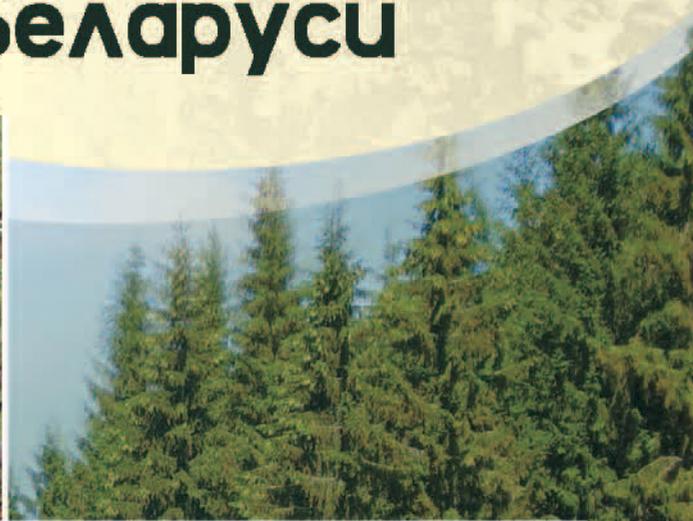
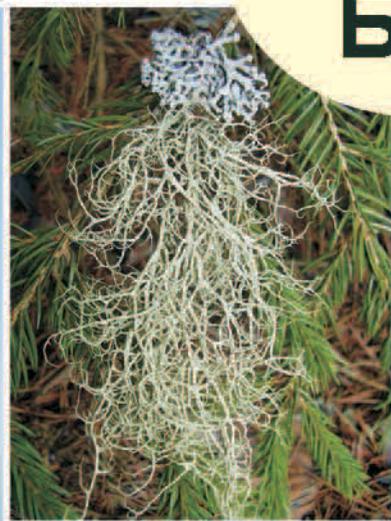




П. Н. Белый

Лишайники еловых лесов Беларуси



НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
Центральный ботанический сад

П. Н. Белый

Лишайники еловых лесов Беларуси

Минск
«Беларуская навука»
2016

Белый, П. Н. Лишайники еловых лесов Беларуси / П. Н. Белый. – Минск : Беларуская навука, 2016. – 230 с. – ISBN 978-985-08-2060-0.

В монографии обобщены результаты многолетнего комплексного изучения лишайнобиоты, описано видовое разнообразие лишайников еловых лесов Беларуси. Впервые для ельников указано более 100 видов лишайников. Обобщены данные видового состава эпифитного лишайникового покрова ели в условиях республики. Установлены особенности трансформации лишайнобиоты еловых древостоев, произрастающих вблизи крупного промышленного центра – г. Минска. Предложены виды-индикаторы техногенной трансформации еловых лесов. Установлены виды лишайников, которые являются индикаторами слаборазрушенного состояния лесов.

Предназначена для специалистов в области ботаники и экологии лесных сообществ, сотрудников природоохранных ведомств, а также преподавателей и студентов вузов биологического профиля.

Табл. 13. Ил. 23. Библиогр.: 388 назв.

Р е ц е н з е н т ы:

доктор биологических наук В. В. Сарнацкий,
кандидат биологических наук, доцент В. В. Голубков,
кандидат биологических наук, доцент А. Г. Цуриков

ПРЕДИСЛОВИЕ

За последние два столетия вопросы изучения видового разнообразия лишайников Беларуси были рассмотрены в пяти монографиях (Томин, 1936, 1938, 1956; Горбач, 1965, 1973), при работе с которыми применялись старые традиционные методы. Использование их иногда приводило в тупик исследователей, особенно при установлении границ между родами и некоторыми видами, в связи с чем возникала необходимость уточнения и пересмотра таксономических позиций многих групп лишайников с помощью более совершенных современных методов. В этом плане становится актуальным изучение образцов лишайников с применением метода тонкослойной хроматографии, уже широко используемого в мировой практике и позволяющего дополнить и решить многие проблемы в систематике лишайников. Монография П. Н. Белого «Лишайники еловых лесов Беларуси» является первым в республике изданием по лишайникам, которое удовлетворяет настоящим требованиям, учитывая современные методы в систематике, включая и достижения в молекулярной биологии, особенно в области молекулярногенетических исследований с филогенетическим анализом, позволяющим установить эволюционные отношения среди проблемных групп. Данная монография компенсирует острый недостаток публикаций, которые тесно связаны с исследованием лишайнобиоты Беларуси. Особый интерес эта работа представляет в связи с фрагментарными исследованиями лишайников еловых лесов, составляющих основной элемент южно-таежной растительности северной части республики.

За 200-летний период изучения лишенобиоты страны накопился большой объем информации, требующей ревизии, и анализа, и, в первую очередь, видов уже ставших объектами Красной книги республики, что и явилось частью содержания монографии «Лишайники еловых лесов Беларуси».

Вполне естественно, что такая трудоемкая работа потребовала помимо собственных усилий и трудолюбия автора в обобщении значительного количества накопленной информации помощи коллег из вузов страны, а также и сотрудников НАН Беларуси.

*Доцент кафедры ботаники
Гродненского государственного университета
имени Янки Купалы,
кандидат биологических наук В. В. Голубков*

ВВЕДЕНИЕ

Одна из важнейших проблем рационального природопользования – изучение и сохранение биологического разнообразия растительного и животного мира. Причем в свете последних достижений экологии все очевиднее проявляется невозможность всестороннего изучения экосистем без комплексного обследования взаимосвязанных природных элементов, входящих в их состав.

Изучение динамики флоры, прогнозирование процессов развития экосистем – важнейшая задача, которая позволяет осуществить один из вариантов биомониторинга, наблюдение за состоянием биологического разнообразия растений, так как они являются важнейшим санитарно-гигиеническим, градостроительным и эстетическим компонентом ландшафта. Мониторинговые наблюдения позволяют выявить тенденции изменения флоры под влиянием естественных и антрополических факторов.

Увеличивающиеся объемы загрязняющих веществ, поступающие в растительные сообщества, обусловили необходимость слежения за состоянием биоты, локальным и трансграничным переносом поллютантов; выявления закономерностей устойчивого развития экосистем с целью обеспечения научных основ сбережения природных комплексов и их использования. Перспективным в этом отношении выглядит применение тех видов, реакция которых проявляется еще до коренной перестройки всего сообщества, что позволяет прогнозировать возможные сценарии развития растительных сообществ и в определенной мере влиять на ход естественных процессов в них. В последние десятилетия для этих целей успешно применяют различные объекты

растительного и животного мира. Полезным представляется использование лишайников в качестве индикаторных организмов, о чем в настоящее время свидетельствует успешное применение лишеноиндикации. Причем использование лишеноиндикационных показателей, прежде всего, позволяет получать интегральные характеристики [245], что может быть применено для оценки состояния экосистем, занимающих обширные территории.

Господствующим типом растительного покрова Беларуси являются леса. Их общая площадь составляет 8053,6 тыс. га, в том числе покрытая лесом – 6933,2 тыс. га (или 93,7% лесных земель) [197]. С точки зрения влияния техногенного загрязнения на лесные экосистемы в Беларуси проводится комплексный мониторинг, в результате которого, на основе фитоиндикации, выявлена степень загрязнения природной среды на региональном и локальном уровнях соединениями серы и тяжелых металлов, а также получены данные о степени трансформации вещества и энергии в лесных экосистемах, изменении их состава и структуры, ответных реакциях на влияние антропогенных факторов. Потребность в разносторонней характеристике природной среды в условиях перманентных техногенных эмиссий привела к необходимости изучения состояния лишенобиоты еловых лесов, как составной части природных и техногенных ландшафтов.

Настоящая работа является результатом исследований, проведенных в период 2008–2015 гг. на территории Беларуси в ходе планомерного комплексного изучения видового состава и структуры лишенобиоты экосистем еловых лесов республики с целью лишеноиндикационной оценки их состояния.

Ель европейская (*Picea abies* (L.) Karst.) в условиях Беларуси выступает как доминантный природно-прогрессивный эдификатор, успешно произрастающий в северной и центральной частях республики, постепенно уступая лесообразующее значение по мере продвижения на юг широколиственно-сосновым лесам [248]. Древостои с преобладанием ели на территории Беларуси занимают площадь 668,5 тыс. га (или 9,7% лесных земель) [197]. Они широко распространены в северной и центральной частях Республики Беларусь. На юге страны ель произрастает в так называемых

«островах» [280, 283]. Область островного распространения ели обыкновенной занимает почти всю территорию Полесской низменности. Островные местонахождения ели территориально разобщены, но имеют аналогичные микроклиматические условия. Эти острова можно рассматривать как своеобразные микроареалы еловых лесов с присущими им процессами расселения, формирования и смены фитоценозов [283]. В настоящее время общая площадь лесов с доминированием ели в островных местообитаниях составляет около 2,2 тыс. га, с участием ели в составе – около 4,9 тыс. га, что образует 0,4% лесопокрытой площади зоны островного произрастания ели в Беларуси [115]. Наиболее крупные островные ельники естественного происхождения сосредоточены на юге Брестского района, в Малоритском и Столинском районе (окрестности г. Столина) Брестской области, а также в Житковичском (окрестности г. Житковичи), Лельчицком (окрестности г. Лельчицы) и Добрушском (окрестности г. Добруша) районах Гомельской области [115, 283].

Лишайники, как неотъемлемый компонент лесных сообществ, вносят определенный вклад в биологическое разнообразие сообществ, их структуру и функционирование, участвуют в биологическом круговороте на уровне биогеоценоза, оказывают влияние на водный и температурный режимы его структурных частей [3, 54, 55, 146, 202, 234, 244, 304, 305, 322, 323, 342, 361, 370, 374, 375]. Для некоторых животных это корм, убежища или строительный материал для жилья [323, 367]. Как компонент лесных фитоценозов лишайники, несомненно, играют значительную роль, являясь индикаторами как антропогенных изменений среды, так и демулационной динамики нарушенных экосистем. Об их значении в структуре еловых лесов говорит также высокое значение лишайникового коэффициента, показывающего значение и роль лишайников во флоре определенной области и выражающегося как соотношение числа видов лишайников к числу известных в регионе видов сосудистых растений. Значение лишайникового коэффициента для еловых лесов, согласно нашим подсчетам, составляет 0,91, а для республики в целом – 0,24 [112]. Однако до сих пор остается актуальной проблема недостаточной

изученности лишенобиоты естественных экосистем, находящихся в зоне техногенного влияния [85]. Несмотря на большое количество фундаментальных исследований, посвященных анализу генезиса и географии, особенностям организации и процессам формирования и динамики сообществ еловых лесов республики [66, 115, 116, 153, 177, 178, 195, 196, 282, 283], видовое разнообразие лишайников ельников Беларуси, включая и островные локалитеты в южной части республики, до сих пор оставалось малоизученным.

В Беларуси ранее не проводились целенаправленные исследования по изучению видового разнообразия лишайников еловых лесов и тенденций изменения лишенобиоты под влиянием техногенного загрязнения с применением методов лишеноиндикации. Поэтому полученные данные по изучению лишенобиоты еловых лесов Беларуси актуальны и являются основой для использования лишайников в комплексном мониторинге лесов для разработки концепций сохранения и устойчивого развития лесных сообществ. Сравнительный анализ лишенобиоты ельников урбанизированных и особо охраняемых природных территорий, выявление ранних физиолого-биохимических изменений лишайников в составе лесных биогеоценозов может свидетельствовать об изменениях их функционирования в условиях техногенного загрязнения среды задолго до появления видимых повреждений ассимиляционных органов основных лесообразующих пород. Особенно важно изучение лишенобиоты территорий, подверженных чрезмерному хозяйственному воздействию.

СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЛИШАЙНИКОВ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ И ЛИХЕНОИНДИКАЦИЯ

Любое исследование, имеющее лихеноиндикационный характер, изначально опирается на сведения о видовом разнообразии лишайников региона. Разнообразие – это одна из фундаментальных характеристик биологических систем. Как можно более полный конспект таксонов лишайников изучаемой территории позволяет с достаточной степенью надежности провести интегральную оценку состояния воздушного бассейна и, кроме того, является основой для лихенологического мониторинга [53, с. 93]. В связи с этим особое значение приобретает анализ данных предыдущих исследований по видовому разнообразию лишайнобиоты еловых лесов Беларуси и возможностям применения лишайников в экологическом мониторинге.

1.1. История изучения лишайнобиоты еловых лесов

Первые упоминания о лишайниках Беларуси относятся к концу XVIII в. и связаны с именем Ж. Э. Жилибера – французского ботаника – который в своей работе «*Flora Litvanica inchoata, seu, Enumeratio plantarum quas circa Grodnam collegit & determinavit Joannes Emmanuel Gilibert*» [324] приводит список лишайников, состоящий из 40 видов. К сожалению, в данной работе отсутствуют подробные указания на места произрастания видов, однако данная работа положила начало изучению биоразнообразия лишайнобиоты Беларуси. В дальнейшем исследования видового разнообразия республики были затронуты в работах таких ученых, как А. Мейер, И. Юндзилл, Н. Довнар, К. Филипович, Ф. Блонский, К. Дриммер [155, 301–303, 308, 320, 338]. Многие из указанных

публикаций содержали лишь списки лишайников, зачастую без указания места сбора.

В начале XX в. изучение лишенизированных грибов республики было продолжено такими исследователями, как: Л. И. Любицкая, В. П. Савич, Г. К. Крейер, Э. Бахман, Ф. Бахман, А. Н. Окснер, Ф. Кравец [137, 144, 165, 166, 190–194, 294, 343]. В работах указанных авторов, наряду с изучением видового разнообразия и распространения лишайников, содержатся также описания лишайниковых формаций и влияние на них экологических факторов [165, 166, 190–194]. Кроме того, приводятся данные о произрастании лишайников на определенных видах субстрата, рассматриваются вопросы их систематики [137]. В некоторых публикациях уже отмечается фитоценотический подход к изучению лишайниковых группировок [294]. Таким образом, в результате исследований, проведенных различными авторами в этот период, был накоплен материал, который был использован М. П. Томиным в его первых обобщающих работах по лишенобиоте европейской части Советского Союза [240–243]. Активная, целенаправленная и чрезвычайно плодотворная исследовательская и издательская деятельность М. П. Томина как лишенолога-систематика, а также работы его учеников и последователей (Н. О. Цеттерман, Д. К. Гесь, Н. В. Горбач, А. И. Осмоловская, Н. Н. Кобзарь, В. В. Голубков) обобщены в целом ряде известных научных статей и монографий, которые актуальны на сегодняшний день и известны как в Беларуси, так и за ее пределами [85]. Начиная с традиций, заложенных М. П. Томиным и предшествующими зарубежными лишенологами-систематиками, а в дальнейшем и последующими исследователями, изучение лишайников на территории Беларуси сложилось в нескольких направлениях:

1. Исследование лишайников, их видового состава и индикаторной роли в лесных фитоценозах [11, 12, 18, 19, 39, 41, 42, 75, 97, 98, 101, 286–288, 295].

2. Аккумулятивная лишеноиндикация техногенного загрязнения лесных сообществ [38, 49, 50, 205–207, 235].

3. Изучение лишенобиоты селитебных и урбанизированных ландшафтов, включая исследования, проведенные на террито-

риях промышленных предприятий и их окрестностей с целью лишеноиндикации [17, 21, 69, 95, 96, 99, 100, 103, 111, 113, 125, 182, 183, 208, 251, 261, 265, 266, 268].

4. Лишеноиндикация и лишеноиндикационное картографирование загрязнения атмосферного воздуха городов Беларуси и прилегающих к ним территорий [49, 50, 121, 129–135, 276, 340].

5. Исследование лишайников охраняемых природных территорий Беларуси [7, 8, 10, 13, 15, 23–25, 27–30, 35, 37, 40, 44–47, 39, 68, 69–72, 76, 77, 81, 87, 107, 148, 260, 288, 296, 327].

6. Изучение редких и исчезающих видов лишайников с целью их охраны и мониторинга [16, 20, 22, 23, 25, 28, 29, 31–33, 43, 76, 79, 80, 83, 87–90, 104, 297, 327, 385].

7. Изучение лекарственных свойств лишайников и возможностей их применения для получения лекарственных соединений [118–120, 142, 162].

Несмотря на сложившиеся лишенологические традиции первые упоминания о приуроченности лишайников к определенным типам растительности появляются в работах начала XX в., что, вероятно, связано со становлением лесной типологии. Так, монография Г. К. Крейера [137] является одной из первых в стране работ по систематике лишайников, в которой помимо кратких описаний и данных о распространении 190 видов, собранных на территории бывшей Могилевской губернии, можно найти сведения о таких видах, как: *Bacidia acerina* (Pers.) Arn., *Biatora atroviridis* (Am.) Hellb. и *Biatora sylvana* Korb., приуроченных к еловым лесам.

Спустя 10 лет указания о лишайниках еловых лесов появились в работах А. Н. Окснера [165, 166] и В. П. Савича [190, 194].

А. Н. Окснер – украинский лишенолог-систематик – в своих публикациях, посвященных новым видам и формам лишайников Беларуси [165, 166], для еловых лесов указывал такие редкие виды, как: *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., *Usnea florida* (L.) Weber ex F. Н. Wigg., *U. plicata* (L.) Weber ex F. Н. Wigg. (= *U. barbata* (L.) F. Н. Wigg., *Ramalina subfarinacea* (Nyl. ex Cromb.) Nyl., *Bryopogon implexum* (Hoffm.) Elenk. f. *capillaris* Ach. (= *Bryoria capillaris* (Ach.) Brodo & D. Hawksw).

В это же время, в ходе белорусской ботанической экспедиции 1923–1924 гг., В. П. Савич провел лишенологическое обследование в центральной и юго-восточной частях Беларуси, результаты которого были изложены в 2 публикациях [190, 194]. В своей работе [194] В. П. Савич приводил характеристику лишайниковых ассоциаций по группам видов. На ели он выделил следующие ассоциации: «Стволовая ассоциация ели развита слабо и во всяком случае своеобразна, но на ели развиваются еще две ассоциации лишайников: «ассоциация на ветвях ели» и «эпифилльная ассоциация на ели». Для елового леса В. П. Савич приводил также «наземную формацию». Данная классификация, к сожалению, не предусматривала характеристик типа леса, фактора, оказывающего значительное влияние как на видовое разнообразие лишайников, так и на их расселение в пределах сообщества [98]. Из выявленных 154 видов лишайников 26 указаны на ели обыкновенной (среди них 16 видов – для древостоев с преобладанием ели). Приводились как широко распространенные, так и довольно редко встречающиеся и слабо изученные виды: *Byssoloma tricholomum* (Mont.) Zahlbr., *Cetraria chlorophylla* (Humb.) Wain. (= *Tuckermanopsis chlorophylla* (Willd.) Hale), *Evernia divaricata* (L.) Ach., *Parmelia physodes* (L.) Ach. (= *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl.), *Biatorina bouteillei* (Desmas.) Arn. (= *Fellhanera bouteillei* (Desm.) Vězda), *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., *L. scrobiculata* (Scop.) P. Gaertn., *Nephroma laevigatum* Ach., *N. resupinatum* (L.) Ach., *Usnea florida* (L.) Weber ex F. H. Wigg и др. В отношении первого вида М. П. Томин в своей обобщающей сводке по корковым лишайникам европейской части СССР [240] уточнил его видовую принадлежность и отнес к другому виду – *B. subdiscordans* (Nyl.) P. James.

Впервые в Беларуси В. П. Савич обратил внимание на ассоциацию эпифильных лишайников на хвое ели, выделив ряд новых форм: «... Местами хвоя сильно заселяется целым рядом самых обычных видов, образующих своеобразные эпифилльные формы, так найдены: *Parmelia sulcata* f. *epiphylla* f. nova, *P. physodes* f. *epiphylla* f. nova, *P. papulosa* f. *epiphylla* f. nova, *Usnea florida*

f. *epiphylla* f. nova, *Evernia prunastri* f. *epiphylla* f. nova, *Physcia hispida* f. *epiphylla* f. nova.

Кроме того, найдены на хвое елок типичные эпифилльные лишайники с накипным слоевищем: *Biatorina bouteillei* (Desmaz.) Arn. и *Pilocarpon leucoblepharum* (Nyl.) Vain...» [190, с. 7].

Спустя 10 лет в 1938 году, как и В. П. Савич, польский лихенолог Ф. Кравец на территории западной части республики отмечал особенности эпифитных лишайников ели: «Наиболее богатая флора наблюдается на ели. На их пнях встречается *Lobaria pulmonaria*, которая достигает здесь огромных размеров и образует апотеции, встречаются следующие интересные виды: *Parmelia cetrarioides* (массово), *P. vittata*, *P. pertusa*, *Thelotrema lepadinum*, *Lobaria scrobiculata* и *Alectoria bicolor*. С веточек елей свисают: *Lethiaria divaricata*, *Alectoria implexa*, *Ramalina thrausta*, *Usnea cavernosa*, *U. prostrata*, *U. dasypoga*, *U. sublaxa*, *U. Wasmuthii*, *U. sorediifera*, *U. fulvoreaegens*, *U. comosa*, *U. florida*, *U. ceratina* и др.» [343, с. 67].

Через 20 лет Н. В. Горбач продолжила начатые исследования лишайников-эпифитов в лесных фитоценозах. В результате были изучены лишайники в различных лесорастительных условиях, установлено влияние типов леса на их видовое разнообразие и субстратную специфичность [98]. На основании изучения лишайников основных лесных формаций в некоторых типах леса были сделаны выводы о зависимости видового состава лишайников-эпифитов и их расселения от породы форофита и лесорастительных условий. Для лесов еловой формации было отмечено 33 вида лишайников: *Cladonia bacilliformis* (Nyl.) Vain., *Parmelia cetrarioides* Del., *Parmelia olivacea* (L.) Ach., *Parmelia subargentifera* Nyl., *Ramalina calicaris* (L.) Fr., *Ramalina pollinaria* Ach. и др.

Последующие лихенологические работы, затрагивающие видовой состав лишайников еловых лесов, содержали лишь фрагментарные данные.

В публикации Д. К. Гесь «Да вивучэння лішайнікаў Палесся» [65] приводятся результаты изучения флористического состава лишайников в различных растительных ассоциациях Житко-

вичского района. В составе эпифитного лишайникового покрова ели европейской выделялось около 20 видов. Для ельника кисличного (единственного представителя лесов еловой формации в исследовании) Д. К. Гесь были указаны: *Lepraria aeruginosa* Sm. (= *L. incana* (L.) Ach.), *Parmelia physodes* L.) Ach. (= *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl.), *Phlyctis argena* (Spreng.) Flot., *Usnea hirta* (L.) Weber ex F. H. Wigg.

В этом же 1960 году появляется публикация статьи украинского лишайнолога М. Ф. Макаревич, содержащая дополнение к лишайнобиоте Беловежской пуши [148]. Из 18 новых для заповедной территории лишайников, 4 вида были отмечены в древостоях с преобладанием ели: *Arthonia exilis* Anzi, *A. lurida* Ach. (= *A. spadicea* Leight.), *Collema flaccidum* (Ach.) Ach., *Gyalecta truncigena* (Ach.) Nepp. При чем *Arthonia exilis* и *Gyalecta truncigena* были впервые приведены для республики.

Позднее в работе «Новые для Белоруссии лишайники», вышедшей в 1970 г., Н. В. Горбач на ели в ельнике грабовом указывает *Lecanora crassula* Н. Mag. (= *L. chlarotera* Nyl.) [108].

Наиболее обстоятельное исследование, затрагивающее вопросы разнообразия лишайнобиоты еловых лесов северо-запада республики, было проведено В. В. Голубковым и А. С. Шукановым в 1973–1978 гг. на территории ландшафтного заказника «Голубые озера» (в настоящее время входит в состав Национального парка «Нарочанский») и его окрестностей с целью оценки антропогенных воздействий на природные комплексы региона исследований [72]. В ходе изучения было выявлено, что в различных естественных фитоценозах и синантропных местообитаниях произрастает 160 видов лишайников, из которых 90 были отмечены в еловых лесах. Это была первая публикация (не считая указания В. П. Савича [194]), в которой рассматриваются эпигейные и эпиксильные лишайники еловых фитоценозов.

Позже, проводя эколого-географическую характеристику некоторых редких и реликтовых видов лишайников охраняемых природных территорий республики, В. В. Голубков сообщил о двух видах, встречающихся в еловых лесах: *Cetrelia olivetorum*

(Nyl.) Culb. et Culb. и *Menegazzia terebrata* (Hoffm.) Massal. [87]. При чем первый таксон указывался для Беларуси впервые.

В результате лишенофлористических исследований, проведенных на территории Беловежской пуши в период 1982–1984 гг., а также анализа данных литературы, В. В. Голубковым был составлен аннотированный список лишайников заповедной территории, включающий 284 вида и 2 подвида лишайников, 174 из которых впервые указывались в пределах данного региона [70]. Для еловых лесов Беловежской пуши автором было приведено 26 видов лишайников, среди которых: *Bryoria nadvornikiana* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw., *Chaenotheca cartusiae* (Harm.) Lett. (= *Ch. chlorella* (Harm.) Lett.), *Microcalicium disseminatum* (Ach.) Vain., *Pertusaria coronata* (Ach.) Th. Fr., *P. multipuncta* (Turn.) Nyl., *Phlyctis agelaea* (Ach.) Flot., *Strangospora moriformis* (Ach.) Stein., *Usnea lapponica* Vain. и др.

В 1992 году, обобщая многолетние исследования лишенобиоты охраняемых и перспективных для охраны природных территорий в кандидатской диссертации, В. В. Голубков для еловых фитоценозов обследованных территорий приводит 77 видов лишайников [76]. Впоследствии им было установлено, что распространение некоторых редких реликтовых и таежных видов лишайников (*Evernia divaricata* (L.) Ach., *Parmeliopsis hyperopta* (Ach.) Arnold, *Ramalina thrausta* (Ach.) Nyl. и др.) на территории Беларуси ограничено подзоной дубово-темнохвойных лесов и границей ареала основной лесообразующей породы еловых лесов – ели европейской [71, 80, 83].

Информация о видовом разнообразии лишайников еловых экосистем встречается также в ряде работ последних лет. Широко распространенный представитель рода *Lepraria* – *Lepraria incana* (L.) Ach. – приводился для еловых лесов в работе В. В. Голубкова и М. Куквы [326]. В этой же публикации [326] указан и новый для лишенобиоты Беларуси вид *Lecanora thysanophora* R. C. Harris, обнаруженный в том числе, и в еловых лесах республики. Виды *Chaenotheca furfuracea* (L.) Tibell, *Peltigera polydactylon* (Neck.) Hoffm. и *P. praetextata* (Florke ex Sommerf.) Zopf были

приведены для заповедных еловых лесов Березинского биосферного заповедника [81].

Изучая коллекцию лишайников Гомельского университета им. Ф. Скорины А. Г. Цуриков, В. В. Голубков и О. М. Храменкова приводят *Parmeliopsis ambigua* Nyl., *Peltigera canina* (L.) Willd. и *Physcia dubia* (Hoffm.) Lettau на островных участках еловых лесов национального парка «Припятский» [260]. В 2010 году впервые для еловых экосистем в публикации В. В. Голубкова и Л. В. Гагариной указан *Coenogonium pineti* (Schrad. ex Ach.) Lücking & Lumbsch [89]. Среди публикаций последних лет следует также указать «Флора лишайников НП «Браславские озера», в которой для еловых лесов приводятся: *Arthonia radiata* (Pers.) Ach., *Bryoria fuscescens* (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw., *B. setacea* (Ach.) Brodo & D. Hawksw. (= *B. capillaris* (Ach.) Brodo et D. Hawksw.), *Chaenotheca chrysocephala* (Turner ex Ach.) Th. Fr., *Ch. furfuracea* (L.) Tibell, *Ch. melanophaea* (Ach.) Zwackh. (= *Ch. ferruginea* (Turner ex Sm.) Mig.), *Graphis scripta* (L.) Ach., *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Melanelia exasperata* (De Not.) Essl. (= *Melanohalea exasperata* (De Not.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch), *Peltigera polydactylon* (Neck.) Hoffm., *Platismatia glauca* (L.) W. L. Culb. & C. F. Culb., *Tuckermanopsis chlorophylla* (Willd.) Hale., *Usnea filipendula* Stirt. (= *U. dasypoga* (Ach.) Nyl.) и *Vulpicida pinastri* (Scop.) Mattson [288].

Наиболее подробным исследованием по лишайникам еловых лесов является «Аннотированный список лишайников и лишенофильных грибов еловых экосистем Беларуси» [6]. В публикации были обобщены данные гербарных коллекций, литературных источников и результаты собственных исследований автора. Таким образом, для еловых лесов республики было приведено 262 вида и 30 внутривидовых таксонов, принадлежащих к 88 родам, входящим в 41 семейство, относящихся к 15 порядкам, 4 классам отделов *Ascomycota* и *Basidiomycota*.

В монографии «Лихенобиота Национального парка «Припятский» [71], подводящей итог предыдущих этапов изучения лишайников особо охраняемой территории, приведен аннотированный список, включающий 233 вида, с подробным указанием

мест их сбора и условиями произрастания. Среди них для территории национального парка, в составе растительных сообществ островных ельников, автором указано более 50 видов, из которых следует отметить такие редкие и слабо изученные виды, как: *Calicium abietinum* Pers., *Cetrelia olivetorum* s. lat., *Evernia divaricata* (L.) Ach., *Hypotrachyna revoluta* (Flörke) Hale, *Lecania koerberiana* J. Lahm, *Lecanora albella* (Pers.) Ach., *Lecanora piniperda* Körb. (= *L. albellula* (Nyl.) Th. Fr. var. *albellula*), *Menegazzia terebrata* (Hoffm.) A. Massal., *Micarea nitschkeana* (J. Lahm ex Rabenh.) Harm., *Parmeliopsis hyperopta* (Ach.) Arnold, *Pertusaria multipuncta* (Turner) Nyl., *Platismatia glauca* (L.) W. L. Culb. & C. F. Culb. и др.

На основании обобщения многолетних исследований различных авторов по изучению лишенобиоты северо-западной части Беларуси в 2013 году был опубликован «Аннотированный список лишайников лишенофильных и близкородственных им грибов национального парка «Нарочанский» [68]. В результате анализа для исследованной территории приведено 264 таксона, из которых 247 видов, 4 подвида, 4 разновидности, 2 формы лишайников, а также 2 нелихенизированных и 5 видов лишенофильных грибов. Из общего списка таксонов *Calicium viride* Pers., *Cetrelia cetrarioides* (Delise) W. L. Culb. & C. F. Culb., *C. monachorum* (Zahlbr.) W. L. Culb. & C. F. Culb., *Chaenotheca chrysocephala* (Turner ex Ach.) Th. Fr., *Ch. stemonea* (Ach.) Mull. Arg., *Ch. trichialis* (Ach.) Th. Fr., *Cladonia incrassata* Flörke, *C. norvegica* Tonsberg & Holien, *Coenogonium pineti* (Ach.) Lücking & Lumbsch, *Lichenomphalia umbellifera* (L.) Redhead, Lutzoni, Moncalvo & Vilgalys, *Menegazzia terebrata* (Hoffm.) A. Massal., *Parmeliopsis hyperopta* (Ach.) Vain., *Peltigera neckeri* Hepp ex Müll. Arg., *P. polydactylon* (Neck.) Hoffm., *P. praetextata* (Florke ex Sommerf.) Zopf, *Ramalina elegans* (Bagl. & Carestia) Sitzung., *Usnea florida* (L.) Weber ex F. H. Wigg. и др. указываются для еловых лесов национального парка.

Таким образом, изучение видового разнообразия лишенобиоты еловых лесов предыдущими исследователями на территории республики носили главным образом фрагментарный характер. Основные усилия были направлены на решение первоочередных

флористических задач – выявление таксономического состава лишайников и анализ лишайнобиоты. Была проделана работа по изучению эпифитных лишайников основных лесообразующих пород (форофитов) и влияния лесорастительных условий на распределение и распространение лишайников. В последнем случае менее всего были изучены лишайники еловых лесов, которые в основном и носили фрагментарный характер.

Имеющиеся литературные данные позволяют говорить о 150 видах лишайников, указанных в составе еловых лесов Беларуси с начала XX в. и по настоящее время.

Следует отметить, что лишайнологические исследования на территории Беларуси не ограничивались лишь изучением таксономического состава лишайников. Многие работы были посвящены изучению индикаторных свойств лишайников и возможности их применения в различных видах мониторинга. В связи с чем необходимо более подробно остановиться на обзоре данных литературы, касающихся лишайноиндикации.

1.2. Лишайноиндикация: исторический обзор

Лишайники – одни из лучших природных индикаторов качества природной среды и удобные объекты для изучения атмосферных выпадений.

Их применение в качестве биомониторов с целью лишайноиндикации основано на существовании среди представителей лишайнобиоты видов, отличающихся повышенной чувствительностью к загрязнению, строгой приуроченностью к определенным экологическим условиям среды, требовательностью к ее качеству. Это обусловлено также и биологическими особенностями лишайников. Многолетние, медленно растущие организмы, не дифференцированные на органы и ткани, лишённые каких-либо возможностей для выведения загрязняющих веществ, поступающих из внешней среды, способны лишь аккумулировать их.

Лишайники на протяжении онтогенеза сохраняют довольно однообразное строение, не зависящее от сезона, и, кроме того, способны накапливать многие элементы до концентраций, кото-

рые намного превышают их физиологические потребности [53]. Поэтому применение лишайников в целях биоиндикации достаточно широко используется в настоящее время.

Наиболее часто для определения уровня загрязнения воздушной среды применяли методы аккумулятивной лишайноиндикации, основанные на количественном определении содержания загрязняющих веществ в слоевищах лишайников.

На основании преимущественно атмосферной стратегии питания способ количественного определения сульфат-ионов в слоевищах эпифитных лишайников был предложен в качестве теста на загрязнение воздуха соединениями серы [103, 113].

Метод определения уровня загрязнения воздушной среды соединениями серы был применен для характеристики окружающей среды в зонах влияния крупных промышленных центров [274]. Проведенные изыскания дали возможность разработать шкалу соответствия концентрации сульфат-ионов в слоевищах лишайноиндикатора (*Hypogymnia physodes*) и в окружающем воздухе. Кроме того, были показаны региональные различия при определении критических концентраций SO_2 в воздухе, вызывающих отмирание *H. physodes* [274].

Метод аккумулятивной лишайноиндикации успешно применялся при изучении рассеивания серосодержащих соединений и тяжелых металлов на территориях, прилегающих к ряду городов Беларуси и выделении зон с различной токсической нагрузкой [49, 50, 121, 207, 274].

Наиболее обстоятельное исследование по зонированию территории Беларуси относительно уровня загрязнения промышленными поллютантами на основе аккумулятивной лишайноиндикации представлено в коллективной монографии «Техногенное загрязнение лесных экосистем Беларуси», обобщившей результаты многолетних комплексных исследований по оценке экологической ситуации в республике, сложившейся в результате совместного воздействия техногенных и рекреационных нагрузок [235]. Фитоиндикация техногенного загрязнения лесных экосистем Беларуси серосодержащими поллютантами, основанная на проведении наблюдений в 560 пунктах контроля, позволила выделить

5 зон, характеризующихся различным содержанием серы в слоевищах *H. physodes* [235, с. 110]. Кроме того, на основании полученных данных была построена шкала, отражающая степень загрязнения сернистыми соединениями воздушного бассейна Беларуси по относительному накоплению общей серы в фитоиндикаторах (*H. physodes* и *Pinus sylvestris* L.) [235, с. 119].

Фитоиндикационное картирование по уровню загрязнения металлсодержащими поллютантами позволило установить закономерности пространственного распределения тяжелых металлов (Pb, Cd, Ni, Cr, Sr, Cu, Zn, Mn, Co) в лесных экосистемах Беларуси. Было установлено, что очаги аномально высокого накопления отдельных поллютантов в слоевищах *H. physodes* локализованы на незначительных площадях. Однако на основании поликомпонентного характера загрязнения был сделан вывод о неудовлетворительном состоянии экологической ситуации в республике [235, с. 148].

Результаты изучения содержания нитратов и металлов в слоевищах напочвенных лишайников, широко распространенных в напочвенном покрове сосновых лесов, приведены в работе И. Д. Юркевича, Д. С. Голода и Н. И. Петручук «Бластомогены в лесных биогеоценозах» [278].

Методы аккумулятивной лишайноиндикации нашли применение и в исследованиях, направленных на оценку риска техногенного загрязнения и санитарного состояния лесных фитоценозов некоторых особо охраняемых природных территорий республики [205, 206].

Во второй половине 90-х годов XX в. Л. А. Кравчук в рамках диссертационного исследования был выполнен ряд работ, с целью лишайноиндикации загрязнения атмосферного воздуха городов Беларуси. Основным методологическим подходом в работах автора выступило лишайноиндикационное картографирование, опирающееся на описание структуры эпифитных лишайносинузий.

На основании выполненных исследований впервые в Беларуси предложен метод двухуровневого лишайноиндикационного мониторинга [129], позволивший выявить характер связи индикационных показателей лишайников с различными параметрами

загрязнения воздуха основными (диоксид серы, диоксид азота, пыль, оксид углерода) и специфическими (сероводород, сероуглерод, фенол, бенз(а)пирен) поллютантами, суммарными показателями загрязнения воздуха [129, 130, 132–134, 340]. Л. А. Кравчук была установлена связь ранжированного ряда индекса полеотолерантности с комплексными показателями степени загрязнения воздуха в республике [130, 132–134, 340]. Выявлены закономерности изменения лишеноиндикационных показателей в различных функциональных зонах урбанизированных территорий [129, 134]. Впервые составлены лишеноиндикационные картосхемы загрязнения атмосферного воздуха городов с развитой промышленностью (Могилев, Гомель) [132–134], а также на примере Минска и Светлогорска выявлены возможности лишеноиндикации динамики загрязнения воздуха в городах [131, 198].

В работе Ж. М. Анисовой и Б. И. Якушева, посвященной выяснению особенностей аккумуляции природного урана в органах и структурах древесных пород (*Pinus sylvestris*, *Betula pendula* Roth.) и растений-доминантов живого почвенного покрова сосновых лесов центральной части Беларуси, приводятся сведения о его содержании в некоторых представителях лишенобиоты сосняков [2].

В последнее время А. Г. Цуриковым с целью эколого-биологической оценки проведено изучение биоиндикационных свойств листоватых и кустистых эпифитных лишайников как тест-объектов качества городской среды [263, 271]. В ходе выполнения исследований, охватывающих период с 2003 по 2009 г., на основе анализа фактического материала автором установлено видовое разнообразие эпифитных макролишайников и выполнен разносторонний анализ лишенобиоты г. Гомеля [252–254, 257, 264], выявлены количественные характеристики распространения листоватых и кустистых эпифитных лишайников на территории города в зависимости от свойств субстрата и химических параметров окружающей среды [255, 256, 258, 259, 261, 262, 264, 266, 268, 269, 271, 272], предложены виды лишайников для лишеномониторинга города [258, 259].

Необходимо отметить, что с биологической точки зрения и с позиций охраны природы фактические концентрации загряз-

нителей в среде малоинформативны. Биологический эффект, проявляющийся в реакции лишайников, важнее многовариантного действия различных фитотоксикантов. Такое влияние, особенно кислотное загрязнение воздуха, с помощью лишайников обнаруживается очень рано и четко [52]. Поэтому при проведении экологического мониторинга, наряду с изучением химического состава лишеноиндикаторов, использовались также и такие лишеноиндикационные методы и показатели, как общее количество видов [145], исчезновение полеофобных видов (и наоборот – хорошее развитие и высокая частота встречаемости полеотолерантных) [114], изучение синузий лишайников и установление индексов, отражающих влияние техногенных поллютантов на лишенобиоту [130, 132–134, 276, 340], выявление морфологических и биохимических отклонений в условиях антропогенных нагрузок [60, 182, 183].

УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Краткая эколого-географическая характеристика природных условий района исследований

Природные условия Республики Беларусь своеобразны и определяются, прежде всего, географическим положением территории. Беларусь находится в западной полосе центральной нечерноземной зоны Великой Русской равнины. Территория республики 207,6 тыс. км². Максимальная протяженность с запада на восток – около 650 км, с севера на юг – около 560. Средняя высота над уровнем моря 159 м, высшая точка – гора Дзержинская 345 м (Минская возвышенность), самое низкое место (менее 85 м) находится в пределах Неманской низины (Гродненский район) [62, с. 3]. Исследуемая территория расположена между 51° и 56° с. ш. и 23° и 33° в. д. в бассейнах течения рек Днепр, Западная Двина, Западный Буг и верхнего течения реки Неман.

Геоморфологические, почвенно-гидрологические и климатические условия Беларуси разнообразны и имеют зональную выраженность. Теплообеспеченность территории возрастает к юго-западу, континентальность климата – к востоку. Все это обуславливает зональные и местные изменения растительности. Зональность лесной растительности республики выражена в том, что в направлении с севера на юг восточноевропейские южнотаежные леса постепенно замещаются широколиственными и широколиственно-хвойными лесами западноевропейского типа. Важным показателем зональности растительности является то, что на территории Беларуси пролегают границы распространения многих древесных и кустарниковых пород (ель европейская, ольха серая, граб обыкновенный, плющ обыкновенный, дрок красильный и др.) [283].

Географическое распространение формации еловых лесов на территории Беларуси является наглядным примером зональ-

ных изменений растительности. Древостои с преобладанием ели на территории Беларуси занимают площадь 668,5 тыс. га (или 9,7% лесных земель) [197]. Ельники распространены по всей территории республики, но характер произрастания еловых лесов, занимаемые ими площади и участие ели в фитоценозах связаны с географией местности. Наибольшее распространение ель имеет в северной геоботанической подзоне широколиственно-еловых лесов, занимая около 16% общей лесопокрытой площади. Ельники в этой подзоне имеют характерный облик таежных лесов, в которых в большей или меньшей степени встречаются представители широколиственных лесов. Ель здесь является постоянным компонентом мелколиственных лесов, боров и дубрав. В пределах подзоны произрастает более 71% еловых лесов республики [283].

В центральной геоботанической подзоне елово-грабовых дубрав еловые леса распространены на гораздо меньшей территории и занимают около 8% лесопокрытой площади. Участие их в лесах центральной подзоны уменьшается с севера на юг, снижаясь в Неманско-Предполесском районе с 16–18 до 6–7%, в Березинско-Предполесском – с 10–13 до 2–4%. Ельники более распространены в западной части подзоны (11% всех лесов), чем в восточной (7%). В пределах подзоны произрастает около 27% еловых лесов республики [283].

По мере продвижения к югу климатические условия и фитоценотическая обстановка становятся для ели все более неблагоприятными, что снижает ее фитоценотическую устойчивость [61]. В южной подзоне грабовых дубрав еловые леса произрастают в так называемых «островах» и занимают совсем не значительные площади [280, 283]. Область островного распространения ели обыкновенной приходится почти на всю территорию Полесской низменности. Островные местонахождения ели территориально разобщены, но имеют аналогичные микроклиматические условия. Эти острова можно рассматривать как своеобразные микроареалы еловых лесов с присущими им процессами расселения, формирования и смены фитоценозов [283]. В настоящее время общая площадь лесов с доминированием ели в островных место-

обитаниях составляет около 2,2 тыс. га, с участием ели – около 4,9 тыс. га, что составляет 0,4% лесопокрытой площади зоны островного произрастания ели в Беларуси, или около 2% площади ельников республики [115]. Наиболее крупные островные ельники естественного происхождения сосредоточены на юге Брестского района, в Малоритском и Столинском районе (окрестности г. Столина) Брестской области, а также в Житковичском (окрестности г. Житковичи), Лельчицком (окрестности г. Лельчицы) и Добрушском (окрестности г. Добруша) районах Гомельской области [115, 283].

В целом на территории Беларуси оптимальные условия для сплошного произрастания ели создаются в северной и центральной геоботанических подзонах. В этих подзонах она хорошо восстанавливается естественным путем [283].

Объекты исследования особенностей техногенной трансформации лишенобиоты ельников Беларуси расположены в центральной части республики – Минской возвышенности. Поскольку совокупность природных условий в значительной мере оказывает влияние на развитие лишенобиоты региона необходимо подробнее остановиться на их характеристике.

По геоботаническому районированию территория Минской возвышенности входит в состав подзоны широколиственно-еловых (дубово-темнохвойных) лесов, Ошмяно-Минского лесорастительного района [279].

Геология и геоморфология. Минская возвышенность, тесно связанная с Ошмянскими грядями, образует с ними единый гигантский амфитеатр краевых ледниковых образований, самый крупный в Восточной Европе. Она выделяется заметной связью современного рельефа с тектоническими структурами кристаллического фундамента и платформенным осадочным чехлом [57, 154].

Минская возвышенность занимает центральную часть Белорусской гряды, образуя ведущее звено в Главном поясе конечных морен Восточно-Европейской равнины. Она является высшей частью Белорусской гряды и занимает северо-западную и центральную части Минской области: большую часть Логойского, Минского, половину Молодеченского, западную часть Смо-

левичского, восточную часть Воложинского, южную и среднюю – Докшицкого, северную – Дзержинского районов. С юго-запада на северо-восток гряды массивы ее простираются более чем на 180 км, а с запада на восток – на 143 км. Площадь данной возвышенности составляет более чем 7,5 тыс. км². На юго-западе рубежи возвышенности граничат со Столбцовой равниной, на северо-западе – с Вилейской низиной, на севере – с Кривичской равниной. К северо-восточной окраине возвышенности примыкает Верхнеберезинская равнина. С юга и юго-востока она отграничена Пуховичской и Центральнoберезинской равнинами. На севере ее отроги отделяются долиной реки Сервечь от Свенцянских гряд. В отличие от этих орографически четко выраженных границ южные и юго-восточные рубежи возвышенности выделяют условно, так как здесь в рельефе не наблюдается (а если и наблюдается – то фрагментарно) четкого перехода к близлежащим Столбцовой моренной равнине и Шацкой, Озерской и Несвижской грядам, составляющим единое целое с Минской возвышенностью [157].

Рельеф. Будучи самой мощной по простиранию и высоте Минская возвышенность вместе с Ошмянской, Озерской и Шацкой грядами представляет собой сложнейший узел краевых образований Белорусской гряды, сформировавшихся во время ошмянской и могилевской фаз сожской стадии Припятского оледенения. Для области возвышенности характерен более или менее сильно денудированный ледниковый рельеф или рельеф денудационного типа, сформировавшийся на крупных и средних аккумулятивных или напорно-аккумулятивных формах [64, с. 354]. По особенностям морфологии и генезиса можно выделить два типа образований – угловые массивы ледораздельных зон (обособлявшие минский и днепровский ледниковые потоки сожского покрова) и фронтальные гряды (Воложинско-Заславльско-Докшицкий пояс краевых образований, включающий Воложинские, Логойские, Плещеницкие и Докшицкие гряды) [154, 157].

Минская возвышенность по особенностям рельефа подразделяется на три яруса. Наиболее высокий из них (240–345 м) представлен участками крупнохолмистого рельефа со значительной глубиной и густотой расчленения. Они имеют холмисто-

грядовую или холмисто-увалистую поверхность с относительными высотами 15–25 м. Относительные холмы, поросшие лесом, имеют здесь вид сопок. Такие особенности поверхности характерны для Логойских, Радошковичских и Плещеницких гряд. Своеобразие рельефу придают глубокие речные долины и ложбины стока с крутыми склонами [62, 154].

Второй ярус занимают среднехолмистые и среднеувалистые участки – маргинальные дуги краевых образований с отметками абсолютных высот 220–240 м. Вершинные поверхности их слабоволнистые, плосковолнистые и даже плоские с относительными превышениями до 10 м. Склоны этого яруса расчленены балками и оврагами на выполаживающиеся в сторону водоразделов увалы, на гребнях которых часто наблюдаются отчетливо выраженные моренные холмы высотой 5–6 м (Воложинский, Дзержинский участки).

Третий ярус (200–220 м) составляют плоские поверхности флювиогляциальных равнин с камовыми холмами и озовыми грядами, пересеченные долинами рек и осложненные доннобугристыми формами рельефа. Относительные превышения над прилегающими территориями составляют более 150 м. Наиболее низкий уровень (180–200 м) образуют надпойменные террасы рек, небольшие участки озерно-ледниковой равнины [63, 157].

Абсолютные высоты в пределах Минской возвышенности изменяются от 200–220 м до 345 м. Преобладающие отметки 200–300 м, максимальные – находятся в юго-западной части, к северу и востоку они постепенно снижаются. В таком же направлении изменяется и глубина расчленения территории: в юго-западной части она достигает 50–60 м/км², в северо-восточной части уменьшается до 10–20 м/км². Высшие точки возвышенности – гора Дзержинская (345 м) на юге, гора Лысая (342 м) и гора Маяк (335 м) в центральной части возвышенности – относятся к числу наиболее высоких абсолютных точек Восточно-Европейской равнины.

Современные ледниковые формы возвышенности несут на себе значительные следы эрозионно-денудационных процессов с обра-

зованием оврагов, балок, денудационных понижений, шлейфов подножий и т. д. Глубина вреза эрозионных форм иногда достигает 10–15 м. При этом важна роль техногенных процессов, связанных с застройкой территории, добычей стройматериалов, сооружением водохранилищ [154, с. 149].

Гидрография. На территории Минской возвышенности проходит водораздел бассейнов Черного и Балтийского морей. Реки геоморфологического района относятся к системам Немана (Западная Березина и ее притоки Уса, Неманец, Лоша; притоки Вилии – Двиноса, Илия) и Днепра (Березина и ее притоки Свислочь, Плиса, Гайна, приток Припяти – Птичь). По Минской возвышенности проходит Вилейско-Минская водная система, находится крупнейшее водохранилище Заславское [157]. Водораздел между ними проходит по наиболее высоким гипсометрическим отметкам возвышенностей второго порядка на абсолютных высотах 200–340 м. Гидрографическая сеть Минской возвышенности представлена большим количеством мелких (длиной до 10 км) – 93% от всех водотоков и небольшим – средних (до 100 км) и крупных рек (более 100 км) – 10%. Средняя густота речной сети составляет 0,40 км/км² в бассейне Днепра, 0,50 км/км² – в бассейне Немана [188]. Реки исследуемой территории относятся к смешанному типу питания с преобладанием снегового и со значительной долей грунтового [62].

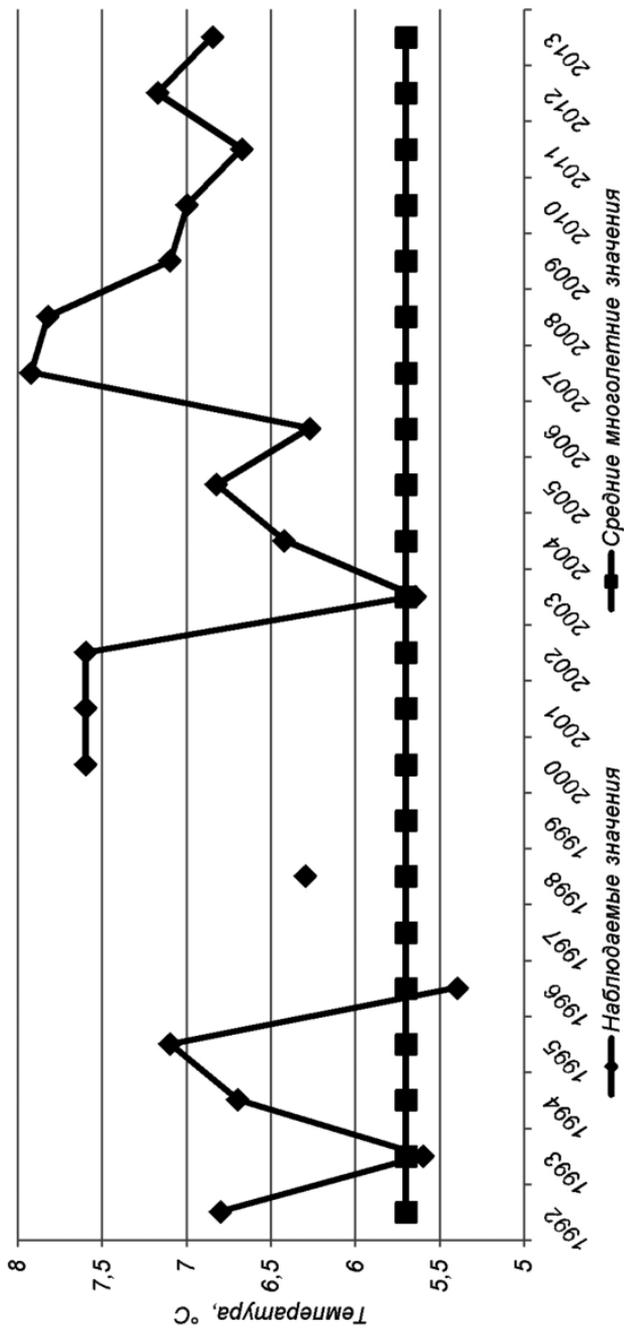
Развитие и строение гидрографической сети Минской возвышенности тесно связано с климатом и рельефом территории. Особенно велико значение морского воздуха, прохождение которого сопровождается выпадением дождей, служащих основным источником питания рек.

Рельеф Минской возвышенности накладывает неизгладимый отпечаток на облик и развитие гидрографической сети, обуславливает беспокойный характер течения, значительные уклоны рек и прочих водотоков. В свою очередь, эволюция речной сети способствует интенсивному врезу русел в конечноморенные образования рассматриваемой территории, выносу огромного количества взвешенного и влекомого осадочного материала, содействуя тем самым созданию рельефа эрозийно-денудационного типа.

Климат. К важнейшим факторам, определяющим климатические особенности Минской возвышенности, следует отнести географическое положение, поступление солнечной радиации, характер общей циркуляции атмосферы и подстилающей поверхности. Географическое положение Минской возвышенности (между $53^{\circ}40'$ и $55^{\circ}02'$ с. ш.) сказывается на суммах фотосинтетически-активной радиации ($1500\text{--}1600$ МДж/м²) и радиационного баланса ($1500\text{--}1600$ МДж/м²), которые определяют тепловой режим данной территории [187]. Большая роль в формировании климата территории принадлежит также и циркуляции атмосферы. Климат района умеренно теплый, влажный с теплым летом и умеренно холодной зимой. Температуры января около $-6,9$ °С, июля $-17,7$ °С. Предельные показатели средней областной температуры зимой составляют $-10,5$ и $-0,2$ °С, летом $+14,6$ и $+19,7$ °С. Вегетационный период $190\text{--}195$ дней, безморозный – около 150 дней. Теплообеспеченность периода активной вегетации – $2200\text{--}2500$ °С [56]. Динамика среднегодовых температур за последние десятилетия представлена на рис. 2.1.

Как видно из рис. 2.1 среднегодовые температуры на территории Минской возвышенности в последнее время характеризовались превышением нормы до $2,2$ °С. В связи с воздушным способом распространения многочисленных поллютантов большое значение имеет «роза ветров» (рис. 2.2) [123].

В течение года обычно преобладают ветры западных направлений, наименьшая повторяемость у ветров северо-восточной четверти горизонта. Годовая «роза ветров» в Минске вытянута незначительно: повторяемость преобладающих направлений – $15\text{--}17\%$, а наиболее редких – $8\text{--}10\%$. В теплую половину года ветер чаще всего северо-западный и западный. В это время (особенно в июне) «роза ветров» деформирована значительно сильнее – ветры преобладающего северо-восточного направления наблюдаются в $3\text{--}4$ раза чаще восточного. В течение всего теплого полугодия восточные ветры имеют наименьшую повторяемость ($5\text{--}9\%$). Для всех зимних месяцев характерны ветры юго-западной четверти горизонта. Они встречаются в $3\text{--}4$ раза чаще северных. В отдельные годы повторяемость ветров различных направлений может



Примечание. Данные за 1997 и 1999 гг. не показаны

Рис. 2.1. Среднегодовые температуры Минской области, а также отклонение их относительно средних многолетних значений [209–231]

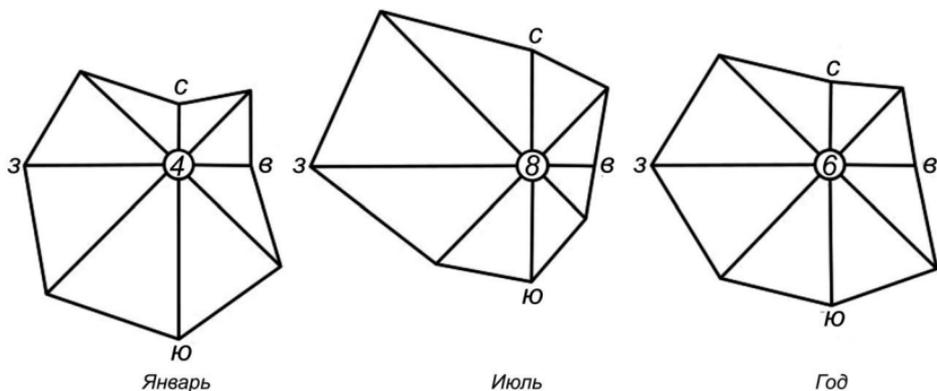


Рис. 2.2. Повторяемость различных направлений ветра и штилей (в кружке) в г. Минске

значительно варьировать. Так, в 2005 г. максимальную повторяемость имели ветры южных и северо-западных направлений, в 2006 г. – западных [123, 210].

Однако в случае температурных инверсий (при которых температура в слое, прилегающем к земле (приземная инверсия) или приподнятом над землей (приподнятая инверсия), с высотой не уменьшается, а увеличивается) «роза ветров» более деформирована, чем общая (рис. 2.3). И в среднем за год и практически во все месяцы преобладает южное направление ветра. В январе, октябре и ноябре повторяемость южных направлений при приземных инверсиях составляет 25–30%, а годовая повторяемость наиболее опасных (в связи с расположением промышленной зоны) юго-восточных направлений ветра – 12,6%. Такая же картина наблюдается и во время приподнятых инверсий [123, с. 199–203].

Таким образом, характер распределения преобладающих ветров оказывает значительное влияние на характер дислокации загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от предприятий и транспорта столицы.

Климат Минской возвышенности подвержен влиянию западных атлантических воздушных масс, реже – континентальных. Первые (особенно в июле, августе) приносят максимум атмосферных осадков – до 700 мм, а последние – минимум влаги, жаркую и безоблачную погоду летом, холодную с морозами –

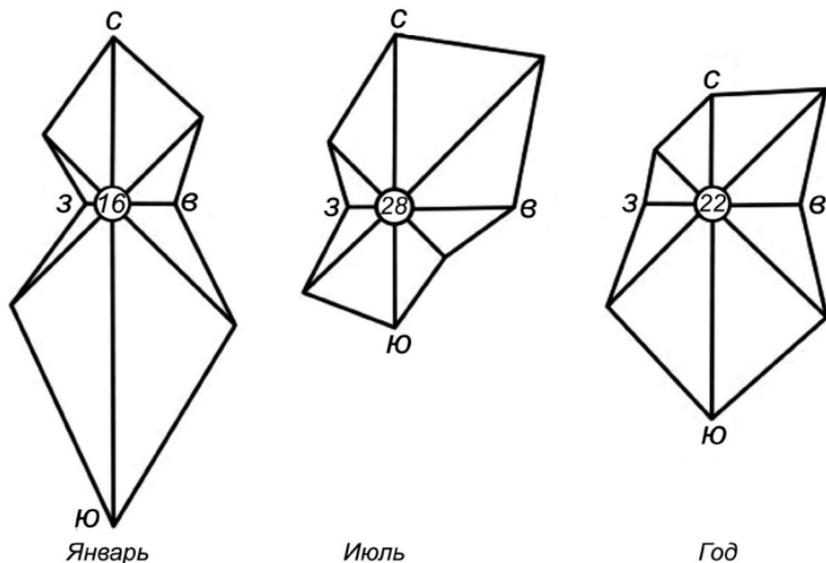


Рис. 2.3. Повторяемость различных направлений ветра и штилей (в кружке) при приземных инверсиях в г. Минске

зимой. Средняя многолетняя сумма осадков теплого (апрель–октябрь) периода составляет от 400 до 450 мм, холодного периода (ноябрь–март) – 200 мм. Динамика суммарного количества осадков представлена на рис. 2.4.

Количество осадков на возвышенности превышает величину испаряемости, поэтому коэффициент увлажнения за теплый период больше 1 [122, 157].

Количество суток со снежным покровом в среднем за зиму составляет 90 на юге и 100–110 на севере и северо-востоке [156].

Почвы. С разнообразными формами рельефа связано многообразие почвообразующих пород как в генетическом, так и в гранулометрическом отношении.

Наиболее возвышенная южная часть Минской возвышенности покрыта дерново-подзолистыми сильно- и среднеподзоленными сильноэродированными почвами, развивающимися на легких завалуненных моренных суглинках и хрящевато-гравийных супесях, подстилаемых моренными суглинками. Кроме того, на возвышенности распространены дерново-подзолистые супесчаные почвы, развивающиеся на валунных моренных суглинках, супесях и песках.

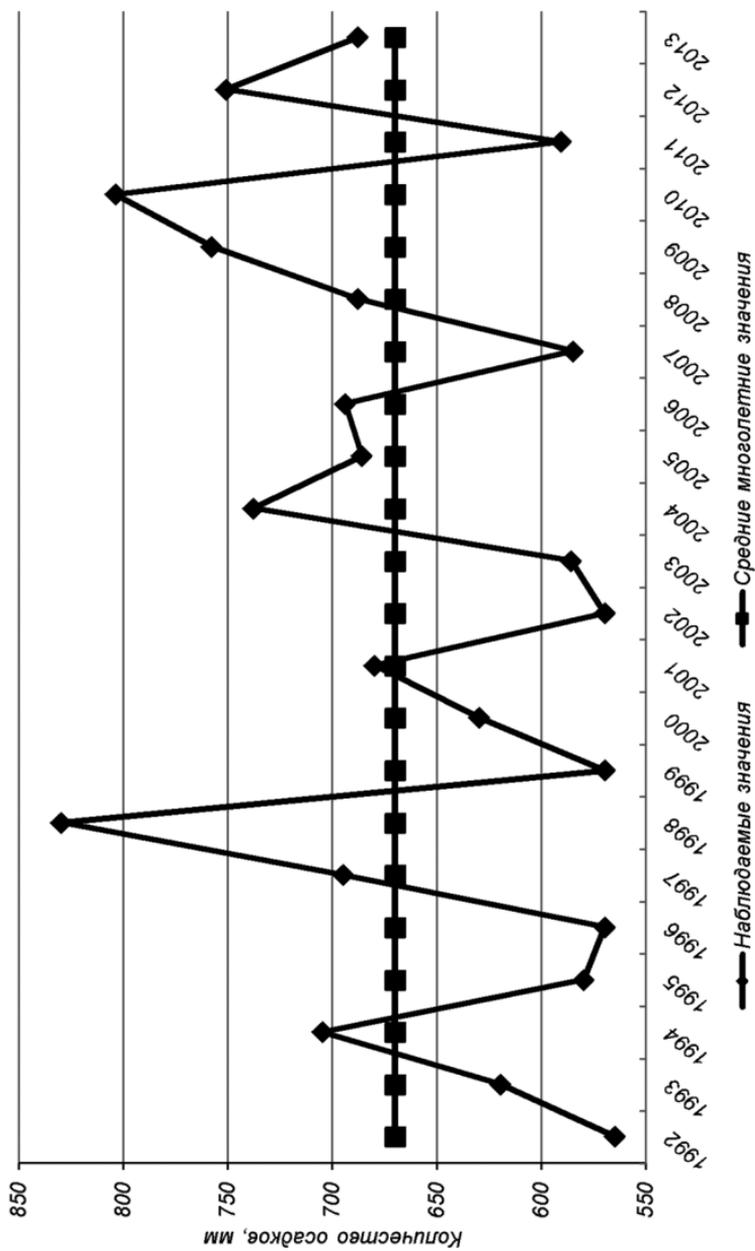


Рис. 2.4. Суммарное количество осадков Минской области, а также отклонение относительно средних многолетних значений [209–231]

По гранулометрическому составу почвы района подразделяются на суглинистые (90,5%), супесчаные (5%), песчаные (1,5%), торфяные (3%) [184, с. 249–250]. Здесь также встречаются азональные бурые лесные почвы, развивающиеся на богатых почвообразующих породах и обуславливающие, в свою очередь, богатую естественную растительность [4].

Сложный характер рельефа возвышенности и высокая степень ее сельскохозяйственной освоенности обусловили широкое, зачастую интенсивное развитие эрозионных процессов. Все эти обстоятельства определили формирование на территории Минской возвышенности сложного и многокомпонентного почвенного покрова. Территория возвышенности характеризуется достаточно высокой степенью сельскохозяйственной освоенности (около 70%). При этом распределены сельскохозяйственные угодья крайне неравномерно и сконцентрированы в основном в южной части возвышенности [4].

В пределах территории лесного фонда района распространены дерново-подзолистые почвы, которые имеют преимущественно песчаный и супесчаный гранулометрический состав и слабо развитый гумусовый горизонт, образовавшийся в результате вымывания органических веществ из лесной подстилки. Подзолистый горизонт представлен прожилками, пятнами и сплошным слоем до 20 см. По степени оподзоленности различают слабо-, средне- и сильнооподзоленные почвы [2, с. 55].

Лесная растительность. Леса занимают 36% всей площади Ошмянско-Минского лесорастительного района и имеют черты дубово-темнохвойных лесов. Основную лесопокрытую площадь занимают сосновые леса. Доминируют боры верескового и мшистого типов, значительно реже распространены сосняки на болотах [141, 279, 281]. Современное распределение естественной растительности в пределах Минской возвышенности характеризуется неравномерностью. Средняя лесистость составляет около 57% – наиболее высокий показатель среди возвышенностей Беларуси. Наряду с крупными имеется множество мелких лесных массивов, что напрямую связано с сельскохозяйственной освоенностью зе-

мель возвышенности. Природная растительность сильно разрежена. Южная часть возвышенности значительно обезлесена. Разрозненные участки леса на юге занимают от 10 до 20%. По всей этой возвышенной территории разбросаны небольшие (200–500 га) или более крупные (1500–2000 га) участки лесов, представляющие собой остатки сложного комплекса лесных фитоценозов, зачастую представленные лишь одной формацией или одним типом леса. Преобладают ельники кисличные, сохранились довольно значительные участки дубрав [61, 141].

В северной части возвышенности (лесистость 40–60%) (Логойский и Докшицкий административные районы) сосредоточены крупные массивы сосновых лишайниково-вересковых и зеленомошных лесов с примесью ели и с подлеском из можжевельника. Часто встречаются еловые южно-таежные леса, многие из которых представлены сложными широколиственно-еловыми ассоциациями с дубом, кленом, липой и густым подлеском из лещины, рябины, жимолости, крушины.

Еловые леса чередуются с производными березняками, реже осинниками, среди которых попадаются участки чистых широколиственных древостоев. На склонах холмов, низинах, неза торфованных берегах рек в северной части Минской возвышенности распространена ольха серая, вдоль рек и ручьев – ольха черная. В южной части возвышенности, где встречаются более плодородные почвы, леса представлены небольшими участками широколиственно-сосновых лесов с дубом и липой.

Поймы рек и низины стока заняты пойменными и суходольными лугами, местами низинными болотами. На болотных массивах распространены пушистоберезовые осоковотравянистые леса. Однако основная часть болот осушена и распахана. В целом в пределах Минской возвышенности наиболее часто встречаются сосновые леса (57% лесопокрытой площади), еловые леса составляют 18% всей площади лесов, березовые – 16%, ольховые – 5%, широколиственные – 1% [61].

Таким образом, территория Минской возвышенности характеризуется значительной степенью освоенности в результате хо-

зайственной деятельности человека, что отражено в современном рельефе и структуре растительного покрова возвышенности. Поэтому одним из значимых для биоты отрицательных факторов являются выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и последующее их вовлечение в биологический круговорот.

2.2. Объекты и методы исследований

Работа основана на материалах, полученных в результате обработки оригинальной коллекции лишайников еловых лесов, собранных на территории 35 административных районов Беларуси (**Брестская область:** Барановичский, Брестский, Ивановский, Каменецкий, Ляховичский, Малоритский, Столинский; **Витебская область:** Бешенковичский, Браสลавский, Глубокский, Докшицкий, Лепельский, Оршанский, Россонский; **Гомельская область:** Гомельский, Добрушский, Житковичский, Калинковичский, Лельчицкий; **Гродненская область:** Новогрудский; **Минская область:** Борисовский, Воложинский, Дзержинский, Логойский, Минский, Молодечненский, Мядельский, Слуцкий, Смолевичский, Солигорский, Столбцовский; **Могилевская область:** Бобруйский, Кричевский, Могилевский, Осиповичский), а также на особо охраняемых природных территориях различного ранга (ГПУ «Березинский биосферный заповедник»; национальные парки «Беловежская пушта», «Браславские озера», «Припятский», «Нарочанский»; ландшафтные и биологические заказники: «Налибокская пушта», «Свитязянский», «Стронга», «Прилепский», «Барановичский», «Прилукский», «Подсады», «Глебкавка»; памятники природы республиканского значения – островные ельники на территории Добрушского и Калинковичского районов Гомельской области, Малоритского района Брестской области) (рис. 2.5).

Выбор указанных объектов не случаен. Исследование видового состава лишайнизированных грибов (лишайников) еловых лесов в пределах особо охраняемых природных территорий, более-менее равномерно расположенных на территории республики, предполагало достижение нескольких целей. Прежде всего, необходимо было оценить в сравнительном аспекте лишайнобиоти-

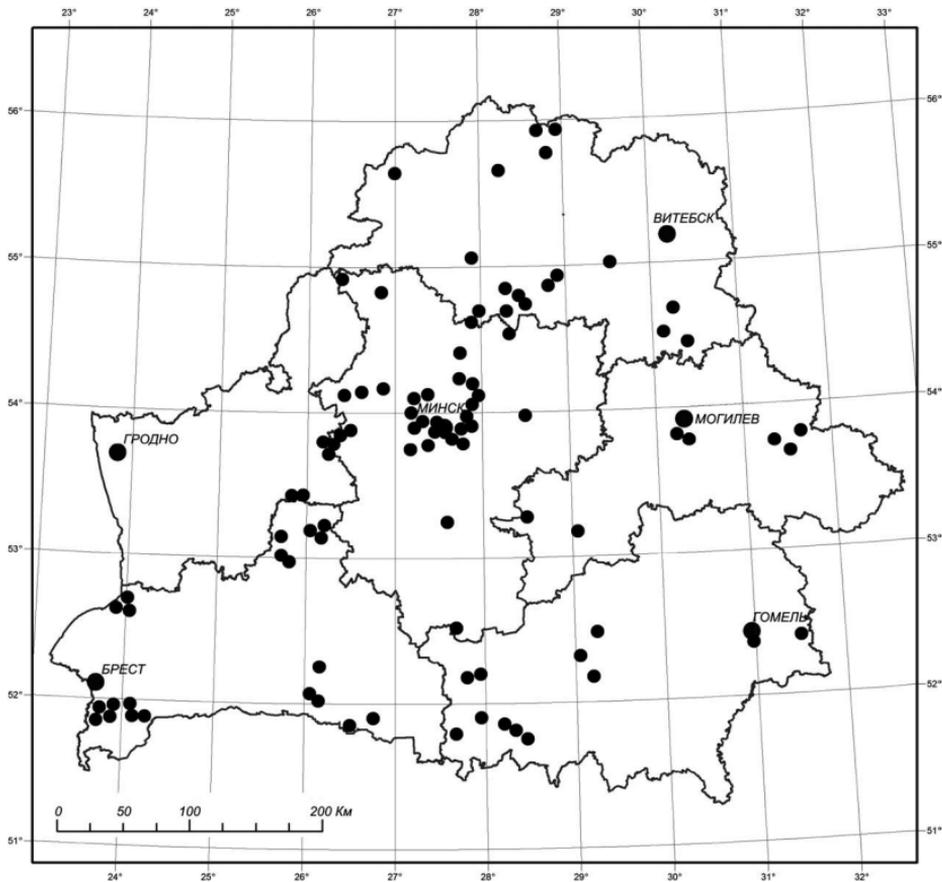


Рис. 2.5. Географическое расположение объектов исследований

ческие комплексы еловых древостоев в пределах крупных широтных выделов – геоботанических подзон – вследствие снижения долевого участия ельников по мере продвижения на юг. Поскольку экосистемы особо охраняемых природных территорий, как правило, отличаются лучшей сохранностью в сравнении с лесами, которые испытывают интенсивную антропогенную нагрузку (ведение лесного хозяйства, рекреация и др.), изучение их видового состава более приемлемо в аспекте репрезентативности.

Исследования проводились в течение полевых сезонов 2008–2015 гг. в восьми типах еловых лесов (ельники кисличные, мшистые, орляковые, папоротниковые, снытевые, черничные, долгомошные, приручейно-травяные) с использованием маршрутного

и стационарного методов. Изучение лишенобиоты указанных выше территорий проводилось путем предварительного обзора природных условий с использованием соответствующих картографических материалов. Всего за указанный период было собрано более 7,5 тысяч гербарных пакетов.

Влияние техногенеза на лишенобиоту исследовалось на пробных площадях, организованных Центральным ботаническим садом НАН Беларуси для выполнения задания ГПОФИ «Природопользование – 21» «Биологический круговорот тяжелых металлов еловых экосистем, примыкающих к крупным промышленным центрам Беларуси и разработка прогностических показателей уровня их накопления» [48].

Лесные массивы, в том числе и еловые, как по занимаемой площади, так и по их типологическому составу неравномерно распространены относительно Минска, что в значительной степени обусловлено высокой степенью хозяйственной освоенности территории Минской возвышенности. Основная часть (21) исследованных пробных площадей (ПП) приходится на северо-западный (ПП № 1–10) и северо-восточный (ПП № 11–18) сектора. Остальные – на юго-западную (ПП № 19–22) и юго-восточную части (ПП № 23–30). Таксационная характеристика обследованных древостоев приведена в табл. 2.1.

В качестве объекта для изучения содержания тяжелых металлов, а также выяснения доли участия биогенных элементов в составе лишайников в еловых древостоях, находящихся в зоне перманентной аэрохимической нагрузки и фоновых условиях, был выбран эпифитный листоватый лишайник *Hypogymnia physodes* (доминирующий в эпифитном лишенопокрове основных лесобразующих пород Беларуси), ельников, имеющих сходные лесорастительные условия и лесотаксационные показатели, расположенных в 10–30 км в северном, западном и северо-западном направлениях от Минска. Для сравнения были отобраны образцы *H. physodes* в фоновых условиях типологически выдержанных одновозрастных древостоев Березинского биосферного заповедника.

Материалами для данной работы явились оригинальные сборы автора (MSKH, более 7500 гербарных пакетов), которые проводи-

Таблица 2.1. Таксационная характеристика обследованных пробных площадей (ПП) в ельниках, произрастающих на территории Минской возвышенности

№ ПП	Тип леса	Состав древостоя	Возраст, лет	Бонитет	Полнота	Средние		Сумма площадей сечения, м ² /га	Запас, м ³ /га	Количество деревьев, шт/г
						Д, см	Н, м			
1	Кисличный	8Е1Б1С+Д. Ос	55	I ^a	0,97	27	25	36,70	428,7	620
2	Кисличный	9Е1Д+С	60	I ^a	1,20	30	28	48,73	630,0	665
3	Орляковый	10Е	100	I	0,95	37	30	40,89	552,9	385
4	Мшистый	9Е1С	70	I	1,18	27	25	44,68	512,6	730
5	Мшистый	10Еед. Кл	75	I	0,90	27	26	34,05	421,2	660
6	Мшистый	10Е+С	75	I	1,13	28	26	40,81	613,0	870
7	Мшистый	9Е1С	80	I	1,00	30	27	40,52	525,0	710
8	Мшистый	8Е2С	70	I	1,09	20	25	41,47	481,7	915
9	Кисличный	10Е+С. Б. ед. Д	60	I ^a	1,07	30	28	40,59	472,9	825
10	Черничный	9Е1Ос. ед. Б	60	I	1,00	25	22	34,77	364,0	740
11	Орляковый	10Е	60	I	1,19	26	22	41,58	433,2	690
15	Черничный	6Е4С+Б	95	II	0,91	30	25	34,64	402,2	690
16	Орляковый	8Е2Б	55	I	0,73	20	19	43,70	205,8	1380
17	Кисличный	10Еед. Б. Ос	70	I ^a	1,10	30	27	44,95	546,7	580
18	Черничный	10Е+С	70	I	1,10	25	25	48,04	497,0	1165
19	Кисличный	10Еед. С. Б	60	I ^a	1,00	26	25	44,28	476,4	850
20	Кисличный	9Е1Б+Ос	50	I ^a	1,07	24	23	44,12	453,5	1160
21	Кисличный	9Е1Ос. ед. Д	80	I	1,00	29	27	47,24	566,0	835
22	Мшистый	10Е+Ос. ед. С. Б	70	I	1,02	26	25	44,09	474,6	855
23	Мшистый	9Е1Б+Д	60	I	0,86	24	23	31,54	335,4	1056
24	Кисличный	8Е2С	85	I	0,96	30	27	38,14	477,1	781
25	Кисличный	9Е1Ос+Бед. Д	80	I	0,80	28	26	31,09	374,4	1331
26	Мшистый	9Е1Б+Д	60	I	0,70	26	22	23,71	254,8	1068
27	Мшистый	10Е	70	I ^a	0,90	28	27	36,15	447,3	619
28	Мшистый	9Е1С	85	I	1,00	31	27	42,50	565,0	820
29	Кисличный	10Е+Ос. ед. Д. Б	75	I	1,00	24	22	39,55	364,0	1200
30	Кисличный	9Е1Ос	65	I	1,00	26	25	39,78	468,0	892

лись в ходе планомерных экспедиционных исследований на протяжении 2008–2015 гг. Наряду с собственными использованы данные коллекционных фондов Института экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси (MSK), гербария лишайников ГПУ «Березинский биосферный заповедник». Кроме того, были

обобщены доступные литературные источники, касающиеся видо-вого разнообразия лишайников еловых экосистем республики, а также содержащие данные о видах лишайников, поселяющихся на ели обыкновенной [6–8, 10–13, 15, 18, 20, 24, 25, 28–34, 36, 37, 43–47, 65, 67, 68, 70–74, 76, 79–83, 87–90, 97, 98, 105–109, 124, 136, 137, 148, 165, 166, 190–194, 203, 260, 263, 275, 284, 286, 288, 294, 326, 384–386].

При сборе лишайников в полевых условиях руководствовались указаниями А. Н. Окснера [167], кроме того, были учтены рекомендации и методы исследований лишайнобиоты, предложенные для условий Беларуси [71]. Однако в природе собранные образцы упаковывались не в стандартные лихенологические конверты из плотной бумаги, а заворачивались в мягкую бумагу и помещались в целлофановые пакеты, снабженные полевой этикеткой. В лабораторных условиях собранные образцы доводили до воздушно-сухого состояния и размещали в специальные гербарные пакеты.

Камеральная обработка собранных образцов лишайников производилась в лаборатории экологической физиологии растений ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», на кафедре ботаники факультета биологии и экологии УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», а также на кафедре ботаники и физиологии растений УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины» согласно методикам, указанным в литературе [1, 16, 78, 79, 94, 102, 105, 110, 127, 164, 169–175, 236, 238–243, 290, 292, 299, 316, 328–333, 336, 339, 346, 347, 354, 357, 359, 360, 366, 368, 369, 373, 377, 378, 380–383, 388]. При этом использовались следующие оптические приборы: бинокулярная лупа МБС-9, микроскоп Micros MCX 100, и другие принадлежности для микроскопирования.

Для идентификации образцов был применен метод цветной реакции лишайниковых веществ со следующими химическими реактивами: 10%-ный водный раствор гидроксида калия (KOH), насыщенный водный раствор гипохлорита кальция (CaCl_2O_2), раствор йода в водном растворе йодистого калия (I+KI), свежеприготовленный 5%-ный спиртовой раствор парафенилендиамина ($\text{C}_6\text{H}_4(\text{NH}_2)_2$), 50%-ный или менее концентрированный раствор азотной кислоты (HNO_3), 50%-ный или менее концентри-

рованный раствор соляной кислоты (HCl), 50%-ный или менее концентрированный раствор серной кислоты (H₂SO₄). При определении видовой принадлежности образцов некоторых родов лишайников (*Cetrelia* W. L. Culb. & C. F. Culb.) использовался метод идентификации микрокристаллов лишайниковых кислот, предложенный Я. Асахиной [334]. Изучение состава вторичных метаболитов лишайников проводили методом тонкослойной хроматографии в системах растворителей, описанных в работе [309] на пластинах Sorbifil ПТСХ-АФ-А (Россия). Кроме того, использовался метод идентификации некоторых лишайниковых веществ, основанный на их способности флуоресцировать под воздействием ультрафиолетового излучения. Для этого использованы ртутно-кварцевые источники излучения с длиной волны 254 и 356 нм.

В результате обработки собранного материала определена видовая принадлежность более 9 тысяч образцов лишайников, что, в совокупности с анализом литературы, достаточно полно отражает видовой состав лишайников и уточняет представление об ареалах видов, связанных в своем распространении с лесами еловой формации в условиях Республики Беларусь. Образцы лишайников хранятся в гербарии ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» (MSKH). Дубликаты некоторых образцов переданы в гербарий ГНУ «Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси» (MSK), гербарий лишайников кафедры ботаники факультета биологии и экологии УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы» (GRSU), гербарий Университета Осло (O), ГПУ «Березинский биосферный заповедник», Научный гербарий Белорусского Полесья кафедры ботаники и физиологии растений УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины» (GSU), а также в гербарий кафедры общей биологии факультета естествознания УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка».

Названия таксонов лишайников приводятся в основном согласно [317], с учетом изменений по некоторым группам лишайников [292, 298, 314, 315, 356, 387]. Названия сосудистых растений указываются согласно [249]. При рассмотрении общего распространения выявленных видов лишайников анализирова-

ли данные литературы и информационных систем сети Internet [1, 84, 86, 91, 94, 126, 127, 147, 149, 163, 169–175, 199–201, 236, 246, 277, 289, 307, 321, 325, 335, 344, 355, 361, 370, 371, 376].

Для эколого-биоморфологического анализа лишенобиоты еловых экосистем применена классификация жизненных форм лишайников, разработанная Н. С. Голубковой с учетом работ ряда исследователей [71, 77, 91, 92, 167, 345, 352, 353, 364].

Географический анализ лишенобиоты еловых лесов был проведен с учетом работ Х. Х. Трасса, А. Н. Окснера, Н. С. Голубковой, М. В. Шустова, В. В. Голубкова, А. Г. Цурикова и др. [71, 91, 93, 117, 126, 138, 139, 147, 151, 168, 246, 263].

При анализе отношения видов к условиям влажности использована классификация, принятая в [200].

Установление видов лишайников, способных выступать в качестве индикаторов слаборазрушенных лесов в условиях Беларуси, проводилось на основании данных литературы [71, 76, 80, 83, 87, 88, 90, 104, 136, 275] и созологического анализа видов, выявленных при проведении полевых исследований, согласно методам, рекомендуемым в [71, 76, 77]. Для указания частоты встречаемости видов лишайников при проведении созологического анализа применялась следующая шкала встречаемости [71]:

- 0 – местонахождения неизвестны;
- 1 – исключительно редкий – уникальный (1 местонахождение);
- 2 – очень редкий вид (2–5 местонахождений);
- 3 – редкий (6–10 местонахождений);
- 4 – довольно редкий (11–20 местонахождений);
- 5 – нередкий (21–50 местонахождений);
- 6 – частый (51–100 местонахождений);
- 7 – обычный (более 100 местонахождений).

В ходе созологического анализа устанавливались причины редкости отдельных видов и факторы, лимитирующие их распространение. Они объединялись в следующие группы причин, обуславливающих редкость вида [71]:

1) **исторические** – определяются наличием исторических (флорогенетических) условий для произрастания вида, его реликтовостью или эндемичностью;

2) **географические** – вызываются зональными факторами и топографией ареала;

3) **экологические** – включают абиотические (лимитированность субстрата и подходящих экотопов на исследуемых территориях, специфичность климата и микроклимата и т. п.) и биотические (наличие основного форофита – специфического древесного субстрата и подходящей фитосреды, конкурентные взаимоотношения, факультативность или облигатность вида);

4) **биологические** – обусловлены биологическими свойствами и особенностями развития лишайников, наличием подходящих симбионтов, способами вегетативного и полового размножения;

5) **антропогенные** – вызываются негативным влиянием комплекса антропогенных факторов;

6) **прочие** – определяются недостаточным объемом информации по географии, экологии, биологии вида или почти полным ее отсутствием, в связи с чем причины редкости таксона не могут быть установлены.

Изучение видового разнообразия лишайникового покрова ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) всего ствола от основания до вершины проводили на модельных, а также на свежих ветровальных деревьях. Сбор материала осуществлялся в различных участках на стволе дерева (рис. 2.6).

Сравнение видового состава проведено с помощью коэффициента видового сходства Серенсена–Чекановского [143, с 56]:

$$C_{sc} = 2c/(a + b), \quad (1.1)$$

где a – число видов в одной флоре; b – число видов в другой флоре; c – число видов, общих для двух флор.

При рассмотрении хорологических особенностей лишайнобиоты еловых лесов определялся показатель относительного своеобразия (I) [204]:

$$I = N_d/N \times 100, \quad (1.2)$$

где N_d – число видов, встречающихся только в данном выделе (дифференциальных видов); N – общее число видов лишайнобиоты еловых лесов республики.

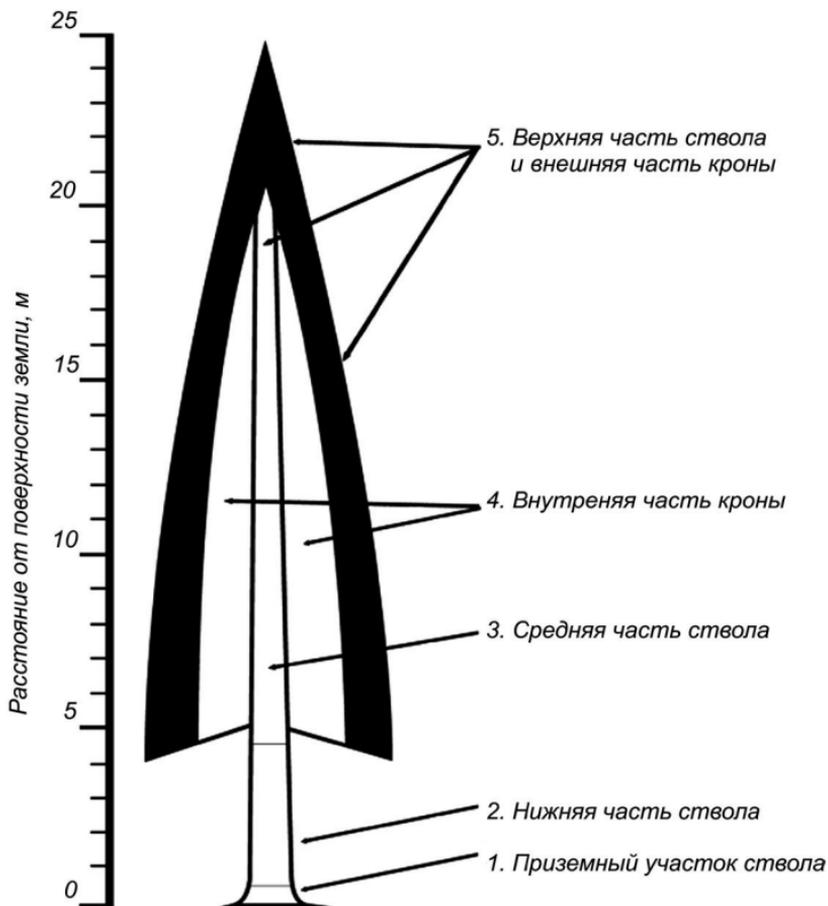


Рис. 2.6. Местообитания эпифитных лишайников на стволах и ветвях *Picea abies* (согласно [232])

Для установления полноты исследования биоты анализировались такие показатели, как общее количество собранных образцов, количество видов, представленных одним образцом (синглетонов). Кроме того, использован коэффициент Тюринга (коэффициент полноты сбора):

$$C = (1 - f_1/S) \times 100\%, \quad (1.3)$$

где f_1 – число синглетонов; S – число найденных видов.

Содержание металлов в биологических образцах *Hypogymnia physodes* определено методом атомно-эмиссионной спектромет-

рии с применением автоматизированного атомно-эмиссионного многоканального спектрометра с предварительным «мокрым» озолением образцов. Образцы *H. physodes* отбирали для анализа в летне-осенний период со стволов ели обыкновенной на высоте 50–150 см от уровня почвы. Перед его проведением растительный материал тщательно очищали от посторонних включений (частицы коры, иглица, останки мелких беспозвоночных и т. д.), доводили до воздушно-сухого состояния и измельчали. Затем навеску массой 2 г помещали в чашку с 2 мл раствора концентрированной азотной кислоты и 1 мл 30%-ной перекиси водорода и нагревали для разложения. Далее проводилось выпаривание, после которого сухой остаток растворялся в 4 мл дистиллированной воды для последующего определения элементов.

Помимо этого, для проведения качественного экспресс-анализа образцов *H. physodes* использован лазерный многоканальный атомно-эмиссионный спектрометр LSS-1. Для экспериментов предварительно отбирались участки слоевищ с преимущественно ровной поверхностью размером 10×10 мм, которые наклеивались с помощью двустороннего скотча на поверхность держателя образцов (пластинка из оргстекла), а затем на 15 минут помещались под гнет для наиболее равномерного распределения по поверхности пластинки и, учитывая особенности анатомического строения слоевища *H. physodes*, – для устранения воздушных полостей внутри лишайникового таллома. Все эксперименты проводились при нормальном атмосферном давлении [158, 180, 181].

Полученные данные были обработаны общепринятыми методами вариационной статистики [140]. Фотографии отдельных видов лишайников и микрофотографии были сделаны с помощью цифровой фотокамеры Olympus Camedia C-370. Помимо авторских фотографий, для видов, по-видимому исчезнувших с территории республики, а также приведенных по данным литературы, использовались снимки, предоставленные А. J. Silverside, А. Stridvall, L. Stridvall и Т. McMullin, за что мы приносим им искреннюю благодарность.

АННОТИРОВАННЫЙ СПИСОК ЛИШАЙНИКОВ И ЛИХЕНОФИЛЬНЫХ ГРИБОВ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ

Аннотированный список лишайников, родственных им и лихенофильных грибов составлен на основе собственных исследований автора и информации, полученной при изучении гербарных материалов и данных литературы.

В составе лихенобиоты еловых лесов Беларуси в настоящее время известно 272 вида, принадлежащих к 95 родам, входящим в состав 41 семейства и относящихся к 14 порядкам, представленных 7 классами отделов *Ascomycota* и *Basidiomycota*.

Таксоны, приводимые в списке, расположены в алфавитном порядке. Виды пронумерованы в пределах рода, а также имеют сквозную нумерацию в общем списке (в скобках). После наименования вида дана ссылка на издание, в котором опубликована принятая номенклатурная комбинация. Для видов, известных по опубликованным данным, приведена соответствующая ссылка и указаны условия произрастания и синонимы, под которыми данный вид был отмечен. Затем представлен перечень субстратов, к которым он приурочен на исследуемой территории. Далее следует информация о его местонахождениях в Беларуси по административным районам.

Названия таксонов приводятся в основном согласно [317], с учетом некоторых изменений и дополнений по некоторым группам лишайников [292, 298, 314, 315, 356, 387].

Условные обозначения

Область (район): I – **Брестская** (Бар. – Барановичский, Брес. – Брестский; Иван. – Ивановский, Кам. – Каменецкий, Лях. – Ляховичский, Мал. – Малоритский, Стол. – Столинский); II – **Витебская**

(Беш. – Бешенковичский, Брас. – Браславский, Глуб. – Глубокский, Докш. – Докшицкий, Леп. – Лепельский, Орш. – Оршанский, Рос. – Россонский); III – **Гомельская** (Гом. – Гомельский, Добр. – Добрушский, Жит. – Житковичский, Калин. – Калинковичский, Лельч. – Лельчицкий); IV – **Гродненская** (Новог. – Новогрудский); V – **Минская** (Бор. – Борисовский, Вол. – Воложинский, Дзер. – Держинский, Лог. – Логойский, Мин. – Минский, Мол. – Молодечненский, Мяд. – Мядельский, Слуц. – Слуцкий, Смол. – Смоленский, Сол. – Солигорский, Столб. – Столбцовский); VI – **Могилевская** (Боб. – Бобруйский, Крич. – Кричевский, Мог. – Могилевский, Осип. – Осиповичский); БЗ – ГПУ «Березинский биосферный заповедник», БП – ГПУ «Национальный парк «Беловежская пуца»; Н – ГПУ «Национальный парк «Нарочанский».

Знаком «+» отмечены нелихенизированные грибы, традиционно включаемые в лихенологические отчеты; «*» – лихенофильные грибы.

Род *Acremonium* Link

1. (1) **Acremonium antarcticum* (Speg.) D. Hawksw – Bull. Br. Mus. nat. Hist., Bot. 6(3): 192 (1979) – на слоевище *Lepraria incana* в еловом лесу [384].

Род *Acrocordia* A. Massal.

1. (2) *Acrocordia gemmata* (Ach.) A. Massal. – Geneac. lich. (Verona): 17 (1854) – *A. sphaeroides* (Wallr.) Arnold, на стволе осины в еловом лесу [72], на ветвях сухой ели [71].

Род *Alyxoria* Ach. ex Gray

1. (3) *Alyxoria varia* (Pers.) Ertz & Tehler – Fungal Diversity 49(1): 53 (2011) – на коре стволов ясеня, клена; III – Добр., Калин.

Род *Amandinea* M. Choisy ex Scheid. & M. Mayrhofer

1. (4) *Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins & Scheideg. – Lichenologist 25(4): 343 (1993) – на коре ели, дуба, обнаженной древесине; III – Добр., IV – Новог., V – Дзер.

Род *Anaptychia* Körb.

1. (5) *Anaptychia ciliaris* (L.) Körb. – Memor. Lich.: 35 (1853) – на коре стволов ели, березы в еловых лесах [72]; на коре стволов и ветвей ели, осины, дуба; I – Бар., Брес., Кам. (БП), II – Брас., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш., Рос., III – Гом., Добр. Калин., Лельч., IV – Новог., V – Вол., Мин., Слуц., Столб., VI – Боб., Осип.

Род *Arthonia* Ach.

1. (6) *Arthonia cinereopruinosa* Schaerer – Enum. critic. lich. eunor. (Bern): 243 (1850) – ельник с грабом и лещиной, на стволе лещины [286].

2. (7) *Arthonia exilis* (Flörke) Anzi – Cat. Lich. Sondr.: 94 (1860) – на старой ели в старом разреженном еловом лесу с черникой [148].

3. (8) *Arthonia radiata* (Pers.) Ach. – K. Vetensk-Acad. Nya Handl. 29: 131 (1808) – на стволе сухой березы [71]; на коре ствола лещины; II – Леп. (БЗ).

4. (9) *Arthonia spadicea* Leighton – Ann. Mag. nat. Hist., Ser. 2 13: 442 (1854) – *A. lurida* Ach., на старой сухой осине [148], на коре ольхи черной [71].

Род *Bacidia* De Not.

1. (10) *Bacidia arceutina* (Ach.) Arnold. – Verh. zool.-bot. Ges. Wien 19: 624 (1869) – на коре стволов ели; V – Мол.

2. (11) *Bacidia polychroa* (Th. Fr.) Körb. – Parerga lichenol. (Breslau) 2: 131 (1860) – *B. acerina* (Pers.) Arnold., на коре ели [137].

3. (12) *Bacidia rubella* (Hoffm.) A. Massal. – Ric. auton. lich. crost. (Verona): 118, fig. 231 (1852) – на коре ствола осины; II – Леп. (БЗ).

Род *Bacidina* Vězda

1. (13) *Bacidina arnoldiana* (Körper) V. Wirth & Vězda – Stittg. Beitr. Naturk., Ser. A (Biol.) 517: 62 (1994) – на коре ствола ольхи черной; II – Леп. (БЗ).

2. (14) *Bacidina phacodes* (Korb.) Vězda – Folia geobot. phyto-tax. 25(4): 432 (1991) – *Bacidia albescens* (Am.) Zwackh., на коре стволов осины [137], на стволе ольхи черной [71]; VI – Крич.

Род *Baeomyces* Pers.

1. (15) *Baeomyces rufus* (Hudson) Rehent. – Prodr. fl. neomarch. (Berolini): 315 (1804) – на почве; III – Лельч., V – Вол., Мин.

Род *Biatora* Fr.

1. (16) *Biatora globulosa* (Flörke) Fr. – Summa veg. Scand. (Stockholm): 112 (1845) – *Catillaria globulosa* (Fr.) R. Sant. [76].

2. (17) *Biatora ocelliformis* (Nyl.) Arnold – Flora, Regensburg 53: 476 (1870) – *B. atroviridis* (Arnold) Hellb., на коре ели [137].

3. (18) *Biatora vernalis* (L.) Fr. – K. svenska Vetensk-Akad. Handl.: 271 (1822) – на стволе лещины в еловых лесах [72].

Род *Biatoropsis* Räsänen

1. (19) *Biatoropsis usnearum* Räsänen – Ann. bot. Soc. Zool.-Bot. fenn. Vanamo 5 (no. 9): 8 (1934) – на слоевище *Usnea subfloridana* Stirt., произрастающем на стволе ольхи черной в ельнике сфагновом [67].

Род *Bryoria* Brodo et D. Hawksw.

1. (20) *Bryoria capillaris* (Ach.) Brodo et D. Hawksw. – Op. bot. 42: 115 (1977) – *Alectoria setacea* (Ach.) Mot., на стволе сосны, ветвях ели в еловых лесах [72]; на ветвях ели; I – Кам. (БП), II – Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Рос.

2. (21) *Bryoria fuscescens* (Gyelnik) Brodo & D. Hawksw. – Op. bot. 42: 83 (1977) – *Alectoria chalybeiformis* (L.) Röhl, на ели в ельнике лещинниковом [98]; *Alectoria crispa* Mot., на стволе и ветвях ели в еловых лесах [72].

3. (22) *Bryoria implexa* (Hoffm.) Brodo & D. Hawksw. – Op. bot. 42: 121 (1977) – *Alectoria implexa* (Hoffm.) Röhl, на ели в ельнике лещинниковом [98]; на ветвях ели; IV – Новог., V – Вол.

4. (23) *Bryoria motykana* (Bystrek) Bystrek – Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Biological Sciences 34(10-12): 298 (1986) – на ели [124].

5. (24) *Bryoria nadvornikiana* (Gyelnik) Brodo & D. Hawksw. – Op. bot. 42: 122 (1977) – на ветвях ели обыкновенной в ельнике кисличном [70].

Род *Buellia* De Not.

1. (25) *Buellia disciformis* (Fr.) Mudd – Man. Brit. Lich.: 216 (1861) – *B. parasema* D. Not., на ели в ельнике лещинниковом [98].

2. (26) *Buellia griseovirens* (Turner & Borrer ex Sm.) Almb. – Bot. Notiser: 246 (1952) – на ветвях ольхи серой; II – Орш., Рос., III – Добр., V – Бор. (БЗ), Столб.

Род *Byssoloma* Trevisan

1. (27) *Byssoloma subdiscordans* (Nyl.) P. James – Lichenologist 5: 126 (1971) – *B. tricholomum* (Mont.) Zahlbr., на ветвях ели [190].

Род *Calicium* Pers.

1. (28) *Calicium abietinum* Pers. – Tent. disp. meth. fung. (Lipsiae): 59 (1797) – на ели в ельнике мшистом [71]; на обнаженной древесине; II – Леп. (БЗ).

2. (29) *Calicium trabinellum* (Ach.) Ach. – Lich. univ.: 629 (1803) – на пнях лиственных и хвойных пород деревьев [82].

3. (30) *Calicium viride* Pers. – Ann. Bot. (Usteri) 7: 20 (1794) – на стволе ели в еловых лесах [72], на стволе ели в еловом лесу [68]; на коре дуба; I – Кам., IV – Новог.

Род *Caloplaca* Th. Fr.

1. (31) *Caloplaca cerina* (Ehrh. ex Hedw.) Th. Fr. – Nova Acta R. Soc. Scient. upsal., Ser. 3 3: 218 (1861) – на стволе осины в еловых лесах [72]; на коре ствола осины; II – Леп. (БЗ), Орш.

2. (32) *Caloplaca cerinella* (Nyl.) Flagey – Fl. Algér. crypt. 2(1): 31 (1896) – на коре ствола осины; II – Леп. (БЗ).

3. (33) *Caloplaca cerinelloides* (Erichsen) Poelt in S. Kondr. & Zelenko – Stud. Geobot. 7(suppl. 1): 59 (1987) – на ветвях ели; V – Мин.

4. (34) *Caloplaca decipiens* (Ach.) Blomb. & Forssel – Cat. Lich. Univers. 7: 226 (1931) – у основания ствола клена; V – Мин.

5. (35) *Caloplaca* *cf.* *luteoalba* (Turner) Th. Fr. – Nova Acta R. Soc. Scient. upsal., Ser. 3 3: 220 (1861) – на коре ветвей осины; III – Лельч.

6. (36) *Caloplaca pyracea* (Ach.) Th. Fr. – Flora, Regensburg 45(31): 487 (1862) – на ветвях и стволе осины в еловом лесу [72]; на коре ствола и ветвей ели, осины; I – Бар., Брес., Иван., Мал., III – Добр., Жит., Лельч., V – Мин.

Род *Candelaria* A. Massal.

1. (37) *Candelaria pacifica* M. Westb. & Arup – Bibliotheca Lichenol. 106: 358 (2011) – на коре ветвей дуба; V – Мин.

Род *Candelariella* Müll. Arg.

1. (38) *Candelariella aurella* (Hoffm.) Zahlbr. – Cat. Lich. Univers. 5: 790 (1928) – на ветвях осины; I – Бар., III – Жит., Лельч.

2. (39) *Candelariella vitellina* (Hoffm.) Müll. Arg. – Bull. Herb. Boissier 2(ann. 1): 47 (1894) – на коре ветвей ели; III – Добр., Брес., Мал., IV – Новог., V – Мин.

3. (40) *Candelariella xanthostigma* (Ach.) Lettau – Hedwigia 52: 196 (1912) – на коре стволов ели, осины; V – Дзер., Мин., Слуц.

Род *Catillaria* A. Massal.

1. (41) *Catillaria nigroclavata* (Nyl.) Schuler – Sber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturw. Kl., Abt. 1 107: 157 (1898) – на коре ветвей ели; V – Мин.

Род *Catinaria* Vainio

1. (42) *Catinaria atropurpurea* (Schaerer) Vězda & Poelt – Bibliotheca Lichenol. 16: 363 (1981) – на коре стволов и ветвей дуба, осины; I – Бар., III – Жит., Лельч., V – Мин., VI – Крич., Мог.

Род *Cetraria* Ach.

1. (43) *Cetraria ericetorum* Opiz – Seznam Rostlin Kveteny České: 175 (1852) – на почве; II – Леп.

2. (44) *Cetraria islandica* (L.) Ach. – Methodus, Sectio post.: 293 (1803) – на почве в еловом лесу [72]; на почве; II – Леп., Орш.

Род *Cetrelia* W. L. Culb. & C. F. Culb.

1. (45) *Cetrelia cetrarioides* (Delise) W. L. Culb. & C. F. Culb. – Contr. U. S. natnl. Herb. 34: 498 (1968) – *Parmelia perlata* f. *cetrarioides* (Delise) Elenk., на стволах старых берез, грабов, ветвях ели [194], *Parmelia cetrarioides* Delise, на ели в ельнике лещинниковом [98], на осине в ельнике черничном [70], на стволе березы в ельнике кисличном [68]; на коре стволов осины, ольхи черной, березы пушистой; II – Леп. (БЗ).

2. (46) *Cetrelia monachorum* (Zahlbr.) W. L. Culb. & C. F. Culb. – Syst. Bot. 1(4): 326 (1977) – на коре ствола березы пушистой в ельнике кисличном [68]; на коре ветвей дуба, осины, ольхи черной, ясеня; I – Бар., Стол., II – Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), V – Бор. (БЗ).

3. (47) *Cetrelia olivetorum* (Nyl.) W. L. Culb. & C. F. Culb. – Contr. U. S. natnl. Herb. 34: 515 (1968) – на осине в ельнике черничном [87], на ольхе черной в ельнике черничном [71]; на коре ствола и ветвей дуба, стволов ольхи черной, осины; I – Брес., Кам. (БП), Мал., II – Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), III – Добр., Лельч., V – Бор. (БЗ).

Род *Chaenotheca* Th. Fr.

1. (48) *Chaenotheca brachypoda* (Ach.) Tibell – Symb. bot. upsal. 27(но. 1): 71 (1987) – на коре ствола ольхи черной; I – Кам. (БП).

2. (49) *Chaenotheca chlorella* (Ach.) Müll. Arg. – Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève 16(2): 360 (1862) – *Ch. cartusiae* (Harm.) Lett., на древесине елового пня в ельнике кисличном [70].

3. (50) *Chaenotheca chrysocephala* (Turner ex Ach.) Th. Fr. – Lich. Arctoi 3: 250 (1860) – на стволах ели, сосны в еловых лесах [72], на стволе ели в ельнике мшистом [70], на ели [71], на стволе ели в ельнике кисличном [68]; на коре стволов ели; II – Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Беш., Орш., Рос., III – Жит., Лельч., IV – Новог., V – Бор. (БЗ), Вол., Дзер., Сол., Столб., VI – Боб.

4. (51) *Chaenotheca ferruginea* (Turner ex Sm.) Mig. – Krypt.-Fl. Deutschl. Österr. Schweiz., Abt. 2 (Leipzig) 2: 479 (1930) – *Ch. melanophaea* (Ach.) Zw., на стволах ели в еловых лесах [72], на ели в еловом лесу [71]; на коре стволов и ветвей ели, стволах сосны, березы, древесине ели; I – Бар., Брес., Иван., Кам. (БП), Лях., Мал., Стол., II – Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Беш., Брас., Глуб., Докш.,

Леп., Орш., Рос., III – Гом., Добр., Жит., Калин., Лельч., IV – Новог., V – Бор. (БЗ), Вол., Дзер., Лог., Мин., Мяд. (Н), Слуц., Смол., Сол., Столб., VI – Боб., Крич., Мог., Осип.

5. (52) *Chaenotheca furfuracea* (L.) Tibell – Beih. Nova Hedwigia 79: 664 (1984) – *Coniocybe furfuracea* (L.) Ach., на корневых выворах в еловом лесу [70], на корнях вывороченного пня и под корягой [81]; на сосне в ельнике мшистом [71]; на корневых выворах ели, почве; I – Кам. (БП), Стол., II – Леп. (БЗ), Докш. (БЗ), Орш., III – Жит., Калин., Лельч., IV – Новог., V – Дзер., Лог., Мин., Мяд. (Н).

6. (53) *Chaenotheca phaeocephala* (Turner) Th. Fr. – Nova Acta R. Soc. Scient. upsal., Ser. 3 3: 351 (1861) – на коре стволов ели, сосны; I – Кам. (БП), V – Мин.

7. (54) *Chaenotheca stemonea* (Ach.) Müll. Arg. – Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève 16(2): 360 (1862) – на коре ствола ели в ельнике чернично-мшистом [68]; на коре стволов ели, березы; I – Брес., Мал., II – Беш., Глуб., Леп. (БЗ), Орш., Рос., III – Жит., Калин., V – Мяд. (Н), VI – Крич., Мог.

8. (55) *Chaenotheca trichialis* (Ach.) Th. Fr. – K. svenska Vetensk. Akad. Handl., ny följd 9(no. 11): 82 (1870) – на коре ствола ели в ельнике чернично-мшистом [68]; на коре стволов ели, сосны; I – Бар., Брес., Лях., II – Беш., Брас., Леп. (БЗ), Рос., III – Жит., Калин., Лельч., V – Вол., Бор. (БЗ), VI – Крич., Мог.

9. (56) *Chaenotheca xyloxena* Nádv. – Feddes Repert. 36: 308 (1934) – на ели и пнях в ельнике мшистом [71]; на обнаженной древесине; II – Леп. (БЗ), III – Лельч.

Род *Chaenothecopsis* Vainio

1. (57) **Chaenothecopsis pusiola* (Ach.) Vainio – Acta Soc. Fauna Flora fenn. 57(no. 1): 70 (1927) – *Ch. lignicola* (Nadv.) Schmidt, на древесине хвойных деревьев [82].

Род *Chrysothrix* Mont.

1. (58) *Chrysothrix candelaris* (L.) J. R. Laundon – Lichenologist 13(2): 110 (1981) – на коре стволов дуба скального, ели; I – Кам. (БП), IV – Новог.

1. (59) *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flotow – Flechten Hirschberg-Warmbrunn: 94 (1839) – subsp. *arbuscula* – *Cladina arbuscula* (Wallr.) Hale et W. Culb., на почве в еловом лесу [72]; subsp. *mitis* (Sandst.) Ruoss – *Cladina mitis* (Sandst.) Hale et W. Culb., на почве в еловом лесу [72]; на разлагающейся древесине, почве; III – Калин., V – Столб.

2. (60) *Cladonia bacillaris* (Ach.) Nyl. – Deutsche Medic. Wochenschrift 8: 406 (1835) – на почве в еловом лесу [72]; на разлагающейся древесине, у основания стволов ели, сосны; I – Кам. (БП), II – Леп. (БЗ), III – Жит., Калин., Лельч., V – Лог., Мин., Столб.

3. (61) *Cladonia bacilliformis* (Nyl.) Glück – Verhand. Naturhist. – Med. Vereins Heidelberg, N. F.: 97 (1899) – на ели в ельнике лещинниковом [98], на почве в еловом лесу [72].

4. (62) *Cladonia botrytes* (K. G. Hagen) Willd. – Fl. berol. prodr.: 365 (1787) – у основания стволов березы, осины, на почве в еловых лесах [72]; на гниющей древесине; II – Леп.

5. (63) *Cladonia caespiticia* (Pers.) Flörke – Clad. Comm.: 8 (1828) – на коре ствола ольхи черной, растительных остатках; II – Леп. (БЗ), III – Лельч.

6. (64) *Cladonia cariosa* (Ach.) Sprengel – Syst. veg., Edn 16 4(1): 272 (1827) – на почве в еловом лесу [72].

7. (65) *Cladonia carneola* (Fr.) Fr. – Lich. eur. reform. (Lund): 233 (1831) – на почве в еловом лесу [72].

8. (66) *Cladonia cenotea* (Ach.) Schaerer – Lich. helv. spicil. 1: 35 (1823) – у основания стволов ели, березы, осины, сосны, на почве в еловых лесах [72], на замшелой куртине в ельнике мшистом [71]; у основания стволов ели, березы, сосны, разлагающейся древесине; I – Бар., Кам. (БП), II – Глуб., Леп., Рос., III – Жит., Калин., Лельч., IV – Новог., V – Вол., Лог., Столб.

9. (67) *Cladonia cervicornis* (Ach.) Flotow subsp. *verticillata* (Hoffm.) Ahti – Lichenologist 12(1): 126 (1980) – на почве в еловом лесу [72]; на почве; III – Калин., Лельч., V – Слуц.

10. (68) *Cladonia chlorophaea* s. lat. – Syst. veg., Edn 16 4(1): 273 (1827) – у основания стволов березы, осины, сосны в еловых лесах [72], на замшелой куртине в ельнике мшистом [71]; у осно-

вания стволов ели, сосны, березы, осины, дуба, ольхи черной, почве и растительных остатках; I – Бар., Брес., Иван., Кам. (БП), Лях., Мал., Стол., II – Беш., Брас., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Рос., III – Добр., Жит., Калин., Лельч., IV – Новог., V – Бор. (БЗ), Вол., Дзер., Лог., Мин., Слуц., Столб., VI – Боб.

f. *pterygota* (Flörke) Vainio – у основания ствола сосны; V – Лог.

11. (69) *Cladonia coccifera* (L.) Willd. – Fl. berol. prodr.: 361 (1787) – на гниющей древесине в прогалине; II – Леп., Орш.

12. (70) *Cladonia coniocraea* (Flörke) Sprengel – Syst. veg., Edn 16 4(1): 273 (1827) – у основания стволов березы, осины, сосны, на почве в еловых лесах [72], на замшелой куртине в ельнике мшистом [71], у основания стволов ели, сосны, березы, осины, дуба, ольхи черной, на почве и гниющей древесине; I – Бар., Брес., Иван., Кам. (БП), Лях., Мал., Стол., II – Беш., Брас., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш., Рос., III – Гом., Добр., Жит., Калин., Лельч., IV – Новог., V – Вол., Лог., Мин., Слуц., Смол., Сол., Столб., VI – Боб., Крич., Мог.

f. *phyllostrata* (Flörke) Oхner – у основания ствола березы; I – Бар.

f. *pynotheliza* (Nyl.) Vainio – у основания ствола ели; V – Мин.

13. (71) *Cladonia cornuta* (L.) Hoffm. – Descr. Adumb. Plant. Lich. 2: tab. 25 (1794) – у основания ствола березы, на почве и гниющей древесине ели; I – Кам. (БП), III – Калин.

Var. *phyllostoca* (Flörke) Arnold. – на гниющей древесине; I – Кам. (БП).

14. (72) *Cladonia crispata* (Ach.) Flotow – Flechten Hirschberg-Warmbrunn: 4 (1839) – на почве [72]; у основания ствола ели, на почве и гниющей древесине ели; I – Кам. (БП), III – Калин., V – Лог., Столб.

15. (73) *Cladonia deformis* (L.) Hoffm. – Deutschl. Fl., Zweiter Theil (Erlangen): 120 (1796) – у основания стволов ели, сосны, на почве; V – Столб.

16. (74) *Cladonia digitata* (L.) Hoffm. – Deutschl. Fl., Zweiter Theil (Erlangen): 124 (1796) – у основания стволов ели, сосны, на почве в еловых лесах [72]; у основания стволов ели, сосны, на гниющей древесине; I – Бар., Брес., Иван., Кам. (БП), Стол.,

II – Бор. (БЗ), Брас., Докш., Леп., Орш., III – Добр., Жит., Лельч., IV – Новог., V – Лог., Мин., Столб., VI – Боб., Осип.

17. (75) *Cladonia fimbriata* (L.) Fr. – Lich. eur. reform. (Lund): 222 (1831) – на ели в ельнике лещинниковом [98], у основания стволов ели, осины, на почве в еловых лесах [72], на гнилых пнях [71]; у основания стволов ели, сосны, дуба, осины, на почве и гниющей древесине; I – Бар., Брес., Иван., Кам. (БП), Мал., Стол., II – Беш., Брас., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш., Рос., III – Добр., Жит., Калин., Лельч., IV – Новог., V – Вол., Лог., Мин., Мяд. (Н), Слуц., Сол., Столб., VI – Боб., Крич., Мог.

f. *major* (Hagen.) Vainio – у основания ствола ели; V – Мин.

18. (76) *Cladonia floerkeana* (Fr.) Flörke – De Cladonia's uit de sectie Cocciferae in België (morfologie, chemie, ecologie, sociologie, verspreiding en systematiek) 2. Ph. D. Thesis (Wilrijk): 99 (1828) – у основания стволов ели, на гниющей древесине; I – Кам. (БП), III – Калин., Лельч., V – Лог.

19. (77) *Cladonia furcata* (Hudson) Schrader – Spicil. fl. germ. 1: 107 (1794) – на почве; III – Калин., V – Мин., Столб.

20. (78) *Cladonia glauca* Flörke – Clad. Comm.: 140 (1828) – у основания ствола сосны в еловом лесу [72], на гнилом пне в ельнике мшистом [70]; на почве; I – Кам. (БП), III – Калин., Лельч.

21. (79) *Cladonia gracilis* (L.) Willd. – Fl. berol. prodr.: 363 (1787) – на почве в еловом лесу [72]; на почве, гниющей древесине ели; II – Леп., III – Калин., V – Столб.

Var. *dilacerata* Flörke – на почве; III – Калин.

22. (80) *Cladonia grayi* G. Merr. ex Sandst. – Sandstede: Clad. Exs.: no. 1847 (1929) – у основания стволов ели, сосны, ветвях ели; I – Бар., Кам. (БП), Стол., III – Добр., Калин., Лельч.

23. (81) *Cladonia incrassata* Flörke – Clad. Comm.: 21 (1828) – на растительных остатках и гниющей древесине ели в ельнике чернично-мшистом [68]; у основания стволов ели, гниющей древесине; I – Кам. (БП), Стол., II – Орш., III – Лельч., V – Мяд. (Н), VI – Боб.

24. (82) *Cladonia macilenta* Hoffm. – Deutschl. Fl., Zweiter Theil (Erlangen): 126 (1796) – у основания стволов сосны, ели, на почве в еловых лесах [72]; у основания стволов ели, сосны,

на гниющей древесине; I – Бар., Брес., Кам. (БП), Лях., Стол., II – Докш., Жит., Леп., Добр., III – Калин., Лель., IV – Новог., V – Вол., Лог., Мин., Столб.

25. (83) *Cladonia merochlorophaea* Asahina – J. Jap. Bot. 16: 713 (1940) – на стволе сосны обыкновенной в еловом лесу [386].

26. (84) *Cladonia norvegica* Tonsberg & Holien – Nordic J. Bot. 4(1): 79 (1984) – на валеже в ельнике чернично-мшистом [68]; на валеже; II – Леп. (БЗ), V – Мяд. (Н).

27. (85) *Cladonia ochrochlora* Flörke – De Cladoniis, Difficillimo lichenum genere, Commentatio nova (Rostock): 75 (1828) – у основания ствола осины в ельнике черничном [71]; у основания стволов ели, березы, осины, на гниющей древесине; I – Бар., Брес., Иван., Кам. (БП), Стол., II – Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), III – Гом., Жит., Добр., Калин., Лельч., IV – Новог., V – Вол., Лог., Мин., Сол., Столб.

28. (86) *Cladonia parasitica* (Hoffm.) Hoffm. – Deutschl. Fl., Zweiter Theil (Erlangen): 127 (1796) – у основания стволов ели, на разлагающейся древесине; I – Стол., III – Лельч., V – Лог.

29. (87) *Cladonia phyllophora* Hoffm. – Deutschl. Fl., Zweiter Theil (Erlangen): 126 (1796) – на почве; III – Калин., V – Столб.

30. (88) *Cladonia pleurota* (Flörke) Schaerer – Enum. critic. lich. europ. (Bern): 186 (1850) – на гниющей древесине; II – Леп.

31. (89) *Cladonia pyxidata* (L.) Hoffm. – Deutschl. Fl., Zweiter Theil (Erlangen): 121 (1796) – у основания стволов ели, березы, осины, сосны, на почве в еловых лесах [72].

32. (90) *Cladonia ramulosa* (With.) J. R. Laundon – Lichenologist 16(3): 225 (1984) – на замшелом пне в ельнике черничном [71]; на почве; III – Калин., V – Мин.

33. (91) *Cladonia rangiferina* (L.) Weber ex F. H. Wigg. – Prim. fl. holsat. (Kiliae): 90 (1780) – *Cladina rangiferina* (L.) Harm., на почве в еловом лесу [72].

34. (92) *Cladonia rei* Schaerer – Lich. helv. spicil. 1: 34 (1823) – на почве в еловом лесу [72]; на почве; II – Леп. (БЗ).

f. *phyllocephala* Arnold. – на почве; II – Леп.

35. (93) *Cladonia scabriuscula* (Delise) Nyl. – Flora, Regensburg 58: 447 (1875) – у основания ствола ели, на гниющей древесине; V – Мин.

36. (94) *Cladonia squamosa* (Scop.) Hoffm. – Deutschl. Fl., Zweiter Theil (Erlangen): 125 (1796) – у основания ствола сосны в еловом лесу [72], на сосне и гнилых пнях в ельниках черничном и мшистом [71]; у основания ствола березы, на гниющей древесине ели; I – Бар., II – Леп. (БЗ), III – Лельч., V – Лог., Столб.

37. (95) *Cladonia subulata* (L.) Weber ex F. H. Wigg. – Prim. fl. holsat. (Kiliae): 90 (1780) – у основания ствола ели, на почве и гниющей древесине; III – Калин., V – Лог., Сол., Столб.

38. (96) *Cladonia turgida* Ehrh. ex Hoffm. – Deutschl. Fl., Zweiter Theil (Erlangen): 124 (1796) – на почве; II – Леп. (БЗ).

Род *Coenogonium* Ehrenberg

1. (97) *Coenogonium pineti* (Schrader ex Ach.) Lücking & Lumbsch – Mycologia 96(2): 290 (2004) – на коре сосны, сухих ветках бузины, замшелом пне, на кочках с растительными остатками в ельнике кисличном; на мхах у берега ручья в ельнике чернично-мшистом [89], на корневых лапах ели в ельнике мшистом [71], на коре ствола березы и ели в ельнике кисличном, на коре ствола сосны, растительных остатках и на зеленых мхах в ельнике чернично-мшистом [68]; у основания стволов и стволах сосны, ели, березы, ольхи черной, дуба, на мхах и растительных остатках; I – Бар., Брес., Иван., Кам. (БП), Мал., Лях., Стол., II – Беш., Глуб., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш., Рос., III – Гом., Добр., Жит., Калин., Лельч., IV – Новог., V – Бор. (БЗ), Вол., Дзер., Лог., Мин., Мол., Мяд. (Н), Слуц., Смол., Сол., Столб., VI – Боб., Крич., Мог., Осип.

Род *Collema* Weber ex F. H. Wigg.

1. (98) *Collema flaccidum* (Ach.) Ach. – Lich. univ.: 647 (1810) – на старой сухой осине в еловом лесу [148].

Род *Cresponea* Egea & Torrente

1. (99) *Cresponea chloroconia* (Tuck.) Egea & Torrente – Mycotaxon 48: 310 (1993) – *Lecanactis deminuens* (Nyl.) Vainio, на коре ели [137].

Род *Dibaeis* Clem.

1. (100) *Dibaeis baeomyces* (L. f.) Rambold & Hertel – Herzogia 9(3-4): 619 (1993) – на почве в прогалине; II – Леп. (БЗ).

Род *Evernia* Ach.

1. (101) *Evernia divaricata* (L.) Ach. – Lich. univ.: 441 (1810) – на сухих и живых ветвях елей [194], на ветвях ели, березы в еловых лесах [72], на сухих ветвях ели [71]; на ветвях ели; I – Кам. (БП), II – Леп. (БЗ).

2. (102) *Evernia mesomorpha* Nyl. – Lich. Scand. (Helsinki): 74 (1861) – на стволе березы в еловом лесу [72]; на ветвях ели, сосны; II – Беш., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш., III – Калин., V – Столб.

3. (103) *Evernia prunastri* (L.) Ach. – Lich. univ.: 442, tab. 10, fig. 1 (1810) – на ели в ельнике лещинниковом [98], на стволах ели, березы, осины, лещины в еловых лесах [72], на стволе ольхи черной [71]; на стволах и ветвях дуба, ели, сосны, лещины, осины, березы, ольхи серой, разлагающейся древесине; I – Бар., Брес., Иван., Кам. (БП), Мал., Стол., II – Беш., Брас., Глуб., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш., Рос., III – Гом., Добр., Жит., Калин., Лельч., IV – Новог., V – Бор. (БЗ), Вол., Дзер., Лог., Мин., Мяд. (Н), Сол., Столб., VI – Боб., Крич., Мог.

Род *Fellhanera* Vězda

1. (104) *Fellhanera bouteillei* (Desm.) Vězda – Folia geobot. phytotax. 21(2): 214 (1986) – *Biatorina bouteillei* (Desmaz.) Arn., на ветвях ели [190]; на иглице и коре молодых ветвей ели; II – Леп. (БЗ), V – Мин., VI – Крич.

2. (105) *Fellhanera cfr. subtilis* (Vězda) Diederich & Serus. – Mémoires de la Société Royale de Botanique de Belgique 12: 142 (1990) – на иглице и коре молодых ветвей ели; V – Вол.

Род *Flavoparmelia* Hale

1. (106) *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale – Mycotaxon 25(2): 604 (1986) – на ольхе черной в ельнике черничном [71]; на коре стволов и ветвей дуба, ели, лещины, ольхи черной, стволах сосны; I – Брес., Иван., Мал., Стол., III – Гом., Добр., Жит., Лельч.

Род *Graphis* Adans.

1. (107) *Graphis scripta* (L.) Ach. – К. Vetensk-Acad. Nya Handl. 30: 145 (1809) – на стволе лещины в еловом лесу [72], на стволе осины в ельнике черничном [71]; на коре стволов ольхи черной, лещины, рябины, клена, ясеня, березы, граба; I – Брес., Иван., Мал., II – Беш., Брас., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш., III – Гом., Добр., Жит., Калин., Лельч., IV – Новог., V – Лог., Мин., Мяд. (Н), Сол., Столб., VI – Боб., Крич., Мог., Осип.

Var. *pulverulenta* (Pers.) Ach. – на коре ствола дуба; III – Калин.

Род *Gyalecta* Ach.

1. (108) *Gyalecta truncigena* (Ach.) Nepp – Flecht. Europ.: no. 27 (1853) – на старой сухой осине в еловом лесу [148].

Род *Heterodermia* Trevisan

1. (109) *Heterodermia speciosa* (Wulfen) Trevisan – Atti Soc. ital. Sci. nat. (Modena) 11: 614 (1868) – на коре стволов осины, клена; II – Леп. (БЗ).

Род *Hypocenomyce* M. Choisy

1. (110) *Hypocenomyce scalaris* (Ach.) M. Choisy – Bull. mens. Soc. linn. Soc. Bot. Lyon 20: 133 (1951) – *Psora scalaris* (Ach.) Hook., у основания стволов березы, сосны, осины в еловых лесах [72], на сосне в ельнике мшистом [71]; на коре стволов ели, сосны, дуба, березы, гниющей древесины; I – Бар., Брес., Иван., Кам. (БП), Лях., Мал., Стол., II – Беш., Брас., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш., Рос., III – Гом., Добр., Жит., Калин., Лельч., IV – Новог., V – Бор. (БЗ), Вол., Дзер., Лог., Мин., Мяд. (Н), Слуц., Сол., Столб., VI – Боб., Крич., Мог., Осип.

Род *Hypogymnia* (Nyl.) Nyl.

1. (111) *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. – Lich. Envir. Paris: 39 (1896) – *Parmelia physodes* (L.) Ach., на пнях и ветвях сосен и елей [194], *P. physodes* (L.) Ach. [203], *P. physodes* (L.) Ach., на ели в ельнике лещинниковом [98], на стволах и ветвях различных пород деревьев в еловых лесах [72], на березе в ельнике чернич-

ном [71]; на стволах и ветвях деревьев различных пород, гниющей древесине; I – Бар., Брес., Иван., Кам. (БП), Лях., Мал., Стол., II – Беш., Брас., Глуб., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш., Рос., III – Гом., Добр., Жит., Калин., Лельч., IV – Новог., V – Бор. (БЗ), Вол., Дзер., Лог., Мин., Мол., Мяд. (Н), Слуц., Смол., Сол., Столб., VI – Боб., Крич., Мог., Осип.

f. *cassidiformis* (Vereit.) Nakul. – на ветвях ели; V – Лог.

f. *platyphylla* (Ach.) Rassad. – на ветвях ели; V – Мин.

f. *subcrustacea* (Flotow) Rass. – на ветвях ели; III – Калин., V – Мин.

f. *vittatoides* (Mereschk.) Räsänen – на ветвях ели; V – Смол.

2. (112) *Hypogymnia tubulosa* (Schaerer) Nav. – Bergens Mus. Årbok, Naturv. gaekke no. 2: 31 (1918) – *Parmelia tubulosa* (Schaerer) Bitt., на ели в ельнике лещинниковом [98], на ветвях деревьев различных пород в еловых лесах [72]; на ветвях ели, древесине; I – Бар., Брес., Иван., Кам. (БП), Лях., Стол., II – Беш., Брас., Глуб., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш., Рос., III – Гом., Добр., Жит., Калин., Лельч., IV – Новог., V – Бор. (БЗ), Вол., Дзер., Лог., Мин., Мяд. (Н), Мол., Столб., VI – Крич., Мог., Осип.

f. *farinosa* (Hillm.) Rassad. – на ветвях ели; I – Кам. (БП), II – Леп. (БЗ), VI – Крич.

Род *Hypotrachyna* (Vainio) Hale

1. (113) *Hypotrachyna afrorevoluta* (Krog & Swinscow) Krog & Swinscow – Lichenologist 19(4): 420 (1987) – на коре стволов и ветвей дуба, стволах ольхи черной [385].

2. (114) *Hypotrachyna revoluta* (Flörke) Hale – Smithson. Contr. bot. 25: 60 (1975) – на коре ольхи черной в ельнике сфагновом [71], на коре стволов и ветвей ели, ясеня [385]; на коре стволов дуба, осины, ольхи черной, ветвях ели; I – Брес., Стол., II – Леп. (БЗ), III – Жит., Лельч., V – Столб.

Род *Icmadophila* Trevisan

1. (115) *Icmadophila ericetorum* (L.) Zahlbr. – Wiss. Mittellung. Bosnien und der Hercegov. 3: 605 (1895) – на слежавшихся растительных остатках; II – Орш.

Род *Imshaugia* S. L. F. Meyer

1. (116) *Imshaugia aleurites* (Ach.) S. L. F. Meyer – Mycologia 77(2): 338 (1985) – *Parmeliopsis palescens* (Hoffm.) Hillm., у основания ствола ели в еловом лесу [72], на коре сосны в ельнике чернично-мшистом [71]; на коре стволов сосны, валежнике; I – Бар., Брес., Иван., Стол., II – Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), III – Гом., Добр., Калин., Жит., Лельч., IV – Новог., V – Столб., VI – Боб., Крич., Осип.

Род *Lecania* A. Massal.

1. (117) *Lecania cyrtella* (Ach.) Th. Fr. – Lich. Scand. (Upsaliae) 1(1): 294 (1871) – на коре ветвей осины; I – Бар., II – Леп., Орш.

2. (118) *Lecania koerberiana* J. Lahm – Parerga lichenol. (Breslau) 1: 68 (1859) – на стволе осины в ельнике черничном [71].

3. (119) *Lecania naegelii* (Hepp) Diederich & Van den Boom – Bull. Soc. Nat. luxemb. 95: 154 (1994) – на коре ствола клена, сухих ветвях ели; V – Вол., Лог.

4. (120) *Lecania prasinoides* Elenkin – Journal Bot., Sect. Bot. Soc. Imp. Natur. 10: 4 (1907) – на стволе осины в еловом лесу [72].

Род *Lecanora* Ach.

1. (121) *Lecanora albella* (Pers.) Ach. – Lich. univ.: 369 (1810) – на сосне в ельнике чернично-мшистом [71].

2. (122) *Lecanora albellula* (Nyl.) Th. Fr. – Lich. Scand. (Upsaliae) 1(1): 266 (1871) – var. *albellula* – *L. piniperda* Körb., на сосне в ельнике чернично-мшистом [71].

3. (123) *Lecanora allophana* (Ach.) Nyl. – Flora, Regensburg 55: 250 (1872) – на ели в ельнике лещинниковом [98], на стволах осины, березы в еловых лесах [72]; на коре ствола осины; I – Брес., Иван., III – Гом., Жит., Калин., Лельч., V – Мин., Слуц.

4. (124) *Lecanora argentata* (Ach.) Malme – Deutschl. Fl. (Frankfurt) 3(2): 82 (1813) – *L. subfuscata* H. Magn., на ели в ельнике лещинниковом [98].

5. (125) *Lecanora carpinea* (L.) Vainio – Meddn Soc. Fauna Flora fenn. 14: 23 (1888) – на стволах березы, осины, лещины в еловых

лесах [72], на стволе осины [71]; на коре стволов и ветвей ели, дуба, ясеня, лещины, осины, ивы, граба; I – Бар., Брес., Иван., Мал., Стол., II – Беш., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш., Рос., III – Добр., Жит., Калин., Лель., IV – Новог., V – Бор. (БЗ), Вол., Дзер., Лог., Мин., Мяд. (Н), Слуц., Столбц., VI – Боб., Крич., Мог.

6. (126) *Lecanora chlarotera* Nyl. – Bull. Soc. linn. Normandie, sér. 2 6: 274 (1872) – *L. crassula* H. Mag., на ели в ельнике грабовом [108], *L. chlarona* (Ach.) Nyl., на ветвях березы в еловом лесу [72], на стволе осины [71]; на коре ствола осины; V – Бор., Мин.

7. (127) *Lecanora hagenii* (Ach.) Ach. – Lich. univ.: 367 (1810) – на ветвях ели; V – Мин.

8. (128) *Lecanora impudens* Degel. – Svensk bot. Tidskr. 38: 50 (1944) – *L. chloropolia* (Ericks.) Almb., на стволе черемухи обыкновенной в ельнике грабово-кисличном [70].

9. (129) *Lecanora leptyroides* G. V. F. Nilsson – Ark. Bot. 24A(no. 3): 82 (1931) – на ели в ельнике лещинниковом [98].

10. (130) *Lecanora muralis* (Schreber) Rabenh. – Deutschl. Krypt.-Fl. (Leipzig) 2: 42 (1845) – на гниющей древесине; V – Мин.

11. (131) *Lecanora pulicaris* (Pers.) Ach. – Syn. meth. lich. (Lund): 336 (1814) – на ветвях березы, стволе сосны в ельнике черничном [71]; на коре стволов и ветвей ели, березы, ветвях сосны, гниющей древесине; I – Брес., Иван., Кам. (БП), Мал., Стол., II – Беш., Брас., Глуб., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш., Рос., III – Гом., Добр., Жит., Калин., Лельч., IV – Новогр., V – Вол., Дзер., Лог., Мин., Смол., Столб., VI – Боб., Крич., Мог., Осип.

12. (132) *Lecanora subrugosa* Nyl. – Flora, Regensburg 58: 15 (1875) – на коре ствола осины; II – Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш.

13. (133) *Lecanora symmicta* (Ach.) Ach. – Syn. meth. lich. (Lund): 340 (1814) – *Biatora symmicta* (Ach.) Massal., на стволе осины, ветвях осины и сосны в еловых лесах [72]; на коре стволов и ветвей ели, осины, лещины, ольхи черной, гниющей древесине; I – Бар., Брес., Иван., Лях., II – Беш., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш., Рос., III – Добр., Жит., Калин., Лельч., IV – Новог., V – Вол., Дзер., Лог., Мин., Столб., VI – Крич., Мог.

14. (134) *Lecanora thysanophora* R. C. Harris – Bryologist 103(4): 790 (2000) – на стволе ольхи черной [326].

15. (135) *Lecanora varia* (Hoffm.) Ach. – Lich. univ.: 377 (1810) – на ели в ельнике лещинниковом [98], у основания ствола березы в еловом лесу [72]; на коре ствола березы; V – Столб.

Род *Lecidea* Ach.

1. (136) *Lecidea sphaerella* Hedl. – Bih. K. svenska Vetensk Akad. Handl., Afd. 3 18(3): 67 (1892) – *L. sylvana* (Körb.) Th. Fr., на ели в ельнике лещинниковом [98].

Род *Lecidella* Körb. emend. Hertel & Leuckert

1. (137) *Lecidella elaeochroma* (Ach.) M. Choisy – Bull. mens. Soc. linn. Soc. Bot. Lyon 19: 19 (1950) – на коре стволов дуба, осины, клена, ветвях и стволах ели; I – Бар., II – Леп. (БЗ), V – Лог., Мин., Столб., VI – Крич.

1. (138) *Lecidella euphorea* (Florke) Hertel in Hawskworth, James & Coppins – Lichenologist 12(1): 107 (1980) – *Lecidea euphorea* (Fek.) Nyl., на ели в ельнике лещинниковом [98], *L. glomerulosa* (D.C.) Steud., на стволе и ветвях осины в еловом лесу [72]; на коре стволов осины, клена, лещины, ветвях ели; I – Бар., Брес., Иван., Мал., II – Беш., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш., III – Гом., Добр., Жит., IV – Новогр., V – Вол., Дзер., Лог., Мин., Сол., VI – Боб., Крич., Мог.

Род *Lepraria* Ach.

1. (139) *Lepraria ecorticata* (J. R. Laundon) Kukwa – Mycotaxon 97: 64 (2006) – на стволе осины; III – Добр.

2. (140) *Lepraria elobata* Tønsberg – Sommerfeltia 14: 197 (1992) – у основания стволов березы, дуба, ели, сосны, на гниющей древесине; I – Бар., Стол., II – Леп., V – Вол., Лог., Мин., Мол., Слуц., Столб., VI – Боб., Крич.

3. (141) *Lepraria finkii* (B. de Lesd.) R. C. Harris – Syllogeus 29: 130 (1981) – у основания ствола ели, ольхи черной, на гниющей древесине; I – Бар., II – Леп. (БЗ), III – Калин., Лельч., V – Лог., Мин., Столб., VI – Боб.

4. (142) *Lepraria incana* (L.) Ach. – Methodus, Sectio prior: 4 (1803) – на ели [326]; у основания стволов ели, березы, дуба,

сосны, ольхи черной, на гниющей древесине; I – Бар., Брес., Иван., Лях., Стол., II – Леп. (БЗ), Орш., III – Гом., Добр., Калин., Лельч., IV – Новогр., V – Вол., Лог., Мин., Мол., Мяд., Столб., VI – Боб., Крич.

5. (143) *Lepraria jackii* Tønsberg – Sommerfeltia 14: 200 (1992) – у основания ствола ели; I – Бар., Лях., Стол., II – Леп. (БЗ), Орш., III – Лельч., IV – Новогр., V – Вол., Лог., Мин., Мол., Слуц., Смол., Сол., VI – Крич.

6. (144) *Lepraria vouauxii* (Hue) R. C. Harris – Bryologist 90(2): 163 (1987) – на стволе дуба; III – Добр.

Род *Lichenomphalia* Redhead, Lutzoni, Monclavo & Vilgalys

1. (145) *Lichenomphalia umbellifera* (L.: Fr.) Redhead, Lutzoni, Monclavo & Vilgalys – Mycotaxon 83: 38 (2002) – на растительных остатках и на корневых выворотах ели в ельнике чернично-мшистом [68]; на почве корневых выворотов ели, гниющем замшелом валежнике; II – Леп. (БЗ), Рос., V – Мяд. (H)

Род *Lobaria* (Schreber) Hoffm.

1. (146) *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. – Deutschl. Fl., Zweiter Theil (Erlangen): 146 (1796) – на стволах и ветвях ели [194]; на стволе осины; II – Леп. (БЗ).

2. (147) *Lobaria scrobiculata* (Scop.) DC. – Fl. franç., Edn 3 (Paris) 2: 402 (1805) – на стволах и ветвях ели [194].

Род *Loxospora* Massal.

1. (148) *Loxospora elatina* (Ach.) A. Massal. – Ric. auton. lich. crost. (Verona): 138 (1852) – на коре стволов ели, березы пушистой; II – Леп. (БЗ).

Род *Melanelixia* O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Esslinger, D. Hawksworth & Lumbsch

1. (149) *Melanelixia fuliginosa* (Fr. ex Duby) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch – Mycol. Res. 108(8): 881 (2004) – *Parmelia fuliginosa* (Wib.) Nyl., на ели в ельнике лещинниковом [98], *P. fuliginosa* (Fr.) Nyl., на стволе сосны в еловом лесу [72],

Melanelixia fuliginosa (Fr. ex Duby) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch subsp. *fuliginosa*, на стволе дуба [71].

2. (150) *Melanelixia glabratula* (Lamy) Sandler & Arup – Lichenologist 43(2): 96 (2011) – *M. fuliginosa* (Fr. ex Duby) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch subsp. *glabratula*, на стволе дуба [71]; на коре стволов и ветвей клена, лещины, дуба, ольхи черной, ели, осины, рябины; I – Бар., Кам. (БП), Лях., Стол., II – Беш., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), III – Гом., Добр., Жит., Калин., Лельч., IV – Новог., V – Вол., Дзер., Лог., Мин., Слуц., Сол., Столб., VI – Боб.

3. (151) *Melanelixia subargentifera* (Nyl.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch – Mycotaxon 7(1): 48 (1978) – *Parmelia subargentifera* Nyl., на ели в ельнике лещинниковом [98], на дубе в ельнике черничном [71]; на стволах осины, дуба; III – Гом., Добр., VI – Боб.

4. (152) *Melanelixia subaurifera* (Nyl.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch – Mycol. Res. 108(8): 882 (2004) – *Parmelia subaurifera* Nyl., на ели в ельнике лещинниковом [98], *P. subaurifera* Nyl., на стволе и ветвях осины в еловом лесу [72]; на коре стволов и ветвях осины, дуба, ели, клена, ясеня, березы; I – Бар., Брес., Кам. (БП), Стол., II – Глуб., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш., Рос., III – Гом., Добр., Жит., Калин., Лельч., IV – Новог., V – Вол., Лог., Мин., Мол., Столб., VI – Боб., Крич., Мог.

Род *Melanohalea* O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Esslinger, D. Hawksworth & Lumbsch

1. (153) *Melanohalea elegantula* (Zahlbr.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch – Mycol. Res. 108(8): 882 (2004) – на ветвях ели; I – Кам. (БП), II – Леп. (БЗ), V – Столб.

2. (154) *Melanohalea exasperata* (De Not.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch – Mycol. Res. 108(8): 882 (2004) – *Parmelia aspera* Massal., на стволе и ветвях ели в еловом лесу [72]; на ветвях березы; II – Леп. (БЗ), VI – Боб., Осип.

3. (155) *Melanohalea exasperatula* (Nyl.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch – Mycol. Res. 108(8): 882 (2004) – *Parmelia exasperatula* Nyl., на стволе и ветвях осины

ны в еловом лесу [72]; на коре стволов и ветвей ели, дуба, осины; I – Бар., Брес., Иван., Кам. (БП), Мал., Стол., II – Беш., Брас., Глуб., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш., III – Гом., Добр., Жит., Калин., Лель., IV – Новог., V – Вол., Дзер., Лог., Мин., Мол., Мяд. (Н), Слуц., Столб., VI – Боб., Крич., Мог., Осип.

4. (156) *Melanohalea olivacea* (L.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch – Mycol. Res. 108(8): 883 (2004) – *Parmelia olivacea* (L.) Ach., на ели в ельнике лещинниковом [98], *P. olivacea* Ach. em. Nyl., на стволах осины, березы, ветвях осины в еловых лесах [72], на ветвях дуба [71]; на ветвях березы; II – Брас., Глуб., Леп. (БЗ), V – Столб.

5. (157) *Melanohalea septentrionalis* (Lynge) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch – Mycol. Res. 108(8): 883 (2004) – на ветвях березы; II – Леп. (БЗ).

Род *Menegazzia* A. Massal.

1. (158) *Menegazzia terebrata* (Hoffm.) A. Massal. – Neogenea Lich: 1 (1854) – на стволах ольхи черной и граба в черноольховых лесах, а также в ельниках приручено-травяных, мшистых и черничных [87], на ольхе черной в ельнике сфагновом [71], на стволе осины в ельнике кисличном [68]; на коре стволов ольхи черной, осины; II – Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), V – Столб.

Род *Micarea* Fr.

1. (159) *Micarea melaena* (Nyl.) Hedl. – Bih. K. svenska VetenskAkad. Handl., Afd. 3 18(no. 3): 82 (1892) – на гниющей древесине; I – Бар., II – Леп. (БЗ).

2. (160) *Micarea nitschkeana* (J. Lahm ex Rabenh.) Harm. – Bull. Séanc. Soc. Sci. Nancy, Sér. 2 33: 64 (1899) – на коре ольхи черной в ельнике сфагновом [71].

3. (161) *Micarea prasina* Fr. – Syst. orb. veg. (Lundae) 1: 256 (1825) – на коре ствола ясеня; II – Леп. (БЗ).

Род *Microcalicium* Vainio

1. (162) **Microcalicium disseminatum* (Ach.) Vainio – Acta Soc. Fauna Flora fenn. 57(no. 1): 77 (1927) – на еловом пне в ельнике мшистом [70].

Род *Mycoblastus* Norman

1. (163) *Mycoblastus sanguinarius* (L.) Norman – Cat. Lich. Univers. 4: 5 (1926) – на гниющей древесине; II – Орш.

Род *Mycocalicium* (Ach.) Vainio

1. (164) +*Mycocalicium subtile* (Pers.) Szatala – Magy. Bot. Lapok 24: 47 (1925) – на древесине ели; I – Кам. (БП), II – Леп. (БЗ), Орш.

Род *Nephroma* Ach.

1. (165) *Nephroma bellum* (Spreng.) Tuck. – Boston J. Nat. Hist. 3: 293 (1841) – на ветвях ели [194].

П р и м е ч а н и е. *Nephroma bellum* (Spreng.) Tuck. в Беларуси собран на ветвях ели В. П. Савичем в 1923 году в окрестностях Минска (д. Прилуки) и приводится под названием *Nephroma laevigatum* Ach. [194]. Данное указание является единственным местонахождением на территории Беларуси (Информационные данные коллекции БИН РАН). После этого не находился в окрестностях д. Прилуки, как и в Беларуси в целом, уже более 90 лет. *Nephroma laevigatum* Ach. отсутствует в республике.

2. (166) *Nephroma resupinatum* (L.) Ach. – Syn. meth. lich. (Lund): 242 (1814) – на ветвях ели [194].

Род *Ochrolechia* A. Massal.

1. (167) *Ochrolechia androgyna* (Hoffm.) Arnold – Flora, Regensburg 68: 236 (1885) – на березе повислой в ельнике мшистом [70]; на коре ствола и древесине ели; III – Калин., Лельч., IV – Новог., V – Столб.

2. (168) *Ochrolechia arborea* (Kreyer) Almb. – Bot. Notiser: 254 (1949) – *Pertusaria arborea* (Krever.) Erichs., на ели в ельнике лещинниковом [98]; на гниющей древесине; V – Мин.

3. (169) *Ochrolechia pallescens* (L.) A. Massal. – Nuovi Ann. Sci. nat. Bologna 7: 212 (1853) – на стволе березы пушистой в ельнике кисличном [70].

Род *Parmelia* Ach.

1. (170) *Parmelia serrana* A. Crespo, M. C. Molina & D. Hawksw. – Lichenologist 36(1): 48 (2004) – на ветвях и древесине ели, стволах дуба, граба; I – Кам. (БП), II – Леп. (БЗ).

2. (171) *Parmelia sulcata* s. lat. – на ели в ельнике лещинниковом [98], на стволах и ветвях деревьев различных пород в еловых лесах [72]; на стволах и ветвях различных пород деревьев, разлагающейся древесине; I – Бар., Брес., Иван., Кам. (БП), Лях., Мал., Стол., II – Беш., Брас., Глуб., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш. (cum apothecia !), Рос., III – Гом., Добр., Жит., Калин., Лельч., IV – Новог., V – Бор., Вол., Дзер., Лог., Мин., Мол., Мяд. (Н), Слуц., Смол., Сол., Столб., VI – Боб., Крич., Мога., Осип.

f. *munda* Oliv. – на ветвях ели; V – Мин.

f. *nitida* Mereschk. – на коре ствола ели; II – Леп.

f. *pruinosa* Hillm. – на коре ствола осины; III – Калин.

Род *Parmelina* Hale

1. (172) *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale – Phytologia 28(5): 481 (1974) – на коре стволов и ветвей дуба, липы; I – Стол., III – Добр., Калин., Лельч.

Род *Parmeliopsis* (Nyl. ex Stizenb.) Nyl.

1. (173) *Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl. – Syn. meth. lich. (Parisiis) 2: 54 (1863) – у основания стволов ели, березы, сосны в еловых лесах [72], на гнилом пне в ельнике [260]; на коре ствола ели; I – Бар., Кам. (БП), Стол., II – Брас., Глуб., Леп. (БЗ), III – Калин., IV – Новог., V – Вол., Лог., Мяд. (Н), Столб.

2. (174) *Parmeliopsis hyperopta* (Ach.) Arnold – Meddn Soc. Fauna Flora fenn. 6: 127 (1881) – на замшелом пне ели в ельнике кисличном [71], на коре ствола ели в ельнике чернично-мшистом [68]; на коре стволов березы, сосны; V – Лог., Мяд. (Н).

Род *Parmotrema* A. Massal.

1. (175) *Parmotrema stuppeum* (Taylor) Hale – Phytologia 28: 339 (1974) – на стволе дуба, ветвях ели; I – Иван., III – Жит.

Род *Peltigera* Willd.

1. (176) *Peltigera aphthosa* (L.) Willd. – Fl. berol. prodr.: 347 (1787) – на почве в еловом лесу [72].
2. (177) *Peltigera canina* (L.) Willd. – Fl. berol. prodr.: 347 (1787) – у основания ствола осины, на почве в еловом лесу [72], у основания ольхи черной в ельнике кисличном [70], у комля березы в ельнике [260]; на почве корневых выворотов ели, замшелом валежнике; II – Орш., IV – Новог., V – Вол.
3. (178) *Peltigera didactyla* (With.) J. R. Laundon – Lichenologist 16(3): 217 (1984) – *P. erumpens* (Th. Tayl.) Vainio, на почве в еловом лесу [72]; на почве корневых выворотов ели, у основания ствола осины; I – Бар., II – Орш., III – Калин., V – Вол., Столб.
4. (179) *Peltigera extenuata* (Nyl. ex Vainio) Lojka – Lichenoth. univers., Fasc. 5: no. 222 (1886) – на почве; II – Леп. (БЗ), V – Столб.
5. (180) *Peltigera horizontalis* (Hudson) Baumg. – Fl. Lips.: 562 (1790) – на корневых лапах ели (MSK).
6. (181) *Peltigera hymenina* (Ach.) Delise in Duby – Bot. Gall., Edn 2 (Paris) 2: 597 (1830) – на почве; II – Леп. (БЗ).
7. (182) *Peltigera lepidophora* (Nyl. ex Vainio) Bitter – Ber. dt. bot. Ges. 22: 251 (1904) – на почве в еловом лесу [72].
8. (183) *Peltigera leucophlebia* (Nyl.) Gyelnik – Magy. Bot. Lapok 24: 79 (1926) – на почве в еловом лесу (MSK).
9. (184) *Peltigera membranacea* (Ach.) Nyl. – Bull. Soc. linn. Normandie, sér. 4 1: 74 (1887) – у основания ствола ели, на замшелом валежнике; I – Бар., Кам. (БП).
10. (185) *Peltigera neckeri* Nepp ex Müll. Arg. – Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève 16(2): 370 (1862) – в канаве среди мха у дожди на опушке ельника мшистого [68]; на почве, у основания стволов осин; II – Леп. (БЗ), VI – Крич.
11. (186) *Peltigera neopolydactyla* (Gyelnik) Gyelnik – Rev. Bryol. Lichénol., N. S. 5: 68 (1932) – на замшелом валежнике, у замшелого основания осины; II – Леп. (БЗ).
12. (187) *Peltigera polydactylon* (Necker) Hoffm. – Descr. Adumb. Plant. Lich. 1(1): 19 (1789) – на замшелом пне в еловом лесу [81], на замшелом пне в ельнике мшистом, на замшелом валежнике в ельнике чернично-мшистом [68]; на почве, замшелом валежни-

ке осины; I – Бар., II – Брас., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), IV – Новог., V – Мяд. (Н).

13. (188) *Peltigera ponojensis* Gyelnik – Memor. Soc. Fauna Flora fenn. 7: 143 (1931) – на замшелом валежнике осины; II – Леп. (БЗ), IV – Новог.

14. (189) *Peltigera praetextata* (Flörke ex Sommerf.) Zopf – Ann. Chemie 364: 299 (1909) – у основания ствола ели в ельнике снытьевом [81], на замшелом валежнике в ельнике чернично-мшистом [68]; на почве, замшелом валежнике осины, гниющей древесине, у основания стволов осины, дуба, граба; I – Бар., Кам. (БП), II – Брас., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), III – Гом., V – Лог., Мин., Мяд. (Н), Столб.

15. (190) *Peltigera rufescens* (Weiss) Humb. – Fl. Friberg. Spec. (Berlin): 2 (1793) – на почве; II – Леп. (БЗ).

Род *Pertusaria* DC.

1. (191) *Pertusaria albescens* (Hudson) M. Choisy & Werner – *Cavanillesia* 5: 165 (1932) – *P. globulifera* (Turn.) Mass., на стволе осины в еловом лесу [72], на стволе дуба в ельнике черничном [71]; на коре стволов осины, дуба, клена; I – Кам. (БП), II – Беш., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш., III – Гом., Жит., Калин., Лельч., IV – Новогр., V – Бор. (БЗ), Сол.

2. (192) *Pertusaria alpina* Nepp ex H. E. Ahles – Fl. franç., Edn 3 (Paris) 5/6: 173 (1815) – на стволе лещины в ельнике грабово-кисличном [70].

3. (193) *Pertusaria amara* (Ach.) Nyl. – Bull. Soc. linn. Normandie, sér. 2 6: 288 (1872) – на ели в ельнике лещинниковом [98], на стволах лещины, осины, березы, ветвях березы в еловых лесах [72], на ольхе черной в ельнике сфагновом [71]; на коре стволов и ветвей осины, дуба, ольхи черной, рябины, ели, граба, лещины; I – Бар., Брес., Иван., Кам. (БП), Мал., Стол., II – Беш., Брас., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш., Рос., III – Гом., Добр., Жит., Калин., Лельч., IV – Новог., V – Вол., Лог., Мин., Мяд. (Н), Слуц., Сол., Столб., VI – Боб., Осип.

f. *sanguinescens* – на коре стволов дуба, осины, ольхи черной; I – Стол., III – Калин., Лельч., V – Мин.

- Var. *myrmecina* (Erichs.) Mak. – на коре ствола осины; V – Служ.
- Var. *pulvinata* (Erichs.) Oхнер – на коре ствола дуба; I – Стол.
4. (194) *Pertusaria coccodes* (Ach.) Nyl. – Mém. Soc. Imp. Sci. Nat. Cherbourg 5: 116 (1857) – на коре ветвей осины; II – Леп. (БЗ), V – Бор. (БЗ), Лог., VI – Боб.
5. (195) *Pertusaria coronata* (Ach.) Th. Fr. – Lich. Scand. (Upsaliae) 1(1): 321 (1871) – на стволе ольхи черной в ельнике кисличном [70].
6. (196) *Pertusaria hemisphaerica* (Flörke) Erichsen – Hedwigia 72: 85 (1932) – [124].
7. (197) *Pertusaria leioplaca* (Ach.) DC. – Fl. franç., Edn 3 (Paris) 5/6: 173 (1815) – на стволе осины в еловом лесу [72], на стволе осины в ельнике кисличном [70], на осине в еловом лесу [71]; на коре стволов осины, рябины; II – Леп. (БЗ), V – Бор. (БЗ), Мин.
8. (198) *Pertusaria multipuncta* (Turner) Nyl. – Lich. Scand. (Helsinki): 179 (1861) – на стволе ольхи черной в ельнике кисличном [70], на коре ольхи черной в ельнике сфагновом [71].
9. (199) *Pertusaria pertusa* (Weigel) Tuck. – Enum. N. America Lich.: 56 (1845) – на стволе осины в еловом лесу [72]; на коре ствола осины; II – Леп. (БЗ).

Род *Phaeophyscia* Moberg.

1. (200) *Phaeophyscia ciliata* (Hoffm.) Moberg – Symb. bot. upsal. 22 (no. 1): 30 (1977) – *Physcia ciliata* (Hoffm.) DR., на стволе осины в еловом лесу [72]; на коре стволов и ветвей осины; I – Бар., II – Леп. (БЗ), Орш., III – Добр.
2. (201) *Phaeophyscia nigricans* (Flörke) Moberg – Symb. bot. upsal. 22 (no. 1): 429 (1977) – на коре ствола осины; V – Дзер.
3. (202) *Phaeophyscia orbicularis* (Necker) Moberg – Symb. bot. upsal. 22(no. 1): 44 (1977) – *Physcia orbicularis* (Necker) DR., на стволе осины в еловом лесу [72]; на коре стволов и ветвей осины, ели; I – Бар., Брес., Иван., Мал., II – Брас., Леп. (БЗ), Орш., Рос., III – Гом., Добр., Жит., Калин., Лельч., IV – Новог., V – Вол., Дзер., Лог., Мин., Мол., VI – Крич., Мог.
4. (203) *Phaeophyscia pusilloides* (Zahlbr.) Essl. – Mycotaxon 7(2): 313 (1978) – на коре ствола осины; V – Лог.

Род *Phlyctis* (Wallr.) Flotow

1. (204) *Phlyctis agelaea* (Ach.) Flotow – Bot. Ztg. 8: 8 (1850) – на лещине обыкновенной в ельнике кисличном [70]; на коре стволов осины, ясеня; II – Леп. (БЗ), IV – Новог., V – Бор. (БЗ).

2. (205) *Phlyctis argena* (Sprengel) Flotow – Bot. Ztg. 8: 572 (1850) – на ели в ельнике лещинниковом [98], на ели в ельнике кисличном [65], на стволах ели, березы, осины, лещины в еловых лесах [72]; на коре стволов и ветвей ели, осины, дуба, ольхи черной, рябины, лещины, клена, на древесине ели; I – Бар., Брес., Иван., Кам. (БП), Мал., Стол., II – Беш., Брас., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш., Рос., III – Гом., Добр., Жит., Калин., Лельч., IV – Новог., V – Вол., Дзер., Лог., Мин., Мол., Мяд. (Н), Слуц., Сол., Столб. (cum apothecia!), VI – Боб., Крич., Мог., Осип.

Род *Physcia* (Schreber) Michx.

1. (206) *Physcia adscendens* (Fr.) H. Olivier – Flore analytique et dichotomique des Lichens de l'Orne et départements circonvoisins: 79 (1882) – на ветвях ели, стволах и ветвях дуба, осины, липы; I – Бар., Брес., Иван., Кам. (БП), Мал., Стол., II – Беш., Брас., Глуб., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш., III – Гом., Добр., Жит., Калин., Лельч., IV – Новог., V – Вол., Дзер., Лог., Мин., Мяд. (Н), Слуц., Столб., VI – Боб., Крич., Мог., Осип.

2. (207) *Physcia aipolia* (Ehrh. ex Humb.) Fürnr. – Naturhist. Topogr. Regensburg 2: 249 (1839) – на стволе березы в еловом лесу [72]; на коре стволов и ветвей осины, на ветвях ели; I – Бар., Брес., II – Леп. (БЗ), Орш., III – Гом., Добр., Калин., V – Мин., Столб.

3. (208) *Physcia alnophila* (Vainio) Loht., Moberg, Myllys & Tehler – Ann. bot. fenn. 46(1): 50 (2009) – на коре ствола осины; II – Леп. (БЗ).

4. (209) *Physcia caesia* (Hoffm.) Hampe ex Fürnr. – Naturhist. Topogr. Regensburg 2: 250 (1839) – на обнаженной древесине; V – Дзер.

5. (210) *Physcia dubia* (Hoffm.) Lettau – Hedwigia 52: 254 (1912) – на стволе ивы в ельнике [260]; на ветвях ели; I – Бар., III – Калин., Лельч., V – Мин., VI – Крич., Мог.

6. (211) *Physcia stellaris* (L.) Nyl. – Act. Soc. linn. Bordeaux 21: 307 (1856) – на ветвях осины в еловом лесу [72]; на ветвях ели,

осины, дуба; I – Бар., Мал., II – Брас., Глуб., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш., III – Добр., Жит., Калин., Лельч., IV – Новог., V – Вол., Дзер., Лог., Мин., Мол., VI – Крич., Мог.

7. (212) *Physcia tenella* (Scop.) DC. – Fl. franç., Edn 3 (Paris) 2: 396 (1805) – на ели в ельнике лещинниковом [98], на стволе осины в еловом лесу [72]; на коре стволов и ветвей ели, осины, дуба; I – Бар., Брес., Иван., Кам. (БП), Лях., Стол., II – Беш., Брас., Глуб., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш., Рос., III – Гом., Добр., Жит., Калин., Лельч., IV – Новог., V – Бор., Вол., Дзер., Лог., Мин., Мол., Мяд. (Н), Слуц., Столб., VI – Боб., Крич., Мог.

8. (213) *Physcia tribacia* (Ach.) Nyl. – Flora, Regensburg 57: 307 (1874) – *Ph. tribacea* (Ach.) Nyl., на стволе осины в еловом лесу [72]; на коре стволов и ветвей ели; I – Бар., Стол., II – Докш., Орш., III – Гом., Добр., Калин., IV – Новог., V – Вол., Лог., Мин., Столб., VI – Боб., Крич.

Род *Physconia* Poelt

1. (214) *Physconia detersa* (Nyl.) Poelt – Nova Hedwigia 9: 30 (1965) – на стволах осины, рябины; I – Стол., II – Докш., III – Жит., Калин., IV – Новог., VI – Крич.

2. (215) *Physconia distorta* (With.) J. R. Laundon – Lichenologist 16(3): 218 (1984) – *Physcia pulverulenta* (Schreber) Hampe, на стволе осины в еловом лесу [72]; на коре стволов и ветвей осины; I – Бар., Стол., II – Орш., III – Гом., Добр., Жит., Калин., Лельч., IV – Новог., V – Вол., Мин., Слуц., Столб., VI – Крич., Мог.

3. (216) *Physconia enteroxantha* (Nyl.) Poelt – Nova Hedwigia 12: 125 (1966) – на коре стволов осины, дуба; I – Стол., III – Добр., Калин., V – Вол., Дзер., Столб., VI – Боб.

4. (217) *Physconia grisea* (Lam.) Poelt – Nova Hedwigia 9: 30 (1965) – на коре ствола липы; I – Стол.

П р и м е ч а н и е. Образцы лишайников, на основании которых *Physconia grisea* приводится для еловых лесов ландшафтного заказника «Голубые озера» [72], переопределены как *Ph. detersa*.

5. (218) *Physconia perisidiosa* (Erichsen) Moberg – Symb. bot. upsal. 22 (no. 1): 90 (1977) – на коре ствола осины; III – Гом., V – Слуц.

Род *Placynthiella* Elenkin

1. (219) *Placynthiella dasaea* (Stirton) Tønsberg – Sommerfeltia 14: 271 (1992) – на гниющей древесине; II – Леп., III – Калин.
2. (220) *Placynthiella icmalea* (Ach.) Coppins & P. James – Lichenologist 16(3): 244 (1984) – на гниющей древесине, корневых выворотах ели; III – Добр., Калин., V – Столб.
3. (221) *Placynthiella oligotropha* (J. R. Laundon) Coppins & P. James – Lichenologist 16(3): 245 (1984) – на почве корневых выворотов ели; III – Калин., V – Столб.
4. (222) *Placynthiella uliginosa* (Schrader) Coppins & P. James – Lichenologist 16(3): 245 (1984) – на почве, гниющей древесине ели; I – Бар., II – Леп. (БЗ), III – Лельх., V – Мин., Столб.

Род *Platismatia* W. L. Culb. & C. F. Culb.

1. (223) *Platismatia glauca* (L.) W. L. Culb. & C. F. Culb. – Contr. U. S. natnl. Herb. 34: 530 (1968) – *Cetraria glauca* (L.) Ach., на стволах ели, березы, осины, сосны в еловых лесах [72], на коре ольхи черной в ельнике снытевом [71]; на ветвях ели, стволах березы, ольхи черной, дуба, древесине ели; I – Бар., Брес., Иван., Кам. (БП), II – Беш., Брас., Глуб., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш., Рос., III – Жит., Калин., IV – Новог., V – Вол., Лог., Мин., Мол., Мяд. (Н), Столб., VI – Боб.

Род *Pleurosticta* Petr.

1. (224) *Pleurosticta acetabulum* (Necker) Elix & Lumbsch in Lumbsch, Kothe & Elix – Mycotaxon 33: 453 (1988) – на коре ствола осины; III – Добр.

Род *Polycauliona* Hue

1. (225) *Polycauliona candelaria* (L.) Frödén, Arup & Söchting – Nordic J Bot. 31(1): 51 (2013) – на коре ствола березы; V – Лог.
2. (226) *Polycauliona polycarpa* (Hofm.) Frödén, Arup & Söchting – Nordic J Bot. 31(1): 53 (2013) – *Xanthoria polycarpa* (Hoffm.) Flag., на ели в ельнике лещинниковом [98], *Xanthoria polycarpa* (Ehrh.) Flag., на стволе и ветвях осины в еловом лесу [72]; на ветвях

и стволах ели, березы; I – Бар., Брес., Иван., II – Глуб., Леп. (БЗ), Орш., III – Добр., Жит., Калин., Лель., IV – Новог., V – Вол., Дзер., Лог., Мин., Мол., Столб., VI – Крич., Мог.

Род *Pseudevernia* Zopf

1. (227) *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf – Veih. Botan. Centralbl. 14: 124 (1903) – *Parmelia furfuracea* (L.) Ach., на ели в ельнике лещинниковом [98], *Evernia furfuracea* (L.) Mann., на стволах и ветвях ели, березы, сосны, ветвях осины в еловых лесах [72], на стволе сосны в ельнике черничном [71]; на стволах и ветвях ели, сосны, березы; I – Бар., Брес., Иван., Кам. (БП), Мал., Стол., II – Беш., Брас., Глуб., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш., Рос., III – Гом., Добр., Жит., Калин., Лельч., IV – Новог., V – Вол., Дзер., Лог., Мин., Мяд. (Н), Сол., Столб.

Var. *ceratea* (Ach.) D. Hawksw. – на ветвях ели; I – Кам. (БП), II – Леп. (БЗ), IV – Новог., V – Сол.

Var. *furfuracea* – на стволах и ветвях ели, сосны, березы; I – Бар., Кам. (БП), II – Докш., Леп., Орш., Рос., III – Гом., Добр., Жит., Калин., Лельч., IV – Новог., V – Вол., Дзер., Лог., Мин., Сол., Столб.

Род *Pseudosagedia* (Müll. Arg.) M. Choisy

1. (228) *Pseudosagedia aenea* (Wallr.) Hafellner & Kalb – Bibliothca Lichenol. 57: 172 (1995) – на коре ветвей ели; I – Бар., V – Бор. (БЗ).

Род *Pseudoschismatomma* Ertz & Tehler

1. (229) *Pseudoschismatomma rufescens* (Pers.) Ertz & Tehler – Fungal Diversity: 10.1007/s13225-014-0286-5 (2014) – на коре ствола клена; II – Леп. (БЗ), III – Лельч.

Род *Psilolechia* A. Massal.

1. (230) *Psilolechia lucida* (Ach.) M. Choisy – Bull. mens. Soc. linn. Soc. Bot. Lyon 18: 142 (1949) – на коре стволов и корневых выворотах ели; II – Леп. (БЗ), III – Лельч., V – Столб.

Род *Punctelia* Krog

1. (231) *Punctelia jeckeri* (Roum.) Kalb – Bibliotheca Lichenol. 95: 312 (2007) – на коре стволов дуба, лещины, липы; I – Брес.
2. (232) *Punctelia subrudecta* (Nyl.) Krog – Nordic J. Bot. 2(3): 291 (1982) – на коре стволов дуба, ясеня; III – Лельч.

Род *Pyrenula* A. Massal.

1. (233) *Pyrenula laevigata* (Pers.) Arnold – Flora, Regensburg 68: 158 (1885) – на коре ствола осины; II – Леп. (БЗ).
2. (234) *Pyrenula nitidella* (Flörke ex Schaerer) Müll. Arg. – Bot. Jb. 6: 414 (1885) – на коре стволов клена, осины, ясеня; II – Леп. (БЗ).

Род *Ramalina* Ach.

1. (235) *Ramalina baltica* Lettau – Festschr. 50 Jähr. Best. Preuss. Bot. Vereins 1912: 69 (1912) – на коре ствола дуба; III – Гом.
2. (236) *Ramalina calicaris* (L.) Fr. – Schedul. Crit.: 14 (1824) – на ели в ельнике лещинниковом [98]; на ветвях осины; II – Леп. (БЗ).
3. (237) *Ramalina dilacerata* (Hoffm.) Hoffm. – Herb. viv., coll. plant. sicc., caesar. univ. Mosq.: 451 (1825) – на ветвях ели; II – Орш.
4. (238) *Ramalina elegans* (Bagl. & Carestia) Jatta – Jber. Naturf. Ges. Graubündens, N. F. 34: 91 (1891) – на стволе осины в ельнике чернично-мшистом [68]; на ветвях осины; II – Леп. (БЗ).
5. (239) *Ramalina farinacea* (L.) Ach. – Lich. univ.: 606 (1810) – на ели в ельнике лещинниковом [98], на стволах березы, осины, лещины в еловых лесах [72]; на стволах и ветвях осины, дуба, ветвях ели; I – Бар., Брес., Иван., Кам. (БП), Мал., Стол., II – Беш., Брас., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш., Рос., III – Гом., Добр., Жит., IV – Новог., V – Вол., Мин., Мол., Мяд. (Н), Столб., VI – Боб., Осип.
6. (240) *Ramalina fastigiata* (Pers.) Ach. – Lich. univ.: 603 (1810) – на коре ствола осины; II – Леп. (БЗ), Орш., V – Вол.
7. (241) *Ramalina fraxinea* (L.) Ach. – Lich. univ.: 622 (1810) – на стволе осины в еловом лесу [72]; на коре ствола осины; II – Брас., Леп. (БЗ), V – Вол., VI – Боб.
8. (242) *Ramalina pollinaria* (Westr.) Ach. – Lich. univ.: 608 (1810) – на ели в ельнике лещинниковом [98], на стволе осины в еловом

лесу [72]; на коре стволов дуба, осины, ветвях ели; I – Брес., Иван., Мал., Стол., III – Гом., Добр., Жит., Лельч.

9. (243) *Ramalina thrausta* (Ach.) Nyl. – Syn. meth. lich. (Parisiis) 1(2): 296 (1860) – *R. crinalis* (Ach.) Gyelnik, на стволе лещины в еловом лесу [72], на ели в еловых лесах [83].

Род *Rinodina* (Ach.) S. Gray

1. (244) *Rinodina exigua* (Ach.) Gray – Nat. Arr. Brit. Pl. (London) 1: 450 (1821) – на коре ствола дуба; V – Мин.

2. (245) *Rinodina pyrina* (Ach.) Arnold – Flora, Regensburg 64: 196 (1881) – на коре ствола и ветвей ели, ветвях осины; I – Бар., III – Лельч., V – Мин.

Род *Sarea* Fr.

1. (246) +*Sarea difformis* (Fr.) Fr. – Elench. fung. (Greifswald) 2: 14 (1828) – на смоле ели в ельнике мшистом [284].

2. (247) +*Sarea resiniae* (Fr.) Kuntze – Revis. gen. pl. (Leipzig) 3(2): 515 (1898) – на смоле ели в ельнике мшистом [284].

Род *Sclerophora* Chevall.

1. (248) *Sclerophora pallida* (Pers.) Y. J. Yao & Spooner – Kew Bull. 54(3): 688 (1999) – на коре стволов сосны; II – Леп. (БЗ), III – Калинин.

Род *Scoliciosporum* A. Massal.

1. (249) *Scoliciosporum chlorococcum* (Graewe ex Stenh.) Vězda – Folia geobot. phytotax. 13(4): 414 (1978) – на коре ольхи черной в ельнике сфагновом [71]; на коре ствола и ветвей ели; II – Леп. (БЗ), V – Вол.

2. (250) *Scoliciosporum umbrinum* (Ach.) Arnold – Flora, Regensburg 54: 50 (1871) – Var. corticolum (Anzi) Bagl. & Carestia – на коре ветвей ели; V – Мин.

Род *Scytinium* (Ach.) Gray

1. (251) *Scytinium subtile* (Schrad.) Otálora, P.M. Jørg. & Wedin – Fungal Diversity 64: 291 (2014) – на замшелой гниющей древесине; II – Леп.

Род *Stereocaulon* Hoffm.

1. (252) *Stereocaulon condensatum* Hoffm. – Deutschl. Fl., Zweiter Theil (Erlangen): 130 (1796) – на почве в еловом лесу [72].

Род *Strangospora* Körb.

1. (253) *Strangospora moriformis* (Ach.) Stein – Кrypt.-Fl. Schlesien (Breslau) 2(2): 176 (1879) – на стволе сосны в ельнике мшистом [70].

Род *Thelocarpon* Nyl.

1. (254) *Thelocarpon laureri* (Flotow) Nyl. – Mém. Soc. Imp. Sci. Nat. Cherbourg 3: 191 (1855) – на обгоревшей древесине; П – Леп. (БЗ).

Род *Thelotrema* Ach.

1. (255) *Thelotrema lepadinum* (Ach.) Ach. – Methodus, Sectio prior: 132 (1803) – на ели в грабово-еловом лесу [148]; на коре ствола дуба; V – Бор. (БЗ).

Род *Trapeliopsis* Hertel & Gotth. Schneid.

1. (256) *Trapeliopsis flexuosa* (Fr.) Coppins & P. James – Lichenologist 16(3): 258 (1984) – на гниющей древесине; П – Орш.

2. (257) *Trapeliopsis granulosa* (Hoffm.) Lumbsch – Lecideaceae exsiccatae, Fascicle V (München) 5: no. 99 (1983) – *Biatora granulosa* (Ehrh.) Fw., у основания ствола осины в еловом лесу [72]; на валянике сосны; П – Леп. (БЗ).

Род *Tuckermanopsis* Gyelnik

1. (258) *Tuckermanopsis chlorophylla* (Willd.) Hale – Bryologist 90(2): 164 (1987) – *Cetraria chlorophylla* (Willd.) Dalla Torre et Sarnth., в ельнике лещинниковом [98], *C. chlorophylla* (Willd.) Vainio, на стволах и ветвях деревьев различных пород в еловых лесах [72], на стволе ели в еловом лесу [71]; на ветвях ели; I – Бар., Брес., Иван., Кам. (БП), Мал., II – Беш., Брас., Глуб., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш., IV – Новог., V – Бор., Лог., Мин., Мяд. (Н), Сол., Столб.

2. (259) *Tuckermanopsis sepincola* (Ehrh.) Hale – Bryologist 90(2): 164 (1987) – на ветвях березы, осины, сосны, стволе сосны в еловых лесах [72]; на ветвях березы; II – Брас., Глуб., Леп., V – Вол., Лог., Столб.

Род *Usnea* Dill. ex Adans.

1. (260) *Usnea barbata* (L.) Weber ex F. H. Wigg. – Brit. Fl. 1: 206 (1780) – на березе и ели [194].

2. (261) *Usnea ceratina* Ach. – Lich. univ.: 619 (1810) – на стволах ольхи черной; II – Докш.

3. (262) *Usnea dasypoga* (Ach.) Nyl. – Meddn Soc. Fauna Flora fenn. 1: 14 (1876) – на ели в ельнике лещинниковом [98], *U. sublaxa* Vainio, на стволах и ветвях ели, березы, стволе сосны в еловых лесах [72]; на ветвях ели, дуба; I – Кам. (БП), II – Брас., Леп. (БЗ), V – Мяд. (Н), Столб.

4. (263) *Usnea florida* (L.) Weber ex F. H. Wigg. – Prim. fl. holsat. (Kiliae) 2: 7 (1780) – на сухих ветвях 2-метровых елей в ельнике кислично-мшистом [68]; на ветвях ели; II – Леп. (БЗ).

5. (264) *Usnea fulvoreagens* (Räsänen) Räsänen – Lich. Fenn. Exs.: по. 13 (1935) – на ветвях дуба черешчатого в ельнике кисличном [70].

6. (265) *Usnea glabrescens* (Nyl. ex Vainio) Vainio – Meddn Soc. Fauna Flora fenn. 48: 173 (1925) – на стволе ели в ельнике кисличном [70]; на ветвях ели; II – Орш.

7. (266) *Usnea hirta* (L.) Weber ex F. H. Wigg. – Prim. fl. holsat. (Kiliae): 91 (1780) – на ели в ельнике лещинниковом [98], на ели в ельнике кисличном [65], на ветвях и стволах ели, стволах березы, сосны в еловых лесах [72], на ветвях ели обыкновенной в еловых лесах [70]; на ветвях ели; I – Кам. (БП), II – Беш., Брас., Глуб., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Рос., IV – Новог., V – Мяд. (Н), Столб.

8. (267) *Usnea lapponica* Vainio – Meddn Soc. Fauna Flora fenn. 48: 173 (1925) – на ветвях дуба черешчатого в ельнике кисличном [70].

9. (268) *Usnea subfloridana* Stirton – Scott. Natural. 6: 294 (1882) – *U. comosa* (Ach.) Röhl., на стволах ели, березы, осины, сосны в еловых лесах [72], на стволе ольхи черной в ельнике сфагно-

вом [67]; на сухих ветвях ели в ельнике чернично-сфагновом [71]; на ветвях ели; II – Леп. (БЗ), Рос., V – Столб.

Subsp. *subfloridana* – на ветвях ели; II – Леп. (БЗ).

Род *Vulpicida* J.-E. Mattson et Lai

1. (269) *Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E. Mattsson – Mycotaxon 46: 428 (1993) – *Cetraria pinastri* (Scop.) Röhl., на ели в ельнике лещинниковом [98], *C. pinastri* (Scop.) S. Gray, у основания стволов ели, березы, осины, сосны в еловых лесах [72], на стволе ели в еловом лесу [71]; на стволах и ветвях ели, сосны; I – Брес., Иван., II – Беш., Брас., Глуб., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ) – cum apothecia!, Орш., III – Добр., V – Вол., Лог., Мин., Мяд. (Н), Столб.

Род *Xanthoria* (Fr.) Th. Fr.

1. (270) *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. – Lich. Arctoi 3: 69 (1860) – на стволе осины в еловом лесу [72]; на коре стволов и ветвей ели, березы, дуба, осины; I – Бар., Брес., Иван., Кам. (БП), Мал., II – Беш., Брас., Докш. (БЗ), Леп. (БЗ), Орш., Рос., III – Гом., Добр., Жит., Калин., Лельч., IV – Новог., V – Бор. (БЗ), Вол., Дзер., Лог., Мин., Мол., Мяд. (Н), Слуц., Сол., VI – Боб., Крич., Мог.

Род *Xylographa* (Fr.) Fr.

1. (271) *Xylographa parallela* (Ach.: Fr.) Fr. – Summa veg. Scand., Section Post. (Stockholm): 372 (1849) – на древесине [137].

Род *Xylopsora* Bendiksby & Timdal

1. (272) *Xylopsora friesii* (Ach.) Bendiksby & Timdal – Taxon 62(5): 953 (2013) – на обнаженной древесине ствола и корневых выворотов сосны; II – Леп. (БЗ).

ЛИХЕНОБИОТА ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ, ЕЕ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Любое исследование, имеющее лишеноиндикационный характер, изначально опирается на сведения о видовом разнообразии лишайников региона. Разнообразие это одна из фундаментальных характеристик биологических систем. Как можно более полный конспект видов лишайников изучаемой территории позволяет с достаточной степенью надежности провести интегральную оценку состояния воздушного бассейна и, кроме того, является основой для лишенологического мониторинга [53, с. 93].

Для установления полноты исследования биоты анализировались такие показатели, как общее количество собранных образцов, количество видов, представленных одним образцом (синглетонов). Кроме того, использован коэффициент Тюринга (коэффициент полноты сбора), определяемый по формуле 1.3. Выявление на исследуемой территории 70–80% видов изучаемых организмов можно считать хорошим результатом. В наших исследованиях значение коэффициента полноты сбора составило 84,5%, что свидетельствует о достаточном объеме собранного полевого материала.

Наглядно это можно показать на графике, выражающем зависимость числа выявленных видов от количества точек сбора полевого материала (рис. 4.1).

Изначально по мере увеличения общего количества точек сбора численность новых видов быстро возрастает. Однако постепенно кривая выходит на плато и при выявлении видового состава, близкого к 100%, становится горизонтальной.

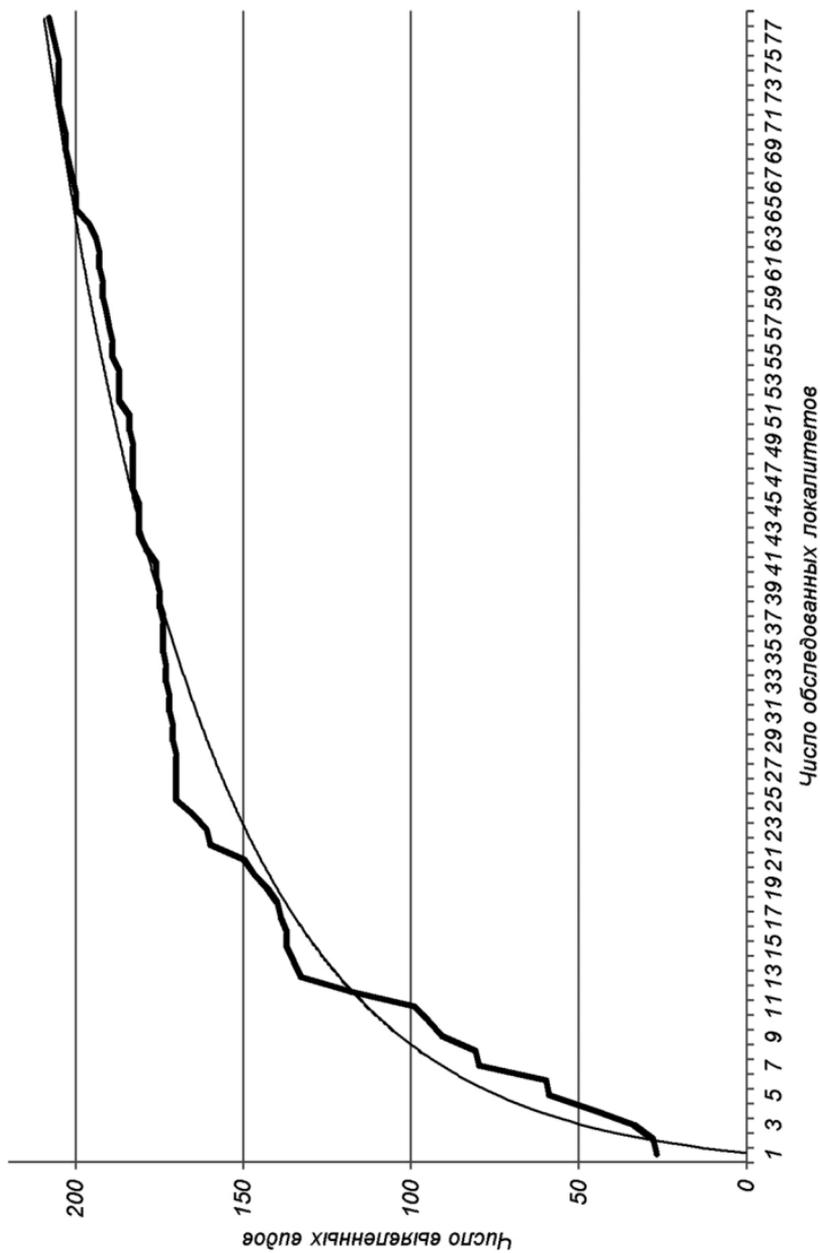


Рис. 4.1. Кривая, отражающая зависимость полноты выявления видового разнообразия региона от количества обследованных пунктов

4.1. Лихенобиота еловых лесов и ее эколого-географический анализ

Количественные характеристики лишенобиоты, анализ соотношений различных систематических групп являются важными показателями, отражающими степень гетерогенности территории, разнообразие физико-географических условий, особенности флорогенеза.

4.1.1. Состав и особенности таксономической структуры

В результате обработки оригинальной коллекции лишайников, собранных за время проведения исследования, а также в ходе изучения литературных источников по лишенобиоте республики, установлено, что в настоящее время таксономическое разнообразие лишайников еловых лесов Беларуси насчитывает 272 вида, принадлежащие к 95 родам, входящим в 41 семейство, относящихся к 14 порядкам, 7 классам отделов *Ascomycota* и *Basidiomycota*. Класс *Lecanoromycetes*, в состав которого входят 2 подкласса, 8 порядков, 30 семейств, 79 родов и 244 вида (около 90% от общего числа видов), является ведущим классом лишенобиоты района исследований. Совсем незначительно представлен класс *Arthoniomycetes*, насчитывающий 1 порядок, 3 семейства, 5 родов, 8 видов (около 3% от общего числа видов), и *Eurotiomycetes*, включающий 2 подкласса, 2 порядка, 3 семейства, 4 рода, 5 видов (около 2% от общего числа видов). Классы *Agaricomycetes*, *Leotiomycetes*, *Sordariomycetes* и *Tremellomycetes* представлены в исследуемой лишенобиоте 1 видом каждый.

Следует отметить, что семейства *Coniocybaeae*, представленное двумя родами и десятью видами, *Microcaliciaceae*, включающее одним родом и одним видом, рассматриваются в качестве семейств с неясным систематическим положением в отделе *Ascomycota*.

Необходимо иметь в виду, что из-за бурного развития систематики лишенизированных грибов, представления о таксонах высшего ранга постоянно уточняются [290, 310–313, 341, 348–351, 362]. Поэтому в данной работе в качестве базисного информационного

ресурса, обобщающего массивы новой (порой противоречивой) информации и устанавливающего «текущий консенсус» в области систематики, использован четырнадцатый выпуск «Myconet» [348, 349]. Представители отдела *Basidiomycota* приведены согласно работе [341].

Анализ таксономической структуры лишенобиоты (табл. 4.1) показывает, что в ее состав входят представители 14 порядков – *Arthoniales*, *Baeomycetales*, *Candelariales*, *Hypocreales*, *Lecanorales*, *Mycocaliciales*, *Ostropales*, *Peltigerales*, *Pertusariales*, *Pyrenulales*, *Teloschistales*, *Umbilicariales*, относящиеся к отделу *Ascomycota*, а также порядки *Agaricales* и *Tremellales*, входящие в отдел *Basidiomycota*.

Таблица 4.1. Систематическая структура лишенобиоты еловых лесов Беларуси

Класс, порядок, семейство	Род	Число видов
Отдел <i>ASCOMYCOTA</i> Caval.-Sm., 1998		
Класс <i>ARTHONIOMYCETES</i> O. E. Erikss. & Winka, 1997		
Порядок <i>ARTHONIALES</i> Henssen ex D. Hawksw. & O. E. Erikss., 1986		
Семейство <i>Arthoniaceae</i> Reichenb. ex Reinchenb., 1841	<i>Arthonia</i> Ach., 1806	4
Семейство <i>Chrysothricaceae</i> Zahlbr., 1905	<i>Chrysothrix</i> Mont., 1852	1
Семейство <i>Roccellaceae</i> Chevall., 1826	<i>Alyxoria</i> Ach. ex Gray, 1821	1
	<i>Cresponea</i> Egea & Torrente, 1993	1
	<i>Pseudoschismatomma</i> Ertz & Tehler, 2014	1
Класс <i>EUROTIOMYCETES</i> O. E. Erikss. & Winka, 1997		
Подкласс <i>CHAETOTHYRIOMY- CETIDAE</i> Doweld, 2001		
Порядок <i>PYRENULALES</i> Fink ex D. Hawksw. & O. E. Erikss., 1986		
Семейство <i>Monoblastiaceae</i> Walt. Watson, 1929	<i>Acrocordia</i> A. Massal., 1854	1

Класс, порядок, семейство	Род	Число видов
Семейство <i>Pyrenulaceae</i> Rabenh., 1870	<i>Pyrenula</i> A. Massal., 1814	2
Подкласс <i>MYCOCALICIOMYCETIDAE</i> Tibell, 2007		
Порядок <i>MYCOCALICIALES</i> Tibell & Wedin, 2000		
Семейство <i>Mycocaliciaceae</i> A. F. W. Schmidt, 1970	<i>Chaenothecopsis</i> Vain., 1927	1
	<i>Mycocalicium</i> (Ach.) Vain., 1890	1
Класс <i>LECANOROMYCETES</i> O. E. Erikss. & Winka, 1997		
Подкласс <i>LECANOROMYCETIDAE</i> P. M. Kirk, P. F. Cannon, J. C. David & Stalpers ex Miądl., Lutzoni & Lumbsch, 2007		
Порядок <i>LECANORALES</i> Nannf., 1932		
Семейство <i>Catillariaceae</i> Hafellner, 1984	<i>Catillaria</i> A. Massal., 1852	1
Семейство <i>Cladoniaceae</i> Zenker, 1827	<i>Cladonia</i> Hill ex P. Browne, 1756	38
Семейство <i>Lecanoraceae</i> Körber, 1855	<i>Lecanora</i> Ach., 1809	15
	<i>Lecidella</i> Körb. emend. Hertel & Leuckert, 1855	2
Семейство <i>Mycoblastaceae</i> Hafellner, 1984	<i>Mycoblastus</i> Norman, 1853	1
Семейство <i>Parmeliaceae</i> Zenker, 1827	<i>Bryoria</i> Brodo et D. Hawksw., 1977	5
	<i>Cetraria</i> Ach., 1803	2
	<i>Cetrelia</i> W. Culb. et C. Culb., 1968	3
	<i>Evernia</i> Ach., 1809	3
	<i>Flavoparmelia</i> Hale, 1986	1
	<i>Hypogymnia</i> (Nyl.) Nyl., 1896	2
	<i>Hypotrachyna</i> (Vain.) Hale, 1974	2
	<i>Imshaugia</i> S. L. F. Meyer, 1985	1
	<i>Melanelixia</i> O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Esslinger, D. Hawksworth & Lumbsch, 2004	4
	<i>Melanohalea</i> O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Esslinger, D. Hawksworth & Lumbsch, 2004	5
	<i>Menegazzia</i> A. Massal., 1854	1

Класс, порядок, семейство	Род	Число видов
	<i>Parmelia</i> Ach., 1803	2
	<i>Parmelina</i> Hale, 1974	1
	<i>Parmeliopsis</i> (Nyl. ex Stizenb.) Nyl., 1866	2
	<i>Parmotrema</i> A. Massal., 1860	1
	<i>Platismatia</i> W. Culb. & C. Culb., 1968	1
	<i>Pleurosticta</i> Petr., 1931	1
	<i>Pseudevernia</i> Zopf, 1903	1
	<i>Punctelia</i> Krog, 1982	2
	<i>Tuckermanopsis</i> Gyeln., 1933	2
	<i>Usnea</i> Dill. Ex Adans., 1763	9
	<i>Vulpicida</i> J.-E. Mattson et Lai, 1993	1
Семейство <i>Pilocarpaceae</i> Zahlbr., 1905	<i>Byssoloma</i> Trevis., 1853	1
	<i>Fellhanera</i> Vězda, 1986	2
	<i>Micarea</i> Fr., 1825	3
	<i>Psilolechia</i> A. Massal., 1860	1
Семейство <i>Ramalinaceae</i> C. Agardh, 1821	<i>Bacidia</i> De Not., 1846	3
	<i>Bacidina</i> Vězda, 1991	2
	<i>Biatora</i> Fr., 1817	3
	<i>Catinaria</i> Vainio, 1922	1
	<i>Lecania</i> A. Massal., 1853	4
	<i>Ramalina</i> Ach., 1809	9
Семейство <i>Scoliciosporaceae</i> Hafellner, 1984	<i>Scoliciosporum</i> A. Massal., 1852	2
Семейство <i>Stereocaulaceae</i> Chevall., 1826	<i>Lepraria</i> Ach., 1803	6
	<i>Stereocaulon</i> Hoffm., 1796	1
Роды с неясным систематическим положением в порядке <i>LECANORALES</i> Nannf., 1932	<i>Strangospora</i> Körb., 1860	1
Порядок <i>PELTIGERALES</i> W. Watson, 1929		
Семейство <i>Collemataceae</i> Zenker, 1827	<i>Collema</i> Weber ex F. H. Wigg., 1780	1
	<i>Scytinium</i> (Ach.) Gray, 1821	1
Семейство <i>Lobariaceae</i> Chevall., 1826	<i>Lobaria</i> (Schreb.) Hoffm., 1796	2
Семейство <i>Nephromataceae</i> Wetmore ex J. C. David & D. Hawksw., 1991	<i>Nephroma</i> Ach., 1809	2

Класс, порядок, семейство	Род	Число видов
Семейство <i>Peltigeraceae</i> Dumort., 1822	<i>Peltigera</i> Willd., 1787	15
Порядок <i>TELOSCHISTALES</i> D. Hawksw. & O. E. Erikss., 1986		
Семейство <i>Physciaceae</i> Zahlbr., 1898	<i>Amandinea</i> M. Choisy ex Scheid. & M. Mayrhofer, 1993	1
	<i>Anaptychia</i> Körb., 1848	1
	<i>Buellia</i> De Not., 1846	2
	<i>Calicium</i> Pers., 1794	3
	<i>Heterodermia</i> Trevis., 1868	1
	<i>Phaeophyscia</i> Moberg., 1977	4
	<i>Physcia</i> (Schreb.) Michx., 1803	8
	<i>Physconia</i> Poelt, 1965	5
Семейство <i>Teloschistaceae</i> Zahlbr., 1898	<i>Rinodina</i> (Ach.) S. Gray, 1821	2
	<i>Caloplaca</i> Th. Fr., 1860	6
	<i>Polycauliona</i> Hue, 1908	2
Семейство <i>Xanthoria</i> (Fr.) Th. Fr., 1860		1
Семейства с неясным систематическим положением в подклассе <i>LECANOROMYCETIDAE</i> P. M. Kirk, P. F. Cannon, J. C. David & Stalpers ex Miądl., Lutzoni & Lumbsch, 2007		
Семейство <i>Lecideaceae</i> Chevall., 1826	<i>Lecidea</i> Ach., 1803	1
Семейство <i>Ophioparmaceae</i> R. W. Rogers & Hafellner, 1988	<i>Hypocenomyce</i> M. Choisy, 1951	1
Подкласс <i>OSTROPOMYCETIDAE</i> V. Reeb, Lutzoni & C. Roux, 2004		
Порядок <i>BAEOMYCETALES</i> Lumbsch, Huhndorf & Lutzoni, 2007		
Семейство <i>Baeomycetaceae</i> Dumort., 1829	<i>Baeomyces</i> Pers., 1794	1
Семейство <i>Trapeliaceae</i> M. Choisy ex Hertel, 1970	<i>Placynthiella</i> Elenkin, 1909	4
	<i>Sarea</i> Fr., 1825	2
	<i>Trapeliopsis</i> Hertel & Gotth. Schneid., 1980	2
	<i>Xylographa</i> (Fr.) Fr., 1836	1

Класс, порядок, семейство	Род	Число видов
Порядок <i>OSTROPALES</i> Nannf., 1832		
Семейство <i>Coenogoniaceae</i> (Fr.) Stizenb., 1862	<i>Coenogonium</i> Ehrenberg, 1820	1
Семейство <i>Graphidaceae</i> Dumort., 1822	<i>Graphis</i> Adans., 1763	1
	<i>Thelotrema</i> Ach., 1803	1
Семейство <i>Gyalectaceae</i> (Massal.) Stizenb., 1862	<i>Gyalecta</i> Ach., 1808	1
Семейство <i>Phlyctidaceae</i> Poelt et Věsda ex J. D. David & D. Hawksw., 1991	<i>Phlyctis</i> (Wallr.) Flot., 1850	2
Семейство <i>Porinaceae</i> Reichenb., 1828	<i>Pseudosagedia</i> (Müll. Arg.) M. Choisy, 1949	1
Порядок <i>PERTUSARIALES</i> M. Choisy ex D. Hawksw. & O. E. Erikss., 1986		
Семейство <i>Icmadophilaceae</i> Triebel, 1993	<i>Dibaeis</i> Clem., 1909	1
	<i>Icmadophila</i> Trevis., 1853	1
Семейство <i>Ochrolechiaceae</i> R. C. Harris ex Lumbsch & I. Schmitt, 2006	<i>Ochrolechia</i> A. Massal., 1852	3
Семейство <i>Pertusariaceae</i> Kőrb. ex Kőrb., 1855	<i>Pertusaria</i> DC., 1805	9
Семейства с неясным систематическим положением в подклассе <i>OSTROPOMYCETIDAE</i> V. Reeb, Lutzoni & C. Roux, 2004		
Семейство <i>Sarrameanaceae</i> Hafellner, 1984	<i>Loxospora</i> A. Massal., 1852	1
Порядки с неясным систематическим положением в классе <i>LECANOROMYCETES</i> O. E. Erikss. & Winka, 1997		
Порядок <i>CANDELARIALES</i> Miądl., Lutzoni & Lumbsch, 2007		
Семейство <i>Candelariaceae</i> Nakul., 1954	<i>Candelaria</i> A. Massal., 1852	1
	<i>Candelariella</i> Müll. Arg., 1894	3
Порядок <i>UMBILICARIALES</i> J. C. Wei & Q. M. Zhou, 2007		

Класс, порядок, семейство	Род	Число видов
Семейство <i>Umbilicariaceae</i> Chevall., 1826	<i>Xylopsora</i> Bendiksby & Timdal, 2013	1
Класс <i>LEOTIOMYCETES</i> Eriksson & Winka, 1997		
Семейства с неясным систематическим положением в классе <i>LEOTIOMYCETES</i> Eriksson & Winka, 1997		
Семейство <i>Thelocarpaceae</i> Zúkal, 1893	<i>Thelocarpon</i> Nyl., 1853	1
Класс <i>SORDARIOMYCETES</i> O. E. Erikss. & Winka, 1997		
Подкласс <i>HYPOCREOMYCETIDAE</i> O. E. Erikss. & Winka, 1997		
Порядок <i>HYPOCREALES</i> Lindau, 1897		
Роды с неясным систематическим положением в порядке <i>HYPOCREALES</i> Lindau, 1897	<i>Acremonium</i> Link, 1809	1
Семейства с неясным систематическим положением в отделе <i>ASCOMYCOTA</i> Caval.-Sm., 1998		
Семейство <i>Coniocybaseae</i> Reichenb., 1837	<i>Chaenotheca</i> Th. Fr., 1860	9
	<i>Sclerophora</i> Chevall., 1826	1
Семейство <i>Microcaliciaceae</i> Tibell, 1984	<i>Microcalicium</i> Vain., 1927	1
Отдел <i>BASIDIOMYCOTA</i> R. T. Moore, 1980		
Класс <i>AGARICOMYCETES</i> Doweld, 2001		
Подкласс <i>AGARICOMYCETIDAE</i> Parmasto, 1986		
Порядок <i>AGARICALES</i> Underw., 1889		
Семейство <i>Hygrophoraceae</i> Lotsy, 1907	<i>Lichenomphalia</i> Redhead, Lutzoni, Monclavo & Vilgalys, 2002	1
Класс <i>TREMELLOMYCETES</i> Hibbett, Matheny & Manfr. Binder, 2007		
Порядок <i>Tremellales</i> Fr., 1821		
Семейство <i>Tremellaceae</i> Fr., 1821	<i>Biatoropsis</i> Räsänen, 1934	1
Всего:	95	272

Основу лишенобиоты составляют лишайники порядка *Lecanorales*, представленного 148 видами (54,4% общего числа видов), 41 родом, 9 семействами. Порядок *Teloschistales* представлен 36 видами (13,2%), относящимися к 12 родам, 2 семействам, порядок *Peltigerales* – 21 видом (7,7%), принадлежащими к 5 родам и 4 семействам. Остальные порядки выражены не столь значительно. Так, порядок *Pertusariales* представлен четырьмя родами и 14 видами, порядок *Baeomycetales* – 5 родами и 10 видами, *Arthoniales* – 5 родами и 8 видами, *Ostropales* – 6 родами и 7 видами, *Candelariales* – 2 родами и 4 видами, порядки *Pyrenulales* – 2 родами и 3 видами, *Mycocaliciales* – 2 родами и 2 видами. Порядки *Agaricales*, *Hypocreales*, *Tremellales* и *Umbilicariales* – 1 родом и 1 видом каждый.

В составе лишенобиоты еловых экосистем района исследований насчитывается 41 семейство. Среднее число видов в семействе – 6,6. Среднее число родов в семействе – 2,3. Уровнем видового разнообразия выше среднего показателя обладают 12 семейств (табл. 4.2).

Данные 12 семейств представлены в исследуемой лишенобиоте 222 видами, что составляет 81,6% от общего числа видов.

Таблица 4.2. Состав ведущих семейств лишенобиоты еловых лесов

Семейство	Число родов	Число видов (ранг семейства)	% от общего числа видов
<i>Parmeliaceae</i>	22	52 (I)	19,1
<i>Cladoniaceae</i>	1	38 (II)	14,0
<i>Physciaceae</i>	9	27 (III)	9,9
<i>Ramalinaceae</i>	6	22 (IV)	8,1
<i>Lecanoraceae</i>	2	17 (V)	6,3
<i>Peltigeraceae</i>	1	15 (VI)	5,5
<i>Coniocybaceae</i>	2	10 (VII)	3,7
<i>Teloschistaceae</i>	3	9 (VIII)	3,3
<i>Trapeliaceae</i>	4	9 (VIII)	3,3
<i>Pertusariaceae</i>	1	9 (VIII)	3,3
<i>Pilocarpaceae</i>	4	7 (IX)	2,6
<i>Stereocaulaceae</i>	2	7 (IX)	2,6
Всего:	57	222	81,6

На долю остальных семейств приходится 50 видов (18,4% от общего числа видов). Из них 4 видами представлено 2 семейства, 3 видами – 2 семейства, 2 видами – 9 семейств. Шестнадцать семейств представлено одним родом и одним видом каждое.

Необходимо также указать на то, что 2 рода (*Acremonium* и *Strangospora*), представленные в исследуемой лишенобиоте 1 видом каждый, не входят ни в одно из семейств, и рассматриваются как роды с неясным систематическим положением в составе порядков *Hypocreales* и *Lecanorales*.

В настоящее время для еловых лесов республики указаны 95 родов лишенизированных и близкородственных им грибов. Среднее число видов в роде составляет 2,9. Уровнем видового разнообразия выше среднего показателя обладают 26 родов (табл. 4.3), объединяющих 183 вида, что составляет 67,3% от общего числа видов. На долю остальных 69 родов приходится 89 видов, что составляет 32,7% от общего числа видов. Из них двумя видами представлено 20 родов, одним видом – 49 родов.

Таблица 4.3. Состав ведущих родов лишенобиоты еловых экосистем Беларуси

Род	Число видов (ранг рода)	% от общего числа видов	Род	Число видов (ранг рода)	% от общего числа видов
<i>Cladonia</i>	38 (I)	14,0	<i>Lecania</i>	4 (VII)	1,5
<i>Lecanora</i>	15 (II)	5,5	<i>Melanelixia</i>	4 (VII)	1,5
<i>Peltigera</i>	15 (II)	5,5	<i>Phaeophyscia</i>	4 (VII)	1,5
<i>Chaenotheca</i>	9 (III)	3,3	<i>Placynthiella</i>	4 (VII)	1,5
<i>Pertusaria</i>	9 (III)	3,3	<i>Bacidia</i>	3 (VIII)	1,1
<i>Ramalina</i>	9 (III)	3,3	<i>Biatora</i>	3 (VIII)	1,1
<i>Usnea</i>	9 (III)	3,3	<i>Calicium</i>	3 (VIII)	1,1
<i>Physcia</i>	8 (IV)	2,9	<i>Candelariella</i>	3 (VIII)	1,1
<i>Caloplaca</i>	6 (V)	2,2	<i>Cetrelia</i>	3 (VIII)	1,1
<i>Lepraria</i>	6 (V)	2,2	<i>Evernia</i>	3 (VIII)	1,1
<i>Bryoria</i>	5 (VI)	1,8	<i>Micarea</i>	3 (VIII)	1,1
<i>Melanohalea</i>	5 (VI)	1,8	<i>Ochrolechia</i>	3 (VIII)	1,1
<i>Physconia</i>	5 (VI)	1,8	Всего:	183	67,3
<i>Arthonia</i>	4 (VII)	1,5			

Систематическая структура лишенобиоты достаточно интересна с тех позиций, что ее основу составляют такие политипные семейства, как *Coniocybaceae*, *Lecanoraceae*, *Parmeliaceae*, *Physciaceae*, *Pilocarpaceae*, *Ramalinaceae*, *Stereocaulaceae*, *Teloschistaceae* и *Trapeliaceae*.

Состав ведущих семейств лишенобиоты района исследований характерен для лишенофлор лесных районов Голарктики. Лидирующие положения семейств *Parmeliaceae*, *Cladoniaceae*, *Physciaceae*, *Lecanoraceae*, *Peltigeraceae*, *Coniocybaceae* в составе ведущих семейств лишайников региона характеризуют ее как типичную бореальную флору лишайников умеренной Голарктики, так как эти семейства объединяют значительное количество эпифитных бореальных лишайников. Специфической особенностью лишенофлор лесных районов умеренной Голарктики является высокое положение в них семейств, объединяющих значительное количество эпифитных лишайников, а также семейств, виды которых играют большую роль в напочвенном покрове лесных и болотных растительных сообществ, – *Cladoniaceae*, *Peltigeraceae* [91, 200].

Неотъемлемыми представителями бореальных лишенобиот являются виды родов *Bryoria* и *Usnea*, доленое участие которых возрастает по мере продвижения на север, семейства *Parmeliaceae*, широко распространенные на исследуемой территории, растущие на стволах и особенно ветвях деревьев хвойных пород. В числе уже отмеченных выше ведущих семейств *Parmeliaceae*, *Physciaceae*, содержащих значительное число бореальных лишайников, подчеркивающих бореальные черты лишенобиоты, ряд видов по своим центрам массовости является неморальными. Это как широко распространенные, так и редкие виды: *Anaptychia ciliaris*, *Cetrelia cetrarioides*, *C. monachorum*, *C. olivetorum*, *Evernia prunastri*, *Flavoparmelia caperata*, *Heterodermia speciosa*, *Melanohalea exasperata*, *Melanelixia fuliginosa*, *M. subargentifera*, *Parmelina tiliacea*, *Parmotrema stuppeum*, *Phaeophyscia nigricans*, *Ph. orbicularis*, *Ph. pusilloides*, *Physcia aipolia*, *Ph. alnophila*, *Ph. adscendens*, *Ph. tenella*, *Physconia detersa*, *Ph. grisea*, *Ph. perisidiosa*, *Punctelia subrudecta* и др. О некоторой неморализации исследуе-

мой лишенофлоры говорит участие в составе лидирующих семейства *Pertusariaceae* [91, 201], представители которого поселяются преимущественно на коре лиственных пород деревьев и слабо представлены в составе эпифитного лишенопокрова ели обыкновенной (см. приложение).

В ходе сравнения результатов изучения видового разнообразия лишайников еловых лесов с данными литературных источников, установлено, что ранее не встречались в описаниях лишенобиоты еловых лесов республики следующие виды: *Alyxoria varia*, *Amandinea punctata*, *Bacidia arceutina*, *B. rubella*, *Bacidina arnoldiana*, *Baeomyces rufus*, *Buellia griseovirens*, *Caloplaca cerinella*, *C. cerinelloides*, *C. decipiens*, *C. luteoalba*, *Candelaria pacifica*, *Candelariella aurella*, *C. vitellina*, *C. xanthostigma*, *Catillaria nigroclavata*, *Catinaria atropurpurea*, *Cetraria ericetorum*, *Cetrelia monachorum*, *Chaenotheca brachypoda*, *Ch. phaeocephala*, *Ch. stemonea*, *Ch. trichialis*, *Chrysothrix candelaris*, *Cladonia caespiticia*, *C. cornuta*, *C. deformis*, *C. floerkeana*, *C. furcata*, *C. grayi*, *C. incrassata*, *C. norvegica*, *C. parasitica*, *C. phyllophora*, *C. pleurota*, *C. scabriuscula*, *C. subulata*, *C. turgida*, *Dibaeis baeomyces*, *Fellhanera subtilis*, *Heterodermia speciosa*, *Icmadophila ericetorum*, *Lecania cyrtella*, *L. naegelii*, *Lecanora hagenii*, *L. muralis*, *L. subrugosa*, *Lecidella elaeochroma*, *Lepraria ecorticata*, *L. elobata*, *L. finkii*, *L. jackii*, *L. vouauxii*, *Lichenomphalia umbellifera*, *Loxospora elatina*, *Melanohalea elegantula*, *M. septentrionalis*, *Micarea melaena*, *M. prasina*, *Mycoblastus sanguinarius*, *Mycocalicium subtile*, *Parmelia serrana*, *Parmelina tiliacea*, *Parmotrema stuppeum*, *Peltigera extenuata*, *P. hymenina*, *P. membranacea*, *P. neckeri*, *P. neopolydactyla*, *P. ponojensis*, *P. rufescens*, *Pertusaria coccodes*, *Phaeophyscia nigricans*, *Ph. pusilloides*, *Physcia adscendens*, *Ph. alnophila*, *Ph. caesia*, *Physconia detersa*, *Ph. enteroxantha*, *Ph. grisea*, *Ph. perisidiosa*, *Placynthiella dasaea*, *P. icmalea*, *P. oligotropha*, *P. uliginosa*, *Pleurosticta acetabulum*, *Polycauliona candelaria*, *Pseudosagedia aenea*, *Pseudoschismatomma rufescens*, *Psilolechia lucida*, *Punctelia jeckeri*, *P. subrudecta*, *Pyrenula laevigata*, *P. nitidella*, *Ramalina baltica*, *R. dilacerata*, *R. elegans*, *R. fastigiata*, *Rinodina exigua*, *R. pyrina*, *Sclerophora pallida*, *Scoliciosporum umbrinum*,

Scytinium subtile, *Thelocarpon laureri*, *Trapeliopsis flexuosa*, *Usnea ceratina* и *Xylopsora friesii*.

Если рассматривать видовое разнообразие лишайников еловых лесов в зависимости от характеристик типа леса, то можно заметить определенную специфику, свойственную для различных лесотипологических условий. Поскольку подавляющее количество материала было собрано преимущественно в трех основных и преобладающих в районе исследования типах еловых лесов – ельники кисличные, мшистые, черничные – целесообразно ограничиться сравнением только указанных типов леса. В ельниках кисличных зарегистрировано 176 видов, мшистых – 113, черничных – 114 видов лишайников. Необходимо отметить, что наибольшие показатели видового разнообразия лишайников в ельниках кисличных могут быть обусловлены как значительным количеством обработанного полевого материала, так и наиболее благоприятными для произрастания многих древесных растений условиями в кисличной серии типов леса, что также является одним из факторов, определяющих видовое разнообразие лишайников.

Общими видами для всех исследованных ельников являются 75 видов, среди которых: *Anaptychia ciliaris*, *Buellia griseovirens*, *Caloplaca pyracea*, *Candelariella vitellina*, *Catinaria atropurpurea*, *Cetrelia olivetorum*, *Chaenotheca chrysocephala*, *Ch. ferruginea*, *Ch. furfuracea*, *Ch. stemonea*, *Ch. trichialis*, многие, в основном широко распространенные виды рода *Cladonia* (*C. bacillaris*, *C. cenotea*, *C. chlorophaea*, *C. coniocraea*, *C. fimbriata*, *C. macilenta* и др.), *Coenogonium pineti*, *Evernia mesomorpha*, *E. prunastri*, *Flavoparmelia caperata*, *Graphis scripta*, *Hypocenomyce scalaris*, *Hypogymnia physodes*, *H. tubulosa*, *Hypotrachyna revoluta*, *Melanelixia subaurifera*, *Peltigera praetextata*, *Phlyctis argena*, *Physconia enteroxantha*, *Tuckermanopsis chlorophylla*, *Usnea dasypoga*, *Xanthoria parietina* и др. В то же время каждый из сравниваемых типов леса имеет характерный набор видов. Только в ельниках кисличных отмечено 62 вида: *Bacidia arceutina*, *Bacidina arnoldiana*, *B. phacodes*, *Calicium abietinum*, *C. viride*, *Caloplaca cerina*, *C. cerinella*,

C. decipiens, *Catillaria nigroclavata*, *Cetrelia monachorum*, *Chaenotheca brachypoda*, *Ch. phaeocephala*, *Chrysothrix candelaris*, *Cladonia arbuscula*, *C. cariosa*, *C. coccifera*, *Heterodermia speciosa*, *Pyrenula nitidella*, *Ramalina elegans*, *Sclerophora pallida*, *Usnea ceratina* и др. В ельниках мшистых выделено 13 специфических видов: *Bryoria implexa*, *Candelaria pacifica*, *Cladonia scabriuscula*, *Fellhanera subtilis*, *Lecania cyrtella*, *L. naegelii*, *Lecanora muralis*, *Melanohalea olivacea*, *Mycoblastus sanguinarius*, *Pseudosagedia aenea*, *Psilolechia lucida*, *Scoliciosporum chlorococcum*, *Usnea barbata*. К видам, выявленным только в ельниках черничных, относятся: *Arthonia radiata*, *Bacidia rubella*, *Caloplaca luteoalba*, *Cetrelia cetrarioides*, *Chaenotheca xyloxena*, *Cladonia caespiticia*, *Cladonia norvegica*, *Cladonia rei*, *Lichenomphalia umbellifera*, *Micarea prasina*, *Parmeliopsis hyperopta*, *Ramalina baltica*, *Xylospora friesii*. Результаты сравнения видового состава лишайников различных типов еловых лесов приведены в табл. 4.4.

Таблица 4.4. Коэффициенты сходства Серенсена–Чекановского видового состава лишайников ельников кисличного, мшистого и черничного

Тип леса	Ельник кисличный	Ельник мшистый	Ельник черничный
Ельник кисличный	1	0,65	0,66
Ельник мшистый	–	1	0,71
Ельник черничный	–	–	1

Наибольшее сходство видового состава обнаруживают ельники мшистые и черничные. Ельники кисличные и мшистые, кисличные и черничные характеризуются меньшими показателями сходства. Исходя из представленных данных, можно сделать вывод о том, что различие лесотипологических условий является одним из факторов, определяющих видовой состав лишайников в лесных ценозах.

Таким образом, анализ систематической структуры лишайнобиоты, определяющий ее региональную принадлежность [237], приводит к заключению, что по составу ведущих семейств лихе-

нобиота еловых экосистем Беларуси является типичной бореальной лишенобиотой Голарктики и одновременно отражает региональные особенности видового разнообразия. Так, состав ведущих семейств включает семейства, характерные как для бореальных, так и для неморальных флор лишайников, что указывает на гетерогенность изученной лишенобиоты. Это, в свою очередь, подчеркивает ее переходный характер, в определенной степени соответствующий положению территории Республики Беларусь на стыке двух крупных геоботанических областей – Евразийской хвойно-лесной (таежной) и Европейской широколиственной. Следует подчеркнуть, что систематическое разнообразие и участие лишайников в еловых сообществах Беларуси значительны, и, наряду с другими живыми организмами, они активно участвуют в функционировании биогеоценозов, являясь индикатором их жизненной активности, саморегуляции и относительной устойчивости.

4.1.2. Биоморфологические особенности

Анализ жизненных форм лишайников является неотъемлемой частью экологического анализа, позволяя получить весьма важные эколого-флористические характеристики изучаемых территорий [91, 92]. Кроме того, биоморфологический анализ приобретает принципиально иную значимость при лишеноиндикационных исследованиях.

Для эколого-биоморфологического анализа лишенобиоты еловых экосистем применена наиболее разработанная и обоснованная классификация жизненных форм лишайников, предложенная Н. С. Голубковой с учетом предыдущих и последующих работ других исследователей [71, 77, 91, 92, 167, 345, 352, 353, 364].

Результаты проведенного биоморфологического анализа показали, что в составе лишенобиоты еловых лесов представлены 2 отдела, 3 типа, 4 класса и 12 групп жизненных форм, охватывающие 272 проанализированных вида.

Классификация жизненных форм лишайников еловых лесов Беларуси

ОТДЕЛ А. ЭНДОГЕННЫЕ. Ep (8 видов, или 2,9%).

ТИП ПЛАГИОТРОПНЫЕ. Pl. (8 видов, или 2,9%).

КЛАСС 1. НАКИПНЫЕ. St. (8 видов, или 2,9%).

1. **Группа эндофлеоидных жизненных форм. Ерh.** (6 видов, или 2,2%) характеризуется слоевищем, развивающимся внутри древесного субстрата. Представители данной группы произрастают на коре деревьев и мертвой древесине в лесных ценозах. Группа представлена видами родов *Chaenotheca*, *Microcalicium*, *Mycocalicium*, *Sclerophora*, *Xylographa*.

2. **Группа эндоталломных жизненных форм. El.** (2 вида, или 0,7%).

Данная группа включает лихенофильные грибы, развивающиеся внутри талломов лишайников. Представлена двумя видами – *Acremonium antarcticum* и *Biatoropsis usnearum*.

ОТДЕЛ Б. ЭПИГЕННЫЕ. Ep. (264 вида, или 97,1%).

ТИП I. ПЛАГИОТРОПНЫЕ. Pl. (193 вида, или 71,0%).

КЛАСС 1. НАКИПНЫЕ. St. (118 видов, или 43,4%).

1. **Группа однообразно-накипных жизненных форм. Cr.** (105 видов, или 38,6%) характеризуется слоевищем, имеющим вид корочки, обладающим интеркалярным ростом, однообразным по строению в центральной и периферической частях. Эвритопные жизненные формы обитают в различных ценозах. Группа включает четыре подгруппы:

а) **лепрозная** (10 видов, или 3,7%). Представлена видами родов *Chaenotheca*, *Chrysothrix*, *Lepraria*;

б) **зернисто-бородавчатая** (83 вида, или 30,5%). Представлена видами родов *Bacidia*, *Caloplaca*, *Candelariella*, *Lecanora*, *Lecidea*, *Lecidella*, *Micarea* и др.;

в) **плотнокорковая** (11 видов, или 4,0%). Представлена видами родов *Amandinea*, *Buellia*, *Porina*, *Pyrenula*, *Sarea* и др.;

г) **атталлическая** (1 вид, или 0,4%). Представлена видом *Thelocarpon laureri*.

2. **Группа диморфных жизненных форм. Dm.** (11 видов, или 4,0%) характеризуется периферическим ростом слоевища,

в центральной части – накипного, а в периферической – обладающего листовидными лопастями. В основном эпилитные ксерофитные жизненные формы (за исключением радиальной). Группа представлена тремя подгруппами:

а) **радиальная** (9 видов, или 3,3%). Представлена видами рода *Pertusaria*;

б) **розеточная** (1 вид, или 0,4%). Представлена 1 видом – *Caloplaca decipiens*;

в) **лопастная** (1 вид, или 0,4%). Представлена видом *Lecanora muralis*.

3. **Группа чешуйчатых жизненных форм. Sq.** (2 вида, или 0,7%) характеризуется слоевищем, состоящим из рассеянных или скупенных чешуек, образующих непрерывную корочку, иногда по периферии с лопастями.

а) **однообразно-чешуйчатая** (2 вида, или 0,7%). Представлена двумя видами – *Hypocenomyce scalaris* и *Xylospora friesii*.

КЛАСС 2. ЛИСТОВАТЫЕ. Fl. (75 видов, или 27,6%).

Характеризуется слоевищем с радиальным ростом гиф, в виде листовой пластинки, рассеченной на широкие или узкие лопасти. Преимущественно эвритопные жизненные формы (за исключением вздутолопастных ризоидальных). Класс представлен тремя группами.

1. **Группа широколопастных ризоидальных жизненных форм. Ll.** (19 видов, или 7,0%). Представлена видами родов *Lobaria*, *Nephroma*, *Peltigera*. Эвритопные жизненные формы, встречаются на почве, мхах, мертвой древесине в лесных ценозах.

2. **Группа рассеченнолопастных ризоидальных жизненных форм. Sl.** (53 вида, или 19,5%). Представлена видами родов *Candelaria*, *Cetrelia*, *Flavoparmelia*, *Heterodermia*, *Melanelixia*, *Melanohalea*, *Parmelia*, *Parmelina*, *Parmeliopsis*, *Parmotrema*, *Phaeophyscia*, *Physcia*, *Physconia*, *Punctelia* и др. Эвритопные жизненные формы встречаются на коре деревьев, мертвой древесине, каменистом субстрате, почве в различных ценозах.

3. **Группа вздутолопастных неризоидальных жизненных форм. Cl.** (3 вида, или 1,1%). Представлена видами родов *Hypogymnia*, *Menegazzia*.

ТИП II. ПЛАГИООРТОТРОПНЫЕ. Pl-Or. (41 вид, или 15,1%).

КЛАСС 1. БОРОДАВЧАТО- ИЛИ ЧЕШУЙЧАТО-КУСТИСТЫЕ. Sqf. (41 вид, или 15,1%).

Характеризуется бородавчатым, чешуйчатым или мелколистоватым слоевищем, из которого вырастают вертикальные простые или разветвленные выросты. В основном эпигейные жизненные формы могут произрастать на каменистых поверхностях, мхах, мертвой древесине, стволах деревьев. Преимущественно мезофитные лесные экобиоморфы. Класс представлен двумя группами.

1. **Группа шило- или сцифовидных жизненных форм. Sc.** (37 видов, или 13,6%) характеризуется шиловидной или кубковидной формой ортотропных выростов слоевища. Представлена видами родов *Cladonia* и *Baeomyces*.

2. **Группа кустисто разветвленных жизненных форм. Fr.** (4 вида, или 1,5%) характеризуется кустисто разветвленной формой ортотропных выростов слоевища. Включает некоторые виды рода *Cladonia*, а также *Stereocaulon*.

ТИП III. ОРТОТРОПНЫЕ. Or. (30 видов, или 11,0%).

КЛАСС 1. КУСТИСТЫЕ. Fc. (30 видов, или 11,0%).

Характеризуется прямостоячим или повисающим кустисто разветвленным слоевищем. Класс представлен двумя группами.

1. **Группа кустистых прямостоячих жизненных форм. Fe.** (2 вида, или 0,7%) характеризуется слоевищем, образованным прямостоячими разветвленными или неразветвленными выростами, прикрепленными к субстрату ризоидами, отходящими от базальной части слоевища. Эпигейные жизненные формы. Группа включает одну подгруппу.

а) **плосколопастная** (2 вида, или 0,7%). Представлена видами *Cetraria ericetorum* и *C. islandica*.

2. **Группа кустистых повисающих жизненных форм. Fr.** (28 видов, или 10,3%) характеризуется слоевищем в виде свисающих кустиков, прикрепленных к субстрату псевдогомфом. Преимущественно эпифитные жизненные формы, как правило, произрастающие в лесах. Группа включает три подгруппы.

Таблица 4.5. Состав жизненных форм лишайников словых лесов Беларуси

Отдел	Тип	Класс	Группа	Число видов	% от общего числа видов	
Эндогенные (En)	Плагิโอтропные (Pl)	Накипные (Ct)	Эндофлеоидные (Eph)	6	2,2	
			Эндоталломные (El)	2	0,7	
Эпигенные (Ep)	Плагิโอтропные (Pl)	Накипные (Ct)	Однообразно-накипные (Ct)	105	38,6	
			Диморфные (Dm)	11	4,0	
		Листоватые (Fl)	Чешуйчатые (Sq)	2	0,7	
			Широколопастные ризоидальные (Ll)	19	7,0	
	Плагииортотропные (Pl-Or)	Бородавчато-или чешуйчато-кустистые (Sqf)	Рассеченнолопастные ризоидальные (Sl)	53	19,5	
			Вздутолопастные неризоидальные (Cl)	3	1,1	
	Ортотропные (Or)	Ортотропные (Or)	Кустистые (Fc)	Шило- или сцифовидные (Sc)	37	13,6
				Кустисторазветвленные (Fr)	4	1,5
				Кустистые прямостоячие (Fe)	2	0,7
	Кустистые повисающие (Fp)				28	10,3
Всего:				272	100	

- а) **плоскостная** (11 видов, или 4,0%). Представлена видами родов *Evernia*, *Pseudevernia*, *Ramalina*, а также *Anaptychia ciliaris*;
- б) **радиально-лопастная** (15 видов, или 5,5%). Представлена видами родов *Bryoria* и *Usnea*, а также *Ramalina thrausta*;
- в) **радиально-угловатолопастная** (2 вида, или 0,7%). Представлена видами *Evernia mesomorpha* и *Evernia divaricata*.

Лихенобиота еловых лесов республики характеризуется значительным разнообразием жизненных форм лишайников (табл. 4.5).

Отдел эндогенных жизненных форм, насчитывающий 8 видов (2,9%), представлен в лихенобиоте еловых экосистем незначительно. Отдел эпигенных жизненных форм включает подавляющее большинство видов (264 вида, или 97,1%). Из них 193 вида (или 71,0%) входят в тип плагиотропных, среди которых ведущим по количеству видов является класс накипных жизненных форм (118 видов, или 43,4%). Класс листоватых жизненных форм представлен 75 видами (27,6%). Тип плагиоортотропных жизненных форм включает 41 вид (15,1%), тип ортотропных – 30 видов (11%).

Таким образом, лихенобиоту еловых лесов республики можно охарактеризовать как плагиотропную со значительным участием плагиоортотропных и ортотропных жизненных форм. Среди экобиоморф лишайников преобладают мезофитные лесные жизненные формы, что соответствует географическому положению и природным условиям Республики Беларусь.

4.1.3. Географический анализ

При изучении биоты определенного региона помимо установления ее систематического состава важное место занимает выяснение закономерностей распространения слагающих ее видов и географический анализ, что позволяет глубже заглянуть в историю флоры и растительного покрова [167].

Первым условием для географического анализа какой-либо флоры является достаточно полно изученный видовой состав [246]. Для выяснения видового состава лихенобиоты еловых лесов были использованы соответствующие литературные источники, результаты полевых исследований лишайников в регионе, а также

материалы лихенологических коллекций. Географический анализ лишенобиоты еловых лесов производился на основании работ отечественных и зарубежных авторов [71, 77, 91, 93, 117, 126, 147, 151, 168, 246].

Основной единицей географического анализа является географический элемент, объединяющий виды, ареалы которых подобны в большей или меньшей степени. В зависимости от особенностей распространения лишайников в пределах флористических царств геоэлементы подразделяются на субэлементы [246]. В настоящей работе наименьшей классификационной единицей географического анализа является тип ареала.

В лишенобиоте еловых лесов Беларуси выделено шесть географических элементов, численное соотношение представителей которых неодинаково (рис. 4.2).

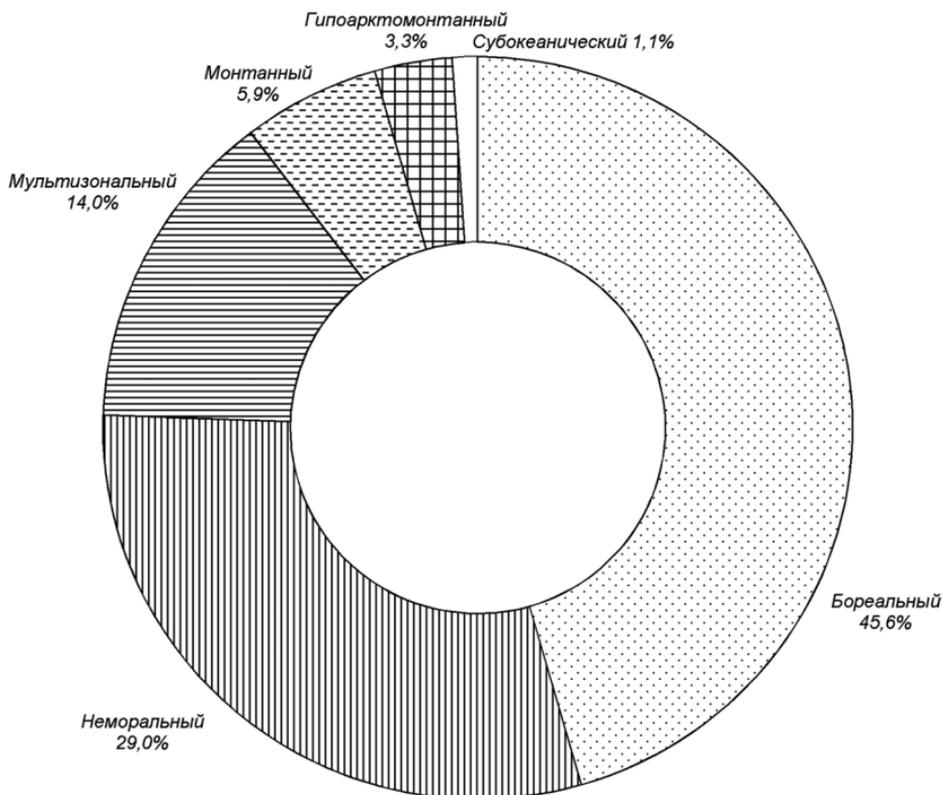


Рис. 4.2. Географическая структура лишенобиоты еловых лесов Беларуси

Бореальный и неморальный географические элементы связаны с определенными природными зонами таежных и широколиственных лесов. Гипоарктомонтанный, монтанный и суббореальный являются дизъюнктивными и имеют азональный характер распространения. Мультизональный элемент объединяет виды, широко представленные в различных растительных зонах, без явной приуроченности к какой-либо из них. В регионе они, как правило, распространены широко и встречаются спорадически во всех природно-территориальных комплексах, типах растительных сообществ и в различных экотопах.

В лишенобиоте района исследований выделено 6 ареалогических групп. Среди выявленных лишайников преобладают виды с мультирегиональным типом ареала (149 видов, или около 55% от общего числа установленных видов). Виды с голарктическими типами ареала составляют вторую по численности ареалогическую группу (97 видов, или 35,7%). Европейским типом ареала обладают 10 видов (3,7%), европейско-американским – 7 видов (2,6%), евразийским – 5 видов (1,8%). Всего лишь двумя видами представлен палеарктический тип ареала (0,7%).

Ареалы *Acremonium antarcticum* и *Bryoria motycana* не удалось проанализировать из-за отсутствия достаточно полных данных о распространении указанных видов.

Г. Гипоарктомонтанный географический элемент. Данный элемент включает виды, центры массовости которых приходятся на гипоарктическую область. После значительной дизъюнкции представители гипоарктомонтанного элемента встречаются в хвойно-лесном поясе гор Голарктики и других флористических царств [91, 199].

В исследуемой лишенобиоте гипоарктомонтанный элемент насчитывает 9 видов, что составляет 3,3% от общего числа видов.

А. Голарктический гипоарктомонтанный субэлемент объединяет виды, распространенные в гипоарктической зоне и хвойно-лесном поясе гор Голарктики. Субэлемент включает 4 вида, характеризующихся голарктическим типом ареала – *Peltigera aphthosa*, *P. lepidophora*, *P. leucophlebia*, *Xylographa parallela*.

Б. Омнигипоарктомонтанный субэлемент включает виды, распространение которых связано с гипоарктической зоной, хвойно-лесным поясом гор Голарктики и других флористических царств. Для всех омнигипоарктомонтанных лишайников характерен мультирегиональный тип ареала.

Мультирегиональный тип ареала в исследуемой лишайнобиоте присущ 5 видам – *Cladonia cornuta*, *C. deformis*, *Icmadophila ericetorum*, *Mycoblastus sanguinarius*, *Ochrolechia androgyna*.

Следует отметить, что большинство гипоарктомонтанных видов не играет существенной роли в сложении сообществ еловых лесов и являются редкими для лишайнобиоты республики.

II. Бореальный географический элемент объединяет виды, распространение которых связано с бореальной зоной хвойных лесов Голарктики, а также произрастающие в горах и встречающиеся в аналогичных условиях в других флористических царствах [246, 277]. Однако некоторая часть бореальных видов может проникать в Арктику, а также встречается значительно южнее хвойных лесов Голарктики – в зоне широколиственных лесов. В горах бореальные лишайники достигают субальпийского пояса [126, с. 55].

Бореальные виды составляют основу лишайнобиоты еловых лесов, объединяя 124 вида (что составляет 45,6% от общего числа видов), которым присущи 5 типов ареалов.

А. Голарктический бореальный субэлемент представлен 59 видами (21,7% от общего числа видов), распространенными в бореальной зоне хвойных лесов, а также в горах Голарктики. Указанные виды можно отнести к четырем типам ареала.

1. Европейский тип ареала. Данным типом ареала характеризуются 2 вида – *Lecanora impudens*, *Placynthiella dasaea*, распространение которых связано главным образом с бореальной зоной хвойных лесов и горами Европы.

2. Евразийский тип ареала присущ 4 видам лишайников – *Caloplaca cerinelloides*, *Cresponea chloroconia*, *Microcalicium disseminatum* и *Lecidea sphaerella*, распространенных в бореальной зоне и горах Евразии.

3. Европейско-американский тип ареала. Распространение европейско-американских видов связано с зоной широколиственных лесов и нижним лесным поясом гор Европы и Северной Америки. В лихенобиоте еловых экосистем выделен 1 вид, характеризующийся данным типом ареала – *Placynthiella oligotropha*.

4. Голарктический тип ареала. Виды с голарктическим типом ареала занимают второе место по численности среди бореальных видов. Данный тип ареала характерен для 52 видов (19,1% от общего числа видов) – *Bacidina arnoldiana*, *B. phacodes*, *Biatora globulosa*, *Bryoria capillaris*, *Catinaria atropurpurea*, *Chaenotheca ferruginea*, *Ch. furfuracea*, *Ch. phaeocephala*, *Ch. stemonea*, *Ch. trichialis*, *Ch. xyloxena*, *Chaenothecopsis pusiola*, *Cladonia bacilliformis*, *C. grayi*, *C. incrassata*, *C. ramulosa*, *C. turgida*, *Evernia divaricata*, *E. mesomorpha*, *Hypocenomyce scalaris*, *Hypogymnia tubulosa*, *Imshaugia aleurites*, *Lecania cyrtella*, *L. naegelii*, *Lecanora albellula*, *L. symmicta*, *Melanelixia subargentifera*, *M. subaurifera*, *Melanohalea exasperatula*, *M. olivacea*, *M. septentrionalis*, *Micarea melaena*, *M. nitschkeana*, *Nephroma resupinatum*, *Ochrolechia arborea*, *Parmeliopsis ambigua*, *Peltigera neopolydactyla*, *P. ponojensis*, *Phaeophyscia ciliata*, *Placynthiella icmalea*, *P. uliginosa*, *Polycauliona polycarpa*, *Ramalina thrausta*, *Sarea difformis*, *S. resinae*, *Scoliciosporum chlorococcum*, *Strangospora moriformis*, *Thelocarpon laureri*, *Trapeliopsis flexuosa*, *Usnea glabrescens*, *U. hirta* и *Xylopsora friesii*.

Распространение указанных видов связано с бореальной зоной хвойных лесов, а также с поясами хвойных лесов горных систем Голарктики.

Б. Омнибореальный субэлемент. Распространение омнибореальных лишайников связано с бореальной зоной хвойных лесов Голарктики, а также других флористических царств. Все они характеризуются единственным типом ареала – мультирегиональным.

1. Мультирегиональный тип ареала представлен 65 видами (23,9% от общего числа видов) – *Amandinea punctata*, *Bacidia arceutina*, *Baeomyces rufus*, *Biatora vernalis*, *Bryoria fuscescens*, *B. implexa*, *B. nadvornikiana*, *Calicium abietinum*, *C. trabinellum*,

C. viride, *Cetraria ericetorum*, *C. islandica*, *Chaenotheca chrysocephala*, *Cladonia arbuscula*, *C. bacillaris*, *C. botrytes*, *C. caespiticia*, *C. cariosa*, *C. carneola*, *C. cenotea*, *C. cervicornis*, *C. coccifera*, *C. coniocraea*, *C. crispata*, *C. digitata*, *C. furcata*, *C. glauca*, *C. gracilis*, *C. macilenta*, *C. norvegica*, *C. ochrochlora*, *C. phyllophora*, *C. pleurota*, *C. rangiferina*, *C. rei*, *C. scabriuscula*, *C. squamosa*, *Coenogonium pineti*, *Dibaeis baeomyces*, *Hypogymnia physodes*, *Lecanora varia*, *Lepraria ecorticata*, *L. elobata*, *Lichenomphalia umbellifera*, *Micarea prasina*, *Mycocalicium subtile*, *Nephroma bellum*, *Parmeliopsis hyperopta*, *Peltigera didactyla*, *P. extenuata*, *P. neckeri*, *P. polydactylon*, *Pertusaria multipuncta*, *Platismatia glauca*, *Pseudevernia furfuracea*, *Ramalina dilacerata*, *Scoliosporum umbrinum*, *Stereocaulon condensatum*, *Trapeliopsis granulosa*, *Tuckermanopsis chlorophylla*, *T. sepincola*, *Usnea barbata*, *U. dasypoga*, *U. subfloridana* и *Vulpicida pinastri*.

Перечисленные виды характеризуются обширными дизъюнктивными ареалами, одна часть которых расположена в бореальной зоне хвойных лесов Голарктики, а другая – в холодно-умеренных широтах южного полушария.

Таким образом, бореальный географический элемент лишенобиоты еловых экосистем по количеству видов является ведущим.

III. Неморальный географический элемент объединяет виды, связанные с зоной широколиственных лесов Голарктики, а также аналогичными местообитаниями других флористических царств [147].

В лишенобиоте еловых лесов Беларуси неморальный элемент представлен значительным количеством видов – 79, что составляет 29,0% от общего количества выявленных. Он включает пять типов ареала.

А. Голарктический неморальный субэлемент представлен 41 видом, (15,1% от общего числа видов) распространение которых связано с зоной широколиственных лесов и нижним лесным поясом гор Голарктики. В исследуемой лишенобиоте ареалы голарктических неморальных лишайников относятся к четырем типам.

1. Европейский тип ареала характерен для 7 видов – *Arthonia spadicea*, *Chaenotheca brachypoda*, *Lecania prasinoidea*, *Lecanora leptyroides*, *Pertusaria hemisphaerica*, *Ramalina baltica* и *R. elegans*.

2. Палеарктический тип ареала. Свойственен только двум видам – *Parmelia serrana* и *Pleurosticta acetabulum*. Центр массовости видов с данным типом ареала связан с южной частью широколиственной зоны и нижним лесным поясом гор Евразии и Северной Африки. Однако отнесение *Parmelia serrana* к палеарктическому типу ареала довольно условно, поскольку есть предположение о его произрастании на территории Северной Америки, требующее проверки [360].

3. Европейско-американский тип ареала характерен для четырех видов – *Chaenotheca chlorella*, *Lecanora subrugosa*, *Phlyctis agelaea* и *Pseudosagedia aenea*, распространение которых связано с зоной широколиственных лесов и нижним лесным поясом гор Европы и Северной Америки.

4. Голарктический тип ареала. Число видов, характеризующихся данным типом ареала, составляет более половины от общего числа видов голарктического неморального субэлемента – 28 видов (или 10,3% общего числа видов). Это такие виды, как *Arthonia exilis*, *Bacidia polychroa*, *Caloplaca cerinella*, *Candelariella xanthostigma*, *Cetrelia cetrarioides*, *C. monachorum*, *C. olivetorum*, *Lecanora chlorotera*, *L. thysanophora*, *Melanelixia fuliginosa*, *M. glabrata*, *Melanohalea elegantula*, *M. exasperata*, *Parmotrema stippeum*, *Pertusaria amara*, *P. coccodes*, *Phaeophyscia nigricans*, *Ph. pusilloides*, *Phlyctis argena*, *Physcia alnophila*, *Ph. tenella*, *Physconia deterosa*, *Ph. enteroxantha*, *Ph. grisea*, *Ph. perisidiosa*, *Punctelia jeckeri*, *Rinodina pyrina* и *Sclerophora pallida*.

Распространение неморальных видов, относящихся к голарктическому типу ареала, связано с зоной широколиственных лесов и нижним лесным поясом гор Голарктики.

Б. Омниморальный субэлемент объединяет виды, ареалы которых связаны с листопадными лесами Голарктики и других флористических царств. Все указанные омниморальные лишайники характеризуются мультирегиональным типом ареала.

1. Мультирегиональный тип ареала представлен 38 видами (14,0% общего числа видов) – *Acrocordia gemmata*, *Alyxoria varia*, *Anaptychia ciliaris*, *Arthonia cinereopruinosa*, *A. radiata*, *Bacidia rubella*, *Caloplaca luteoalba*, *Candelaria pacifica*, *Catillaria nigroclavata*,

Cladonia parasitica, *Evernia prunastri*, *Flavoparmelia caperata*, *Graphis scripta*, *Heterodermia speciosa*, *Lecania koerberiana*, *Lecanora albella*, *L. allophana*, *L. argentata*, *L. carpineae*, *Lobaria pulmonaria*, *Ochrolechia pallescens*, *Parmelina tiliacea*, *Pertusaria albescens*, *P. leioplaca*, *P. pertusa*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia adscendens*, *Ph. aipolia*, *Ph. stellaris*, *Physconia distorta*, *Pseudoschismatomma rufescens*, *Punctelia subrudecta*, *Pyrenula nitidella*, *Ramalina calicaris*, *R. farinacea*, *R. fastigiata*, *R. fraxinea* и *Xanthoria parietina*.

IV. Монтанный географический элемент объединяет виды, распространение которых связано со средним и верхним лесным поясом гор умеренной области Голарктики и других флористических царств. В состав данного элемента входят преимущественно горно-лесные и скальные виды, распространение которых, в основном, ограничивается средним горным поясом. Данные виды могут встречаться в предгорьях и на равнинах, а также вышерасположенных безлесных поясах гор [277]. По выражению Х. Х. Трасса «...монтанный элемент является одним из наиболее «расплывчатых», имеющих переходы к нескольким другим элементам, особенно к таким, как бореальный и голарктический...» [246, с. 146].

В лихенобиоте еловых лесов республики монтанный элемент представлен 16 видами, что составляет 5,9% от общего числа видов. Среди монтанных видов подавляющее большинство составляют редкие эпифитные лишайники.

А. Голарктический монтанный субэлемент представлен 9 видами, распространение которых связано с горно-лесными поясами гор Голарктики.

1. Европейский тип ареала включает один вид – *Pertusaria coronata*.

2. Евразийский тип ареала характеризует виды, распространение которых связано с горно-лесными поясами гор Евразии. В исследуемой лихенобиоте выделен один вид – *Usnea florida* – имеющий евразийский характер распространения.

3. Европейско-американский тип ареала характерен для одного вида – *Loxospora elatina*.

4. Голарктический тип ареала представлен шестью видами – *Biatora ocelliformis*, *Gyalecta truncigena*, *Peltigera membranacea*, *Scytinium subtile*, *Usnea fulvoreaegens* и *U. lapponica*, распространенных в горно-лесном поясе гор Голарктики.

Б. Омнимонтанный субэлемент объединяет виды, распространенные в горно-лесном поясе гор Голарктики и других флористических царств. Всем омнимонтанным видам присущ мультирегиональный тип ареала.

1. Мультирегиональный тип ареала представлен семью видами лишайников – *Menegazzia terebrata*, *Peltigera horizontalis*, *Pertusaria alpina*, *Psilolechia lucida*, *Pyrenula laevigata*, *Thelotrema lepadinum* и *Usnea ceratina*.

V. Субокеанический географический элемент объединяет виды, центры массовости которых связаны с океаническими и субокеаническими регионами материков. В исследуемой лихенобиоте субокеанический географический элемент представлен 3 видами (1,1% от общего количества видов).

A. Омнисубокеанический субэлемент представлен видами, распространение которых связано с океаническими и субокеаническими регионами Голарктики и других флористических царств. Все указанные для еловых экосистем омнисубокеанические лишайники характеризуются мультирегиональным типом ареала.

1. Мультирегиональный тип ареала характерен для трех видов – *Hypotrachyna afrorevoluta*, *H. revoluta* и *Lobaria scrobiculata*.

VI. Мультизональный географический элемент объединяет 38 видов (14,0% от общего числа видов), широко распространенных во многих растительно-климатических зонах Голарктики и других флористических царств. Согласно [200], мультизональный элемент фактически совпадает с мультирегиональным типом ареала.

A. Голарктический мультизональный субэлемент включает 8 видов (2,9% от общего числа видов), распространенных во многих растительных зонах Голарктики. Всем видам еловых экосистем данного субэлемента свойственен голарктический тип ареала.

1. Голарктический тип ареала характеризует ареалы восьми видов лишайников – *Caloplaca decipiens*, *Chrysothrix candelaris*, *Lecanora hagenii*, *L. muralis*, *Lecidella euphorea*, *Lepraria finkii*, *Peltigera hymenina* и *P. praetextata*.

Б. Омнимультizonальный субэлемент в исследуемой лишайнобиоте характерен для 30 видов (11,0% от общего числа видов), характеризующихся мультирегиональным типом ареала.

1. Мультирегиональный тип ареала включает ареалы следующих 30 видов – *Buellia disciformis*, *B. griseovirens*, *Byssoloma subdiscordans*, *Caloplaca cerina*, *C. pyracea*, *Candelariella aurella*, *C. vitellina*, *Cladonia chlorophaea*, *C. fimbriata*, *C. floerkeana*, *C. merochlorophaea*, *C. pyxidata*, *C. subulata*, *Collema flaccidum*, *Fellhanera bouteillei*, *F. subtilis*, *Lecanora pulicaris*, *Lecidella elaeochroma*, *Lepraria incana*, *L. jackii*, *L. vouauxii*, *Parmelia sulcata*, *Peltigera canina*, *P. rufescens*, *Physcia caesia*, *Ph. dubia*, *Ph. tribacia*, *Polycauliona candelaria*, *Ramalina pollinaria* и *Rinodina exigua*. Подавляющее большинство видов мультизонального элемента (81,1%) в исследуемой лишайнобиоте характеризуется обширным мультирегиональным распространением. Большинство из них малоспецифичны по отношению к химическим свойствам субстрата и имеют широкую экологическую амплитуду. Примечательно, что в данной группе, за редким исключением, нет узкоспециализированных видов хвойных пород.

Таким образом, лишайнобиоту еловых лесов можно охарактеризовать как неморально-бореальную со значительной долей мультизональных, а также участием монтанных, гипоарктомонтанных и суббореальных видов.

4.1.4. Хорологические особенности

Наиболее значимыми факторами окружающей среды, определяющими на 90% богатство флоры, являются размеры территории, термические условия (зависящие от географической широты местности), влажность климата и гористость местности. При увеличении одного из этих показателей и равенстве остальных флористическое богатство возрастает [150].

Согласно комплексному региональному геоботаническому районированию Беларуси [279], на территории региона выделены зональные полосы (геоботанические подзоны) и лесорастительные районы, в значительной степени отражающие и климатические особенности территории. Для выявления особенностей широтного распределения видового разнообразия лишенобиоты еловых экосистем наиболее целесообразным мы считаем проведение сравнительно-флористического анализа лишенобиоты крупных широтных выделов (подзон), поскольку данный подход хорошо зарекомендовал себя и это наглядно продемонстрировано в работах [160, 161].

Подзона широколиственно-еловых лесов. В климатическом отношении граница подзоны, проведенная вблизи границы ареала граба, совпадает с изолинией длительности вегетационного периода 190 дней, а также близка к изолинии суммы $t > 10^{\circ}\text{C}$, равной 2200°C . Исключение составляет лишь южная часть Оршанско-Могилевского плато, где теплообеспеченность выше этого предела, но по континентальности климат более близок к климату северо-востока Беларуси [185, с. 76]. Средние температуры января составляют от $-8,4$ до $-6,8^{\circ}\text{C}$, июля – от $+18$ до $+19,5^{\circ}\text{C}$; среднегодовое количество осадков – 610 – 680 мм. Наибольшее распространение ель имеет в северной геоботанической подзоне – здесь ельники занимают $16,1\%$ общей лесопокрытой площади и составляют $71,6\%$ всех еловых лесов республики. Ельники подзоны широколиственно-еловых лесов имеют характерный облик таежных лесов [283, с. 16].

Подзона широколиственно-еловых лесов характеризуется наиболее высокими показателями видового разнообразия лишенобиоты, включая 214 видов ($78,7\%$ от общего количества видов лишайников в регионе). Ведущие семейства (табл. 4.6) составляют $78,5\%$ от видового состава лишайников еловых лесов подзоны. Бореальные черты лишенобиоты особенно подчеркиваются лидирующим положением в спектре семейств *Parmeliaceae* (около 80% видов семейства в пределах подзоны относятся к бореальному географическому элементу), *Cladoniaceae*, *Peltigeraceae*, *Coniocybaseae* – представителей типичных бореальных лишенобиот.

Таблица 4.6. Сравнительная характеристика таксономической структуры лишенообиты геоботанических подзон Беларуси

Семейство	Северная подзона			Центральная подзона			Южная подзона		
	Ранг семейства	Число видов	% от общего числа видов подзоны	Ранг семейства	Число видов	% от общего числа видов подзоны	Ранг семейства	Число видов	% от общего числа видов подзоны
<i>Parmeliaceae</i>	I	40	18,7	I	36	23,5	I	30	22,9
<i>Cladoniaceae</i>	II	32	15,0	II	23	15,0	II	22	16,8
<i>Physciaceae</i>	III	23	10,7	III	20	13,1	III	17	13,0
<i>Ramalinaceae</i>	IV	20	9,3	VI	7	4,6	V	8	6,1
<i>Peltigeraceae</i>	V	12	5,6	V	8	5,2	(VIII)	3	2,3
<i>Lecanoraceae</i>	VI	10	4,7	IV	10	6,5	IV	9	6,9
<i>Trapeliaceae</i>	VII	9	4,2	(IX)	2	1,3	(VII)	4	3,1
<i>Coniocybaceae</i>	VIII	8	3,7	V	8	5,2	V	8	6,1
<i>Teloschistaceae</i>	VIII	8	3,7	(VIII)	3	2,0	(VI)	5	3,8
<i>Pertusariaceae</i>	IX	6	2,8	VI	7	4,6	(VI)	5	3,8
<i>Pilocarpaceae</i>	(X)	5	2,3	(IX)	2	1,3	(IX)	2	1,5
<i>Stereocaulaceae</i>	(X)	5	2,3	(VII)	4	2,6	VII	4	3,1
<i>Candelariaceae</i>	(XI)	3	1,4	(VIII)	3	2,0	(IX)	2	1,5
<i>Arthoniaceae</i>	(XII)	2	0,9	(IX)	2	1,3	(X)	1	0,8
<i>Graphidaceae</i>	(XII)	2	0,9	(X)	1	0,7	(X)	1	0,8
<i>Imadophilaceae</i>	(XII)	2	0,9	-	-	-	-	-	-
<i>Mycocaliciaceae</i>	(XII)	2	0,9	(IX)	2	1,3	-	-	-
<i>Nephromataceae</i>	(XII)	2	0,9	-	-	-	-	-	-
<i>Phlyctidaceae</i>	(XII)	2	0,9	(IX)	2	1,3	(X)	1	0,8

Семейство	Северная подзона			Центральная подзона			Южная подзона		
	Ранг семейства	Число видов	% от общего числа видов подзоны	Ранг семейства	Число видов	% от общего числа видов подзоны	Ранг семейства	Число видов	% от общего числа видов подзоны
<i>Pyrenulaceae</i>	(XII)	2	0,9	-	-	-	-	-	-
<i>Sclotiosporaceae</i>	(XII)	2	0,9	-	-	-	(X)	1	0,8
<i>Vaeomycetaceae</i>	(XIII)	1	0,5	-	-	-	(X)	1	0,8
<i>Catillariaceae</i>	(XIII)	1	0,5	-	-	-	(X)	1	0,8
<i>Coenogoniaceae</i>	(XIII)	1	0,5	(X)	1	0,7	(X)	1	0,8
<i>Collemataceae</i>	(XIII)	1	0,5	(X)	1	0,7	-	-	-
<i>Hygrophoraceae</i>	(XIII)	1	0,5	-	-	-	-	-	-
<i>Lecideaceae</i>	(XIII)	1	0,5	-	-	-	-	-	-
<i>Lobariaceae</i>	(XIII)	1	0,5	(IX)	2	1,3	-	-	-
<i>Microcaliciaceae</i>	(XIII)	1	0,5	(X)	1	0,7	-	-	-
<i>Monoblastiaceae</i>	(XIII)	1	0,5	-	-	-	-	-	-
<i>Mycoblastaceae</i>	(XIII)	1	0,5	-	-	-	-	-	-
<i>Ophioparmaceae</i>	(XIII)	1	0,5	(X)	1	0,7	(X)	1	0,8
<i>Porinaceae</i>	(XIII)	1	0,5	(X)	1	0,7	-	-	-
<i>Roccellaceae</i>	(XIII)	1	0,5	(X)	1	0,7	(IX)	2	1,5
<i>Sarrameanaceae</i>	(XIII)	1	0,5	-	-	-	-	-	-
<i>Thelocarpaceae</i>	(XIII)	1	0,5	-	-	-	-	-	-
<i>Tremellaceae</i>	(XIII)	1	0,5	-	-	-	-	-	-
<i>Umbilicariaceae</i>	(XIII)	1	0,5	-	-	-	-	-	-

<i>Chryso-trichaceae</i>	-	-	-	(X)	1	0,7	-	-	-
<i>Gyalectaceae</i>	-	-	-	(X)	1	0,7	-	-	-
<i>Ochrolechiaceae</i>	-	-	-	(VIII)	3	2,0	(X)	1	0,8
Всего:		214	100		153	100		131	100
% видов в ведущих семействах		168	78,5		119	77,8		94	71,8
% видов в первых трех семействах		95	44,4		79	51,6		69	52,7
% видов в первых пяти семействах		127	59,3		94	61,4		86	65,6
% видов в первых десяти семействах		168	78,5		126	82,4		111	84,7

П р и м е ч а н и е. Цифры в скобках означают, что семейство не входит в ранг ведущих в соответствующей подзоне. Прочерк – семейство не представлено в лихенобиоте исследуемого региона.

Показателен в этом отношении и спектр географических элементов: бореальный элемент составляет в лишайнобиоте подзоны широколиственно-еловых лесов наиболее значимую долю из всех остальных геоботанических выделов.

Спектр ведущих семейств типичен для лишайнобиот бореальной зоны. Это подтверждают исследования Н. С. Голубковой, которая охарактеризовала основные черты систематической структуры лишайнобиот различных районов, областей и подцарств Голарктического флористического царства [91]. Показателем бореальности лишайнобиоты является наличие в составе лидирующих семейств *Parmeliaceae*, *Peltigeraceae*. Первое семейство занимает господствующее положение в лишайнобиоте подзоны, второе также входит в состав ведущих, занимая 5-е место в семейственном спектре.

Достаточно нагляден родовой спектр лишайнобиоты северной подзоны. Наибольшее число видов содержат роды: *Cladonia* – 32, *Peltigera* – 12, *Lecanora* – 8, *Physcia* – 8, *Ramalina* – 8, *Chaenotheca* – 7, *Usnea* – 7, *Pertusaria* – 6, *Caloplaca* – 5, *Melanohalea* – 5, *Bacidia*, *Bryoria*, *Lepraria*, *Phaeophyscia*, *Placynthiella* – по 4 вида каждый. По три вида включают роды *Biatora*, *Calicium*, *Cetrelia*, *Evernia* и *Lecania*. Перечисленные роды включают 133 вида, или 62,1% всего видового разнообразия лишайников северной геоботанической подзоны.

Для выяснения особенностей лишайнобиоты каждой подзоны согласно формуле (1.2) определялся показатель относительного своеобразия. Показатель относительного своеобразия подзоны широколиственно-еловых лесов имеет самое высокое значение – 30,1%.

Для северной подзоны характерен и наиболее полный спектр географических элементов (табл. 4.7), отражающий большое разнообразие экотопов внутри подзоны. Преобладание бореального элемента отражает наличие крупных, малоизмененных деятельностью человека лесных массивов. Именно за счет большого разнообразия экотопов в совокупности с наибольшей площадью еловых древостоев в пределах подзоны в регионе высок и показатель относительного своеобразия. О богатстве лишайнобиоты

Таблица 4.7. Сравнительная характеристика географической структуры лишенобиоты еловых лесов геоботанических подзон Беларуси

Географический элемент	Подзона					
	Широколиственно-еловых лесов		Елово-грабовых дубрав		Грабовых дубрав	
	число видов	% от общего числа видов	число видов	% от общего числа видов	число видов	% от общего числа видов
Бореальный	110	51,4	70	45,8	59	45,0
Неморальный	55	25,7	42	27,5	50	38,2
Мультизональный	30	14,0	26	17,0	17	13,0
Монтанный	10	4,7	8	5,2	2	1,5
Гипоарктомонтанный	7	3,3	4	2,6	1	0,8
Субокеанический	2	0,9	3	2,0	2	1,5
Итого:	214	100	153	100	131	100

данного выдела можно судить и по концентрации видов в первых трех и пяти семействах – наименьшие показатели здесь свидетельствуют о высоком богатстве и разнообразии.

Граница подзоны елово-грабовых дубрав проведена несколько севернее границы сплошного распространения ели. В климатическом отношении подзона охватывает основную часть территории республики с теплообеспеченностью $t > 10^{\circ}\text{C}$ в пределах 2200–2400 °C [185]. Для нее характерно дальнейшее смягчение климата. Особенно это проявляется в Неманско-Предполесском лесорастительном районе, где среднегодовая температура составляет 6,2 °C, продолжительность зимы снижается до 123 дней, вегетационный период увеличивается до 195 дней, а среднегодовое количество осадков составляет 603 мм. Максимальная сумма осадков (706 мм) приходится на район Новогрудской возвышенности. Некоторые элементы континентальности климата проявляются в Березинско-Предполесском районе, особенно в восточной части. Среднегодовая температура здесь равна 5,8 °C, зимний период достигает 134 дня, вегетационный – 188–191 день, а количество осадков колеблется от 567 до 637 мм [283]. Центральная подзона является переходной полосой от темнохвойных лесов Восточной Европы к широколиственным лесам западноевропейского типа. Еловые леса в пределах данной подзоны

распространены не так широко, занимая 8,1% лесопокрытой площади (около 27% еловых лесов республики). Причем участие их уменьшается с севера на юг с 16–18 до 6–7% (Неманско-Предполесский лесорастительный район), с 10–13 до 2–4% (Березинско-Предполесский лесорастительный район) [283, с. 16].

В составе лишенобиоты центральной геоботанической подзоны отмечено 153 вида лишайников. В состав ведущих семейств лишенобиоты входит 8 семейств, объединяющих 77,8% видового разнообразия подзоны. Снижение доли участия еловых лесов в составе лесного фонда подзоны елово-грабовых дубрав по сравнению с подзоной широколиственно-еловых лесов является одной из причин снижения видового разнообразия в пределах семейств *Cladoniaceae* и *Peltigeraceae*. Вместе с тем о некоторой «неморализации» лишенобиоты можно говорить в связи с повышением ранга семейства *Pertusariaceae* в спектре лидирующих семейств, поскольку в бореальных лишенобиотах пертузариевые занимают, как правило, невысокое положение [149, с. 75]. Среди лишайников исследуемого района семейство *Pertusariaceae* представлено в основном неморальными видами.

Состав ведущих родов лишайников центральной геоботанической подзоны несколько отличается от родового спектра лишенобиоты северной подзоны. Наибольшее число видов содержат роды: *Cladonia* – 23, *Lecanora* – 8, *Peltigera* – 8, *Chaenotheca* – 8, *Pertusaria* – 7, *Usnea* – 7, *Physcia* – 6, *Ramalina* – 5, *Bryoria*, *Melanohalea* и *Physconia* – 4 вида каждый. По три вида содержат роды *Calicium*, *Candelariella*, *Cetrelia*, *Evernia*, *Lepraria* и *Ochrolechia*. Перечисленные роды включают 102 вида, или 66,7% от всего видового разнообразия подзоны.

Показатель относительного своеобразия подзоны составляет 9,9%.

Подзона грабовых дубрав характеризуется относительно сухим и наиболее теплым климатом. Для Брестского Полесья (Бугско-Полесский лесорастительный район) характерна самая короткая и теплая зима в пределах Беларуси (105–114 дней). Вегетационный период продолжается 200–208 дней. В Припятском Полесье отмечается некоторая континентальность климата (восточная

часть Бугско-Полесского и западная – Полесско-Приднепровского районов). Вегетационный период здесь короче (196–197 дней). Средняя температура января понижается до $-5,5$ – $-5,9$ °С. К востоку (Гомельское Полесье) континентальность климата увеличивается. Вегетационный период уменьшается по сравнению с западом на 10–15 дней, средние температуры января самые низкие в пределах Полесья ($-6,9$ °С), абсолютный максимум температуры поднимается до 38 °С (Гомель). Белорусское Полесье относится к типу лесостепного увлажнения, поскольку поступление и расход атмосферной влаги практически равновелики. Количество осадков в среднем на 30–65 мм меньше, чем в центральной и северной частях республики. Сумма их подвержена значительным годовым колебаниям (от 300 до 1000 мм). Полесская низменность отличается большей тепловой обеспеченностью, имеет более длительный вегетационный период и весьма высокий дефицит влажности воздуха вегетационного периода [283]. В южной подзоне еловые леса занимают только 0,6% лесопокрытой площади (1,7% площади ельников республики), произрастая в основном у южной границы сплошного распространения ели [279, с. 16–17]. К югу от границы, охватывая основную территорию Полесья, находится Бореально-Карпатская дизъюнкция ареала ели с многочисленными локальными ее местообитаниями [280, с. 79].

Лихенобиота южной геоботанической подзоны представлена 131 видом. Спектр ведущих семейств (табл. 4.6) существенно беднее, чем таковой для центральной и северной частей – только 6 семейств, включающих 71,8% видового богатства подзоны. Наблюдается снижение видового разнообразия в пределах типичных бореальных семейств *Cladoniaceae*, *Parmeliaceae*, *Peltigeraceae*.

Состав ведущих родов лишайников подзоны значительно беднее по сравнению с центральной и северной. Наибольшее число видов содержат роды: *Cladonia* – 22, *Lecanora* – 8, *Chaenotheca* – 7, *Physcia* – 6, *Pertusaria* – 5, *Physconia* – 5, *Lepraria*, *Melanelixia*, *Placynthiella* и *Ramalina* – по 4 вида каждый. По три вида включают роды *Caloplaca*, *Peltigera* и *Phaeophyscia*. Перечисленные роды объединяют 78 видов, или 59,5% от всего видового разнообразия подзоны.

Характерной особенностью лишенобиоты региона является также наибольшее участие видов неморального географического элемента по сравнению с другими геоботаническими подзонами региона. На наш взгляд, это связано, прежде всего, с «промежуточным», экотонным положением подзоны, а также прохождением на ее территории южной границы бореальной области сплошного распространения ели. Значительная часть таежных видов уже не может существовать в данных климатических условиях. В то же время наблюдается проникновение некоторых неморальных видов, не характерных для лишенобиоты еловых экосистем центральной и северной частей Беларуси. Среди них следует отметить: *Flavoparmelia caperata*, *Lecanora rugosella*, *L. subrugosa*, *Parmelina tiliacea*, *Pleurosticta acetabulum*, *Punctelia jeckeri*, *P. subrudecta* и др. Кроме того, некоторые виды отмечены на нехарактерных субстратах: так *Hypotrachyna revoluta* – редкий влаголюбивый вид – обнаружен в республике на коре и ветвях ели [8]. Впервые в Беларуси в пределах данной подзоны на ели отмечен и еще один представитель из Красной книги Республики Беларусь – *Parmotrema stuppeum*. В этой подзоне наблюдается самое высокое доленое участие в составе лишенобиоты неморальных видов лишайников (38,2%). Этот пример характеризует такую общую закономерность, как постепенное уменьшение роли бореальных видов в сложении растительных сообществ при замещении с севера на юг лесов южнотаежного типа широколиственными и широколиственно-хвойными лесами [61, 283].

Показатель относительного своеобразия подзоны грабовых дубрав не очень велик – 7,7%, однако вполне значителен для территории, несравнимой с двумя другими по площади, занимаемой лесами еловой формации.

Таким образом, для лишенобиоты еловых лесов республики характерна выраженная широтная зональность, сложившаяся под влиянием климатических условий и фитохорологических особенностей, повлиявших на ее современный облик.

4.2. Особенности изменений лишенобиоты ельников в условиях техногенной нагрузки

Воздействие человека на окружающую среду приводит к изменениям структуры, продуктивности и функционирования экосистем и биосферы в целом. Большое значение приобретает информация об изменениях видового разнообразия лишайников и разносторонняя характеристика ответных реакций формируемых ими сообществ. Очевидно, что не стоит переоценивать индикационные возможности отдельных видов лишайников. В условиях комплексного техногенного преобразования среды обитания зачастую довольно сложно (а иногда и невозможно) выделить влияние конкретного фактора на живые организмы. Поэтому довольно информативным представляется применение комплексных характеристик, позволяющих получить интегральные оценки среды с использованием данных о видовом разнообразии, особенностях таксономической, географической и эколого-биоморфологической структур лишенобиоты и определить тренд ее изменения в условиях техногенеза.

4.2.1. Изменение таксономической структуры

В результате обработки оригинальной коллекции лишайников, собранных за время проведения исследования, а также в ходе изучения литературных источников по лишенобиоте Беларуси, установлено, что в настоящее время таксономическое разнообразие лишайников еловых экосистем Минской возвышенности насчитывает 92 вида, принадлежащих к 42 родам, входящим в 21 семейство класса *Lecanoromycetes*.

Следует отметить, что семейство *Coniocybaceae*, представленное одним родом и пятью видами, рассматривается в качестве семейства с неясным систематическим положением в отделе *Ascomycota*. Еще одно семейство – *Ophioparmaceae*, представленное единственным видом *Hypocenomyce scalaris*, не входит ни в один из порядков и характеризуется как семейство с неясным систематическим положением в подклассе *Lecanoromycetidae*.

Флористический спектр лишенобиоты (табл. 4.8) показывает, что в ее состав входят представители 7 порядков – *Baeomycetales*, *Candelariales*, *Lecanorales*, *Ostropales*, *Peltigerales*, *Pertusariales* и *Teloschistales*.

Таблица 4.8. Таксономический состав лишенобиоты еловых экосистем Минской возвышенности

Класс, порядок, семейство	Род	Число видов
Отдел <i>ASCOMYCOTA</i> Caval.-Sm., 1998		
Класс <i>LECANOROMYCETES</i> O. E. Erikss. & Winka, 1997		
Подкласс <i>LECANOROMYCETIDAE</i> P. M. Kirk, P. F. Cannon, J. C. David & Stalpers ex Miqdl., Lutzoni & Lumbsch, 2007		
Порядок <i>LECANORALES</i> Nannf., 1932		
Семейство <i>Catillariaceae</i> Hafellner, 1984	<i>Catillaria</i> A. Massal., 1852	1
Семейство <i>Cladoniaceae</i> Zenker, 1827	<i>Cladonia</i> Hill ex P. Browne, 1756	15
Семейство <i>Lecanoraceae</i> Kőrber, 1855	<i>Lecanora</i> Ach., 1809	6
	<i>Lecidella</i> Kőrber emend. Hertel & Leuckert, 1855	2
Семейство <i>Parmeliaceae</i> Zenker, 1827	<i>Evernia</i> Ach., 1809	1
	<i>Hypogymnia</i> (Nyl.) Nyl., 1896	2
	<i>Melanelixia</i> O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Esslinger, D. Hawksworth & Lumbsch, 2004	2
	<i>Melanohalea</i> O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Esslinger, D. Hawksworth & Lumbsch, 2004	1
	<i>Parmelia</i> Ach., 1803	1
	<i>Parmeliopsis</i> (Nyl. ex Stizenb.) Nyl., 1866	2
	<i>Platismatia</i> W. Culb. & C. Culb., 1968	1
	<i>Pseudevernia</i> Zopf, 1903	1
	<i>Tuckermanopsis</i> Gyeln., 1933	2
<i>Vulpicida</i> J.-E. Mattson et Lai, 1993	1	

Класс, порядок, семейство	Род	Число видов
Семейство <i>Pilocarpaceae</i> Zahlbr., 1905	<i>Fellhanera</i> Vězda, 1986	1
Семейство <i>Ramalinaceae</i> C. Agardh, 1821	<i>Bacidia</i> De Not., 1846	1
	<i>Catinaria</i> Vainio, 1922	1
	<i>Lecania</i> A. Massal., 1853	1
	<i>Ramalina</i> Ach., 1809	2
Семейство <i>Scoliciosporaceae</i> Hafellner, 1984	<i>Scoliciosporum</i> A. Massal., 1852	2
Семейство <i>Stereocaulaceae</i> Chevall., 1826	<i>Lepraria</i> Ach., 1803	4
Порядок <i>PELTIGERALES</i> W. Watson, 1929		
Семейство <i>Peltigeraceae</i> Dumort., 1822	<i>Peltigera</i> Willd., 1787	3
Порядок <i>TELOSCHISTALES</i> Hawksw. & O. E. Erikss., 1986		
Семейство <i>Physciaceae</i> Zahlbr., 1898	<i>Amandinea</i> M. Choisy ex Scheid. & M. Mayrhofer, 1993	1
	<i>Anaptychia</i> Körb., 1848	1
	<i>Phaeophyscia</i> Moberg., 1977	3
	<i>Physcia</i> (Schreb.) Michx., 1803	6
	<i>Physconia</i> Poelt, 1965	2
	<i>Rinodina</i> (Ach.) S. Gray, 1821	2
Семейство <i>Teloschistaceae</i> Zahlbr., 1898	<i>Caloplaca</i> Th. Fr., 1860	3
	<i>Polycauliona</i> Hue, 1908	2
	<i>Xanthoria</i> (Fr.) Th. Fr., 1860	1
Семейства с неясным систематическим положением в подклассе <i>LECANOROMYCETIDAE</i> P. M. Kirk, P. F. Cannon, J. C. David & Stalpers ex Miqdl., Lutzoni & Lumbsch, 2007		
Семейство <i>Ophioparmaceae</i> R. W. Rogers & Hafellner, 1988	<i>Hypocenomyce</i> M. Choisy, 1951	1
Подкласс <i>OSTROPOMYCETIDAE</i> V. Reeb, Lutzoni & C. Roux, 2004		

Класс, порядок, семейство	Род	Число видов
Порядок <i>BAEOMYCETALES</i> Lumbsch, Huhndorf & Lutzoni, 2007		
Семейство <i>Vaeomycetaceae</i> Dumort., 1829	<i>Vaeomyces</i> Pers., 1794	1
Семейство <i>Trapeliaceae</i> M. Choisy ex Hertel, 1970	<i>Placynthiella</i> Elenkin, 1909	1
Порядок <i>OSTROPALES</i> Nannf., 1832		
Семейство <i>Coenogoniaceae</i> (Fr.) Stizenb., 1862	<i>Coenogonium</i> Ehrenberg, 1820	1
Семейство <i>Graphidaceae</i> Dumort., 1822	<i>Graphis</i> Adans., 1763	1
Семейство <i>Phlyctidaceae</i> Poelt et Vězda ex J. D. David & D. Hawksw., 1991	<i>Phlyctis</i> (Wallr.) Flot., 1850	1
Порядок <i>PERTUSARIALES</i> M. Choisy ex D. Hawksw. & O. E. Erikss., 1986		
Семейство <i>Ochrolechiaceae</i> R. C. Harris ex Lumbsch & I. Schmitt, 2006	<i>Ochrolechia</i> A. Massal., 1852	1
Семейством <i>Pertusariaceae</i> Körb. ex Körb., 1855	<i>Pertusaria</i> DC., 1805	3
Порядки с неясным системати- ческим положением в классе <i>LECANOROMYCETES</i> O. E. Erikss. & Winka, 1997		
Порядок <i>CANDELARIALES</i> Miqdl., Lutzoni & Lumbsch, 2007		
Семейство <i>Candelariaceae</i> Hakul., 1954	<i>Candelaria</i> A. Massal., 1852 <i>Candelariella</i> Müll. Arg., 1894	1 2
Семейства с неясным системати- ческим положением в отделе <i>ASCOMYCOTA</i> Caval.-Sm., 1998		
Семейство <i>Coniocybaceae</i> Reichenb., 1837	<i>Chaenotheca</i> Th. Fr., 1860	5
Всего:	42	92

Основу лишенобиоты составляют лишайники порядка *Lecanorales*, представленного 50 видами (54,3% от общего числа видов), 21 родом, 8 семействами. Порядок *Teloschistales* представлен 21 видом (22,8%), относящимся к 9 родам и 2 семействам. Остальные порядки выражены не столь значительно. Так, порядок *Pertusariales* представлен 2 родами и 4 видами, порядок *Ostropales* – 3 родами и 3 видами, порядок *Candelariales* – 2 родами и 3 видами, порядок *Peltigerales* представлен 3 видами 1 рода, порядок *Vaeomycetales* – 2 родами и 2 видами.

В составе лишенобиоты еловых экосистем района исследований насчитывается 21 семейство. Среднее число видов в семействе – 4,4. Среднее число родов в семействе – 2,0. Уровнем видового разнообразия выше среднего показателя обладают 7 семейств (табл. 4.9).

Таблица 4.9. Состав ведущих семейств лишенобиоты еловых лесов Минской возвышенности

Семейство	Число родов	Число видов (ранг семейства)	% от общего числа видов
<i>Cladoniaceae</i>	1	15 (I)	16,3
<i>Physciaceae</i>	6	15 (I)	16,3
<i>Parmeliaceae</i>	10	14 (II)	15,2
<i>Lecanoraceae</i>	2	8 (III)	8,7
<i>Teloschistaceae</i>	3	6 (IV)	6,5
<i>Ramalinaceae</i>	4	5 (V)	5,4
<i>Coniocybaceae</i>	1	5 (V)	5,4
Всего:	27	68	73,9

Данные 7 семейств представлены в исследуемой лишенобиоте 68 видами, что составляет 73,9% от общего числа выявленных видов. На долю остальных семейств приходится 24 вида (26,1% от общего числа видов). Из них 4 видами представлено 1 семейство, 3 видами представлено 3 семейства, 2 видами – 1 семейство. Девять семейств в лишенобиоте района исследований представлены одним родом и одним видом каждое.

Из 95 родов лишенизированных грибов, установленных в настоящее время для еловых экосистем республики, на территории

Таблица 4.10. Состав ведущих родов лишенобиоты еловых лесов
Минской возвышенности

Род	Число видов (ранг рода)	% от общего числа видов	Род	Число видов (ранг рода)	% от общего числа видов
<i>Cladonia</i>	15 (I)	16,3	<i>Caloplaca</i>	3 (V)	3,3
<i>Lecanora</i>	6 (II)	6,5	<i>Peltigera</i>	3 (V)	3,3
<i>Physcia</i>	6 (II)	6,5	<i>Phaeophyscia</i>	3 (V)	3,3
<i>Chaenotheca</i>	5 (III)	5,4	<i>Pertusaria</i>	3 (V)	3,3
<i>Lepraria</i>	4 (IV)	4,3	Всего:	48	52,2

Минской возвышенности встречаются представители 42 родов лишенизированных аскомицетов. Среднее число видов в роде составляет 2,2. Уровнем видового разнообразия выше среднего показателя обладают 9 родов (табл. 4.10).

На долю ведущих родов, объединяющих 48 видов, приходится 52,2% от общего числа видов. На долю остальных 33 родов приходится 44 вида. Из них двумя видами представлено 11 родов, одним видом – 22 рода.

Таким образом, на фоне общего снижения видового разнообразия значительной перестройке подвергается также систематическая структура лишенобиоты Минской возвышенности, что наиболее выражено в составе ведущих родов лишенобиоты региона. Из 42 родов видовым разнообразием выше среднего уровня характеризуются 9. По сравнению с лишенобиотой еловых лесов республики, из состава ведущих выпадают роды *Arthonia*, *Bacidia*, *Biatora*, *Bryoria*, *Calicium*, *Candelariella*, *Cetrelia*, *Evernia*, *Lecania*, *Melanelixia*, *Melanohalea*, *Micarea*, *Ochrolechia*, *Physconia*, *Placynthiella*, *Ramalina* и *Usnea*. Род *Cladonia* сохраняет лидирующие позиции, род *Physcia* делит второе место с родом *Lecanora*, укрепляя свои позиции (в общем спектре занимает 4 место). Род *Chaenotheca* сохраняет свое положение в спектре ведущих, занимая 3 позицию. На четвертое место в составе лидирующих родов лишенобиоты Минской возвышенности выходит *Lepraria* (в общем спектре занимающий 5 место). На пятом месте в родовом спектре находятся роды *Caloplaca* (сохранивший свои позиции), *Phaeophyscia* (поднявшийся с 7 места), а также *Pertusaria*

(опустившийся с 3 позиции). Род *Peltigera*, являющийся наряду с родами *Usnea* и *Bryoria*, типичным представителем в составе бореальных лишенобиот, также опускается со 2 на 5 место.

Среди общего числа лишайников еловых лесов района исследований зарегистрированы виды, не свойственные еловым фитоценозам, произрастающим в фоновых условиях: *Bacidia arceutina*, *Caloplaca decipiens*, *Candelaria pacifica*, *Candelariella vitellina*, *C. xanthostigma*, *Lecania naegelii*, *Lecanora hagenii*, *L. muralis*, *Phaeophyscia nigricans*, *Physcia caesia*, *Rinodina exigua*, *Scoliosporum chlorococcum*, *S. umbrinum* и *Polycauliona candelaria*. Указанные виды выступают в качестве индикаторов техногенной трансформации сообществ еловых лесов.

4.2.2. Изменение географической структуры

На исследуемой территории зарегистрированы представители трех геоэлементов – бореального, неморального и мультizonального (рис. 4.3). По сравнению с лишенобиотой республики в целом, в рассматриваемом регионе полностью отсутствуют представители гипоарктомонтанного, монтанного и субокеанического географических элементов, обуславливающие специфику лишенобиоты. Центральное звено образуют лишайники бореального элемента, на долю которых приходится 44 вида, или 47,8% от общего числа выявленных видов. Одинаковая доля участия присуща видам неморального и мультizonального географических элементов – по 24 вида (26,1%).

Все без исключения бореальные лишайники характеризуются обширными евразийскими (1 вид, или 2,3% от общего количества бореальных видов), голарктическими (17 видов, или 38,6%) и мультирегиональными (26 видов, или 59,1%) типами ареалов.

По сравнению с лишенобиотой еловых лесов республики, географическая структура лишенобиоты Минского промышленного района упрощена. Из 6 географических элементов, указанных нами для республики, на территории Минской возвышенности отмечены представители 3 геоэлементов. Наблюдается повышение доли мультizonальных лишайников при сохранении процентного

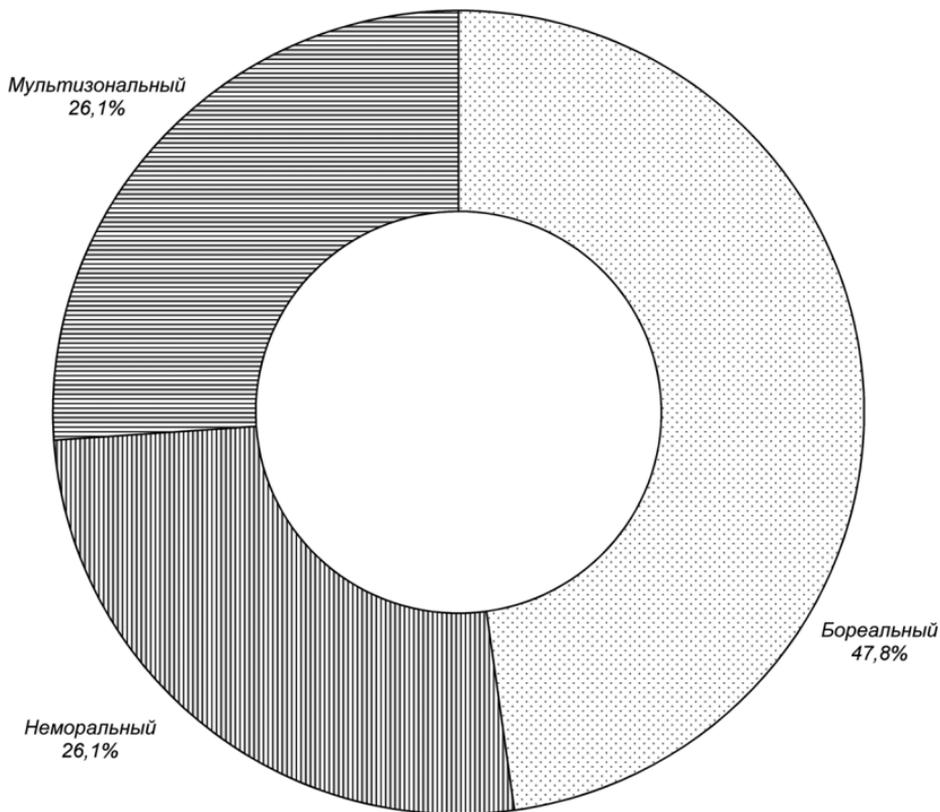


Рис. 4.3. Соотношение представителей различных географических элементов в лишайнобиоте еловых лесов Минской возвышенности

соотношения бореальных и неморальных видов. Мультизональный элемент объединяет виды, связанные в своем распространении с несколькими биоклиматическими зонами, без выраженного центра массовости в какой-либо одной зоне [247]. Значительное участие видов данного элемента в сложении флоры свидетельствует о высокой степени антропогенного воздействия, поскольку большая часть видов данного элемента малоспецифична по отношению к субстрату и характеризуется широкой экологической амплитудой [152]. По данным [277, с. 157], в наиболее сохранившихся фитоценозах роль мультизональных лишайников относительно невелика, в то время как наибольшее участие лишайников данного географического элемента наблюдается в фитоцено-

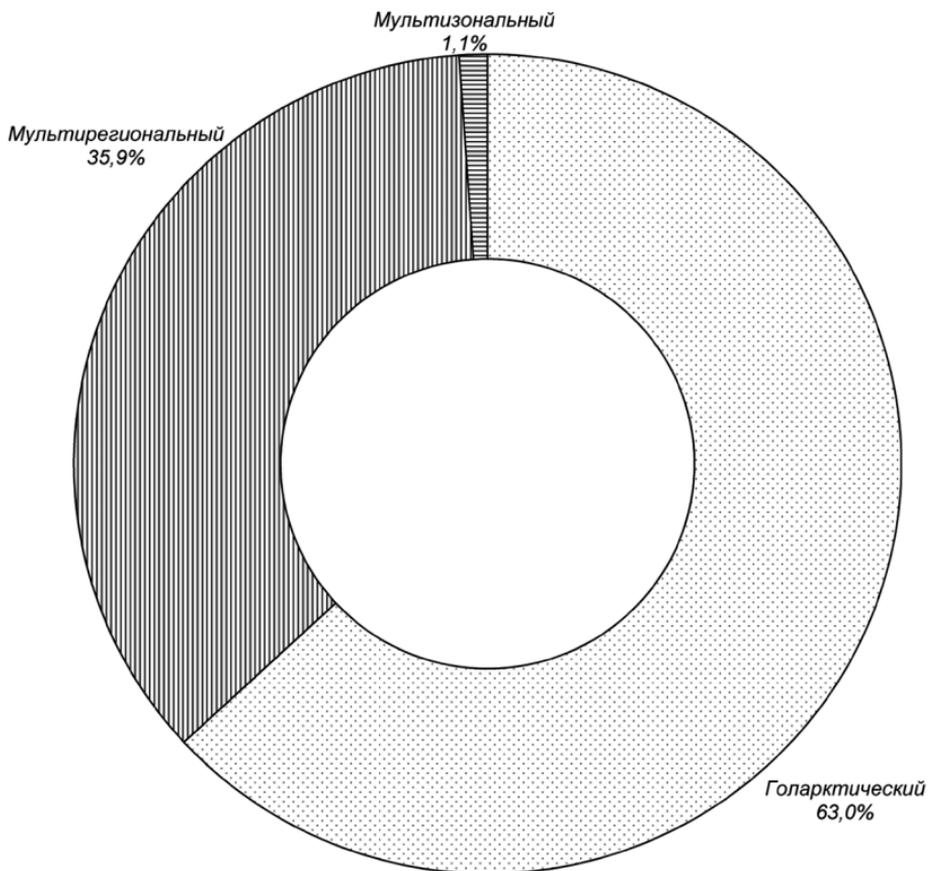


Рис. 4.4. Распределение лишайников еловых лесов Минской возвышенности по типам ареала

зах, подвергавшихся значительным нарушениям в результате хозяйственной деятельности.

Всем мультизональным видам региона присущи мультирегиональный (75% от общего числа видов) и голарктический (25%) типы ареалов.

Поэтому, снижение общего видового разнообразия лишайников Минского промышленного узла соответствующим образом влияет на географическую структуру лишайнобиоты региона. Соотношение географических элементов лишайников еловых лесов района исследований сохраняет характерный облик неморально-бореальной лишайнобиоты при значительном повышении

долевого участия мультизональных видов. В ходе исследований выделено 3 ареалогические группы (рис. 4.4). Среди выявленных лишайников преобладают виды с мультирегиональным типом ареала (58 видов, или 63,0%). Виды с голарктическими типами ареала составляют вторую по численности ареалогическую группу (33 вида, или 35,9%). Всего лишь одним видом представлен евразийский тип ареала (1,1%).

4.2.3. Биоморфологические особенности

Проведенный эколого-биоморфологический анализ лишайников, выявленных на территории Минского возвышенности, показал, что в составе исследуемой лишайниковой биоты представлен 1 отдел, 3 типа, 4 класса и 9 групп жизненных форм.

Из общего числа выявленных видов 71 (или 77,2%) входит в тип плагиотропных, среди которых ведущим по количеству видов является класс накипных жизненных форм (41 вид, или 44,6%). Класс листоватых жизненных форм представлен 30 видами (32,6%).

Тип плагиоортотропных жизненных форм включает 16 видов (17,4%), относящихся к классу бородавчато- или чешуйчато-кустистых жизненных форм. Основная часть плагиоортотропных лишайников представлена группой шило- или сцифовидных (15 видов). К группе кустисторазветвленных экобиоморф относится только 1 вид.

Наименее представлен в исследуемой лишайниковой биоте тип ортотропных жизненных форм – 5 видов (5,4%) (табл. 4.11).

По сравнению с соотношением отдельных экобиоморф лишайников еловых лесов республики в целом, спектр жизненных форм лишайниковой биоты Минской возвышенности несколько упрощен (рис. 4.5).

Наблюдается полное выпадение отдела эндогенных жизненных форм. Представители данного отдела в еловых фитоценозах – прежде всего порошокплодные калиционидные лишайники, широко распространенные в лесной зоне Голарктики. Большинство из них специфичны только для старых и первичных лесов

Таблица 4.11. Состав жизненных форм лишайников словых лесов Минской возвышенности

Отдел	Тип	Класс	Группа	Число видов	% от общего числа видов
Эпигенные (Ep)	Плагитропные (Pl)	Накипные (St)	Однообразно-накипные (Cr)	35	38,0
			Диморфные (Dm)	5	5,4
			Чешуйчатые (Sq)	1	1,1
	Листоватые (Fl)		Широколопастные ризоидальные (Li)	3	3,3
			Расчленнолопастные ризоидальные (Sl)	25	27,2
			Вздутолопастные неризоидальные (Cl)	2	2,2
			Шило- или сцифовидные (Sc)	15	16,3
	Ортотропные (Or)		Плагииортотропные (Pl-Or)	1	1,1
			Кустисторазветвленные (Fr)	5	5,4
	Всего:			92	100

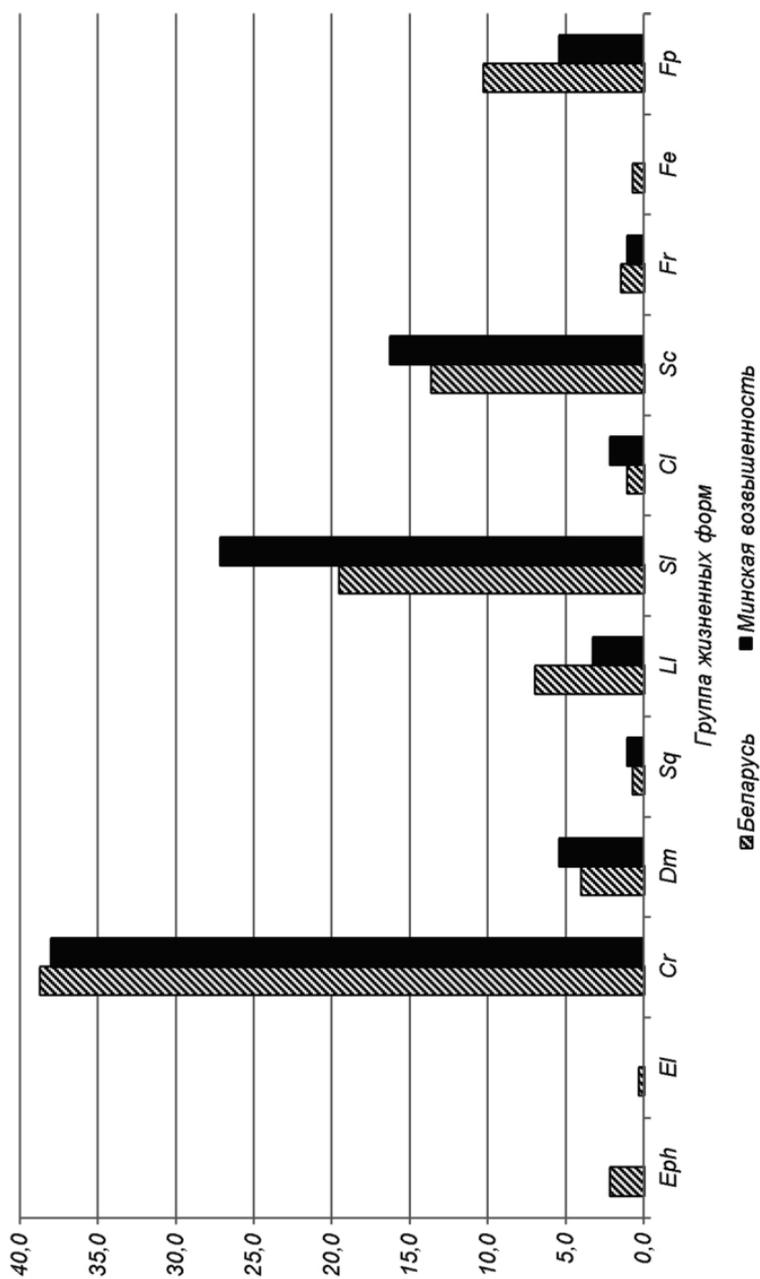


Рис. 4.5. Процентное соотношение жизненных форм лишайников еловых лесов Беларуси и Минской возвышенности

со стабильным микроклиматом, включающих деревья всех стадий жизненного цикла и подверженных минимальным антропогенным воздействиям. По данным работы [82], порошкоплодные лишайники проявляют высокую чувствительность к малейшим изменениям микроклимата леса вследствие вырубки, пожара, загрязнения атмосферы и могут быть рекомендованы в качестве удобного индикатора при проведении мониторинга лесов.

Полностью выпадает также группа кустистых прямостоячих жизненных форм (эпигейные виды рода *Cetraria*), относящаяся к эпигенным кустистым лишайникам. С одной стороны, это можно объяснить слабым развитием напочвенных лишайников в еловых фитоценозах ввиду значительного эдификаторного воздействия древостоя, с другой – повышенной антропогенной нагрузкой на леса, прилегающие к Минску.

Значительно снижается доля широколопастных ризоидальных жизненных форм, в основном представленных родом *Peltigera*, а также лишайников из группы кустистых повисающих жизненных форм – роды *Bryoria*, *Evernia*, *Ramalina* и *Usnea* – многие представители которых являются типичными бореальными видами, придающими своеобразный колорит слабонарушенным и старовозрастным еловым лесам.

Примерно одинаковые характеристики, по сравнению с фоновыми показателями, имеют группы шило- или сцифовидных и диморфных биоморф лишайников. На наш взгляд, это связано с общим снижением видового разнообразия лишайнобиоты ельников Минской возвышенности, а в случае с группой диморфных жизненных форм еще и с появлением новых видов, не свойственных лишайнобиоте интактных еловых древостоев. Такими таксонами являются *Caloplaca decipiens* и *Lecanora muralis* – типичные токситолерантные эпилитные виды, изредка заселяющие нехарактерные для них субстраты.

В целом соотношение жизненных форм лишайников Минской возвышенности характеризуется сходными с республиканскими показателями по накипным и значительно более высоким представительством лишайников листоватых жизненных форм. По соотношению представителей кустистых жизненных форм

лихенобиота еловых лесов исследованного района намного отстает от данного показателя по республике. Этот факт иллюстрирует такую общую тенденцию, как преимущественное выпадение кустистых лишайников в условиях атмосферической нагрузки. Н. В. Малышева объясняет эту закономерность большей вероятностью выживания накипных и листоватых лишайников при меньшей поверхности соприкосновения с загрязненной средой [152].

В связи с изменением соотношения экобиоморф лишайников, особый интерес представляет характеристика видов по их отношению к влажности. Всего было выделено 4 экологические группы лишайников по их отношению к условиям влажности местообитания: гигрофиты, мезофиты, ксеромезофиты и ксерофиты. Подавляющее большинство видов в обеих сравниваемых биотах принадлежит к мезофитам. По соотношению оставшихся экологических групп наблюдаются довольно значительные расхождения. Так, гигрофиты зарегистрированы только в фоновых условиях и совершенно не представлены в условиях повышенной антропогенной нагрузки. Ксерофиты, напротив, характерны только для лихенобиоты еловых лесов урбанизированных территорий. Экологическая группа ксеромезофитов представлена в обеих рассматриваемых лихенобиотах, однако доля представителей данной группы различна и составляет около 5% – для лихенобиоты республики, и около 11% – для лишайников Минской возвышенности.

Таким образом, результаты эколого-биоморфологического анализа показали, что спектр жизненных форм лихенобиоты еловых лесов Минской возвышенности упрощен. Наблюдается полное выпадение отдела эндогенных жизненных форм, а также группы кустистых прямостоячих жизненных форм, относящейся к эпигенным кустистым лишайникам. Группы жизненных форм, представители которых предпочитают селиться в слабонарушенных естественных сообществах (группы широколопастных ризоидальных и кустистых повисающих жизненных форм), малочисленны. Повышается долевое участие представителей расщечнолопастных ризоидальных экобиоморф лишайников. В ве-

душие группы входит значительное количество видов, которые могут существовать на большинстве типов субстратов исследованного региона в различных ценозах. Наблюдается появление представителей ксерофитных жизненных форм, сопровождающееся общей ксерофитизацией лишенобиоты.

*4.2.4. Содержание техногенных элементов в слоевищах *Нурогутния physodes**

Накопление загрязняющих веществ слоевищами различных видов лишайников – один из наиболее часто используемых лишеноиндикационных показателей. Спектр исследуемых веществ в талломах также чрезвычайно широк и определяется задачами исследования, характеристиками источников загрязнения, наличием соответствующей измерительной техники и финансовым обеспечением [53, с. 166]. Наиболее часто лишайники используются для оценки загрязнения природной среды соединениями серы, тяжелыми металлами и радионуклидами [53].

Выбор лишайников для биогеохимических исследований не случаен. Многие виды имеют широкие ареалы, что позволяет с их помощью документировать пространственные особенности выпадений. Применение лишайников в качестве биомониторов для целей индикации качества природной среды основано также на существовании среди представителей лишенобиоты видов, отличающихся повышенной чувствительностью к загрязнению, строгой приуроченностью к определенным экологическим условиям среды. Это обусловлено также и биологическими особенностями лишайников. Газообмен у лишайников проходит свободно через всю поверхность. Большинство токсичных веществ концентрируется из атмосферного воздуха в дождевой воде, которую и впитывают лишайники. Этим они отличаются от цветковых растений, поглощающих воду, в основном, из почвы. Важен и тот факт, что лишайники, в отличие от высших растений, не способны избавляться от пораженных частей своего слоевища и обладают способностью расти не только летом, но и при отрицательных температурах воздуха. Поэтому лишайники реа-

гируют на загрязнения атмосферы раньше и сильнее, чем высшие растения [53].

Присутствующие в атмосфере загрязняющие соединения вызывают изменение видового разнообразия и обилия лишайников, изменение репродуктивного потенциала, значительные морфологические изменения, изменения на уровне физиологических процессов. Проявления реакции лишайников на атмосферное загрязнение многочисленны: утечка ионизированного кальция вследствие разрушения и изменения проницаемости клеточных оболочек; изменение характера флуоресценции хлорофилла, свидетельствующее о деградации пигмента; уменьшение фиксации азота и изменение ферментативной активности; деформация тилакоидов и пиреноглобул хлоропластов; набухание митохондрий, исчезновение ряда типов органелл и мембранных структур, характерных для здоровых клеток симбионтов и др. [318, 319, 337, 358].

Механизмы токсического действия металлов на лишайники до конца не выяснены, однако негативный эффект на состав и развитие лишайнобиоты подтвержден многочисленными исследованиями [274, 334, 337, 358]. Показано, что токсичность металлов не высока по сравнению с токсическим действием газов, в первую очередь диоксидов серы и азота, что вероятно можно объяснить существованием различных биохимических механизмов, обеспечивающих толерантность лишайников к воздействию металлов [53, с. 45].

Цинк. Среди исследованных металлов наиболее высокие концентрации установлены для цинка, до 1000 мкг/г в отдельных компонентах фитомассы. В растениях ели цинк концентрируется в коре и стволовой древесине. В ельниках ближнего пригорода максимальное количество металла выявлено в коре (северное, западное, южное направление), либо в коре и древесине (восточное направление). На пробных площадях, заложенных дальше от Минска (15–25 км), цинк обнаружен в ветвях и хвое ели [48].

Содержание цинка в слоевищах *H. physodes* составило в среднем 151 ± 8 мкг/г сухой массы, при минимальных и максимальных значениях 80 и 265 мкг/г соответственно (табл. 4.12). Не выявлено достоверных различий в содержании цинка в лишайниках

ближнего пригорода и на удаленных пробных площадях. Вероятно, это связано с тем, что цинк не относится к поллютантам, способным к переносу на дальние расстояния, поскольку его миграция происходит в основном водным путем [235, с. 138–139]. Однако установлены достоверно большие (хотя и не в широких пределах) его концентрации в ельниках, расположенных к западу от Минска, по сравнению с северным направлением: 128 ± 9 и 105 ± 6 мкг/г соответственно.

*Таблица 4.12. Содержание тяжелых металлов в слоевищах *Hypogymnia physodes* в различных по техногенной нагрузке районах, мкг/г сухой массы*

Элемент	Минская возвышенность			Березинский заповедник (контроль)		
	среднее значение	min	max	среднее значение	min	max
Цинк	$151,4 \pm 7,5$	79,9	264,6	$110,3 \pm 5,3$	70,8	153,6
Медь	$33,9 \pm 1,7$	10,7	47,2	$4,5 \pm 0,2$	3,7	5,6
Свинец	$16,0 \pm 0,7$	9,8	22,1	$8,4 \pm 0,4$	5,2	13,0
Хром	$5,0 \pm 0,2$	3,2	7,3	$0,9 \pm 0,03$	0,8	1,5
Кадмий	$1,9 \pm 0,1$	0,9	2,7	$0,7 \pm 0,02$	0,6	0,9

Хром относится к поллютантам, соединения которых легко переносятся воздушными потоками на значительные расстояния [235, с. 130]. Накапливается преимущественно в мелких ветвях и хвое ели европейской. В северном и восточном пригороде Минска он выявлен только в мелких ветвях. В ельниках, находящихся на большем расстоянии от города, концентрация хрома в мелких ветвях сокращается, но металл обнаруживается также и в хвое. Содержание хрома в фитомассе находилось в пределах 10–50 мкг/г, что существенно превышает предельные концентрации для растений [48].

Средние концентрации хрома в лишайниках составили $5 \pm 0,31$ мкг/г, минимальные – 3, максимальные – 7 мкг/г (табл. 4.12). Спектр концентраций элемента в лишайноиндикаторе находился в пределах от 1 (Березинский заповедник) до 7 мкг/г (Минский промышленный узел). Существенных различий в содержании хрома в образцах, собранных к северу и к западу от промышленного

центра, не выявлено. Не установлено также различий концентраций металла в лишайниках в зависимости от удаления от г. Минска.

Медь обнаруживалась во всех компонентах фитомассы еловых деревьев. Пределы колебаний концентрации элемента составляли от 1 до 100 мкг/г, существенно превышая ПДК. В елях, растущих вблизи городской черты, наибольшее количество меди зафиксировано в коре. На более отдаленных участках ельников медь накапливалась и в других структурных компонентах: по мере удаления в восточном направлении медь обнаруживалась в хвое, в северном – в ветвях и хвое, в южном направлении от Минска – в многолетней хвое и древесине [48].

Среднее значение содержания меди в талломах *H. physodes* составили 34 ± 2 мкг/г в окрестностях г. Минска, и $4,5 \pm 0,2$ мкг/г в ельниках Березинского заповедника (см. табл. 4.12). Минимальные и максимальные концентрации составили соответственно 3,9 (Березинский заповедник) и 47,2 мкг/г. Минимальные концентрации меди на территории Минского промышленного узла составили 11 мкг/г. Отмечено различие по содержанию поллютанта в лишайниках в зависимости от положения пробной площади по отношению к розе ветров. Так, в западном направлении зарегистрированы концентрации меди $5 \pm 0,2$ мкг/г, в то время как в слоевищах, собранных к северу от г. Минска, содержание меди составило $36 \pm 4,4$ мкг/г. Для меди прослеживается тенденция к снижению концентраций в лишайниках по мере удаления в северном и западном направлениях.

Кадмий является одним из доминирующих загрязнителей на территории республики [235, с. 125]. Содержание кадмия в елях исследованных территорий не превышало 10 мкг/г, однако элемент обнаруживался во всех структурных компонентах. Преобладание металла в той или иной части дерева различалось в зависимости от положения пробных площадей относительно розы ветров. В ельниках восточного направления кадмий накапливался в однолетних побегах и мелких ветвях. В еловых древостоях северного, западного и южного ближнего пригорода он обнаружен преимущественно в коре. В еловых древостоях, расположенных

на расстоянии более 13 км на север, этот элемент найден преимущественно в мелких и крупных ветвях [48].

Среднее содержание кадмия в лишайниках составило $1,9 \pm 0,09$ мкг/г. Предельные значения – 0,9 и 2,7 мкг/г (см. табл. 4.12). В распределении поллютанта относительно розы ветров, а также по мере удаления от Минска не выявлено какой-либо зависимости. По сравнению с фоновыми уровнями содержания кадмия, зарегистрированными в Березинском заповеднике, концентрации кадмия в лишайниковом индикаторе, собранном на территории Минской возвышенности, характеризуются более высокими значениями: $0,7 \pm 0,2$ и $1,9 \pm 0,14$ мкг/г соответственно.

Свинец. Данный элемент, как и кадмий, является доминирующим загрязнителем на территории Беларуси [235]. В исследованных ельниках концентрация свинца колебалась в пределах 2–10 мкг/г, но в мелких ветках она достигала 150 мкг/г. При невысоких концентрациях металла в древесине за длительный период развития растения именно в стволовой древесине накапливается большая его часть. Отмечались различия по содержанию поллютанта в елях в зависимости от положения пробной площади относительно розы ветров. Если в западном и северном пригороде поглощенный растением свинец находился преимущественно в древесине, то в южном и восточном направлении – равномерно распределялся в коре, стволе и ветках [48].

Фактически наблюдаемые концентрации свинца в слоевищах *H. physodes* в северном и северо-западном направлениях от Минска составили от 10 до 22 мкг/г. Средние концентрации поллютанта составили 16 мкг/г и оказались выше, чем на заповедной территории (см. табл. 4.12). Содержание свинца в лишайниковом индикаторе с территории Березинского заповедника колебалось в пределах 5–13 мкг/г, при среднем значении 8 мкг/г. В распределении свинца относительно розы ветров, а также в зависимости от расстояния от Минска не выявлено какой-либо закономерности.

Таким образом, в фитомассе растений ели в исследованных ельниках зарегистрировано превышение ПДК или нормальной концентрации по цинку, меди и в отдельных случаях по свинцу.

Для хрома и кадмия превышений не выявлено. Накопление тяжелых металлов отмечается в непосредственной близости от источника загрязнения, независимо от преобладающего направления аэротехногенного переноса. При направлении ветров с севера и северо-запада, наиболее высокие концентрации тяжелых металлов выявлены в ельниках северного направления [48].

Все определяемые тяжелые металлы идентифицировались и в лишеноиндикаторе. При усреднении значений содержания тяжелых металлов в слоевищах *H. physodes* построен ряд наиболее аккумулируемых элементов в порядке убывания:



Накопление Cd, Cr и Pb происходит независимо от преобладающего направления аэротехногенного переноса. Для Zn установлены незначительные превышения его концентраций в ельниках, расположенных к западу от Минска, по сравнению с северным направлением. Наиболее выраженная зависимость от положения пробной площади по отношению к розе ветров выявлена для меди. Средние концентрации элемента в ельниках, расположенных к северу, превышали уровень содержания на западных пробных площадях в 7 раз.

Для Cd, Cr, Zn и Pb не установлена зависимость изменения уровней их содержания в лишеноиндикаторе от расстояния. Только для Cu прослеживается тенденция к снижению концентраций в лишеноиндикаторе по мере удаления от Минска в северном и западном направлениях.

4.2.5. Содержание кальция в слоевищах Hypogymnia physodes как индикатор аэротехногенного загрязнения

Доступность как макро-, так и микроэлементов минерального питания, жизненно важных для осуществления физиологических функций, лимитирует рост и развитие лишайников также, как и других организмов. Поэтому наряду с определением содержания некоторых тяжелых металлов в слоевищах *H. physodes*,

нами была предпринята попытка определить влияние техногенного загрязнения на соотношение одного из биогенных элементов – кальция. Выбор данного элемента был продиктован тем, что имеются данные о снижении доли кальция в слоевищах лишайников в результате разрушения и изменения проницаемости клеточных оболочек под действием загрязнения [358].

Анализ полученных результатов показал, что имеются достоверные различия в средних уровнях содержания кальция в слоевищах *H. physodes*, произрастающих в еловых лесах, которые испытывают различную по интенсивности аэрохимическую нагрузку (рис. 4.6).

Как видно из рис. 4.6, наибольшая средняя интенсивность линий для кальция наблюдается в образцах *H. physodes*, собранных на территории Березинского биосферного заповедника.

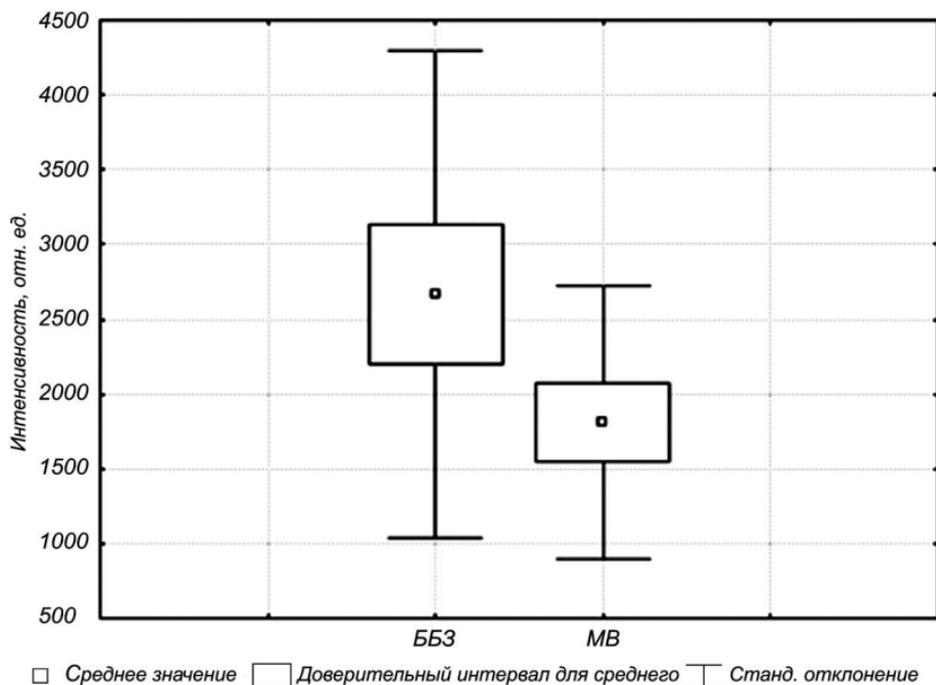


Рис. 4.6. Средняя суммарная интенсивность линий Ca II (393.441) в атомно-эмиссионных спектрах *Hypogymnia physodes*, собранных на территории Березинского биосферного заповедника (ББЗ) и на территории Минской возвышенности (МВ)

Из сравнения полученных результатов по кальцию следует отметить следующие моменты. Среднее содержание его в образцах, отобранных на территории Березинского заповедника (контроль), находится на более высоком уровне, чем в образцах, отобранных в окрестностях Минска, во всех слоях кроме трех первых. На рис. 4.7 приведены графики зависимости интенсивности спектральных линий Са II (393,441нм) десяти последовательных слоев для воздушно-сухих образцов *H. physodes* при энергии импульсов лазерного излучения 15 мДж. В образцах, собранных на территории Минского и прилегающих районов содержание кальция в 3 наружных слоях в 1,8 раза выше, нежели в образцах из Березинского заповедника, что говорит о значительном влиянии на количественное содержание кальция в верхних слоях *H. physodes* внешних воздействий (осадки, осаждение твердых частиц). Об этом также свидетельствует аналогичное распределение ионов кальция в коре *Picea abies*, отобранной в тех же условиях [9, 14, 179].

В последующих слоях образцов лишайников, произрастающих на территории Минской возвышенности, содержание кальция снижается по сравнению с образцами, отобранными в фоновых условиях. Пониженное содержание ионов кальция в слоевищах *H. physodes*, произрастающих в условиях повышенных уровней атмосферного загрязнения, по сравнению с фоновыми, может свидетельствовать об утечке ионизированного кальция вследствие разрушения под действием поллютантов клеточных оболочек и изменения их проницаемости. Данный показатель может быть использован в качестве одного из признаков инициальных стадий повреждения эпифитного лишайного покрова в условиях атмосферической нагрузки, когда отчетливая ответная реакция со стороны всего фитоценоза еще не выражена.

Анализ количественного содержания кальция в лишайноиндикаторе также выявил различия. Средние концентрации кальция в слоевищах, отобранных на заповедной территории, составляют 9760 ± 277 мкг/г, в ельниках ближнего пригорода – 6847 ± 372 мкг/г. Наименьшие и наибольшие концентрации составили: 6800 и 11 600 мкг/г (Березинский заповедник), 4100 и 10 030 мкг/г (Минская возвышенность).

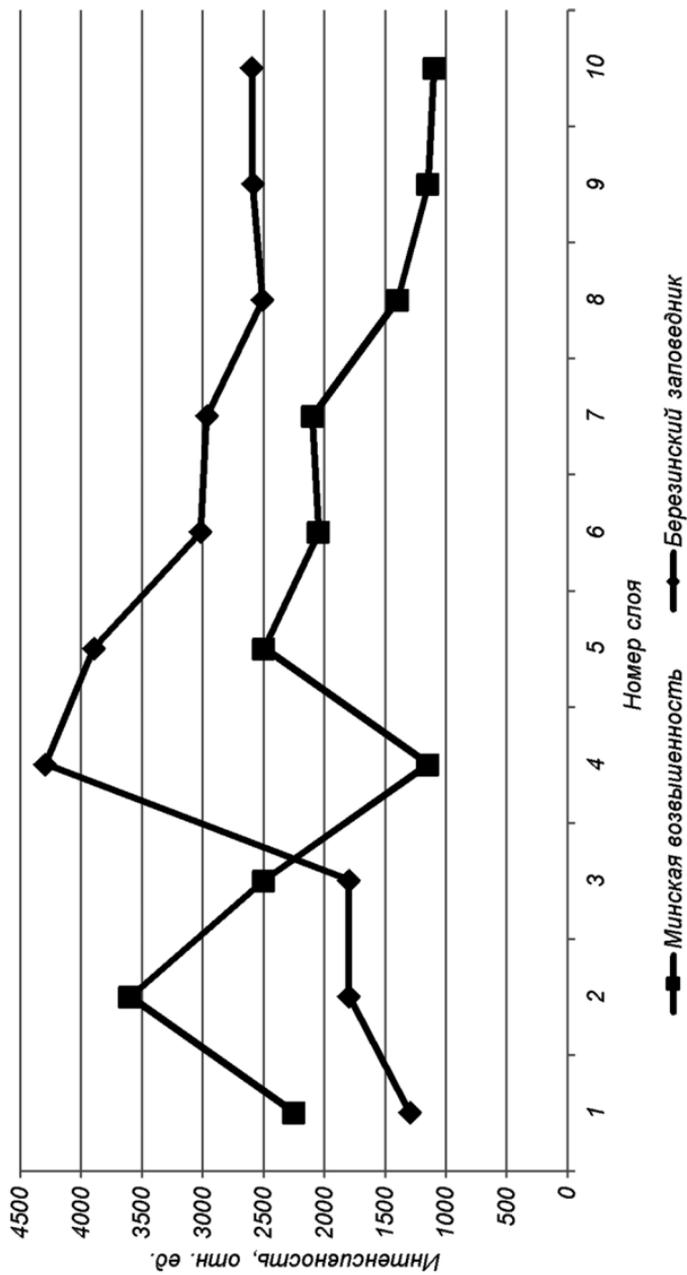


Рис. 4.7. График послыной зависимости интенсивности линий Са II (393, 441nm) десяти последовательных слоев в образцах *Hurogymnia physodes*, собранных на территории Березинского биосферного заповедника и на территории Минской возвышенности

Таким образом, в ходе выполнения работы по изучению закономерностей накопления ионов кальция лишайниками в еловых лесах, произрастающих вокруг крупного промышленного центра, на примере фонового вида лишайника установлено достоверное различие в содержании кальция в слоевищах *H. physodes*, формирующихся в условиях повышенного загрязнения по сравнению с фоновыми.

Как видно из экспериментальных результатов, наблюдается явный дисбаланс в соотношении ионов кальция в слоевищах *H. physodes* в еловых лесах, растущих в различных по экологической обстановке местностях. Таким образом, в настоящее время специфика функционирования сообществ еловых лесов, широко представленных в Минской области, определяется, с одной стороны, сложившимися природными механизмами, с другой стороны – продолжительным и интенсивным действием антропогенных факторов. Полученные результаты имеют значение для проведения лишеноиндикационных исследований и могут быть использованы при выявлении инициальных стадий техногенного нарушения лесных сообществ.

ОСОБЕННОСТИ ОХРАНЫ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЛИХЕНОБИОТЫ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЯМИ УСЛОВИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

С целью выявления группы редких исчезающих и находящихся под угрозой исчезновения видов лишайников нами был проведен предварительный созологический анализ видового состава лишайнобиоты изученных территорий. Основными критериями, использовавшимися при выявлении этих видов, были степень их редкости и уязвимости как биологических объектов. При этом учитывалась также степень антропогенной уязвимости их естественных местообитаний и устойчивость лишайников к антропогенным нагрузкам. Степень редкости оценивалась по шкале встречаемости, которая, в свою очередь, определялась по количеству местонахождений данного вида.

5.1. Редкие виды лишайников еловых лесов

Подробный анализ редких и находящихся под угрозой исчезновения видов лишайников ООПТ Беларуси был проведен В. В. Голубковым. На основании анализа в дальнейшем был составлен аннотированный список редких и исчезающих видов, впоследствии ставший основой для природоохранного (созологического) анализа. Полученный материал явился исходным для составления списка лишайников-кандидатов для включения в Красную книгу Республики Беларусь [71, 76, 136, 275].

Наиболее распространенными лишайниками в еловых лесах Беларуси являются: *Hypogymnia physodes*, *Cladonia coniocraea*, *Parmelia sulcata*, *Physcia tenella*, *Melanohalea exasperatula*, *Lepraria incana*, *Evernia prunastri*, *Hypocenomyce scalaris*, *Chaenotheca*

ferruginea, *Pseudevernia furfuracea*, *Lecanora pulicaris*, *Xanthoria parietina*, *Coenogonium pineti*, *Cladonia chlorophaea*, *Polycauliona polycarpa*, *Hypogymnia tubulosa*, *Phlyctis argena*, *Melanelixia subaurifera*, *Physcia adscendens*, *Cladonia fimbriata*, *Platismatia glauca*, *Lecanora symmicta*, *Physcia stellaris*, *Melanelixia fuliginosa*, *Physcia tribacia*, *Cladonia digitata*, *Lecanora carpinea*, *Cladonia ochrochlora*, *Lecidella euphorea*, *Graphis scripta*, *Tuckermanopsis chlorophylla* и др. Указанные виды встречаются наиболее часто и отмечены в большинстве посещенных местообитаний. К редким видам лишайников еловых лесов отнесены виды, включенные в Красную книгу Республики Беларусь и встречающиеся в исследованном регионе с указанием 1–10 местонахождений.

Наиболее представительными и раритетными оказались лишайники азональных географических элементов, центры массового распространения которых находятся за пределами страны. При интенсификации антропогенной нагрузки наиболее требовательным из них (особенно влаголюбивым видам) в недалеком будущем грозит полное исчезновение с территории республики [76]. В лишайнобиоте еловых лесов Беларуси такими видами выступают лишайники гипоарктомонтанного (*Peltigera aphthosa*, *P. lepidophora*, *P. leucophlebia*, *Xylographa parallela*, *Icmadophila ericetorum*, *Mycoblastus sanguinarius*), монтанного (*Gyalecta truncigena*, *Menegazzia terebrata*, *Peltigera horizontalis*, *P. membranacea*, *Psilolechia lucida*, *Scytinium subtile*, *Thelotrema lepadinum*, *Usnea ceratina*, *U. florida*, *U. fulvoreanagens*, *U. lapponica*), суббореального (*Hypotrachyna afrorevoluta*, *H. revoluta*, *Lobaria scrobiculata*) и мультizonального (*Collema flaccidum*) географических элементов. Среди угрожаемых оказались виды бореального (*Evernia divaricata*, *Melanohalea septentrionalis*, *Nephroma resupinatum*, *Ramalina thrausta*, *Cladonia caespiticia*, *Parmeliopsis hyperopta*) и неморального (*Cetrelia cetrarioides*, *C. monachorum*, *C. olivetorum*, *Heterodermia speciosa*, *Lobaria pulmonaria*, *Nephroma bellum*, *Parmelia serrana*, *Punctelia jeckeri*, *P. subrudecta*, *Sclerophora pallida*) географических элементов.

Из гипоарктомонтанных лишайников для еловых лесов *Peltigera aphthosa*, *P. lepidophora*, *P. leucophlebia* и *Xylographa parallela*

известны только по литературным данным или из коллекционных фондов.

Icmadophila ericetorum впервые для республики указан Fr. Blonski, K. Drimmer, A. Ejsmond на территории национального парка «Беловежская пуца» [302]. В Беларуси он произрастает на древесине гниющих влажных пней, растительных остатках на верховых болотах, реже на песчаном уплотненном грунте в переходных полосах (экотонах) с большой влажностью воздуха [27, 70, 194].

Mycoblastus sanguinarius отмечен нами только в 1 местопроизрастании. Среди лишайников монтанного географического элемента значительно представлены недостаточно изученные и редкие охраняемые виды: *Gyalecta truncigena*, *Menegazzia terebrata*, *Peltigera horizontalis*, *P. membranacea*, *Psilolechia lucida*, *Scytinium subtile*, *Thelotrema lepadinum*, *Usnea ceratina*, *U. florida*, *U. fulvo-reagens*, *U. lapponica* и др., многие из которых известны только по литературным данным или из коллекционных фондов. Практически все монтанные лишайники, произрастающие на территории Беларуси, являются редкими [104].

Gyalecta truncigena приведен для еловых фитоценозов Беловежской пуцы по литературным данным [148]. До настоящего времени новых мест произрастания *Gyalecta truncigena* на территории Беларуси не установлено.

Scytinium subtile относится к малоизученным в условиях республики видам. Ранее указано единственное местопроизрастание, выявленное на территории НП «Припятский» в пойменной дубраве (Житковичский р-н) [71].

Menegazzia terebrata произрастает главным образом в листовенных, преимущественно старых черноольховых лесах на стволах листовенных деревьев, а также в ельниках на валежнике и стволах листовенных пород, реже на ели [136]. Сокращает численность под влиянием хозяйственной трансформации земель.

Peltigera horizontalis в республике известен из 4 местонахождений на территории Минской (Логойский р-н), Гомельской (Лельчицкий р-н) и Гродненской (Свислочский р-н) областей [70, 86, 87, 108].

Peltigera membranacea впервые для республики приведен по результатам наших исследований [46]. В настоящее время известен в трех местопроизрастаниях (все известные места произрастания вида находятся на ООПТ – Березинский заповедник (Лепельский р-н), Беловежская пуца (Каменецкий р-н), биологический заказник республиканского значения «Барановичский» (Барановичский р-н)). Поэтому необходимо дальнейшее изучение особенностей экологии данного вида.

Psilolechia lucida ранее выявлен в Несвижском районе Минской области [124]. Нами также установлены места произрастания данного вида в Гомельской (Лельчицкий р-н), Минской (Столбцовский р-н) и Витебской (Лепельский р-н) областях [6]. Это широко распространенный вид [163], требующий дальнейшего изучения.

Thelotrema lepadinum – редкий вид, большинство местопроизрастаний которого выявлено на территории Беловежской пуцы [70].

Многие монотипные виды, относящиеся к роду *Usnea*, также стали раритетными. Такие виды, как *U. ceratina* и *U. florida* включены в список охраны Красной книги. Произрастают указанные виды в условиях повышенной влажности воздуха, причем *U. florida* тяготеет к старым широколиственным и хвойным лесам, в то время как *U. ceratina* – к мелколиственным лесам на болотах [37, 70, 136]. *Usnea fulvoreaegens* и *U. lapponica* относятся к недостаточно изученным на территории Беларуси видам [136].

Из лишайников неморального географического элемента редкими на территории Беларуси являются: *Cetrelia cetrarioides*, *C. monachorum*, *C. olivetorum*, *Chaenotheca brachypoda*, *Ch. chlorella*, *Heterodermia speciosa*, *Lobaria pulmonaria*, *Melanohalea elegantula*, *Phlyctis agelaea*, *Porina aenea*, *Punctelia subrudecta*, *Ramalina calicaris*, *R. elegans*, *Sclerophora pallida* и др. Среди них *Melanohalea elegantula*, *Phlyctis agelaea*, *Porina aenea*, *Ramalina calicaris* и *R. elegans* являются недостаточно изученными в республике видами, большинство известных местонахождений которых приурочено к охраняемым природным территориям.

Cetrelia cetrarioides, *C. monachorum* и *C. olivetorum* имеют очень схожую экологию и морфологию, однако хорошо разли-

чаются по цветным химическим реакциям с гипохлоритом кальция и, кроме того, по форме и размерам микрокристаллов основных лишайниковых веществ (рис. 5.1, см. цв. вклейку).

Cetrelia cetrarioides и *C. monachorum* нуждаются в дальнейшем изучении. Поскольку *C. monachorum* сравнительно недавно указан для территории республики [335], судить о распространении данных видов и частоте встречаемости невозможно. Однако вследствие схожей экологии указанные виды предъявляют одинаковые требования к условиям окружающей среды. Можно с уверенностью говорить о раритетности указанного комплекса видов в республике, что отмечалось предыдущими исследователями [87].

Heterodermia speciosa до недавнего времени, по данным зоологического анализа, был включен в «Список растений и грибов, вероятно исчезнувших с территории Беларуси («черный список»)» третьего издания Красной книги Республики Беларусь и представлял группу А (виды, которые не были найдены на протяжении 35–100 и более лет), а по степени достоверности данных – А1 (виды, нахождение которых на территории Республики Беларусь документировано гербарием) [25, 136]. Лишайники рода *Heterodermia* наиболее распространены в тропических регионах планеты и значительно реже встречаются в умеренной зоне. Большинство видов этого рода чувствительны к загрязнению окружающей среды и только немногие полеотолерантны (*H. diademata* (Taylor) D. D. Awasthi, *H. isidiophora* (Nyl.) D. D. Awasthi и др.). Некоторые виды *Heterodermia* чрезвычайно редки и произрастают в ограниченных местообитаниях. В основном это локалитеты тропической области, а виды умеренной зоны находятся на грани исчезновения и должны включаться в Красные книги различного уровня [382]. На территории Беларуси *Heterodermia speciosa* в 1913 году приводился на коре осин в окрестностях д. Смоляны Оршанского района Витебской области [137] и только через 100 лет был обнаружен в Березинском биосферном заповеднике и отмечен исключительно на древесном субстрате в условиях типичных подтаежных лесов: в ельнике мелколиственно-кисличном и мелколиственно-долгомошном, занимающих эко-

тоны между евтрофными болотами и сосняками плакорного типа [25].

Lobaria pulmonaria для территории Беларуси является относительно редким видом. Известно более 70 его конкретных местонахождений, большая половина которых приходится на Беловежскую пущу и Березинский заповедник [90]. Также как и некоторые другие редкие лишайники (*Cetrelia* spp., *Evernia divaricata*, *Usnea florida* и др.), *Lobaria pulmonaria* относится к группе редких и исчезающих видов, являющихся индикаторами качества воздушной среды и возраста леса [90].

В ходе проведенной ревизии образцов рода *Parmotrema* [385] установлено, что *Parmotrema stuppeum* известен в Беларуси из 16 местонахождений, основная масса которых расположена в южной части республики. Данный вид произрастает в естественных или слабо нарушенных листовенных лесах (преимущественно дубравах) в пределах особо охраняемых природных территорий.

Parmelia serrana указан для республики сравнительно недавно [285]. На основании имеющихся сборов этот вид можно охарактеризовать как довольно редкий в условиях Беларуси. Нами он отмечен всего в 2 местопроизрастаниях, причем в условиях еловых древостоев данный вид зарегистрирован исключительно в пределах ООПТ – в Березинском заповеднике и Беловежской пуще.

Punctelia jeckeri и *P. subrudecta* – очень редкие на территории Беларуси виды [385]. В настоящее время подавляющее большинство местонахождений данных видов известно только на юге республики. *Punctelia subrudecta* известен из одного локалитета на севере республики [385]. На территории Беларуси из-за интенсивной хозяйственной деятельности данным видам, как и многим другим влаголюбивым видам лишайников, грозит вымирание [136].

Очень требовательны по отношению к стабильности условий окружающей среды и особенно влажности воздуха также порошокплодные лишайники: *Chaenotheca brachypoda*, *Ch. chlorella*, *Sclerophora pallida* и др. Они обычны в старых лесах со сформир-

ровавшимися стабильным микроклиматом [236]. Среди порошкоплодных лишайников к редким видам, выступающим в качестве индикаторов девственных лесов, относят такие бореальные лишайники, как *Chaenotheca phaeocephala*, *Ch. stemonea*, *Microcalicium disseminatum*, встречающиеся в изобилии в заповедных зонах охраняемых территорий, а также в труднодоступных лесных массивах [82].

К редким видам из числа бореальных лишайников относятся также *Cladonia caespiticia*, *Evernia divaricata*, *Melanohalea septentrionalis*, *Nephroma resupinatum*, *Parmeliopsis hyperopta* и *Ramalina thrausta*.

До недавнего времени имелось лишь одно конкретное местонахождение *Cladonia caespiticia* на территории Беларуси в НП «Беловежская пуща» [70]. Кроме того, имеются еще два указания о произрастании *C. caespiticia* на территории республики [94, 169], однако они не содержат сведений о точном местонахождении. В ходе проведения полевых исследований были выявлены новые места произрастания этого вида, значительная часть которых находится в пределах ООПТ: 1 в Могилевской области (Бобруйский р-н), по 2 местонахождения в Гомельской (Лельчицкий р-н) и Минской (ГПУ «Березинский биосферный заповедник», НП «Нарочанский»), 3 в Витебской (ГПУ «Березинский заповедник») [6, 8, 23].

Evernia divaricata на севере республики встречается преимущественно в старовозрастных еловых лесах, реже в смешанных (Гродненская и Брестская область), где он обычно произрастает на ветвях ели обыкновенной [136]. Еще в 1923 году, проводя исследования на территории Беларуси, В. П. Савич характеризовал *E. divaricata* следующим образом: «...Вид этот принадлежит к ассоциации свисающих с веток видов, но встречается не всегда...» [194]. При изучении лишенобиоты еловых лесов республики отмечен исключительно в границах ООПТ.

Melanohalea septentrionalis лишь недавно был указан для Беларуси [45]. Поэтому рассуждение о его распространении и редкости является преждевременным. Однако *M. septentrionalis* –

вид, центр массовости которого приходится на лесотундру и северную часть таежной зоны, а также на горные области южных широт [174]. По указаниям [289], *M. septentrionalis* – холодостойкий вид, предпочитающий открытые влажные места обитания, где произрастает на различных лиственных деревьях, реже на хвойных или древесине. В южных частях ареала он является облигатным эпифитом и поселяется на видах рода *Betula* L., реже на представителях родов *Pinus* L. и *Picea* Link [383]. В Европе (за исключением Скандинавии) он является редким видом, поскольку находится на юго-западной границе ареала [300, 388]. Необходимо дальнейшее изучение распространения и особенностей экологии *M. septentrionalis* на территории республики.

Nephroma resupinatum внесен в список растений и грибов, вероятно, исчезнувших с территории Беларуси, поскольку в отмеченном в 1923 г. локалитете [194] повторно не обнаружен, а также не было выявлено новых мест произрастания вида [136].

Parmeliopsis hyperopta на территории Беларуси является типичным видом в составе сообществ южнотаежных еловых лесов, находясь у южной границы распространения. Гораздо реже он встречается на западе и юге страны [80].

Характерным видом для еловых лесов республики является *Ramalina thrausta*. На сегодняшний день, все известные местонахождения в нашей стране *R. thrausta* находятся в физико-географических районах, расположенных в пределах ареала распространения ели обыкновенной, где вид известен преимущественно в еловых лесах на лиственных и хвойных деревьях (чаще на ветвях елей). Из 6 местонахождений, известных на территории Беларуси, 5 отмечено на охраняемых природных территориях: в Брестской (НП «Беловежская пуца»), Гомельской (НП «Припятский»), Минской (НП «Нарочанский») и Витебской (ГПУ «Березинский биосферный заповедник») областях [83].

Согласно [77], *Evernia divaricata*, *Parmeliopsis hyperopta* и *Ramalina thrausta* составляют группу так называемых «северных» видов, распространение которых связано с лесами таежного типа, широко представленных в подзоне смешанных ши-

роколиственно-еловых лесов. Эти виды, как редкие, могут встречаться и в других геоботанических подзонах и округах на юге республики, однако наиболее распространены в северной геоботанической подзоне. Вероятно, сюда следует отнести и *Melanohalea septentrionalis*, в своем распространении тяготеющий к таежной зоне.

Представитель субокеанического – *Lobaria scrobiculata* – известен на территории республики только по литературным данным и считается, по-видимому, исчезнувшим. Этот вид был отмечен в старых лесах и заповедниках, на замшелом валеже, сухих ветвях елей и клене [107, 176].

Hypotrachyna revoluta s. lat является одним из раритетных видов, включенных в Красную книгу Республики Беларусь [136]. В недавней работе [385] было представлено, что европейский материал, традиционно рассматриваемый под названием *Hypotrachyna revoluta*, состоит из двух хорошо отличающихся друг от друга видов – *H. afrorevoluta* (Krog & Swinscow) Krog & Swinscow и *H. revoluta* (Flörke) Hale s. str. В республике наиболее распространен *Hypotrachyna revoluta* (18 местонахождений): 8 местонахождений в Брестской области; 5 – в Гомельской области; по 2 – в Витебской и Гродненской областях; 1 – в Минской области. Меньшее количество местонахождений (13) зафиксировано у *Hypotrachyna afrorevoluta*: Брестская область – 5, Витебская и Гомельская области – по 3, Минская область – 2. На территории Беларуси оба вида встречаются в одинаковых условиях в лиственных лесах (преимущественно старого возраста), среди которых преобладают черноольховые (9 местонахождений), дубовые (4) и ясеневые (3). Менее всего образцов собрано в грабовых лесах (1). В хвойных лесах данные виды отмечены только в еловых лесах – 5 местонахождений [79]. Из 42 установленных местонахождений видов рода *Hypotrachyna* 23 были представлены экотонами: переходное болото, опушка леса, переходные полосы лесных фитоценозов, окраина болота, берег реки и др. [88]. *Hypotrachyna revoluta* – один из наиболее изученных и редких видов. На территории республики встречается спорадически. Около половины установ-

ленных местопроизрастаний этого вида отмечено на территории Беловежской пуши. Наиболее важным фактором, лимитирующим его распространение и произрастание на территории Беларуси, является недостаток воздушной влаги [88].

Кроме того, следует отметить *Peltigera hymenina* – вид, характеризующийся как очень редкий на территории Беларуси, известный из 4 местообитаний, что может быть связано с его требовательностью к экологическому режиму [78].

Таким образом, в результате цитологического анализа лишенобиоты еловых лесов Беларуси установлено 16 редких и исчезающих видов, включенных в список охраны Красной книги Республики Беларусь [136]: *Cetrelia olivetorum*, *Cladonia caespiticia*, *Evernia divaricata*, *Hypotrachyna revoluta*, *Lobaria pulmonaria*, *Menegazzia terebrata*, *Parmeliopsis hyperopta*, *Parmotrema stuppeum*, *Peltigera aphthosa*, *P. horizontalis*, *P. lepidophora*, *Punctelia subrudecta*, *Ramalina thrausta*, *Scytinium subtile*, *Usnea ceratina* и *U. florida*. Кроме того выявлен 1 вид – *Heterodermia speciosa*, включенный в «Список растений и грибов, вероятно, исчезнувших с территории Беларуси («черный список»)» третьего издания Красной книги Республики Беларусь.

Помимо видов, включенных в список охраны Красной книги Республики Беларусь, редкими для экосистем еловых лесов являются такие лишайники, как: *Cetrelia cetrarioides*, *C. monachorum*, *Gyalecta truncigena*, *Hypotrachyna afrorevoluta*, *Icmadophila ericetorum*, *Lobaria scrobiculata*, *Melanohalea septentrionalis*, *Mycoblastus sanguinarius*, *Nephroma bellum*, *Nephroma resupinatum*, *Parmelia serrana*, *Peltigera hymenina*, *P. leucophlebia*, *P. membranacea*, *Psilolechia lucida*, *Punctelia jeckeri*, *Thelotrema lepadinum*, *Sclerophora pallida*, *Usnea fulvoreagens* и *U. lapponica*.

Большинство указанных выше редких видов отмечено на территории Беларуси только в пределах охраняемых природных территорий и могут выступать в качестве настоящих индикаторов качества окружающей среды и экологического режима еловых лесов при проведении лишеноиндикационных исследований в хвойных фитоценозах.

5.2. Лишайники как индикаторы состояния еловых лесов

Для обеспечения успешной и эффективной работы по сохранению биологического разнообразия в первую очередь необходимо делать акцент на тех видах лишайников, которые оказались под угрозой в связи с использованием природных ресурсов и загрязнением окружающей среды.

Основная трудность выделения признаков-индикаторов в фитоиндикации связана с точным определением объема этих признаков. В теории фитоиндикации в качестве элементарной единицы индикации (элементарного признака) принимается вид. При этом это должен быть вполне оформленный таксон, имеющий в природе четкие экологические и географические границы. Этот вид индицирует не состояние отдельных факторов среды (богатство минерального питания, влажность, терморегим, текстуру субстрата и т. д.), а синтетическое целое этих состояний. Виды не разделяют среду на факторы, а реагируют на нее как на целое. Однако растения не только отражают условия окружающей среды, но и сами воздействуют на нее. Сильные эдификаторы настолько изменяют среду, что могут «смазать» все результаты фитоиндикации. Виды-неэдификаторы индицируют среду гораздо лучше, так как почти не влияют на нее. Однако традиционно многие исследователи привыкли иметь дело не с малочисленными видами-индикаторами, а с наиболее массовыми видами – эдификаторами [5]. С этих позиций лишайники являются прекрасными индикаторами условий окружающей среды.

Лишайники – постоянный компонент большинства растительных сообществ Беларуси. Важную роль они играют в лесных ценозах, внося определенный вклад в биологическое разнообразие сообществ, в их структуру и функционирование. Фрагментация и деградация старовозрастных лесов приводит к негативным эффектам для многих организмов, включая и лишайники [51, 159, 233, 299, 379]. Это, в свою очередь, позволяет использовать характеристики лишайнопокрова лесных экосистем для диагностики происходящих изменений.

Хотя многие эпифитные лишайники в своем распространении зависят от свойств вида форофита [306], возрастная и пространственно-временная структура рассматриваются в качестве ключевых факторов, обеспечивающих устойчивое развитие сложного комплекса лишайниковых группировок под пологом леса [305, 365]. Это можно объяснить как особенностями биологии большинства видов лишайников (медленный рост и, следовательно, длительное время генерации; пассивное распространение вегетативных диаспор и слабая конкурентоспособность), так и увеличением количества специфических микроместообитаний с течением времени.

На основании проведенного созологического анализа составлен перечень из 56 видов лишайников, характерных для слабонарушенных еловых лесов. Индикаторное значение лишайников еловых лесов республики установлено во время полевых исследований по видовому разнообразию лишайнобиоты экосистем еловых лесов в период 2008–2015 гг., а также на основании данных литературы.

В рамках методики для определения ценности участка леса использована концепция специализированных и индикаторных видов [58]. К специализированным относятся виды, зависящие от специфических условий лесного местообитания и неспособные выжить в долгосрочной перспективе в используемых для лесозаготовок лесах. Индикаторными являются виды, имеющие довольно высокие требования к условиям лесного местообитания, однако не такие высокие, как у специализированных видов. Их численность будет сокращаться в используемых для лесозаготовок лесах, но их существованию в долгосрочной перспективе, скорее всего, ничто не угрожает [59, с. 5].

При составлении списка индикаторных и специализированных видов лишайников еловых лесов были использованы результаты исследований, проведенных на северо-западе Европейской части России [59] и работы белорусских ученых [76, 78–80, 82, 87, 88, 90, 385].

Индикаторные и специализированные виды слабонарушенных еловых лесов:

Bacidia rubella (Hoffm.) A. Massal. – Бацидия желтоватая (рис. 5.2, а, см. цв. вклейку).

Накипной лишайник с хорошо развитым более или менее гранулярным, часто коралловидно-изидиозным талломом от серо-зеленой до желто-зеленой окраски. Апотеции до 1–2 мм в диаметре, плоские, с более или менее одноцветным краем, с возрастом становятся выпуклыми и лишенными краев, светло- или темно-красно-коричневыми. По краям апотециев часто формируется тонкий белый налет [171].

Индикаторный вид слабонарушенных, а также старовозрастных смешанных, широколиственных лесов и старых парков. Произрастает на коре старых лиственных деревьев, таких как осина, дуб, клен и др.

***Bacidina arnoldiana* (Körber) V. Wirth & Vězda – Бацидина Арнольда** (рис. 5.2, б, см. цв. вклейку).

Накипной лишайник с тонким, зернистым или бородавчатым слоевищем, тускло-желтовато-зеленоватый, желтовато-буроватый. Апотеции рассеянные, реже скученные, 0,35–0,8 мм в диаметре, серые, серо-коричневые, с вогнутым, затем плоским диском, окруженным тонким краем одного цвета с диском или более светло окрашенным, иногда с беловатым налетом [171].

Редкий индикаторный вид старовозрастных смешанных и лиственных лесов. Произрастает на коре деревьев лиственных пород.

***Cetrelia cetrarioides* (Delise) W. L. Culb. & C. F. Culb., *C. monachorum* (Zahlbr.) W. L. Culb. & C. F. Culb., *C. olivetorum* (Nyl.) W. L. Culb. & C. F. Culb. – Цетрелия цетрариевидная, Ц. монашеская, Ц. оливковая** (рис. 5.2, в, см. цв. вклейку).

Указанные виды имеют схожую морфологию и различаются по химическому составу. Листоватые лишайники с широкими, округлыми и волнистыми лопастями, неплотно прилегающими к коре деревьев и часто образующими неправильные розетки. Лопастни сверху матовые или с легким блеском, серовато-зеленоватые, зеленые, покрытые белыми точковидными пятнышками псевдоцифелл. Нижняя поверхность лопастей к центру черная, по краям коричневая, блестящая, с редкими черными ризинами. По краю лопастей располагается толстая непрерывная кайма белых соредий. Апотеции как правило не развиваются [174], но в условиях Бе-

ларуси обнаружен единственный образец *C. olivetorum*, имеющий апотеции [33].

Специализированные виды, строго приуроченные к старовозрастным смешанным лесам поздних стадий сукцессии. Встречаются на коре лиственных, реже хвойных пород деревьев. Чувствительны к изменению микроклимата и структуры древостоя. Включен в Красную книгу Республики Беларусь [136].

***Chaenotheca brachypoda* (Ach.) Tibell – Хенотека коротконожковая** (рис. 5.2, з, см. цв. вклейку).

Накипной калициоидный лишайник, не образующий заметного поверхностного таллома. Апотеции многочисленные, очень мелкие (0,14–1,4 мм высотой), по форме напоминают гвоздики, окрашенные в черный цвет, покрытые ярким желто-зеленым налетом. Поверхность головок апотециев несет споровую массу – мазедий [175].

Редкий индикаторный вид, приуроченный к старовозрастным хвойным и смешанным лесам. Чувствителен к антропогенным нарушениям в структуре древостоя и к существенным изменениям в лесном микроклимате. Обитает на коре и древесине хвойных и лиственных пород деревьев.

***Chaenotheca chlorella* (Ach.) Müll. Arg. – Хенотека зеленоватая** (рис. 5.2, д, см. цв. вклейку).

Накипной лишайник с хорошо развитым бородавчатым или мелкогранулярным талломом зеленоватого цвета. На талломе развиваются многочисленные апотеции 0,7–0,9 мм высотой, напоминающие гвоздики. Черные блестящие ножки апотециев в верхней части покрыты заметным ярко-желтым налетом, который развит и на нижней поверхности головок. Иногда налет развивается настолько обильно, что целиком покрывает все плодовое тело. Верхняя поверхность головок покрыта мазедием светло-коричневатого цвета [175].

Специализированный вид. Строго приуроченный к различным типам старовозрастных таежных лесов поздних стадий сукцессии, высокочувствительный к любым антропогенным воздействиям и изменению микроклимата древостоя. Обитает во влажных и умеренно затененных местообитаниях на коре и древесине хвойных

и лиственных деревьев. Включен в Красную книгу Республики Беларусь [136, 275].

***Chaenotheca phaeocephala* (Turner) Th. Fr. – Хенотека темноголовая** (рис. 5.2, е, см. цв. вклейку).

Накипной калициоидный лишайник. Таллом обычно хорошо развит, состоит из довольно крупных чешуек, выпукло-бородавчатый или бородавчато-зернистый, оливково-коричневый до зеленоватого, матовый. Апотеции до 1,3 мм высотой, на коротких или средней высоты прямых ножках, от светло- до темно-коричневого цвета. Головки апотециев диаметром 0,1–0,35 мм, широко конические до линзовидных. Верхние части ножек и нижние части головок апотециев покрыты более или менее заметным желтоватым налетом. Споры лежат свободно на поверхности диска, образуя коричневую порошистую массу – мазедий [175].

Индикаторный вид старовозрастных хвойных, широколиственных и смешанных лесов. Обитает в затененных и достаточно влажных местообитаниях на древесине и коре старых деревьев.

***Chaenotheca stemonea* (Ach.) Müll. Arg. – Хенотека порошистая** (рис. 5.3, а, см. цв. вклейку).

Накипной калициоидный лишайник с тонким мучнистым талломом бледно-серой окраски. Апотеции многочисленные, на коричневых или черных ножках 0,7–1,6 мм высотой. Головки апотециев почти шаровидные. Несут коричневый мазедий. Снизу вокруг ножек окружены характерным плотным белым воротничком [175].

Индикаторный вид старовозрастных хвойных, широколиственных и смешанных лесов. Обитает в затененных и достаточно влажных местообитаниях на древесине и коре старых елей, сосен, берез и других деревьев.

***Chaenotheca xyloxena* Nádv. – Хенотека древесинная** (рис. 5.3, б, см. цв. вклейку).

Накипной калициоидный лишайник со слоевищем, погруженным в субстрат, выступающим иногда в виде зеленовато-серого налета у основания ножки апотеция. Апотеции на ножках, 0,9–1,6 мм высотой, в верхней части обычно с густым беловатым налетом, в нижней части – черные. Головка с хорошо раз-

витым эксципулом, обратноконусовидная, обычно с густым белым налетом снизу [378].

Индикаторный вид старовозрастных хвойных, широколиственных и смешанных лесов. Обитает в затененных и достаточно влажных местообитаниях на древесине.

***Cladonia caespiticia* (Pers.) Flörke** – Кладония дернистая (рис. 5.3, в, см. цв. вклейку).

Чешуйчато-кустистый лишайник, слоевище которого состоит из чешуек 2–5 (10) мм длины и 0,5–1 мм ширины, черепитчато налегающих одна на другую, прижатых к субстрату или приподнимающихся, глубоко рассеченных, сверху оливково-зеленоватых, снизу белых, образующих густые дерновинки, иногда с немногочисленными зернистыми соредиями. Подеции низкие, 0,5–2 мм высотой, беловатые, цилиндрические, на концах тупые или с неясным сцифообразным расширением, без соредиев и корового слоя, часто не развиваются. Апотеции коричневые, красновато-коричневые на концах подециев [94].

Специализированный вид, приуроченный к ненарушенным хвойным, смешанным и мелколиственным лесам на болотах. Поселяется у основания деревьев, гнилых замшелых пнях, реже на почве. Включен в Красную книгу Республики Беларусь [136, 275].

***Cladonia norvegica* Tonsberg & Holien** – Кладония норвежская (рис. 5.3, г, см. цв. вклейку).

Чешуйчато-кустистый лишайник, слоевище которого состоит из чешуек до 5 мм длиной и до 2 мм шириной. Чешуйки сверху зеленовато-серые, снизу белые. Характерной особенностью вида является наличие ярко-красных участков на чешуйках слоевища. На них образуются палочковидные подеции зеленовато-серой окраски, до 1 см высотой. Подеции густо покрыты соредиями, изредка несут на верхушках мелкие светло-коричневые апотеции [378].

Специализированный вид, строго приуроченный к девственным хвойным и смешанным лесам. Произрастает на древесине (валежник) и мелких растительных остатках.

***Cladonia parasitica* (Hoffm.) Hoffm.** – Кладония паразитическая (рис. 5.3, д, см. цв. вклейку).

Чешуйчато-кустистый лишайник, таллом которого обычно состоит из многочисленных приподнимающихся чешуек длиной до 2 мм и шириной до 1 мм, образующих густые дернинки и основанием прикрепленных к древесине или коре. Сверху чешуйки сероватые, серовато-зеленоватые, снизу беловатые, их края сильно изрезанные до почти коралловидных, густо соредиозные (из-за обилия соредий таллом может внешне напоминать зернистую корочку). На чешуйках иногда образуются вертикальные палочковидные неразветвленные выросты (подеции) зеленоватой или беловато-серой окраски. Подеции до 2 см высотой, покрыты мелкими соредиями. Апотеции встречаются не всегда, коричневые, мелкие, располагаются на концах подециев [94].

Индикаторный вид старовозрастных смешанных лесов. Поселяется на древесине, реже на коре деревьев.

***Collema flaccidum* (Ach.) Ach. – Коллема вялая** (рис. 5.3, е, см. цв. вклейку).

Листоватый лишайник с талломом средних размеров, округлым или неправильным, состоящим из отдельных тонких и округлых лопастей до 2–3 см шириной. Края лопастей цельные, обычно загнутые вниз. Поверхность лопастей гладкая или слегка складчатая, матовая, оливковая или зеленовато-черная, с многочисленными мелкими, округло-уплощенными чешуйчатymi изидиями. Нижняя поверхность голая, более светлая, серовато- или зеленовато-голубоватая, с редкими белыми пучками ризин. Апотеции диаметром до 1,5 мм, с плоским красно-коричневым диском и тонким краем, встречаются редко [175]. Как редкий и недостаточно изученный вид был включен в список растений и грибов, нуждающихся в профилактической охране [136].

Индикаторный вид, приуроченный к старовозрастным широколиственным и смешанным лесам. Поселяется на коре старых лиственных деревьев, во влажных и затененных условиях [175].

***Evernia divaricata* (L.) Ach. – Эверния растопыренная** (рис. 5.4, а, см. цв. вклейку).

Кустистый лишайник с бородавчатым мягким, перепутанным, дихотомически или неправильно разветвленным талломом, достигающим нескольких десятков сантиметров в длину, прикре-

плетется к коре или древесине основанием и зацепляется веточками. Ветви таллома до 4 мм в диаметре, угловато-округлые, реже несколько уплощенные, ямчатые, мятые, с поперечными кольцевыми трещинами корового слоя, через которые видна белая рыхлая сердцевина. Соредии и изидии не развиваются. Окраска таллома серовато- или желтовато-зеленоватая, реже серовато-желтая, до желтой, равномерная. Апотеции как правило не образуются [170].

Специализированный вид, строго приуроченный к старовозрастным хвойным лесам поздних стадий сукцессии и окраинам ненарушенных верховых болот. Чутко реагирует на изменения микроклимата и структуры древостоя. Произрастает на ветвях елей, на стволах и ветвях сосен, реже на сухостое. Включен в Красную книгу Республики Беларусь [136].

***Gyalecta truncigena* (Ach.) Nepp** – Гиалекта ствольная (рис. 5.4, б, см. цв. вклейку).

Накипной лишайник с незаметным талломом в виде серовато-голубого, зеленоватого или серого тонкого мучнистого налета. Апотеции до 0,7 мм в диаметре, по форме напоминают урночки или горшочки, погруженные в таллом и кору или сидящие на поверхности, их светло-оранжевый, светло-коричневый или темный диск заметно вдавлен. Край апотециев гладкий и толстый, розовый с желтоватым или коричневатым оттенком [175].

Специализированный вид, строго приуроченный к старовозрастным смешанным и широколиственным лесам. Растет на коре старых осин, ясеней, вязов и других лиственных деревьев.

***Heterodermia speciosa* (Wulfen.) Trevis.** – Гетеродермия красивая (рис. 5.4, в, см. цв. вклейку).

Листоватый лишайник с розетковидным или неправильной формы талломом средних размеров (до 10–12 см в диаметре). Лопастии узкие (до 2 мм шириной), плотно прижатые к коре, плоские до слегка выпуклых, несколько расширяющиеся к концам, слабо блестящие, кремово-белые или коричневатато-серые. Сорали губовидные серого или голубовато-серого цвета, формируются на концах коротких боковых лопастей. Нижняя поверхность ло-

пастей серая до темно-коричневой с рассеянными короткими черными ризинами. Апотеции очень редки [173].

Специализированный вид, строго приуроченный к уникальным лесным сообществам. Поселяется во влажных затененных местообитаниях на стволах лиственных деревьев. Вид, который был известен только по старым литературным данным и более 100 лет не находился на территории республики, вследствие чего был включен в список растений и грибов, вероятно, исчезнувших с территории Беларуси (черный список) [136]. Современные находки этого вида требуют включение его в список лишайников-кандидатов в последующее издание Красной книги Республики Беларусь.

***Hypotrachyna afrorevoluta* (Krog & Swinscow) Krog & Swinscow – Гипотрахина афрореволюта** (рис. 5.4, з, см. цв. вклейку).

Листоватый лишайник с розетковидным талломом диаметром до 5 см, состоящим из плоских или слегка вогнутых лопастей шириной до 5 мм, плотно прилегающих к субстрату. Верхняя поверхность лопастей гладкая, матовая, пепельно- или беловато-серая, нижняя – коричневая на концах лопастей и черная к центру, матовая, покрыта черными простыми ризинами до 1 мм длиной. Сорали головчатые, темно-серые или свинцово-оливковые, располагаются преимущественно на верхней поверхности слоевища, бородавчатые, грубо соредиозные. Апотеции крайне редки [385].

Специализированный вид, строго приуроченный к старовозрастным широколиственным и смешанным лесам. Обитает на коре стволов ольхи, широколиственных пород деревьев, в условиях повышенного затенения и влажности воздуха. Ранее образцы этого вида входили в состав 2-го и 3-го изданий Красной книги Республики Беларусь под названием *Hypotrachyna revoluta* [136]. После ревизии рода в Беларуси [385] рекомендуется включить *Hypotrachyna afrorevoluta* в список видов лишайников последующего издания Красной книги Республики Беларусь.

***Hypotrachyna revoluta* (Flörke) Hale – Гипотрахина отогнутая** (рис. 5.4, д, см. цв. вклейку).

Листоватый лишайник с розетковидным талломом диаметром до 5 см, состоящим из плоских или слегка вогнутых лопастей

шириной до 5 мм, плотно прилегающих к субстрату. Верхняя поверхность лопастей гладкая, матовая, пепельно- или беловато-серая, нижняя – коричневая на концах лопастей и черная к центру, блестящая, покрыта черными простыми ризинами до 0,5 см длиной. Сорали головчатые, темно-серые или свинцово-оливковые, образуются на подвернутых вниз концах лопастей. Апотеции крайне редки [174].

Специализированный вид, как и предыдущий, строго приуроченный к старовозрастным широколиственным и смешанным лесам. Произрастает на коре стволов ольхи, широколиственных пород деревьев, редко на хвойных, в условиях повышенного затенения и влажности воздуха. Включен в Красную книгу Республики Беларусь [136, 275].

***Uromyces ericetorum* (L.) Zahlbr.** – **Икмадофила пустошная** (рис. 5.4, *e*, см. цв. вклейку).

Накипной лишайник с зернистым, беловато-сероватым, серовато-зеленоватым или голубоватым талломом неопределенной формы, достигающим 20 см и более в диаметре. Апотеции диаметром до 4 мм, вогнутые или выпуклые, желтовато-розоватые, сидят прямо на талломе. Молодые апотеции окружены тонким светлым краем, позднее исчезающим [94].

Индикаторный вид зрелых и старовозрастных хвойных и смешанных лесов. Вид с широкой экологической амплитудой: обитает на почве, мхах, гниющей древесине.

***Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.** – **Лобария легочная** (рис. 5.5, *a*, см. цв. вклейку).

Листоватый лишайник с крупным широколопастным талломом, прикрепляется к коре деревьев короткими ризинами, расположенными на нижней поверхности. Края лопастей цельные, лопасти угловато-обрубленные на концах. Верхняя поверхность лопастей рельефная, сетчато-ребристая, ямчатая, серовато-зеленая или коричневая (влажная – ярко-зеленая), блестящая, на ребрах усеяна беловато- или буровато-серыми соралиями, палочковидными изидиями. Нижняя поверхность повторяет рельеф верхней, сетчато-желобчатая, желтовато-коричневая до коричневой, в углублениях покрыта густым коротким желтовато-коричневым

войлоком. Апотеции образуются достаточно редко [175]. В условиях Беларуси за последние 100 лет отмечен только 1 фертильный образец.

Специализированный вид, строго приуроченный к зрелым и старовозрастным широколиственным, еловым и смешанным лесам. Встречается на коре старых и средневозрастных лиственных деревьев в достаточно влажных и затененных условиях. Включен в Красную книгу Республики Беларусь [136, 275].

***Lobaria scrobiculata* (Scop.) P. Gaertn. – Лобария ямчатая** (рис. 5.5, б, см. цв. вклейку).

Листоватый лишайник с широколопастным розетковидным слоевищем до 15 см в диаметре, прикрепляется к коре деревьев короткими ризинами. Лопасты округлые на концах, с цельными краями. Поверхность лопастей ямчатая, ямчато-ребристая, светлая, голубовато-серая или серовато-зеленоватая, матовая, по краям с налетом. Сорали многочисленные, округлые, серые или голубовато-серые, расположены на ребрах лопастей. Местами среди соредий встречаются цилиндрические изидии. Нижняя поверхность отражает рельеф верхней, ямчато-желобчатая, желтовато-коричневая до бурой, войлочная, несет многочисленные беловатые псевдоцифеллы диаметром до 2 мм [175].

Специализированный вид, строго приуроченный к старовозрастным смешанным лесам. Поселяется на коре старых лиственных деревьев. Включен в «Список растений и грибов, вероятно, исчезнувших с территории Беларуси» третьего издания Красной книги Республики Беларусь [136].

***Melanelixia subargentifera* (Nyl.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch – Меланеликсия серебристоносовая** (рис. 5.5, в, см. цв. вклейку).

Листоватый лишайник с розетковидным или неправильной формы талломом средних размеров, достигающим 10 см в диаметре, плотно прижатым к коре и прикрепленным к ней темными ризинами. Лопасты до 6 мм шириной, округлые на концах, с цельными краями. Верхняя поверхность гладкая, матовая к центру лопастей и более или менее блестящая на их концах, зеленовато- или оливково-коричневая, местами с грубыми зер-

нистыми соралиями и мелкими изидиями. Характерная особенность вида – короткие и тонкие беловатые волоски на окончаниях молодых лопастей, видимые в лупу [174].

Индикаторный вид зрелых широколиственных и смешанных лесов, старых парков и разреженных старовозрастных дубрав. Достаточно редкий вид, предпочитает кору старых широколиственных и мелколиственных деревьев.

***Melanohalea elegantula* (Zahlbr.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch** – Меланохалея изящная (рис. 5.5, з, см. цв. вклейку).

Листоватый лишайник со слоевищем неопределенной формы, до 10 см, более-менее плотно прилегающим к субстрату. Лопасты 1–3 мм шириной, беспорядочно налегающие друг на друга или изолированные, с неровно изрезанными краями и слегка округлыми или острыми пазухами. Поверхность коричневая, без налета, без соредиев, но с изидиями. Нижняя поверхность серовато-коричневатая, блестящая, с короткими рассеянными ризинами. Изидии бородавчатые (на периферии слоевища) или цилиндрические (в центре). Апотеции встречаются очень редко [174].

Индикаторный, слабо изученный в республике вид, приуроченный к старовозрастным широколиственным и еловым лесам. Произрастает на коре широколиственных и хвойных деревьев.

***Menegazzia terebrata* (Hoffm.) A. Massal.** – Менегацция пробуравленная (рис. 5.5, д, см. цв. вклейку).

Листоватый лишайник с розетковидным или неправильной формы талломом средних размеров, иногда достигающим 10 см в диаметре, прикрепляется участками нижней поверхности к коре деревьев. Лопасты узкие (до 3 мм шириной), прямые или несколько извитые, округлые на концах, с цельными краями. Верхняя поверхность лопастей гладкая, с характерными овальными или округлыми отверстиями, в сухом состоянии серовато-зеленоватая и матовая, а во влажном – зеленая и блестящая. Сорали округлые, головчатые, манжетовидные, серые, чаще расположены на концах лопастей. Нижняя поверхность черная, складчатая, иногда заметно выступает по краям лопастей. Внутри таллома хорошо развита полость [174].

Специализированный вид ненарушенных старовозрастных хвойных, лиственных и смешанных лесов поздних стадий сукцессии. Поселяется на коре старых и перестойных деревьев. Обитает в затененных и очень влажных условиях со стабильным экологическим режимом. Включен в Красную книгу Республики Беларусь [136, 275].

***Microcalicium disseminatum* (Ach.) Vain.** – Микрокалициум рассеянный (рис. 5.5, *e*, см. цв. вклейку).

Калициоидный гриб, лишенный развитого поверхностного таллома. Черные матовые апотеции развиваются на талломах калициоидных и других лишайников, на колониях свободноживущих зеленых водорослей, иногда на коре или древесине. Апотеции обычно без ножек или на очень коротких ножках, высота их не более 0,2 мм. Головки апотециев 0,1–0,3 мм в диаметре, цилиндрические, увенчанные темно-зеленым столбиком спор – мазедием [175].

Индикаторный вид старовозрастных еловых и смешанных лесов. Встречается в условиях умеренного затенения на колониях водорослей и талломах лишайников, поселяющихся на грубой коре старых елей, реже – на древесине и коре хвойных и лиственных деревьев.

***Nephroma bellum* (Spreng.) Tuck.** – Нефрома красивая (рис. 5.6, *a*, см. цв. вклейку).

Листоватый лишайник с неопределенной формой слоевища средних размеров (до 8–10 см в диаметре). Прикрепляется к коре ризинами, расположенными на нижней поверхности лопастей. Лопасты до 8 мм шириной, округлые, с цельными и курчавыми краями. Верхняя поверхность гладкая или местами морщинистая, обычно блестящая, желто-коричневая, коричневая, голубовато-коричневая, иногда с чешуйчатыми выростами. Нижняя поверхность, как правило, голая, светлая, реже – темная. Сердцевина таллома характерной желтой или оранжево-желтой окраски. Апотеции обычны, расположены на концах лопастей на их нижней поверхности, до 1 см в диаметре, с ржаво- или красновато-коричневым диском и светлым краем [175].

Специализированный вид, включенный в список, по-видимому, исчезнувших с территории Беларуси [136]. Известен в старовоз-

растных лиственных и смешанных лесах. Произрастал на грубой коре старых лиственных деревьев.

***Nephroma resupinatum* (L.) Ach. – Нефрома перевернутая** (рис. 5.6, б, см. цв. вклейку).

Листоватый лишайник с неопределенной формы талломом средних размеров (до 8–10 см в диаметре), прикрепляется к коре ризинами. Лопасты до 1–1,5 см шириной, округлые, с цельными и волнистыми краями. Верхняя поверхность гладкая или местами морщинистая, матовая, коричневая, серовато-коричневая, голубовато-серая. По краю лопастей могут развиваться изидии. Нижняя поверхность густо-войлочная, светлая, реже темная, с характерными светлыми и лишенными войлока сосочками до 1 мм в диаметре. Сердцевина таллома белая. Апотеции обычны, расположены на нижней поверхности концов лопастей, до 1–1,5 см в диаметре, с вогнутым или плоским, светло-коричневым диском [175].

Специализированный вид, строго приуроченный к старовозрастным лиственным и смешанным лесам. Произрастает на коре старых и средневозрастных лиственных деревьев во влажных и затененных условиях. Включен в «Список растений и грибов, вероятно, исчезнувших с территории Беларуси» третьего издания Красной книги Республики Беларусь [136].

***Parmelia serrana* A. Crespo, M. C. Molina & D. Hawksw. – Пармелия грядовая** (рис. 5.6, в, см. цв. вклейку).

Листоватый лишайник с розетковидным слоевищем, иногда неопределенной формы, до 15–20 см в диаметре, неплотно прижатое к субстрату. Лопасты слоевища до 4–5 см длины и 3–5 мм ширины, на концах тупые, с округлыми пазухами. Поверхность сероватая, свинцово-серая, мелко морщинистая, с удлиненно-цилиндрическими изидиями, без соредиев. Нижняя поверхность черная с густыми черными ризинами, доходящими до самых краев лопастей. Апотеции встречаются очень редко [360].

Индикаторный вид ненарушенных лесных сообществ. Произрастает на коре и древесине хвойных и лиственных деревьев.

***Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale – Пармелина липовая** (рис. 5.6, г, см. цв. вклейку).

Листоватый лишайник с розетковидным или слегка неправильной формы талломом средних размеров (до 10–15 см в диаметре), прикрепляется к коре деревьев черными ризинами на нижней поверхности лопастей. Лопастей до 1 см шириной, их концы округлые, с фигурными вырезами. Верхняя поверхность гладкая, матовая, сероватая или серовато-голубоватая, с многочисленными мелкими черноватыми изидиями. Нижняя поверхность черная, по краям лопастей коричневая. Апотеции образуются редко [174].

Индикаторный вид широколиственных и смешанных лесов. Произрастает на коре старых широколиственных деревьев. В условиях еловых древостоев отмечен только на юге республики.

***Parmeliopsis hyperopta* (Ach.) Arnold – Пармелиопсис темный** (рис. 5.6, д, см. цв. вклейку).

Листоватый лишайник с розетковидным слоевищем до 7 см в диаметре. Лопастей до 15 мм длины и 1–2 мм ширины, глубоко рассеченные, разветвленные, тесно прилегающие друг к другу. Поверхность пепельно-серая, ближе к краям – коричневатая. Нижняя поверхность темная, с большим количеством ризин. Сорали головчатые или полуголовчатые, беловато-сероватые, развиваются в центре слоевища, иногда сливающиеся в сплошную соредиозную массу. Апотеции развиваются редко [174].

Специализированный вид, приуроченный к слабонарушенным хвойным (преимущественно сосновым) и смешанным лесам. Встречается главным образом на территории центральной и северной частей республики. На юге в условиях еловых лесов был отмечен единожды более 30 лет назад [71]. Очень редкий вид, включенный в Красную книгу Республики Беларусь [136].

***Parmotrema stuppeum* (Taylor) Hale – Пармотрема паклевидная** (рис. 5.6, е, см. цв. вклейку).

Крупнолопастной листоватый лишайник. Слоевище неправильно розетковидное или неопределенной формы, диаметром до 14 см, с приподнятыми по краям соредиозными лопастями и слегка округлыми или острыми пазухами. Лопастей извилисто надрезанные, курчавые, с редкими небольшими ресничками по краям. Верхняя поверхность серовато-зеленоватая, оливково-

сероватая, серая, матовая, ближе к краям блестящая, гладкая. Нижняя поверхность темная, почти черная, с черными ризинами, по краям более светлая. Соредии валикообразные, слегка вытянутые, иногда сливающиеся по несколько вместе [385].

Специализированный вид, строго приуроченный к старовозрастным широколиственным, реже – хвойным лесам поздних стадий сукцессии. Встречается на коре лиственных, реже хвойных пород деревьев. Чувствителен к изменению микроклимата и структуры древостоя. Очень редкий вид, включенный в Красную книгу Республики Беларусь [136].

***Peltigera aphthosa* (L.) Willd. – Пельтигера пупырчатая** (рис. 5.7, а, см. цв. вклейку).

Листоватый лишайник с крупными широко округлыми лопастями. Верхняя поверхность гладкая, блестящая, по самому краю обычно с тонким войлочком, коричневатоголубовато-зеленая, влажная – ярко-зеленая, с многочисленными крупными до 0,6–1 мм цефалодиями. Нижняя поверхность войлочная, с неясной сетью жилок или почти без них, по краю розоватая, к центру быстро темнеющая. Жилки неясные, сливающиеся, с промежуточными пространствами между ними от более светлых до белых. Ризины обычно малочисленные или отсутствуют совершенно, имеют вид кустовидных пучков или тонких косиц, темно-коричневые. Апотеции на суженных вертикальных лопастях плоские или желобчатые, с красновато-коричневым диском [175].

Индикаторный вид, требовательный к экологическим и экологическим условиям. Очень редкий вид, включенный в Красную книгу Республики Беларусь [136].

***Peltigera horizontalis* (Huds.) Baumg. – Пельтигера горизонтальная** (рис. 5.7, б, см. цв. вклейку).

Лишайник с крупным до 8–15 см длины слоевищем. Лопастии 1–4 см шириной, с закругленными концами и приподнимающимися или более-менее плоскими, ровными краями. Верхняя поверхность гладкая, блестящая, голубовато- или коричневатоголубовато-серая, при увлажнении зеленеющая. Нижняя – по краю белая или беловатая, в средней зоне и к центру обычно пестрая от сети широких коричневых сливающихся жилок. Ризины многочислен-

ные, до 2–7 мм длиной, в пучках. Апотеции широкоэллиптические, расположены на концах лопастей или на их коротких долях [175].

Индикаторный реликтовый вид. Произрастает на почве, пнях, основаниях стволов деревьев. Очень редкий вид, включенный в Красную книгу Республики Беларусь [136].

***Peltigera hymenina* (Ach.) Delise in Duby – Пельтигера брачная** (рис. 5.7, в, см. цв. вклейку).

Листоватый лишайник средних размеров. Слоевище довольно тонкое, обычно с матовой поверхностью лопастей. Нижняя поверхность светлая (охристая) рыхлая. Жилкование либо практически отсутствует, либо имеются неясные рыхлые жилки с такими же паутинистыми, но более светлыми и заглубленными промежутками [78].

Индикаторный вид, требовательный к экологическим условиям. Произрастает на замшелой почве, валежнике.

***Peltigera lepidophora* (Nyl. ex Vain.) Bitter – Пельтигера чешуеносная** (рис. 5.7, г, см. цв. вклейку).

Листоватый лишайник. Слоевище в виде округлых розеток, до 1–4 см длины, с широко закругленными, чашечковидными, реже более-менее плоскими лопастями, с приподнятыми краями. Верхняя поверхность оливково-коричневая, иногда темно-коричневая, по краям паутинисто-войлочная, в центре голая, с многочисленными горизонтальными рассеянными или скученными чешуевидными изидиями, приуроченными в основном к краевой и средней зоне. Нижняя поверхность светлая, с хорошо развитыми жилками, по краям светлыми, выпуклыми, к центру темнеющими и более плоскими. Ризины 2–4 мм длиной, косицевидные, коричневые [78].

Очень редкий индикаторный вид. Встречается на почве среди мхов. Очень редкий вид, включенный в Красную книгу Республики Беларусь [136].

***Peltigera leucophlebia* (Nyl.) Gyeln. – Пельтигера беложилковая** (рис. 5.7, д, см. цв. вклейку).

Внешне напоминает *P. aptosa*, от которого отличается курчавым краем таллома, отсутствием на нижней поверхности ло-

пастей (с обратной стороны от апотеция) цельного корового и альгального слоев. Иногда имеются отдельные бугорки корового и альгального слоев с нижней стороны под апотецием. Кроме того, цефалодии, в отличие от *P. aphyta*, выпуклые, скомканные – «мозговидные» [78].

Очень редкий индикаторный вид, требовательный к экологическим и экотопическим условиям. Вероятно, как редкий вид, необходимо включить в список растений и грибов, нуждающихся в охране.

***Peltigera membranacea* (Ach.) Nyl. – Пельтигера перепончатая** (рис. 5.7, е, см. цв. вклейку).

Листоватый лишайник с широко округлыми лопастями, обильно ветвящимися во все стороны. Слоевище полупрозрачное (во влажном состоянии), бугристо-волнистое. Верхняя поверхность таллома покрыта густым войлоком, исчезающим к центру. На нижней поверхности развита отчетливая сеть жилок. Жилки узкие, образуют характерный рисунок из «прямоугольных промежутков» и несут темные ризины с короткими ответвлениями, по бокам похожими на пушистую муфту [175].

Редкий индикаторный вид, требовательный к экологическим и экотопическим условиям. Произрастает, как правило, в местах с повышенной влажностью. Вероятно, как редкий вид, требует включения в список растений и грибов, нуждающихся в охране.

***Peltigera neopolydactyla* Gyeln. – Пельтигера новомногопалая** (рис. 5.8, а, см. цв. вклейку).

Листоватый лишайник с крупным слоевищем, блестящими коричневыми или серыми лопастями, на концах обычно со свернутыми в трубочку апотециями с коричневыми дисками. Нижняя поверхность обычно светлая, к центру темнеющая, с отчетливым жилкованием. Жилки коричневые, плоские. Ризины длинные, не сливающиеся, черные [78].

Индикаторный вид, требовательный к экологическим и экотопическим условиям.

***Pertusaria coccodes* (Ach.) Nyl. – Пертузария краснеющая** (рис. 5.8, б, см. цв. вклейку).

Накипной лишайник с тонким или умеренно толстым талломом, зеленого или коричнево-зеленого цвета. Поверхность таллома гладкая до бородавчатой, слегка растрескавшаяся, местами густо покрытая округлыми или короткими цилиндрическими изидиями до 0,3–0,5 мм шириной с темно-серыми или коричневатыми кончиками. Апотеции не развиваются [174].

Индикаторный вид старовозрастных смешанных и широколиственных лесов. Встречается на грубой коре лиственных деревьев.

***Pertusaria pertusa* (L.) Tuck.** – Пертузария продырявленная (рис. 5.8, в, см. цв. вклейку).

Накипной лишайник с довольно толстым талломом, имеющим гладкую или неровную, местами трещиноватую, более или менее блестящую поверхность зеленовато-серой или светло-серой окраски. Апотеции погружены в характерные бородавочки диаметром 1–5 мм с зауженным основанием. В каждую бородавочку может быть погружено от 1 до нескольких апотециев, открывающихся на поверхность очень узкими точковидными черноватыми дисками [174].

Специализированный вид, строго приуроченный к старовозрастным смешанным и широколиственным лесам. Обитает на коре широколиственных деревьев в условиях затенения и умеренной влажности.

***Phlyctis agelaea* (Ach.) Flot.** – Фликтис агела (рис. 5.8, г, см. цв. вклейку).

Накипной лишайник с тонким, грубым и неровно растрескавшимся талломом от беловато-серой до голубовато-серой окраски, с четко ограниченными краями. Апотеции 0,2–0,5 мм в диаметре, полупогруженные в слоевищные соредиозные бородавочки, коричневатые, плохо заметные [173].

Индикаторный вид различных по составу старовозрастных древостоев с участием лиственных деревьев. Обитает на гладкой коре старых лиственных деревьев в условиях затенения.

***Phyconia perisidiosa* (Erichsen) Moberg** – Фискония изидиозная (рис. 5.8, д, см. цв. вклейку).

Листоватый лишайник, образующий розетки неправильной формы, или состоящий из разрозненных сегментов, до 3–5 см в диаметре. Лопасты 0,5–1,5 мм шириной, плоские, часто черепитчато-расположенные, обычно на концах расширяющиеся и заворачивающиеся вверх. Сорали губовидные, преимущественно на завернутых вверх концах лопастей или на боковых выростах. Поверхность слоевища темно-коричневая, с густым беловатым налетом. Нижняя поверхность в центре черная, с одноцветными ершистыми ризинами, на периферии светлая. Апотеции довольно редки [173].

Индикаторный вид, приуроченный к старовозрастным широколиственным и смешанным лесам. Поселяется на стволах старых лиственных деревьев. В условиях еловых древостоев был отмечен только в южной части республики.

***Pseudosagedia aenea* (Wallr.) Hafellner & Kalb** – Псевдосагедия медно-красная (рис. 5.8, е, см. цв. вклейку).

Накипной лишайник. Слоевище в виде тонкой серовато-оливковой корочки. Плодовые тела – перитеции – многочисленные, 0,2–0,3 мм в поперечнике, в виде непокрытых слоевищем черных с матовой или слабо блестящей поверхностью полушаровидных бугорков [127].

Индикаторный вид, приуроченный к смешанным и широколиственным лесам. Встречается на коре лиственных и хвойных деревьев.

***Punctelia jeckeri* (Roum.) Kalb** – Пунктелия Джекера (рис. 5.9, а, см. цв. вклейку).

Листоватый лишайник с более или менее прижатым и плотно прикрепленным к субстрату разетковидным талломом, состоящим из плоских или вогнутых курчавых и округлых по краю лопастей шириной до 6 мм. Поверхность лопастей гладкая и обычно блестящая, зеленовато-серая, голубовато-зеленовато-серая или светло-серая, несет мелкие округлые белые псевдоцифеллы. Характерной особенностью вида является наличие тонкого белого налета по краям лопастей. Сорали располагаются на поверхности слоевища, точковидные, впоследствии увеличивающиеся в размерах. Могут развиваться по краю лопастей. Нижняя по-

верхность гладкая, по краю коричневая и более темная к центру лопастей, несет равномерно распределенные простые и короткие темные ризины [385].

Специализированный вид, строго приуроченный к старовозрастным широколиственным, смешанным и хвойным лесам. Поселяется на коре старых лиственных деревьев в условиях повышенной влажности воздуха. В еловых древостях отмечен только на юге республики. Ранее образцы этого вида входили в состав 2-го и 3-го изданий Красной книги Республики Беларусь под названием *Punctelia subrudecta* [136]. В результате ревизии рода *Punctelia* в Беларуси [385] рекомендуется включить *Punctelia jeckeri* в список охраны последующего издания Красной книге.

***Punctelia subrudecta* (Nyl.) Krog – Пунктелия грубоватая** (рис. 5.9, б, см. цв. вклейку).

Листоватый лишайник с более или менее прижатым и плотно прикрепленным к субстрату разетковидным талломом, состоящим из плоских или вогнутых курчавых и округлых по краю лопастей шириной до 6 мм. Поверхность лопастей гладкая и обычно блестящая, зеленовато-серая, голубовато-зеленовато-серая или светло-серая, несет мелкие округлые белые псевдоцифеллы. Сорали располагаются на поверхности слоевища, точковидные, с возрастом увеличивающиеся в размерах. Могут развиваться по краю лопастей. Нижняя поверхность гладкая, по краю коричневая и более темная к центру лопастей, несет равномерно распределенные простые и короткие темные ризины [174].

Специализированный вид, строго приуроченный к старовозрастным широколиственным и смешанным лесам. Поселяется на коре старых лиственных деревьев в условиях повышенной влажности воздуха. В еловых древостях отмечен только на юге республики. Включен в Красную книгу Республики Беларусь [136].

***Pyrenula nitidella* (Flörke ex Schaer.) Müll. Arg. – Пиренула блестященькая** (рис. 5.9, в, см. цв. вклейку).

Накипной лишайник. Слоевище в виде желтовато-оливковой корочки, плотное. Плодовые тела – перитеции – до 1 мм в диа-

метре, обособленные, покрытые слоевищем, с выдающейся наружу верхушкой, окрашены в черный цвет. Характерной особенностью вида является наличие на слоевище белых пятнышек – псевдоцифелл [127].

Индикаторный вид, приуроченный к широколиственным и смешанным лесам. Произрастает на коре лиственных (в основном гладкоствольных) деревьев.

***Ramalina baltica* Lettau – Рамалина балтийская** (рис. 5.9, з, см. цв. вклейку).

Кустистый лишайник с небольшим до 4 см талломом, прикрепленным к коре деревьев узким основанием и состоящим из немногих плотных и жестких торчащих или слегка повисающих лопастей. Лопасты таллома до 7 мм шириной, блестящие, неправильной и часто уродливой формы, более или менее уплощенные, зеленовато-серые. На концах лопастей образуются характерные вздутые шлемовидные сорали неправильной формы с белыми соредиями внутри. Апотеции неизвестны [173].

Специализированный вид, приуроченный к старовозрастным широколиственным и смешанным лесам. Поселяется на стволах старых лиственных и хвойных деревьев. В условиях еловых древостоев отмечен только в южной части республики [6].

***Ramalina calicaris* (L.) Fr. – Рамалина чашечковидная** (рис. 5.9, д, см. цв. вклейку).

Кустистый лишайник, достигающий 15 см длины. Лопасты слоевища глубоко дихотомически ветвящиеся, узкие, 1–3 мм шириной, линейные, желобчатые, к верхушкам утончающиеся, гладкие или слегка морщинистые, часто с боковыми веточками. Слоевище серовато-зеленого или сизовато-бурого цвета. Апотеции многочисленные, располагаются по краям лопастей, сидячие или на короткой ножке, 5–10 мм в диаметре. Диск апотеция светлый, с налетом, сначала вогнутый, затем выпуклый, с цельным, тонким, загнутым внутрь краем [173].

Редкий индикаторный вид, приуроченный к старовозрастным смешанным лесам. Поселяется на коре лиственных пород деревьев. Включен в список растений и грибов, нуждающихся в профилактической охране [136].

***Ramalina elegans* (Bagl. & Carestia) Jatta – Рамалина элегантная** (рис. 5.9, *е*, см. цв. вклейку).

Кустистый лишайник, слоевище 1,5–5 см длины, густо ветвящееся от самого основания, жесткое, матовое или блестящее. Лопастии сильно сжатые, шириной 2–4,5 мм, дорсовентральные, глубоко неравноямчатые с обеих сторон или гладкие, с перфорациями или без них, к вершине утончающиеся до 0,5–1 мм. Поверхность лопастей от темно-зеленого до бледно-соломенно-желтого цвета, нижняя – беловатая. Веточки на концах с шиловидными выростами, кончики выростов зачерненные. Апотеции многочисленные, до 5 мм в диаметре [173].

Редкий индикаторный вид, приуроченный к старовозрастным смешанным лесам. Поселяется на коре лиственных пород деревьев. Включен в список растений и грибов, нуждающихся в профилактической охране [136].

***Ramalina thrausta* (Ach.) Nyl. – Рамалина волосовидная** (рис. 5.10, *а*, см. цв. вклейку).

Кустистый лишайник с бородавчатым, сильно перепутанным дихотомически разветвленным таллом, достигающим 30 см в длину. Основные ветви таллома до 1 мм в диаметре, блестящие, в местах ветвления уплощенные, конечные ветви нитевидные, оканчиваются крючковидным загибом с зернышком на конце. Окраска зеленовато-серая или желтовато-зеленая, реже желтоватая, равномерная. Апотеции неизвестны [173].

Редкий специализированный вид, строго приуроченный к старовозрастным хвойным лесам поздних стадий сукцессии. Чувствителен к изменениям в структуре древостоя и его микроклиматического режима. Обитает на ветвях елей, редко на других породах. Включен в Красную книгу Республики Беларусь [136].

***Sclerophora pallida* (Pers.) Y. J. Yao & Spooner – Склерофора бледная** (рис. 5.10, *б*, см. цв. вклейку).

Накипной калициоидный лишайник. Таллом погружен в кору деревьев. Апотеции многочисленные, до 2 мм высотой, в виде головок на прямых или несколько изогнутых желтоватых ножках. Головки апотециев более-менее сферические, диаметром до 0,6 мм, сверху несут желтоватую массу спор – мазедий [175].

Специализированный вид, строго приуроченный к влажным, затененным старовозрастным еловым, широколиственным и смешанным лесам поздних стадий сукцессии. Обитает на грубой коре старых деревьев.

***Scytinium subtile* (Schrad.) Otálora, P. M. Jørg. & Wedin – Сцитиниум тонкий** (рис. 5.10, в, см. цв. вклейку).

Слоевидное маленькое, мелколистоватое, тонкое, сверху серовато-коричневое, более-менее лоснящееся, снизу несколько светлее, плотно прижатое к субстрату, насквозь параплектенхимное. Лопастии узкие, рассеченные. Апотеции многочисленные, округлые, 0,2–0,6 мм в диаметре, приросшие нижней поверхностью. Диск вогнутый или почти плоский, с цельным слоевищным краем. Собственный край светлый, хорошо заметный [175].

Очень редкий в республике специализированный вид старовозрастных смешанных и широколиственных лесов. Произрастает на гнилой древесине, замшелых корневых лапах деревьев в условиях повышенной влажности. Включен в Красную книгу Республики Беларусь [136].

***Thelotrema lepadinum* (Ach.) Ach. – Телотрема чешуйчатая** (рис. 5.10, г, см. цв. вклейку).

Накипной лишайник с более-менее гладким или слегка потрескавшимся, блестящим талломом серовато-или желтовато-белого цвета, иногда с серовато-зеленым оттенком. Плодовые тела – многочисленные апотеции характерного вида, глубоко погруженные в бородавочки таллома. Диски апотециев черные, раскрываются узкой округлой порой на дне кратеровидных бородавочек [175].

Специализированный вид, строго приуроченный к старовозрастным широколиственным и смешанным лесам с повышенным затенением и влажностью воздуха. Высококочувствителен к любым нарушениям в структуре древостоя. Поселяется на коре старых лиственных и хвойных деревьев.

***Usnea ceratina* Ach. – Уснея навошенная** (рис. 5.10, д, см. цв. вклейку).

Кустистый лишайник с нитчатым, повисающим серовато-или желтовато-зеленоватым талломом, достигающим 40 см в дли-

ну. Слоевище густоветвящееся с параллельно идущими ветвями. Ветви жесткие, грубые, неправильно округлые, деформированные, неопределенно ямчатые, с многочисленными трещинками, на поверхности обычно голые, без бугорков и сосочков (иногда с ними), с фибриллами или без них. Характерной особенностью вида является наличие красного пигмента в сердцевине, отчего она приобретает розовый оттенок [170].

Специализированный вид, строго приуроченный к девственным еловым, смешанным и мелколиственным лесам на болотах. Поселяется на стволах лиственных деревьев. Включен в Красную книгу Республики Беларусь [136].

***Usnea florida* (L.) Weber ex F. H. Wigg. – Уснея цветущая** (рис. 5.10, е, см. цв. вклейку).

Кустистый лишайник с нитчатым слоевищем, 5–8 см длины, приблизительно одинаковой длины и ширины, жесткий, торчащий, бледно-, пепельно- или серовато-зеленый, иногда с зачерненными ветвями. Ветви в местах ветвления с прямыми пазухами, с поперечными трещинками корового слоя. Лопастей с многочисленными мелкими сосочками и фибриллами. На концах лопастей как правило находятся апотеции. Апотеции 0,3–1,5 см в диаметре, многочисленные, с кремовым диском, окруженным венцом фибрилл различной длины [170].

Специализированный вид, строго приуроченный к девственным хвойным и смешанным лесам. Произрастает на лиственных, реже хвойных породах. Включен в Красную книгу Республики Беларусь [136].

5.3. Особенности охраны видового разнообразия лишайников и его использования в лихеноиндикации состояния окружающей среды

Лишайники – обширная группа живых организмов с высоким видовым разнообразием, обладающая анатомо-морфологической, физиолого-биохимической и экологической спецификой и поэтому занимающая особое место в природном комплексе. В отличие от собственно грибов, лишайники нельзя отнести к гетеротро-

фам, поскольку это в сущности автотрофные комплексные организмы, заполняющие свободные экониши в растительном покрове Земли в связи со своей низкой конкурентоспособностью [189]. В силу своих биологических особенностей многие представители лишенобиоты чувствительны к антропогенному изменению окружающей среды и могут быть сохранены только в ненарушенных сообществах. Поэтому главным условием сохранения биологического разнообразия лишенизированных грибов является сохранение их естественных местообитаний. В настоящее время этой цели наиболее полно соответствует существующая сеть особо охраняемых территорий.

Старовозрастные ельники обладают широким диапазоном видов, в том числе редких и уязвимых. Результаты имеющихся исследований показывают огромное значение естественных старых еловых древостоев как в качестве местообитаний для узкоспециализированных видов, так и в качестве среды обитания, создающей условия для репродукции, распространения и сохранения видов вообще [250]. Для развития еловых лесов в естественных условиях характерна оконная динамика и режим длительного разложения древесины. Еловые леса характеризуются также своеобразным микроклиматом [128]. Главные особенности этих лесов связаны с высокой эдифицирующей мощью ели. Теневыносливость позволяет ей формировать сообщества высокой сомкнутости, а поверхностное размещение корневых систем создает условия острой конкуренции за воду и подвижные формы элементов минерального питания. Характерной особенностью ельников является накопление мощного слоя кислой подстилки. Комплекс этих факторов формирует фитосреду, своеобразие и напряженность режимов которой в сочетании с долговечностью главного эдификатора явились теми факторами отбора, которые заставили и саму ель приспосабливаться к столь жесткой фитоценотической обстановке [186]. Живые организмы, приуроченные к ельникам, вынуждены существовать, в первую очередь, в затененных и влажных условиях среды обитания.

Для обеспечения практической охраны редких и слабоизученных видов и их естественных местообитаний предлагается про-

ведение следующих наиболее общих мероприятий: запрещение рубок леса, осушительных мелиораций и любых других видов хозяйственной деятельности, которые могут привести к изменению экологического режима мест произрастания, разрушению среды (субстратов) обитания; организация в местах, находящихся вне охраняемых природных территорий специализированных лихенологических заказников. Необходимым условием является также периодический контроль установленных и целенаправленный поиск новых местопроизрастаний редких видов лишайников.

Поскольку многие редкие виды встречаются на гниющей древесине, не рекомендуется в местах их произрастаний убирать валеж. Особое внимание следует уделять смешанным древостоям с примесью мелко- и широколиственных пород, поскольку они способствуют повышению разнообразия видов. Мертвая замшелая древесина лиственных деревьев также является субстратом, на котором развиваются такие специфические влаголюбивые виды, как, например, *Peltigera* spp.

Таким образом, основное условие сохранения редких видов в лихенобиоте еловых лесов – невмешательство человека в ход естественных процессов развития лесного сообщества – в настоящее время нереально. Поэтому можно ожидать, что в ближайшем будущем наиболее вероятно сохранение редких видов лишайников еловых лесов, произрастающих на особо охраняемых природных территориях Беларуси. В условиях усиливающейся техногенной нагрузки большая роль будет принадлежать лесам. Роль же основного стабилизирующего компонента в сохранении видового разнообразия лишайников сообществ еловых лесов республики будут выполнять ельники особо охраняемых природных территорий, способные сохранить раритетные и перспективные для охраны виды лишайников.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лишениобиота еловых лесов Беларуси включает 272 вида, принадлежащие к 95 родам, входящим в 41 семейство, относящихся к 14 порядкам, 7 классам отделов *Ascomycota* и *Basidiomycota*. Класс *Lecanoromycetes*, в состав которого входят 2 подкласса, 8 порядков, 30 семейств, 79 родов и 244 вида (90% от общего числа видов), является ведущим классом лишениобиоты района исследований. Совсем незначительно представлены классы *Arthoniomycetes*, насчитывающий 1 порядок, 3 семейства, 5 родов, 8 видов (около 3% от общего числа видов), и *Eurotiomycetes*, включающий 2 подкласса, 2 порядка, 3 семейства, 4 рода, 5 видов (около 2% от общего числа видов). Классы *Agaricomycetes*, *Leotiomycetes*, *Sordariomycetes* и *Tremellomycetes* представлены в исследуемой лишениобиоте 1 видом каждый. По видовому богатству лидирующие семейства лишайников образуют ряд убывания *Parmeliaceae* > *Cladoniaceae* > *Physciaceae* > *Ramalinaceae* > *Lecanoraceae* > *Peltigeraceae* > *Coniocybaceae* > *Teloschistaceae* = *Trapeliaceae* = *Pertusariaceae* > *Pilocarpaceae* = *Stereocaulaceae*. Видовым богатством выше средних значений характеризуются роды *Cladonia* > *Lecanora* = *Peltigera* > *Chaenotheca* = *Pertusaria* = *Ramalina* = *Usnea* > *Physcia* > *Caloplaca* = *Lepraria* > *Bryoria* = *Melanohalea* = *Physconia* > *Arthonia* = *Lecania* = *Melanelixia* = *Phaeophyscia* = *Placynthiella* > *Bacidia* = *Biatora* = *Calicium* = *Candelariella* = *Cetrelia* = *Evernia* = *Micarea* = *Ochrolechia*. Выявлены новые для Беларуси таксоны лишайников: *Bacidia arceutina*, *Caloplaca cerinelloides*, *Lepraria finkii*, *Melanohalea septentrionalis*, *Peltigera membranacea*, *Xylospora friesii*, *Hypogymnia physodes* f. *subcrustacea* и *H. physodes* f. *farinosa*.

Ранее не встречались в описаниях лишайнобиоты еловых лесов республики следующие лишайники: *Alyxoria varia*, *Amandinea punctata*, *Bacidia arceutina*, *B. rubella*, *Bacidina arnoldiana*, *Baeomyces rufus*, *Buellia griseovirens*, *Caloplaca cerinella*, *C. cerinelloides*, *C. decipiens*, *C. luteoalba*, *Candelaria pacifica*, *Candelariella aurella*, *C. vitellina*, *C. xanthostigma*, *Catillaria nigroclavata*, *Catinarina atropurpurea*, *Cetraria ericetorum*, *Cetrelia monachorum*, *Chaenotheca brachypoda*, *Ch. phaeocephala*, *Ch. stemonea*, *Ch. trichialis*, *Chrysothrix candelaris*, *Cladonia caespiticia*, *C. cornuta*, *C. deformis*, *C. floerkeana*, *C. furcata*, *C. grayi*, *C. incrassata*, *C. norvegica*, *C. parasitica*, *C. phyllophora*, *C. pleurota*, *C. scabriuscula*, *C. subulata*, *C. turgida*, *Dibaeis baeomyces*, *Fellhanera subtilis*, *Heterodermia speciosa*, *Icmadophila ericetorum*, *Lecania cyrtella*, *L. naegelii*, *Lecanora hagenii*, *L. muralis*, *L. subrugosa*, *Lecidella elaeochroma*, *Lepraria ecorticata*, *L. elobata*, *L. finkii*, *L. jackii*, *L. vouauxii*, *Lichenomphalia umbellifera*, *Loxospora elatina*, *Melanohalea elegantula*, *M. septentrionalis*, *Micarea melaena*, *M. prasina*, *Mycoblastus sanguinarius*, *Mycocalicium subtile*, *Parmelia serrana*, *Parmelina tiliacea*, *Parmotrema stuppeum*, *Peltigera extenuata*, *P. hymenina*, *P. membranacea*, *P. neckeri*, *P. neopolydactyla*, *P. ponojensis*, *P. rufescens*, *Pertusaria coccodes*, *Phaeophyscia nigricans*, *Ph. pusilloides*, *Physcia adscendens*, *Ph. alnophila*, *Ph. caesia*, *Physconia detersa*, *Ph. enteroxantha*, *Ph. grisea*, *Ph. perisidiosa*, *Placynthiella dasaea*, *P. icmalea*, *P. oligotropha*, *P. uliginosa*, *Pleurosticta acetabulum*, *Polycauliona candelaria*, *Pseudosagedia aenea*, *Pseudoschismatomma rufescens*, *Psilolechia lucida*, *Punctelia jeckeri*, *P. subrudecta*, *Pyrenula laevigata*, *P. nitidella*, *Ramalina baltica*, *R. dilacerata*, *R. elegans*, *R. fastigiata*, *Rinodina exigua*, *R. pyrina*, *Sclerophora pallida*, *Scoliciosporum umbrinum*, *Scytinium subtile*, *Thelocarpon laureri*, *Trapeliopsis flexuosa*, *Usnea ceratina*, *Xylopsora friesii*.

Лишайнобиота еловых лесов нашей страны представлена эндогенными и эпигенными формами. Отдел эндогенных жизненных форм, насчитывающий 8 видов (2,9%), представлен в лишайнобиоте еловых экосистем незначительно. Он включает подавляющее большинство видов (264 вида, или 97,1%). Из них 193 вида (или 71,0%) входят в тип плагиотропных, среди которых ведущим

по количеству является класс накипных жизненных форм (118 видов, или 43,4%). Класс листоватых жизненных форм представлен 75 видами (27,6%). Тип плагиоортотропных жизненных форм включает 41 вид (15,1%), тип ортотропных – 30 видов (11%). Исходя из этого, лишенобиоту ельников республики можно охарактеризовать как плагиотропную со значительным участием плагиоортотропных и ортотропных жизненных форм. Среди эковиоморф лишайников преобладают мезофитные лесные жизненные формы, что соответствует географическому положению и современным природным условиям.

В лишенобиоте еловых лесов Беларуси выделено шесть географических элементов, численное соотношение представителей которых неодинаково. Ведущим по числу видов является бореальный географический элемент, представленный 124 видами (45,6%). Неморальный географический элемент, насчитывающий 79 видов (29,0%), занимает второе место. Мультизональный географический элемент представляет третью по численности группу лишайников, объединяющую 38 видов (14,0%). Монтанный, гипоарктомонтанный и субокеанический географические элементы представлены в исследованной лишенобиоте незначительно и включают 16 (5,9%), 9 (3,3%) и 3 (1,1%) вида соответственно. В ходе ареалогического анализа выделено 6 групп. Среди выявленных лишайников преобладают виды с мультирегиональным типом ареала (149 видов, или около 55% от общего числа установленных видов). Виды с голарктическим типом ареала составляют вторую по численности ареалогическую группу (97 видов, или 35,7%). Европейским типом ареала обладают 10 видов (3,7%), европейско-американским – 7 видов (2,6%), евразийским – 5 видов (1,8%). Всего лишь двумя видами представлен палеарктический тип ареала (0,7%).

Таким образом, по географической структуре лишенобиота еловых лесов является бореальной со значительной долей неморальных, мультизональных, а также с участием монтанных, гипоарктомонтанных и субокеанических видов.

Для лишенобиоты ельников республики характерна выраженная зональность, проявляющаяся в снижении доли бореальных

и увеличении доли неморальных видов лишайников при продвижении с севера на юг, что характеризует такую общую закономерность, как постепенное уменьшение роли бореальных видов в сложении растительных сообществ при замещении с севера на юг лесов южнотаежного типа широколиственными и широколиственно-хвойными лесами.

Лихенобиота еловых лесов Минской возвышенности включает 92 вида, принадлежащие к 42 родам, входящим в 21 семейство, относящимся к 7 порядкам, 1 класса отдела *Ascomycota*. По видовому богатству ведущие семейства лишайников образуют ряд убывания: *Cladoniaceae* = *Physciaceae* > *Parmeliaceae* > *Lecanoraceae* > *Teloschistaceae* > *Ramalinaceae* > *Coniocybaseae*. Видовым богатством выше средних значений характеризуются роды *Cladonia* > *Lecanora* = *Physcia* > *Chaenotheca* > *Lepraria* > *Caloplaca* = *Peltigera* = *Phaeophyscia* = *Pertusaria*. Изменения в таксономической структуре лихенобиоты Минской возвышенности проявляются в исключении из состава лидирующих семейств и родов представителей бореального географического элемента (либо понижении их ранга).

Среди общего числа видов лишайников еловых лесов района исследований зарегистрированы виды, не свойственные еловым фитоценозам, произрастающим в фоновых условиях: *Bacidia arceutina*, *Caloplaca decipiens*, *Candelaria pacifica*, *Candelariella vitellina*, *C. xanthostigma*, *Lecania naegelii*, *Lecanora hagenii*, *L. muralis*, *Phaeophyscia nigricans*, *Physcia caesia*, *Rinodina exigua*, *Scoliciosporum chlorococcum*, *S. umbrinum* и *Polycauliona candelaria*. Указанные виды выступают в качестве индикаторов техногенной трансформации сообществ еловых лесов.

В составе лихенобиоты ельников Минской возвышенности зарегистрированы представители трех геоэлементов – бореального, неморального и мультizonального. По сравнению с лихенобиотой республики в целом, в рассматриваемом регионе полностью отсутствуют представители гипоарктомонтанного, монтанного и субокеанического географических элементов, обуславливающие специфику лихенобиоты. Центральное звено образуют лишайники бореального элемента, на долю которого приходится 44 вида,

или 47,8% от общего числа выявленных видов. Одинаковая доля участия присуща видам неморального и мультизонального географических элементов – по 24 вида (26,1%). Среди выявленных лишайников преобладают виды с мультирегиональным типом ареала (58 видов, или 63,0%). Виды с голарктическим типом ареала составляют вторую по численности ареалогическую группу (33 вида, или 35,9%). Всего лишь одним видом представлен евразийский тип ареала (1,1%). Соотношение географических элементов лишайников еловых лесов в условиях техногенного воздействия сохраняет характерный неморально-бореальный облик при повышении долевого участия мультизональных видов.

В составе лишайнобиоты еловых лесов в условиях техногенной нагрузки представлен 1 отдел эпигенных лишайников, в состав которого входят 3 типа, 4 класса и 9 групп жизненных форм. Из них 71 вид (или 77,2%) входит в тип плагиотропных, среди которых ведущим по количеству видов является класс накипных жизненных форм (41 вид, или 44,6%). Класс листоватых жизненных форм представлен 30 видами (32,6%). Тип плагио-ортотропных жизненных форм включает 16 видов (17,4%), тип ортотропных – 5 видов (5,4%). Спектр жизненных форм лишайнобиоты района исследований упрощен. Наблюдается полное выпадение отдела эндогенных жизненных форм, а также группы кустистых прямостоячих жизненных форм, относящейся к эпигенным кустистым лишайникам. Группы широколопастных ризоидальных и кустистых повисающих жизненных форм, представители которых предпочитают селиться в слабонарушенных естественных сообществах, малочисленны. Повышается доленое участие представителей рассеченно-лопастных ризоидальных экобиоморф лишайников. В ведущие группы входит значительное количество видов, которые могут существовать на большинстве типов субстратов исследованного региона в различных ценозах. Наблюдается появление представителей ксерофитных жизненных форм, сопровождающееся общей ксерофитизацией лишайнобиоты.

В ходе цитологического анализа лишайнобиоты ельников Беларуси установлены редкие и исчезающие виды, включенные

в список охраны Красной книги Республики Беларусь: *Cetrelia olivetorum*, *Cladonia caespiticia*, *Evernia divaricata*, *Hypotrachyna revoluta*, *Leptogium subtile*, *Lobaria pulmonaria*, *Menegazzia terebrata*, *Parmeliopsis hyperopta*, *Parmotrema stuppeum*, *Peltigera aphthosa*, *Peltigera horizontalis*, *P. lepidophora*, *Punctelia subrudecta*, *Ramalina thrausta*, *Usnea ceratina*, *U. florida*. Кроме того выявлен 1 вид – *Heterodermia speciosa*, включенный в «Список растений и грибов, вероятно, исчезнувших с территории Беларуси («черный список»)» третьего издания Красной книги Республики Беларусь. Помимо видов, включенных в список охраны, редкими для экосистем еловых лесов являются: *Cetrelia cetrarioides*, *C. monachorum*, *Gyalecta truncigena*, *Hypotrachyna afrorevoluta*, *Icmadophila ericetorum*, *Lobaria scrobiculata*, *Melanohalea septentrionalis*, *Mycoblastus sanguinarius*, *Nephroma bellum*, *N. laevigatum*, *Parmelia serrana*, *Peltigera hymenina*, *P. leucophlebia*, *P. membranacea*, *Psilolechia lucida*, *Punctelia jeckeri*, *Thelotrema lepadinum*, *Sclerophora pallida*, *Usnea fulvoreagens* и *U. lapponica*. В ходе проведенного анализа составлен перечень из 56 видов лишайников, характерных для слабонарушенных еловых лесов. Выявлены новые конкретные места произрастания редких охраняемых видов лишайников на территории республики.

Установлены повышенные уровни аккумуляции некоторых тяжелых металлов (Cd, Cr, Cu, Pb, Zn) в слоевищах *Hypogymnia physodes* ельников урбанизированных территорий. Построен ряд наиболее аккумулируемых элементов в порядке убывания: Zn > Cu > Pb > Cr > Cd. Выявлены особенности накопления поллютантов. Накопление Cd, Cr и Pb происходит независимо от преобладающего направления аэротехногенного переноса. Для Zn установлены незначительные превышения его концентраций в ельниках, расположенных к западу от Минска, по сравнению с северным направлением. Наиболее выраженная зависимость от положения пробной площади по отношению к розе ветров выявлена для меди. Средние концентрации элемента в ельниках, расположенных к северу, превышали уровень содержания на западных пробных площадях до 7 раз. Для Cd, Cr, Zn и Pb не установлена зависимость изменения уровней их содержания

в лишеноиндикаторе от расстояния. Только для Си прослеживается тенденция к снижению концентраций в лишеноиндикаторе по мере удаления от Минска в северном и западном направлениях. Повышенное накопление поллютантов отмечено также в структурных компонентах *Picea abies* урбанизированных территорий.

Для оценки состояния лишайников впервые в республике использован способ лазерного спектрометрического экспресс-анализа с помощью которого представлены особенности концентрации биогенного кальция в слоевищах, проявляющиеся в снижении его содержания в условиях техногенных нагрузок. Указанная зависимость характерна также для структурных компонентов *Picea abies*. Данный показатель может быть использован в качестве одного из признаков инициальных стадий повреждения эпифитного лишенопокрова в условиях атмосферической нагрузки, когда отчетливая ответная реакция со стороны всего фитоценоза еще не выражена.

**ЭПИФИТНЫЙ ЛИШАЙНИКОВЫЙ ПОКРОВ
ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ**

1. *Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins & Scheideg.
2. *Anaptychia ciliaris* (L.) Körb. [72].
3. *Arthonia exilis* (Flörke) Anzi [70, 102, 148].
4. *A. leucopellaea* (Ach.) Almq. [102].
5. *A. spadicea* Leight. [294].
6. *Bacidia arceutina* (Ach.) Arnold.
7. *B. biatorina* (Körb.) Vain. [124].
8. *B. polychroa* (Th. Fr.) Körb. [137, 102].
9. *Bacidina phacodes* (Körb.) Vězda [137, 97].
10. *Bryoria capillaris* (Ach.) Brodo et D. Hawksw. [72].
11. *B. fuscescens* (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw. [72].
12. *B. implexa* (Hoffm.) Brodo & D. Hawksw. [65, 97, 98].
13. *B. nadvornikiana* (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw. [70].
14. *Buellia disciformis* (Fr.) Mudd [98].
15. *Byssoloma subdiscordans* (Nyl.) P. James [102, 190].
16. *C. viride* Pers. [72, 82, 97, 102, 294].
17. *Caloplaca cerinelloides* (Erichsen) Poelt in S. Kondr. & Zelenko.
18. *C. pyracea* (Ach.) Th. Fr.
19. *Candelariella vitellina* (Hoffm.) Müll. Arg.
20. *C. xanthostigma* (Pers.) Lettau
21. *Catillaria nigroclavata* (Nyl.) Schuler
22. *Cetrelia cetrarioides* s. l. [97, 98, 194].
23. *C. olivetorum* (Nyl.) W. L. Culb. & C. F. Culb.
24. *Ch. chrysocephala* (Turner ex Ach.) Th. Fr. [70, 72, 82, 294].
25. *Ch. ferruginea* (Turner ex Sm.) Mig. [70, 72].
26. *Ch. furfuracea* (L.) Tibell [124].

27. *Ch. phaeocephala* (Turner) Th. Fr.
28. *Ch. stemonea* (Ach.) Müll. Arg. [70].
29. *Ch. trichialis* (Ach.) Th. Fr. [70].
30. *Chrysothrix candelaris* (L.) J. R. Laundon [65, 70].
31. *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flotow subsp. *mitis* (Sandst.) Ruoss.
32. *Cladonia bacillaris* (Ach.) Nyl.
33. *C. bacilliformis* (Nyl.) Glück [98, 203].
34. *C. botrytes* (Hag.) Willd. [294].
35. *C. caespiticia* (Pers.) Flörke – [70].
36. *C. cenotea* (Ach.) Schaer. [65, 72].
37. *C. chlorophaea* (Flörke ex Sommerf.) Spreng. [70].
38. *C. ciliata* var. *tenuis* (Flörke) Ahti [294].
39. *C. coniocraea* (Flörke) Spreng. [70].
f. *pycnotheriza* (Nyl.) Vain.
40. *C. cornuta* (L.) Hoffm.
41. *C. crispata* (Ach.) Flot.
42. *C. deformis* (L.) Hoffm.
43. *C. digitata* (L.) Hoffm. [72].
44. *C. fimbriata* (L.) Fr. [65, 72, 98, 203].
f. *major* (Hagen.) Vain.
45. *C. floerkeana* (Fr.) Flörke
46. *C. glauca* Flörke
47. *C. gracilis* (L.) Willd.
48. *C. grayi* G. Merr. ex Sandst.
49. *C. incrassata* Flörke
50. *C. macilenta* Hoffm. [72].
51. *C. ochrochlora* Flörke
52. *C. parasitica* (Hoffm.) Hoffm.
53. *C. pyxidata* (L.) Hoffm. [72].
54. *C. ramulosa* (With.) J. R. Laundon
55. *C. scabriuscula* (Del. in Duby) Nyl.
56. *C. squamosa* (Scop.) Hoffm.
57. *C. subulata* (L.) Weber ex F. H. Wigg.
58. *Coenogonium pineti* (Schrad. ex Ach.) Lücking & Lumbsch
59. *Cresponea chloroconia* (Tuck.) Egea & Torrente [97, 148, 137].
60. *Evernia divaricata* (L.) Ach [72, 97, 137, 194].

61. *E. mesomorpha* Nyl. [97].
62. *E. prunastri* (L.) Ach. [65, 70, 72, 97, 98, 194, 203].
63. *Fellhanera bouteillei* (Desm.) Vězda [190].
64. *F. subtilis* (Vězda) Diederich & Serus.
65. *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale [65, 97, 137, 194].
66. *Hypocenomyce scalaris* (Ach.) M. Choisy
67. *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. [65, 70, 72, 97, 98, 137, 194, 203, 294].
- f. *cassidiformis* (Vereit.) Hakul.
- f. *platyphylla* (Ach.) Rassad.
- f. *subcrustacea* (Flot.) Rassad.
- f. *vittatoides* (Mereschk.) Räsänen
68. *H. tubulosa* (Schaer.) Hav. [70, 72, 97, 98, 137, 203].
- f. *farinosa* (Hillm.) Rassad.
69. *H. vittata* (Ach.) Parrique [97].
70. *Hypotrachyna revoluta* (Flörke) Hale
71. *Imshaugia aleurites* (Ach.) S. L. F. Mey [72].
72. *Lecania cyrtella* (Ach.) Th. Fr.
73. *L. naegelii* (Hepp) Diederich & Van den Boom
74. *L. allophana* (Ach.) Nyl. [97, 98, 203].
75. *L. argentata* (Ach.) Malme [98, 203].
76. *L. carpinea* (L.) Vain. [73, 74, 97].
77. *L. chlarotera* Nyl. [102, 108].
78. *L. coilocarpa* (Ach.) Nyl. [97, 102, 137].
79. *L. hagenii* (Ach.) Ach. [74].
80. *L. leptyroides* G. B. F. Nilsson [97, 98, 203].
81. *L. pulicaris* (Pers.) Ach. [97, 194].
82. *L. rugosella* Zahlbr. [97].
83. *L. symmicta* (Ach.) Ach. [124, 294].
84. *L. varia* (Hoffm.) Ach. [97, 98, 124, 203].
85. *L. turgidula* Fr. [102].
86. *Lecidella elaeochroma* (Ach.) M. Choisy
87. *L. euphorea* (Flörke) Hertel in Hawskworth, James & Coppins [97, 98, 203].
88. *Lepraria finkii* (B. de Lesd.) R. C. Harris
89. *Lepraria incana* (L.) Ach. [65, 326].

90. *L. jackii* Tønsberg [326].
91. *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. [97, 194].
92. *L. scrobiculata* (Scop.) P. Gaertn. [97, 194].
93. *Loxospora elatina* (Ach.) A. Massal. [97].
94. *Melanelixia fuliginosa* (Fr. ex Duby) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch [97, 98, 194].
95. *M. subargentifera* (Nyl.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch [97, 98].
96. *M. subaurifera* (Nyl.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch [70, 97, 98, 194].
97. *Melanohalea elegantula* (Zahlbr.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch
98. *M. exasperata* (De Not.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch [72].
99. *M. exasperatula* (Nyl.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch [97, 137, 194, 294].
100. *M. olivacea* (L.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch [97, 98, 137].
101. *Menegazzia terebrata* (Hoffm.) A. Massal. [70, 97].
102. *Mycocalicium subtile* (Pers.) Szatala
103. *Nephroma bellum* (Spreng.) Tuck. [97, 194].
104. *N. resupinatum* (L.) Ach. [97, 194].
105. *Ochrolechia androgyna* (Hoffm.) Arnold
106. *O. arborea* (Kreyer) Almb. [65, 97, 98, 203].
107. *Parmelia serrana* A. Crespo, M.C. Molina & D. Hawksw.
108. *Parmelia sulcata* Taylor [72, 97, 98, 194, 203].
 f. *munda* Oliv
 f. *nitida* Mereschk.
109. *Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl. [65, 72, 97, 124].
110. *Parmotrema stuppeum* (Taylor) Hale
111. *Peltigera aphthosa* (L.) Willd. [97].
112. *P. canina* (L.) Willd. [97].
113. *P. horizontalis* (Huds.) Baumg.
114. *P. membranacea* (Ach.) Nyl.
115. *Pertusaria albescens* (Huds.) M. Choisy & Werner [97, 194].
116. *P. amara* (Ach.) Nyl. – [65, 70, 97, 98, 102, 194, 203].

117. *P. coccodes* (Ach.) Nyl. [97].
118. *Phaeophyscia orbicularis* (Neck.) Moberg [73, 97, 137].
119. *Phlyctis argena* (Spreng.) Flot. [65, 72, 97, 98, 194, 203].
120. *Physcia adscendens* H. Olivier [74].
121. *Ph. aipolia* (Humb.) Fűrnr [294].
122. *Ph. dubia* (Hoffm.) Lettau
123. *Ph. stellaris* (L.) Nyl.
124. *Ph. tenella* (Scop.) D C. [97, 98, 194, 294].
125. *Ph. tribacia* (Ach.) Nyl.
126. *Physconia grisea* (Lam.) Poelt [72].
127. *Placynthiella icmalea* (Ach.) Coppins & P. James
128. *P. uliginosa* (Schrad.) Coppins & P. James
129. *Platismatia glauca* (L.) W. L. Culb. & C. F. Culb. [70, 72, 97, 194].
130. *Polycauliona polycarpa* (Hofm.) Frödén, Arup & Söchting [72, 97, 98].
131. *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf [65, 70, 72, 97, 98, 194, 203].
 Var. *ceratea* (Ach.) D. Hawksw.
 Var. *furfuracea*
132. *Pseudosagedia aenea* (Wallr.) Hafellner & Kalb
133. *Psilolechia lucida* (Ach.) M. Choisy
134. *Ramalina baltica* Lettau [97, 194, 294].
135. *R. calicaris* (L.) Röhl. [98].
136. *R. dilacerata* (Hoffm.) Hoffm. [97, 137].
137. *R. farinacea* (L.) Ach. [97, 98].
138. *R. fastigiata* (Pers.) Ach. [97, 137].
139. *R. fraxinea* (L.) Ach.
140. *R. pollinaria* (Westr.) Ach. [97, 98].
141. *R. thrausta* (Ach.) Nyl. [97, 102, 124, 137].
142. *Rinodina pyrina* (Ach.) Arnold
143. *Schismatomma pericleum* (Ach.) Br. Et Rostr. [148].
144. *Scoliciosporum chlorococcum* (Graewe ex Stenh.) Vězda
145. *Scoliciosporum umbrinum* (Ach.) Arnold var. *corticolum* (Anzi) Bagl. & Carestia
146. *Thelotrema lepadinum* (Ach.) Ach. [70, 148].
147. *Trapeliopsis flexuosa* (Fr.) Coppins & P. James [97, 102, 294].

148. *Tuckermanopsis chlorophylla* (Willd.) Hale [70, 72, 97, 98, 194, 253, 294].

149. *T. sepincola* (Ehrh.) Hale [124].

150. *Usnea barbata* (L.) F. H. Wigg. [194].

151. *U. dasypoga* (Ach.) Nyl. [65, 72, 97, 98, 102, 124, 137].

152. *U. florida* (L.) Weber ex F. H. Wigg. [97, 137, 194].

153. *U. glabrescens* (Nyl. ex Vain.) Vain. [97, 194].

154. *U. hirta* (L.) Weber ex F. H. Wigg. [65, 70, 72, 97, 98, 203].

155. *U. subfloridana* Stirt. [72].

Ssp. *subfloridana*

156. *Vulpicida pinastri* (Scop.) J.-E. Mattsson [65, 70, 72, 97, 98].

157. *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. [74, 97, 137].

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев, М. П. Определитель лишайников России / М. П. Андреев, Ю. В. Котлов, И. И. Макарова ; под. ред. Н. С. Голубковой. – СПб. : Наука, 1998. – Вып. 7 : Лецидеевые, Микареевые, Порпидиевые. – 166 с.
2. Анисова, Ж. М. Природные изотопы урана в почвах и растениях сосновых лесов Минской возвышенности / Ж. М. Анисова, Б. И. Якушев. – Минск : Беларус. наука, 2008. – 163 с.
3. Бакаева, М. В. Об экологической роли лишайникового покрова в бело-мошных борах Средней Вычегды / М. В. Бакаева, А. В. Галанин // Экология. – 1985. – № 2. – С. 25–30.
4. Особо охраняемые природные территории Минской возвышенности как составная часть экологической сети Республики Беларусь / О. Ф. Башкин-цева [и др.] // Природные ресурсы. – 2005. – № 2. – С. 82–94.
5. Беликович, А. В. Растительный покров северной части Корякского нагорья / А. В. Беликович. – Владивосток : Дальнаука, 2001. – 420 с.
6. Белый, П. Н. Аннотированный список лишайников и лишайнофильных грибов еловых экосистем Беларуси / П. Н. Белый // Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования. – Минск: Белорусский Дом печати, 2011. – Вып. 6. – С. 146–178.
7. Белый, П. Н. Видовое разнообразие лишайников еловых лесов некоторых охраняемых природных территорий Барановичского района (Брестская область, Беларусь) / П. Н. Белый // Современное состояние и перспективы развития особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Домжерицы, 5–8 сент. 2012 г. / Управление делами Президента Республики Беларусь [и др.] ; редкол.: В. С. Ивкович [и др.]. – Минск, 2012. – С. 9–12.
8. Белый, П. Н. Видовое разнообразие лишайников островных местопроизрастаний ели Лельчицкого района (Гомельская область, Беларусь) / П. Н. Белый // Наука о лесе XXI века : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию Института леса НАН Беларуси, Гомель, 17–19 нояб. 2010 г. / Институт леса НАН Беларуси ; редкол.: А. И. Ковалевич [и др.]. – Гомель, 2010. – С. 393–396.

9. Белый, П. Н. Влияние загрязнения окружающей среды на содержание биогенных элементов в лишайниках (на примере анализа химического состава *Hypogymnia physodes*) / П. Н. Белый, М. П. Патапович // Молодые исследователи – ботанической науке 2012 : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 28–29 сент. 2012 г. / Министерство образования Республики Беларусь, ГГУ им. Ф. Скорины ; редкол. : Н. М. Дайнеко [и др.]. – Гомель, 2012. – С. 62–66.

10. Белый, П. Н. Высоковозрастные еловые древостои Березинского заповедника как эталонный объект при исследовании лишайнобиоты ельников подзоны южной тайги / П. Н. Белый // Перспективы сохранения и рационального использования природных комплексов особо охраняемых природных территорий : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию Березинского заповедника и 20-летию присвоения ему Европейского Диплома для охраняемых территорий, 26–29 авг. 2015 г., д. Домжерицы / Управление делами Президента Республики Беларусь [и др.] ; редкол. : В. С. Ивкович (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2015. – С. 9–11.

11. Белый, П. Н. Географическая структура лишайнофлоры еловых лесов Беларуси / П. Н. Белый // Весн. Мазыр. Дзярж. педагагічнага ўн-та імя І. П. Шамякіна. – 2012. – № 1. – С. 3–10.

12. Белый, П. Н. Гербарий лишайникообразующих грибов / П. Н. Белый // Коллекции Центрального ботанического сада / А. И. Алехна [и др.] ; под ред. В. В. Титка. – Минск, 2013. – С. 258–261.

13. Белый, П. Н. Дополнение для лишайнофлоры Березинского биосферного заповедника / П. Н. Белый, В. В. Голубков // Ботаника: исследования. – 2012. – Вып. 41. – С. 84–98.

14. Изучение влияния загрязнения окружающей среды на состояние биоты на примере анализа химического состава коры ели обыкновенной (*Picea abies*) / П. Н. Белый [и др.] // Квантовая электроника : материалы VIII Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 22–25 нояб. 2010 г. ; редкол. : М. М. Кургейчик [и др.]. – Минск, 2010. – С. 202.

15. Белый, П. Н. К изучению видового разнообразия лишайников островных мест произрастания ели (*Picea abies*) на территории Гомельского Полесья (Беларусь) / П. Н. Белый, А. М. Николайчук, М. Н. Вашкевич // Проблемы устойчивого развития регионов Республики Беларусь и сопредельных стран : сб. науч. ст. II Междунар. науч.-практ. конф., 27–29 марта 2012 г. / МГПУ им. А. А. Кулешова : в 2 ч. / редкол. : И. Н. Шаруха [и др.]. – Могилев, 2012. – Ч. 2. – С. 180–183.

16. Белый, П. Н. Ключ для определения лишайников рода *Cetrelia* (*Lecanorales*, *Ascomycota*) Беларуси / П. Н. Белый, В. В. Голубков, А. Г. Цуриков // Весн. ВДУ. – 2015. – № 4(88). – С. 47–51.

17. Белый, П. Н. Количественные характеристики эпифитной лишайнофлоры зеленых насаждений вдоль транспортных магистралей г. Минска / П. Н. Белый, А. М. Николайчук // Молодые исследователи – ботанической науке 2012 : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 28–29 сент. 2012 г. / Ми-

нистерство образования Республики Беларусь, ГГУ им. Ф. Скорины ; редкол. : Н. М. Дайнеко [и др.]. – Гомель, 2012. – С. 57–62.

18. Белый, П. Н. Коллекция лишайников Центрального ботанического сада НАН Беларуси: современное состояние / П. Н. Белый // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 110-летию со дня рождения академика Н. В. Смольского, 7–9 октября 2015 г., г. Минск : в 2 ч. ; редкол. : В. В. Титок (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2015. – Ч. 1. – С. 268–272.

19. Белый, П. Н. Коллекция лишайникообразующих грибов Центрального ботанического сада НАН Беларуси / П. Н. Белый // Ботаника (исследования) : сб. науч. тр. / Ин-т эксперимент. бот. НАН Беларуси. – 2013. – Вып. 42. – С. 53–62.

20. Белый, П. Н. Лишайники Березинского биосферного заповедника (Беларусь), нуждающиеся в особой охране / П. Н. Белый // Организмы, популяции, экосистемы: проблемы и пути сохранения биоразнообразия : материалы Всероссийской конф. с междунар. участием «Водные и наземные экосистемы: проблемы и перспективы исследований», Вологда, 24–28 нояб. 2008 г. / Вологодский гос. пед. ун-т, Вологодская лаборатория ФГНУ «ГосНИОРХ», Вологодское отделение гидробиологич. общ-ва РАН, Научный центр экологических исследований ; редкол. : А. П. Лешуков [и др.]. – Вологда, 2008. – С. 174–176.

21. Белый, П. Н. Лишайники еловых лесов Беларуси: опыт лишеноиндикации / П. Н. Белый, Е. А. Сидорович // Наука и инновации. – 2014. – № 11(141). – С. 64–68.

22. Лишайники рода *Cetrelia* (*Lecanorales*, *Ascomycota*) в Беларуси / П. Н. Белый [и др.] // Докл. Нац. акад. наук Беларуси (сер. биол. наук). – 2014. – Т. 58, № 6. – С. 83–89.

23. Белый, П. Н. Находка *Cladonia caespiticia* (Pers.) Flörke (*Cladoniaceae*, *Ascomycota*) в Березинском биосферном заповеднике / П. Н. Белый // Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования : сб. ст. / Управление делами Президента Респ. Беларусь, Березинский биосферный заповедник ; под ред. В. С. Ивковича [и др.]. – Минск, 2008. – Вып. 3. – С. 84–87.

24. Белый, П. Н. Новые виды лишайников Березинского биосферного заповедника / П. Н. Белый, В. В. Голубков // Ботаника: исследования. – 2009. – Вып. XXXVII. – С. 119–128.

25. Белый, П. Н. Новые данные о распространении *Heterodermia speciosa* (*Physciaceae*, *Lichenes*) в Беларуси / П. Н. Белый, В. В. Голубков // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – 2009. – № 3. – С. 19–22.

26. Белый, П. Н. Новые данные по лишайникам еловых лесов Минской возвышенности (Беларусь) / П. Н. Белый // Актуальные проблемы экологии – 2012 : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф., 24–26 окт. 2012 г. : в 2 ч. / Гродненский гос. ун-т им. Я. Купалы, Ун-т в Лодзи / редкол. : И. Б. Заводник [и др.]. – Гродно, 2012. – Ч. 1. – С. 11–13.

27. Белый, П. Н. Новые и редкие виды лишайников Березинского заповедника / П. Н. Белый, В. В. Голубков // Особо охраняемые природные террито-

рии Беларуси. Исследования : сб. ст. / Управление делами Президента Респ. Беларусь, Березинский биосферный заповедник ; под ред. В. С. Ивковича [и др.]. – Минск, 2008. – Вып. 3. – С. 69–83.

28. Белый, П. Н. Новые местонахождения редких охраняемых видов лишайников в Березинском биосферном заповеднике / П. Н. Белый // Ботаника: исследования. – 2010. – Вып. XXXVIII. – С. 384–391.

29. Белый, П. Н. Новые находки охраняемых видов лишайников в Березинском биосферном заповеднике / П. Н. Белый // Эколого-экономический механизм сохранения биоразнообразия особо охраняемых природных территорий : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., Беловежская пушта, 4–6 сент. 2008 г. / Управление делами Президента Республики Беларусь [и др.] ; редкол. : А. В. Неверов [и др.]. – Брест, 2008. – С. 138–140.

30. Белый, П. Н. О новых для Беловежской пушты видах лишайников / П. Н. Белый // Состояние природной среды Полесья и сопредельных территорий : материалы Респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием студентов, магистрантов и аспирантов (25 марта 2011 г., г. Брест). – Брест: БрГУ, 2011. – С. 9–12.

31. Белый, П. Н. О новых для флоры Беларуси местонахождениях редких видов лишайников / П. Н. Белый // Ботаника: исследования. – 2012. – Вып. 41. – С. 78–83.

32. Белый, П. Н. О новых местонахождениях редких охраняемых видов лишайников на территории Республики Беларусь / П. Н. Белый // Актуальные проблемы экологии – 2014 : материалы X Междунар. науч.-практ. конф., 1–3 окт. 2014 г. : в 2 ч. / Гродненский гос. ун-т им. Я. Купалы [и др.] ; редкол. : В. Н. Бурдь [и др.]. – Гродно, 2014. – Ч. 1. – С. 8–10.

33. Белый, П. Н. Первая находка фертильного образца *Cetrelia olivetorum* (*Parmeliaceae*, *Ascomycota*): редкого вида для лишайнофлоры Беларуси / П. Н. Белый // Актуальные проблемы экологии – 2012 : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф., 24–26 окт. 2012 г. : в 2 ч. / Гродненский гос. ун-т им. Я. Купалы, Ун-т в Лодзи / редкол. : И. Б. Заводник [и др.]. – Гродно, 2012. – Ч. 1. – С. 13–14.

34. Белый, П. Н. Предварительные данные по лишайникам еловых лесов Минской возвышенности (Беларусь) / П. Н. Белый // Актуальні проблеми ботаніки та екології : матеріали Міжнар. конф. молодих учених, Ялта, 21–25 вер. 2010 р. / Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України, Нікітський ботанічний сад, Центральний ботанічний сад НАН Білорусі ; редкол.: Е. Л. Кордюм [та інш.]. – Сімферополь, 2010. – С. 39–41.

35. Белый, П. Н. Результаты и перспективы изучения лишайнофлоры ГПУ «Березинский биосферный заповедник» / П. Н. Белый // Заповедное дело в Республике Беларусь: итоги и перспективы : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 85-летию Березинского биосферного заповедника, Домжерицы, 22–25 сент. 2010 г. / Управление делами Президента Республики Беларусь [и др.] ; редкол. : В. С. Ивкович [и др.]. – Минск : Белорусский Дом печати, 2010. – С. 13–16.

36. Белый, П. Н. Род *Coenogonium* (*Coenogoniaceae*, Lichenized *Ascomycota*) во флоре Беларуси / П. Н. Белый // Весн. Мазырскага дзярж. педагагічнага ўн-та імя І. П. Шамякіна. – 2011. – № 2. – С. 3–7.

37. Белый, П. Н. Роль Березинского биосферного заповедника в сохранении редких видов лишайников / П. Н. Белый // Наука, образование, технологии – 2008 : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Барановичи, 21–22 марта 2008 г. : в 3 ч. / М-во образования Респ. Беларусь, Барановичский гос. ун-т ; редкол. : В. В. Таруц [и др.]. – Барановичи, 2008. – Ч. 3. – С. 286–288.

38. Белый, П. Н. Содержание тяжелых металлов в слоевищах *Hypogymnia physodes* (*Parmeliaceae*, lichenized *Ascomycota*) в условиях техногенного загрязнения (на примере Минского промышленного узла) / П. Н. Белый, Е. А. Сидорович // Научная дискуссия: вопросы физики, химии, биологии : материалы II Междунар. заочной науч.-практ. конф., 3 сент. 2012 г. / Междунар. центр науки и образования. – М., 2012. – С. 96–100.

39. Белый, П. Н. Состав и особенности систематической структуры лишайников еловых лесов Беларуси / Белый, П. Н. // Весн. Мазырскага дзярж. педагагічнага ўн-та імя І. П. Шамякіна. – 2011. – № 4. – С. 9–17.

40. Белый, П. Н. Состав и особенности систематической структуры флоры лишайников Березинского биосферного заповедника / П. Н. Белый // Биологическое разнообразие Белорусского Поозерья: современное состояние, проблемы использования и охраны : материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Витебск, 19–21 нояб. 2008 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Витебский гос. ун-т им. П. М. Машерова, Витебский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды ; редкол. : А. М. Дорофеев [и др.]. – Витебск, 2008. – С. 12–14.

41. Белый, П. Н. Хорологические особенности лишайнофлоры еловых лесов Беларуси: широтное распределение лишайников / П. Н. Белый // Весн. Мазырскага дзярж. педагагічнага ўн-та імя І. П. Шамякіна. – 2012. – № 3. – С. 3–10.

42. Белый, П. Н. Эколого-биоморфологические особенности лишайников еловых лесов Беларуси / П. Н. Белый // Современные экологические проблемы устойчивого развития Полесского региона и сопредельных территорий: наука, образование, культура : материалы V Междунар. науч.-практ. конф., 25–26 окт. 2012 г. / Мозыр. гос. пед. ун-т им. И. П. Шамякина / редкол. : О. Г. Акушко [и др.]. – Мозырь, 2012. – С. 9–11.

43. Белый, П. Н. Эколого-географическая характеристика *Lichenomphalia umbellifera* (*Hygrophoraceae*, *Basidiomycota*) в Беларуси / П. Н. Белый, А. П. Яцына // Докл. Нац. акад. наук Беларуси (сер. биол. наук). – 2013. – Т. 57, № 4. – С. 100–104.

44. Белый, П. Н. *Hypocenomyce friesii* (*Ophiopharmaceae*, *Ascomycota*) – новый вид лишайника для Беларуси / П. Н. Белый, Е. А. Сидорович // Докл. Нац. акад. наук Беларуси (сер. биол. наук). – 2013. – Т. 57, № 3. – С. 103–105.

45. Белый, П. Н. *Melanohalea septentrionalis* (*Parmeliaceae*, *Ascomycota*) – новый вид для лишайнофлоры Беларуси / П. Н. Белый // Актуальні проблеми ботаніки та екології : матеріали міжнародної конференції молодих учених (9–13 серп. 2011 р., м. Березне). – Київ : Лазурит-Полиграф, 2011. – С. 17–18.

46. Белый, П. Н. *Peltigera membranacea* (Ach.) Nyl. (*Peltigeraceae*, *Ascomycota*) – новый вид лишайника для Беларуси / П. Н. Белый // Фундаментальні та прикладні дослідження в біології : матеріали I Міжнар. наук. конф. студентів, аспірантів та молодих учених, Донецьк, 23–26 лют. 2009 р. / М-во освіти і науки України [та інш.] ; редкол. : М. І. Бойко [та інш.]. – Донецьк, 2009. – С. 16–17.

47. Белый, П. Н. *Sclerophora pallida* (*Coniocybaceae*) – новый для Беларуси род и вид лишайника / П. Н. Белый // Фундаментальні та прикладні дослідження в біології : матеріали I Міжнар. наук. конф. студентів, аспірантів та молодих учених, Донецьк, 19–22 вересня 2011 р. / М-во освіти и науки, молоді та спорту України [та інш.] ; редкол. : М. І. Бойко [та інш.]. – Донецьк, 2011. – С. 9.

48. Биологический круговорот тяжелых металлов еловых экосистем, прилегающих к крупным промышленным центрам Беларуси и разработка прогнозных показателей уровня их накопления : отчет о НИР (заключ.) / Центральный ботанический сад НАН Беларуси ; рук. Е. А. Сидорович. – Минск, 2010. – 160 с. – № ГР 20065941.

49. Ліхенаіндыкацыя расейвання серузмязчаючых тэхнагенных эмісій у зяленай зоне Мінска / А. В. Бойка [і інш.] // Вес. акад. навук БССР. Сер. біял. навук. – 1981. – № 1. – С. 23–26.

50. Лихеноиндикация рассеивания микроэлементов в зеленой зоне Минска / А. В. Бойко [и др.] // Докл. акад. наук БССР. – 1984. – Т. XXVIII, № 5. – С. 451–454.

51. Будаева, С. Э. Эпифитные лишайники окрестностей целлюлозно-картонного комбината / С. Э. Будаева // Экология. – 1989. – № 4. – С. 78–79.

52. Бязров, Л. Г. Видовой состав и распространение эпифитных лишайников в лесных насаждениях Москвы / Л. Г. Бязров // Лесоведение. – 1994. – № 1. – С. 45–54.

53. Бязров, Л. Г. Лишайники в экологическом мониторинге / Л. Г. Бязров. – М. : Научный мир, 2002. – 336 с.

54. Бязров, Л. Г. О распределении фитомассы лишайников в кедрово-лиственничном сообществе (Хангай, МНР) / Л. Г. Бязров // Бюллетень московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 1980. – Т. 85, № 3. – С. 117–123.

55. Бязров, Л. Г. Эпифитизм как форма консортивных отношений (на примере эпифитных лишайников) / Л. Г. Бязров // Значение консортивных связей в организации биогеоценозов : материалы II Всесоюз. совещания по проблеме изучения консорций, Пермь, 4–8 февраля 1975 г. / М-во просвещения РСФСР, Пермский гос. пед. ин-т ; редкол. : Ф. С. Коротаев [и др.]. – Пермь, 1976. – С. 66–68.

56. Вегетационный период // Природа Беларуси. – Минск, 2009. – Т. 2. – С. 71.

57. Вознячук, Л. Н. О строении напорных конечных морен Ошмянской гряды / Л. Н. Вознячук, Е. П. Рунец // Докл. акад. наук БССР. – 1977. – Т. 21, № 9. – С. 943–946.

58. Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России: методика выявления и картографирования / L. Andersson [и др.] ; отв. ред. L. Andersson [и др.]. – СПб., 2009. – 238 с.

59. Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России: пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов / Г. Ю. Конечная [и др.] ; отв. ред. L. Andersson [и др.]. – СПб., 2009. – 258 с.

60. Гапиенко, О. С. Внутривидовой полиморфизм грибов и лишайников в условиях антропогенной нагрузки в Беларуси / О. С. Гапиенко, Н. Н. Кобзарь // Проблемы сохранения биологического разнообразия Беларуси : тезисы докл. Междунар. науч.-практ. конф., Минск, октябрь 1993 г. / Гос. комитет Респ. Беларусь по экологии, АН Беларуси. – Минск, 1993. – С. 64–66.

61. Гельтман, В. С. Географический и типологический анализ лесной растительности Белоруссии / В. С. Гельтман. – Минск : Наука и техника, 1982. – 326 с.

62. География Белоруссии / В. А. Дементьев [и др.] ; под ред. В. А. Дементьева [и др.]. – Минск : Вышэйшая школа, 1977. – 320 с.

63. География Белоруссии: учеб. пособие для пед. ин-тов / М. С. Войтович [и др.] ; под ред. Т. С. Литвинской. – Минск : Вышэйш. шк., 1984. – 304 с.

64. Геология СССР : Белорусская ССР / К. Е. Дунаева [и др.] ; под общ. ред. А. В. Сидоренко. – М. : Недра, 1971. – 453 с.

65. Гесь, Д. К. Да вывучэння лішайнікаў Палесся / Д. К. Гесь // Вес. акад. навук БССР. Сер. біял. навук. – 1960, № 4. – С. 54–59.

66. Голод, Д. С. Типы и ассоциации еловых лесов северо-восточной части Белорусской ССР : дис. ... канд. биол. наук : 03.02.01 / Д. С. Голод. – Минск, 1966. – 405 с.

67. Голубков, В. В. Аннотированный список лишенофильных грибов Беларуси / В. В. Голубков // Ботаника (исследования) : сб. науч. тр. / Ин-т эксперимент. бот. НАН Беларуси. – 2011. – Вып. 40. – С. 295–307.

68. Голубков, В. В. Аннотированный список лишайников лишенофильных и близкородственных им грибов национального парка «Нарочанский» / В. В. Голубков, П. Н. Белый, А. П. Яцына // Ботаника (исследования) : сб. науч. тр. / Ин-т эксперимент. бот. НАН Беларуси. – 2013. – Вып. 42. – С. 99–129.

69. Голубков, В. В. Биоразнообразие и особенности произрастания лишенофильных грибов ландшафтного заказника «Мозырские овраги» и его окрестностей / В. В. Голубков, В. В. Валетов, П. Н. Белый // Современные экологические проблемы устойчивого развития Полесского региона и сопредельных территорий: наука, образование, культура : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., Мозырь, 26–27 сент. 2007 г. : в 3 ч. / М-во образования Респ. Беларусь [и др.] ; редкол.: В. В. Валетов [и др.]. – Мозырь, 2007. – Ч. 1. – С. 73–76.

70. Голубков, В. В. Видовой состав и структура лишенофлоры Государственного заповедно-охотничьего хозяйства «Беловежская пуща». Ч. 1 : Видо-

вой состав лишенофлоры Беловежской пуши (Аннотированный список) / В. В. Голубков ; АН БССР. – Минск, 1987. – 97 с. – Деп в ВИНТИ 22.04.87, № 2829–В87 // Вести акад. наук БССР. – 1987. – № 6. – С. 91–92.

71. Голубков, В. В. Лишениобиота национального парка «Припятский» / В. В. Голубков. – Минск : Белорусский дом печати, 2011. – 192 с.

72. Голубков, В. В. Лишайники государственного ландшафтного заказника «Голубые озера» / В. В. Голубков, А. С. Шуканов // Ботаника : исследование. – 1983. – Т. 25. – С. 56–67.

73. Голубков, В. В. Лишайники древесных насаждений дендрария аграрного университета г. Гродно / В. В. Голубков, А. А. Хартанович // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: материалы Всерос. науч. конф., Йошкар-Ола, 18–24 сент., 2004 г. / Рос. фонд фундам. исслед. [и др.] ; редкол.: Л. А. Жукова [и др.]. – С. 78–79.

74. Голубков, В. В. Лишайники древесных насаждений парка Жилибера (Гродно) / В. В. Голубков, А. А. Хартанович // Биология, систематика и экология грибов в природных экосистемах и агрофитоценозах : материалы Междунар. науч. конф., Минск, 20–24 сент. 2004 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича ; редкол. : Е. О. Юрченко [и др.]. – Минск, 2004. – С. 62–68.

75. Голубков, В. В. Лишайники и лесной мониторинг / В. В. Голубков // Стан і маніторынг лясоў на мяжы XXI стагоддзя : матэрыялы Міжнар. навук.-практ. канф., Мінск, 7–9 крас. 1998 г. / Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича ; редкол. : А. В. Пугачевский [и др.]. – Минск, 1998. – С. 78–80.

76. Голубков, В. В. Лишайники охраняемых природных территорий Беларуси (флористическая и эколого-географическая характеристика) : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.05; 03.00.24 / В. В. Голубков. – Минск, 1992. – 184 с.

77. Голубков, В. В. Лишайники охраняемых природных территорий Беларуси (флористическая и эколого-географическая характеристика) : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.05; 03.00.24 / В. В. Голубков ; Рос. акад. наук, Ботанич. ин-т им. В. Л. Комарова ; Акад. наук Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича. – Минск, 1992. – 18 с.

78. Голубков, В. В. Обзор и ревизия лишайников Беларуси: род *Peltigera* Willd. / В. В. Голубков, А. А. Заварзин // Ботаника: исследования. – 2010. – Вып. XXXVIII. – С. 15–27.

79. Голубков, В. В. Обзор и ревизия лишайников рода *Hypotrachyna* (Vainio) Hale (*Parmeliaceae*, lichenized *Ascomycota*) в Беларуси / В. В. Голубков, П. Н. Белый, А. Г. Цуриков // Ботаника (исследования) : сб. науч. тр. / Ин-т эксперимент. бот. НАН Беларуси. – 2015. – Вып. 44. – С. 3–13.

80. Голубков, В. В. Особенности распространения некоторых бореальных видов в условиях Беларуси / В. В. Голубков // Бореальная лишенофлора. Лишениоиндикация : тезисы докл. III Междунар. лишенологической школы и симпозиума, Екатеринбург, 31 июля – 4 авг. 2002 г. / Ин-т экологии растений и животных УрО РАН, Урал. гос. ун-т ; редкол. : В. Е. Третьяков [и др.]. – Екатеринбург, 2002. – С. 30–31.

81. Голубков, В. В. Первый аннотированный список лишайникообразующих и лихенофильных грибов Березинского биосферного заповедника / В. В. Голубков, Н. Н. Кобзарь // Охраняемые природные территории Беларуси. Исследования. – 2007. – Вып. 2. – С. 11–34.

82. Голубков, В. В. Порошкоплодные лишайники Белоруссии / В. В. Голубков, А. Н. Титов // Новости систематики низших растений. – 1990. – Т. 27. – С. 97–101.

83. Голубков, В. В. Распространение и эколого-географическая характеристика лишайника *Ramalina thrausta* в Белоруссии / В. В. Голубков // Новости систематики низших растений. – 2006. – Т. 40. – С. 214–217.

84. Распространение лишайника *Cetraria islandica* (*Parmeliaceae*, lichenized *Ascomycota*) в Беларуси / В. В. Голубков [и др.] // Актуальные проблемы экологии – 2012 : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф., 24–26 окт. 2012 г. : в 2 ч. / Гродненский гос. ун-т им. Я. Купалы, Ун-т в Лодзи / редкол. : И. Б. Завадник [и др.]. – Гродно, 2012. – Ч. 1. – С. 24–25.

85. Голубков, В. В. Флора лишайников Белоруссии: состояние и перспективы исследований / В. В. Голубков // Флора лишайников России: состояние и перспективы исследований : труды Междунар. совещания, посвящ. 120-летию со дня рождения Всеволода Павловича Савича, Санкт-Петербург, 24–27 октября 2006 г. / Ботанич. ин-т им. В. Л. Комарова ; редкол. : М. П. Андреев [и др.]. – СПб., 2006. – С. 76–79.

86. Голубков, В. В. Экология и особенности распространения лишайников рода *Peltigera*, собранных в западной части юго-западной ветви Белорусской гряды / В. В. Голубков, О. М. Кочан // Актуальные проблемы экологии – 2007 : тезисы докладов III Междунар. науч.-практ. конф., 21–23 нояб. 2007 г. / ГрГУ им. Я. Купалы ; редкол. : Н. П. Канунникова (отв. ред.) [и др.]. – Гродно, 2007. – С. 119.

87. Голубков, В. В. Эколого-географическая характеристика некоторых редких и реликтовых видов лишайников, произрастающих на охраняемых природных территориях Белорусской ССР / В. В. Голубков // Ботаника: исследования. – 1986. – Т. 27. – С. 139–141.

88. Голубков, В. В. Эколого-географические особенности лишайников *Hypotrachyna revoluta* (Flk.) Hale и *Punctelia subrudecta* Krog и их индикаторная роль на территории Беларуси / В. В. Голубков // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века : материалы всероссийской конф., Петрозаводск, 22–27 сентября 2008 г. / РБО, Отделение биологич. наук РАН, Карельский науч. центр РАН, Петрозаводский гос. ун-т ; редкол. : К. Л. Виноградова [и др.]: в 2 кн. – Петрозаводск, 2008. – кн. 2. – С. 181–183.

89. Голубков, В. В. *Gyalecta derivata* и *Coenogonium pineti* в Беларуси / В. В. Голубков, Л. В. Гагарина // Новости систематики низших растений. – 2010. – Т. 44. – С. 144–152.

90. Голубков, В. В. *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. – редкий исчезающий лишайник на территории Беларуси / В. В. Голубков, А. П. Яцына // Ботаника: исследования. – 2010. – Вып. XXXVIII. – С. 84–101.

91. Голубкова, Н. С. Анализ флоры лишайников Монголии / Н. С. Голубкова. – Л. : Наука, 1983. – 248 с.
92. Голубкова, Н. С. Жизненные формы лишайников и лишеносинузии / Н. С. Голубкова, Л. Г. Бязров / Ботанический журнал. – 1989. – Т. 74, № 6. – С. 794–805.
93. Голубкова, Н. С. О географических связях лишайников Памира // Н. С. Голубкова // Новости систематики низших растений. – 1977. – Т. 14. – С. 172–185.
94. Голубкова, Н. С. Определитель лишайников СССР. Вып. 5 : Кладониевые – Акароспоровые / Н. С. Голубкова, В. П. Савич, Х. Х. Трасс ; под ред. И. И. Абрамова. – Л. : Наука, 1978. – 305 с.
95. Горбач, Н. В. Влияние эмиссий предприятий химической промышленности на эпифитную лишенофлору / Н. В. Горбач // Лишеноиндикация состояния окружающей среды : материалы всесоюз. конф., Таллин, 3–5 октября 1978 г. / Таллинский ботанич. сад Акад. наук Эстонской ССР ; редкол. : Т. Пийн [и др.]. – Таллин, 1978. – С. 44–48.
96. Горбач, Н. В. Возможности использования *Hypogymnia physodes* (L.) Ach. в качестве индикатора загрязнения атмосферного воздуха SO_2 / Н. В. Горбач, Н. Н. Кобзарь // Экология и биология низших растений : тезисы докл. IX симп. микологов и лишенологов, Минск, 17–19 нояб. 1982 г. / Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича ; редкол. : Н. А. Дорожкин [и др.]. – Минск, 1982. – С. 224–225.
97. Горбач, Н. В. Да вивучэння лішайнікавых фармацый ствалоў і суччаў асноўных лесаўтвараючых парод / Н. В. Горбач // Вес. акад. навук БССР. Сер. біял. навук. – 1962. – № 1. – С. 100–106.
98. Горбач, Н. В. Да пытання аб удзеле лішайнікаў-эпіфітаў у лясных цэнозах / Н. В. Горбач // Вес. акад. навук БССР. – 1955. – № 3. – С. 112–118.
99. Горбач, Н. В. Изменения в составе лишенофлоры Белоруссии и в состоянии лишайников под воздействием антропогенного фактора / Н. В. Горбач // Брио- и лишенологические исследования высокогорных районов и севера СССР : сб. науч. ст. / Ордена Ленина Кольский филиал им. С. М. Кирова АН СССР, Полярно-альпийский ботанич. сад-институт ; под науч. ред. Р. Н. Шлякова. – Апатиты, 1981. – С. 85–86.
100. Горбач, Н. В. Изменение количественных характеристик фонда хлорофиллов в лишайниках под воздействием загрязнения атмосферного воздуха SO_2 / Н. В. Горбач [и др.] // Докл. акад. наук БССР. – 1982. – Т. XXVI, № 9. – С. 850–852.
101. Горбач, Н. В. К вопросу об индикаторной роли лишайников в лесных сообществах / Н. В. Горбач // Проблемы изучения грибов и лишайников : IV симп. прибалтийских микологов и лишенологов. Совещание по методике изучения грибов и лишайников в лесных биоценозах : сб. науч. ст. / АН ЭССР ; под науч. ред. Э. Пармасто. – Тарту, 1965. – С. 177–181.
102. Горбач, Н. В. Лишайники Белоруссии. Определитель / Н. В. Горбач. – Минск : Наука и техника, 1973. – 340 с.

103. Горбач, Н. В. Лишайники и загрязнение атмосферного воздуха / Н. В. Горбач, Н. В. Гетко, Н. Н. Кобзарь // Материалы V конф. по низшим растениям Закавказья, Баку, сентябрь 1979 г. / Акад. наук АССР, Ин-т ботаники им. В. Л. Комарова; редкол.: В. А. Ульянцев [и др.]. – Баку, 1979. – С. 114–115.
104. Горбач, Н. В. Лишайники монтанного географического элемента в лишенофлоре Беларуси / Н. В. Горбач // Брио- и лишенологические исследования высокогорных районов и севера СССР: сб. науч. ст. / Акад. наук СССР, Полярно-альпийский ботанич. сад-институт; под. науч. ред. Р. Н. Шлякова. – Апатиты, 1981. – С. 86–87.
105. Горбач, Н. В. Лишайники роду *Alectoria* Ach. у Беларуси / Н. В. Горбач // Вес. акад. навук БССР. Сер. біял. навук. – 1965. – № 1. – С. 55–58.
106. Горбач, Н. В. Материалы к флоре лишайников Белоруссии / Н. В. Горбач // Сборник ботанических работ. – 1961. – Вып. 3. – С. 174–177.
107. Горбач, Н. В. Материалы к флоре лишайников Белоруссии (Лишайники Беловежской пуши) / Н. В. Горбач // Бюллетень института биологии АН БССР за 1956 год. – 1957. – Вып. 2. – С. 43–46.
108. Горбач, Н. В. Новые для Белоруссии лишайники / Н. В. Горбач // Флорист. и геоботан. исслед. в Белоруссии: науч. тр. / Ин-т экспериментальной ботаники НАН Беларуси; под ред. Л. П. Смоляка. – Минск, 1970. – С. 22–24.
109. Горбач, Н. В. Об индикационной роли лишайников в лесных сообществах / Н. В. Горбач // Геоботанические исследования: сб. науч. ст. / Ин-т эксперим. ботаники АН БССР, Белорусское отд. Всесоюзного ботанич. общ-ва; под ред. И. Д. Юркевича. – Минск, 1966. – С. 155–158.
110. Горбач, Н. В. Определитель листоватых и кустистых лишайников БССР / Н. В. Горбач. – Минск: Наука и техника, 1965. – 179 с.
111. Горбач, Н. В. Содержание сульфат-ионов в лишайниках как показатель загрязнения атмосферного воздуха сернистыми соединениями / Н. В. Горбач, Н. В. Гетко // Лишеноиндикация состояния окружающей среды: материалы всесоюзной конф., Таллин, 3–5 октября 1978 г. / Таллинский ботанич. сад акад. наук Эстонской ССР; редкол.: Т. Пийн [и др.]. – Таллин, 1978. – С. 82–85.
112. Горбач, Н. В. Состав и развитие лишенофлоры Белоруссии / Н. В. Горбач // Ботаника: исследования. – 1980. – Т. 22. – С. 95–107.
113. Горбач, Н. В. Способ лишеноиндикации загрязнения атмосферного воздуха / Н. В. Горбач, Н. В. Гетко // Докл. акад. наук БССР. – 1979. – Т. XXIII, № 8. – С. 743–745.
114. Гусев, А. П. Индикаторы трансформации лесного ландшафта в зоне химического загрязнения атмосферы / А. П. Гусев // Природные ресурсы. – 2001. – № 3. – С. 112–116.
115. Ермохин, М. В. Современная динамика южной границы сплошного распространения ели (*Picea abies* Karst.) в Беларуси / М. В. Ермохин, А. В. Пугачевский // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2009. – № 1. – С. 51–55.
116. Ермохин, М. В. Эколого-фитоценотические особенности динамики еловых лесов Беларуси при локальных нарушениях древостоев: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.01; 03.02.08 / М. В. Ермохин. – Минск, 2010. – 21 с.

117. Исмаилов, А. Б. Анализ лишенофлоры Гунибского плато (Внутригорный Дагестан) : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.02.01 / А. Б. Исмаилов ; Российская Акад. наук, Горный ботанический сад Дагестанского научного центра РАН. – М., 2011. – 23 с.

118. Канделинская, О. Л. Белки лектинового типа в составе лишайника *Usnea filipendula* Stirt. / О. Л. Канделинская, Е. Р. Грищенко, В. В. Голубков // Регуляция роста, развития и продуктивности растений : материалы VI Междунар. науч. конф., Минск, 28–30 окт. 2009 / Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси ; редкол. : Г. Н. Алексейчук [и др.]. – Минск, 2009. – С. 69.

119. Канделинская, О. Л. Взаимодействие лектинов *Cetraria islandica* с человеческими эритроцитами различных групп крови (система АВО) и резус-принадлежности / О. Л. Канделинская, Е. Р. Грищенко, В. В. Голубков // Регуляция роста, развития и продуктивности растений : материалы V Междунар. науч. конф., Минск, 28–30 нояб. 2007 г. / Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича, Белорус. обществ. об-ние физиологов растений ; редкол. : Г. Н. Алексейчук [и др.]. – Минск, 2007. – С. 89.

120. Канделинская, О. Л. Растительные субстанции иммуностимулирующего и противоопухолевого действия на основе полипептидов семейства фитолектинов: исследование и разработка подходов для использования / О. Л. Канделинская [и др.] // Тенденции интеграции образования, науки и бизнеса : сборник материалов Белорусско-Литовской биржи деловых контактов, 27–28 ноября 2014 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. нац. техн. ун-т, Научно-технологический парк БНТУ «Политехник». – Минск, 2014. – С. 18–20.

121. Анализ техногенного загрязнения соединениями серы зеленой зоны Минска по содержанию сульфат-ионов в лишайнике *Hypogymnia physodes* / В. Н. Киселев [и др.] // Докл. акад. наук БССР. – 1983. – Т. XXVII, № 12. – С. 1109–1111.

122. Климат Беларуси / Институт геологических наук АН Беларуси ; ред. В. Ф. Логинов. – Минск : Институт геологических наук АН Беларуси, 1996. – 294 с.

123. Климат Минска / М. А. Гольберг [и др.] ; под ред. М. А. Гольберга. – Минск : Вышэйшая школа, 1976. – 288 с.

124. Кобзарь, Н. Н. Лихенизированные грибы / Н. Н. Кобзарь // Макромицеты, микромицеты и лихенизированные грибы Беларуси. Гербарий Института экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича (MSK-F, MSK-L) / О. С. Гапиенко [и др.] ; под ред. В. И. Парфенова, О. С. Гапиенко. – Минск, 2006. – Гл. 3. – С. 459–500.

125. Кобзарь, Н. Н. Эпифитная лишайниковая флора и состояние субстрата в условиях техногенного пресса больших городов / Н. Н. Кобзарь // Проблемы эксперим. ботаники. – Минск, 1997. – С. 54–59.

126. Копачевская, Е. Г. Лихенофлора Крыма и ее анализ / Е. Г. Копачевская. – Киев : Наук. думка, 1986. – 296 с.

127. Копачевская, Е. Г. Определитель лишайников СССР. Вып. 4. Веррукариевые – Пилокарповые / Е. Г. Копачевская, М. Ф. Макаревич, А. Н. Окснер ; под ред. И. И. Абрамова. – Л. : Наука, 1977. – 344 с.

128. Костюкевич, Н. И. Лесная метеорология / Н. И. Костюкевич. – Минск : Вышэйшая школа, 1975. – 288 с.
129. Кравчук, Л. А. Геоэкологические аспекты лишеноиндикационного картографирования загрязнения атмосферного воздуха городов Беларуси / Л. А. Кравчук // Природные ресурсы. – 2001. – № 1. – С. 104–112.
130. Кравчук, Л. А. Индикационный мониторинг загрязнения атмосферного воздуха в городах Беларуси / Л. А. Кравчук // Проблемы геоэкологии и экологическая безопасность городских агломераций : материалы I Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 29 сент. 1998 г. / Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины, Гомельский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды ; редкол. : А. Н. Кусенков [и др.]. – Гомель, 1998. – С. 60–61.
131. Краўчук, Л. А. Ліхенаіндыкацыйнае картаграфаванне Мінска / Л. А. Краўчук, С. В. Какарэка // Вес. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 1995. – № 1. – С. 23–28.
132. Кравчук, Л. А. Лишеноиндикационное картографирование загрязнения атмосферного воздуха города Гомеля / Л. А. Кравчук, С. В. Какарека // Проблемы геоэкологии и экологическая безопасность городских агломераций : материалы I Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 29 сент. 1998 г. / Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины, Гомельский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды ; редкол.: А. Н. Кусенков [и др.]. – Гомель, 1998. – С. 62–63.
133. Кравчук, Л. А. Лишеноиндикация загрязнения атмосферного воздуха г. Могилева / Л. А. Кравчук, С. В. Какарека // Природные ресурсы. – 1998. – № 4. – С. 98–103.
134. Кравчук, Л. А. Опыт индикационной оценки загрязнения атмосферного воздуха на территории Гомеля / Л. А. Кравчук, С. В. Какарека // Природные ресурсы. – 1999. – № 3. – С. 136–140.
135. Кравчук, Л. А. Подходы к оценке пространственной структуры загрязнения воздуха при комплексном геоэкологическом картографировании / Л. А. Кравчук, В. С. Хомич, С. В. Какарека // Экологические проблемы Полесья и сопредельных территорий : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, октябрь 2001 г. / Мин-во образования Респ. Беларусь, Гомельский гос. ун-т ; редкол. : А. Н. Кусенков [и др.]. – Гомель, 2001. – С. 78–79.
136. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды, НАН Беларуси ; редкол. : Л. И. Хоружик [и др.]. – Минск : БелЭн, 2005. – 456 с.
137. Крейер, Г. К. К флоре лишайников Могилевской губернии. Сборы 1908–1910 годов. Дополнение (с одной таблицей) / Г. К. Крейер // Труды Императорского С.-Петербургского Ботанического Сада. – 1913. – Т. 31. – С. 263–440.
138. Лазаренко, А. С. Неморальный элемент бриофлоры советского Дальнего Востока / А. С. Лазаренко // Сов. ботаника. – 1944. – № 6. – С. 13–20.
139. Лазаренко, А. С. Основные положения классификации ареалов листовых мхов советского Дальнего Востока // Укр. ботан. журн. – 1956. – Т. 13, № 1. – С. 31–40.

140. Лакин, Г.Ф. Биометрия : учеб. пособие / Г. Ф. Лакин ; под ред. В. Е. Дерябина. – М. : Высш. шк., 1990. – 352 с.
141. Ландшафты Белоруссии / Г. И. Марцинкевич [и др.] ; под ред. Г. И. Марцинкевич [и др.]. – Минск : Университетское, 1989. – 239 с.
142. Лектины лекарственных растений дикорастущей флоры Беларуси: перспективы использования / О. Л. Канделинская [и др.] // Вестник Фонда фундаментальных исследований. – 2011. – № 2. – С. 169–184.
143. Леонтьев, Д. В. Флористический анализ в микологии : учеб. пособие / Д. В. Леонтьев ; М-во образования и науки Украины. – Харьков, 2008. – 110 с.
144. Любичкая, Л. И. К флоре лишайников Полесья / Л. И. Любичкая // Труды Императорского Петроградского общества естествоиспытателей. – 1914. – Т. 44/45. – С. 185–195.
145. Маврищев, В. В. Лихеноиндикация состояния воздушного бассейна урбанизированных экосистем (на примере г. Минска) / В. В. Маврищев, Т. А. Дюкова // Современные экологические проблемы устойчивого развития Полесского региона и сопредельных территорий: наука, образование, культура : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., Мозырь, 2007 г.: в 3 ч. / М-во образования Респ. Беларусь [и др.] ; редкол. : В. В. Валетов [и др.]. – Мозырь, 2007. – Ч. 1. – С. 170–173.
146. Мазинг, В. В. Проблемы изучения консорций / В. В. Мазинг // Значение консортивных связей в организации биогеоценозов : материалы II Всесоюз. совещания по проблеме изучения консорций, Пермь, 4–8 февраля 1975 г. / М-во просвещения РСФСР, Пермский гос. пед. ин-т ; редкол. : Ф. С. Коротаев [и др.]. – Пермь, 1976. – С. 18–27.
147. Макаревич, М. Ф. Аналіз ліхенофлори Українських Карпат / М. Ф. Макаревич. – Київ : Вид-во АН УРСР, 1963. – 262 с.
148. Макаревич, М. Ф. К флоре лишайников заповедника «Беловежская пуща» / М. Ф. Макаревич // Ботанические материалы отдела споровых растений. – 1960. – Т. XIII. – С. 25–29.
149. Макрый, Т. В. Лишайники Байкальского хребта / Т. В. Макрый. – Новосибирск : Наука, 1990. – 198 с.
150. Малышев, Л. И. Зависимость флористического богатства от внешних условий и исторических факторов / Л. И. Малышев // Ботанический журнал. – 1969. – Т. 54, № 8. – С. 1137–1147.
151. Малышева, Н. В. Лишайники городов европейской России. 3. Географический анализ / Н. В. Малышева // Ботанический журнал. – 2007. – Т. 92, № 2. – С. 254–263.
152. Малышева, Н. В. Лишайники Санкт-Петербурга / Н. В. Малышева – СПб. : Изд-во С.-Петербургского ун-та, 2003. – 100 с.
153. Маркевич, Т. С. Морфолого-генетические, семенные и лесоводственные особенности подвидов *Picea abies* (L.) Karst. в зоне их совместного произрастания : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 06.03.01 / Т. С. Маркевич ; Акад. наук Беларуси, Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2015. – 26 с.
154. Матвеев, А. В. Рельеф Белоруссии / А. В. Матвеев, Б. Н. Гурский, Р. И. Левицкая. – Минск : Университетское, 1988. – 320 с.

155. Мейер, А. Описание Кричевского графства 1786 года / А. Мейер // Могилевская старина : сб. ст. «Могилевских губернских ведомостей». – Могилев, 1901. – Вып. 2. – С. 86–137.
156. Мінская вобласць // Энцыклапедыя прыроды Беларусі. – Мінск, 1984. – С. 381–384.
157. Минская возвышенность // Природа Беларуси. – Минск, 2009. – Т. 1. – С. 245–246.
158. Минько, А. А. Разработка методик определения послыонного содержания макроэлементов в растительных объектах методом лазерной многоканальной атомно-эмиссионной спектроскопии / А. А. Минько [и др.] // Лазерная физика и оптические технологии – 2010 : материалы VIII Междунар. конф., 27–30 сент. 2010 г. : в 2 ч. / НАН Беларуси, М-во образования РБ, Ин-т физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Гродненский государственный ун-т им. Я. Купалы, БРФФИ, Беларус. физическое общ-во, Научно-техническая ассоциация «Оптика и лазеры»; редкол. : В. А. Орловича [и др.]. – Минск, 2010. – Ч. 1. – С. 209–212.
159. Михайлова, И. Н. Размерная и возрастная структура популяций эпифитного лишайника *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. в условиях атмосферного загрязнения / И. Н. Михайлова, Е. Л. Воробейчик // Экология. – 1999. – № 2. – С. 130–137.
160. Мучник, Е. Э. Лихенофлора Центрального Черноземья : таксономический и эколого-географический анализы, вопросы охраны : дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.05; 03.00.16 / Е. Э. Мучник. – Воронеж, 2003. – 485 с.
161. Мучник, Е. Э. Лихенофлора Центрального Черноземья : таксономический и эколого-географический анализы, вопросы охраны : автореф. дис. ... докт. биол. наук : 03.00.05 ; 03.00.16 / Е. Э. Мучник ; Воронеж. гос. ун-т. – Воронеж, 2003. – 40 с.
162. Особенности взаимодействия фитолектинов с клетками глиомы крыс С6 *in vitro* / Л. Н. Николаевич [и др.] // Молекулярные, мембранные и клеточные основы функционирования биосистем : сб. статей XI Съезда белорусского общественного объединения фотобиологов и биофизиков, Минск, 17–20 июня 2014 г. / НАН Беларуси [и др.]; редкол. : И. Д. Волотовский [и др.]. – Минск, 2014. – С. 221–223.
163. Нотов, А. А. О новых для Тверской области видах лишайников / А. А. Нотов, Г. П. Урбанавичюс, А. Н. Титов // Бюл. моск. о-ва испытателей природы. Отд. биол. – 2008. – Т. 113, вып. 3. – С. 86–90.
164. Окснер, А. М. Визначник лишайників УРСР / А. М. Окснер. – Київ : Вид-во Академії наук УРСР, 1937. – 341 с.
165. Окснер, А. М. Де-що з флори обрiсникiв Бiларусi / А. М. Окснер // Вiстник Киiвського ботанiчного саду. – 1925. – № 3. – С. 33–34.
166. Окснер, А. Н. Материалы к флоре лишайников Белоруссии (Предварительное сообщение) / А. Н. Окснер // Вiстник Киiвського ботанiчного саду. – 1924. – № 1. – С. 27–36.
167. Окснер, А. Н. Определитель лишайников СССР. Морфология, систематика и географическое распространение / А. Н. Окснер. – Л. : Наука, 1974. – 284 с.

168. Окснер, А. Н. О происхождении ареала биполярных лишайников / А. Н. Окснер // Ботанический журнал. – 1940. – Т. 29, № 6. – С. 234–256.
169. Окснер, А. М. Флора лишайников Украины / А. М. Окснер. – Київ : Наук. думка, 1968. – Т. 2, вып. 1. – 500 с.
170. Определитель лишайников России. Вып. 6. Алекториевые, Пармелиевые, Стереокаулоновые / Н. С. Голубкова [и др.] ; под общ. ред. Н. С. Голубковой. – СПб. : Наука, 1996. – 203 с.
171. Определитель лишайников России. Вып. 8. Бацидиевые, Катилляриевые, Леканоровые, Мегалариевые, Микобилимбиевые, Ризокарповые, Трапелиевые / М. П. Андреев [и др.] ; под общ. ред. Н. С. Голубковой. – СПб. : Наука, 2003. – 277 с.
172. Определитель лишайников России. Вып. 9. Фусцидеевые, Телосхитовые / С. Я. Кондратюк [и др.] ; под общ. ред. Н. С. Голубковой. – СПб. : Наука, 2004. – 339 с.
173. Определитель лишайников России. Вып. 10. *Agyriaceae, Anamylopsoraceae, Aphanopsidaceae, Arthrurhaphidaceae, Brigantiaeaceae, Chrysotrichaceae, Clavariaceae, Ectolechiaceae, Gomphillaceae, Gypsoplacaceae, Lecanoraceae, Lecideaceae, Mycoblastaceae, Phlyctidaceae, Physciaceae, Pilocarpaceae, Psoraceae, Ramalinaceae, Stereocaulaceae, Vezdaeaceae, Tricholomataceae* / М. П. Андреев [и др.] ; под общ. ред. Н. С. Голубковой. – СПб. : Наука, 2008. – 515 с.
174. Определитель лишайников СССР. Вып. 1. Пертузариевые, Леканоровые, Пармелиевые / Е. Г. Копачевская [и др.] ; под общ. ред. И. И. Абрамова. – Л. : Наука, 1971. – 412 с.
175. Определитель лишайников СССР. Вып. 3. Калициевые – Гиалектовые / О. Б. Блюм [и др.] ; под общ. ред. И. И. Абрамова. – Л. : Наука, 1975. – 275 с.
176. Паламарчук, А. С. Лишайники / А. С. Паламарчук, О. П. Шахрай, Л. Н. Парукова // Сельское хозяйство Белоруссии. – 1975. – № 1. – 43 с.
177. Парфенов, В. И. Исследование еловых лесов и внутривидовой изменчивости ели обыкновенной на юге ареала (в Полесье) : автореф. дис. ... канд. биол. наук / В. И. Парфенов ; Акад. наук Белорус. ССР, Ин-т эксперим. ботаники и микробиологии. – Минск, 1964. – 26 с.
178. Парфенов, В. И. О внутривидовой систематике *Picea abies* (L.) Karsten / В. И. Парфенов // Новости систематики высших растений. – 1971. – Т. 8. – С. 4–11.
179. Патапович, М. П. Определение послыоного содержания элементов в многолетних растительных объектах (кора ели) методом лазерного многоканального спектрального анализа / М. П. Патапович, П. Н. Белый, Ж. И. Булойчик // Вестник БГУ. Сер. 1. – 2010. – № 3. – С. 33–37.
180. Патапович, М. П. Разработка методик определения послыоного содержания элементов в растительных объектах методом лазерной атомно-эмиссионной спектроскопии / М. П. Патапович [и др.] // Проблемы инженерно-педагогического образования в Республике Беларусь : материалы IV-й Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 23–24 окт. 2010 г. / Белорус. национальный технич. ун-т ; редкол. : Б. М. Хрусталева [и др.]. – Минск, 2010. – С. 54.

181. Разработка методики определения послойного содержания макроэлементов в растительных объектах методом лазерного спектрального анализа / М. П. Патапович [и др.] // Квантовая электроника : материалы VIII Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 22–25 ноября 2010 г. / М-во образования Респ. Беларусь [и др.] ; редкол. : М. М. Кургейчик [и др.]. – Минск, 2010. – С. 201.

182. Подтероб, А. П. Исследование состава пигментного комплекса лишайника *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. (*Teloschistaceae* Zahlbr.) в естественной и техногенной среде / А. П. Подтероб, С. А. Сергейчик, П. Н. Белый // Экологический вестник. – 2013. – № 2 (24). – С. 17–25.

183. Подтероб, А. П. Сезонные колебания пигментного состава лишайника *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. (*Teloshistaceae* Zahlbr.) в условиях городской среды / А. П. Подтероб, П. Н. Белый // Экологический вестник. – 2015. – № 2 (32). – С. 83–88.

184. Почвы Белорусской ССР: науч. изд. / Белорусский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии ; ред. : Т. Н. Кулаковская, П. П. Роговой, Н. И. Смян. – Минск : Ураджай, 1974. – 312 с.

185. Природная среда Беларуси / НАН Беларуси. Ин-т пробл. использования природ. ресурсов и экологии ; редкол. : В. Ф. Логинов [и др.]. – Минск : НООО «БИП-С», 2002. – 424 с.

186. Пугачевский, А. В. Ценопопуляции ели: структура, динамика, факторы регуляции / А. В. Пугачевский. – Минск : Навука і тэхніка, 1992. – 204 с.

187. Радиационный баланс // Природа Беларуси. – Минск, 2009. – Т. 2. – С. 379–380.

188. Ресурсы поверхностных вод СССР. Описание рек и озер и расчеты основных характеристик их режима: в 20 т. / редкол. : К. А. Ключева [и др.]. – Т. 5: Белоруссия и Верхнее Поднепровье / Н. Д. Щека [и др.]. – 1971. – Л. : Гидрометеиздат, 1971. – 304 с.

189. Рыковский, Г. Ф. Проблемы эволюции мохообразных как особой группы высших растений / Г. Ф. Рыковский // Проблемы экспериментальной ботаники / Нац. акад. наук Беларуси, Отделение биол. наук. – Минск, 2001. – Вып. III : Купревичские чтения. – С. 50–102.

190. Савич, В. П. Краткий предварительный отчет об исследовании флоры мхов и лишайников Белоруссии летом 1923 г. / В. П. Савич, Л. И. Савич // Зап. Бел. гос. ин-та сельского хозяйства. – 1924. – Вып. 3. – С. 57–72.

191. Савич, В. П. Материалы к флоре Полесья. Список лишайников, собранных в Минской губернии в 1907 г. / В. П. Савич // Труды студенческих научных кружков физико-математического факультета С.-Петербургского ун-та. – 1909. – Т. 1, вып. 1. – С. 41–46.

192. Савич, В. П. Материалы к флоре Полесья. Список лишайников, собранных в Минской губернии в 1909 г. Л. И. Любичкой / В. П. Савич // Труды студенческих научных кружков физико-математического факультета С.-Петербургского ун-та. – 1910. – Т. 1, вып. 2. – С. 17–20.

193. Савич, В. П. Материалы к флоре Полесья. Список лишайников, собранных в Минской губернии в 1910 г. Л. И. Любичкой / В. П. Савич // Труды сту-

денческих научных кружков физико-математического факультета С.-Петербургского ун-та. – 1911. – Т. 1, вып. 3. – С. 57–66.

194. Савич, В. П. Результаты лихенологических исследований 1923 года в Белоруссии / В. П. Савич // Зап. Бел. гос. ин-та сельского и лесного хозяйства. – 1925. – Вып. 4. – С. 1–33.

195. Сарнацкий, В. В. Ельники: формирование, повышение продуктивности и устойчивости в условиях Беларуси / В. В. Сарнацкий. – Минск : Тэхналогія, 2009. – 334 с.

196. Сарнацкий, В. В. Лесоводственно-экологические основы формирования, повышения продуктивности и устойчивости еловых лесов Беларуси в связи с их периодическим массовым усыханием : автореф. дис. ... докт. биол. наук : 06.03.03 / В. В. Сарнацкий ; Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2004. – 41 с.

197. Сведения о лесном фонде Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2010 года). – Минск, 2010. – 29 с. – (Обзорная информация / М-во лесного хозяйства Республики Беларусь, Лесостроительное республиканское унитарное предприятие «Белгослес»).

198. Светлогорск : Экологический анализ города / В. С. Хомич [и др.]. – Минск : Минсктиппроект, 2002. – 212 с.

199. Седельникова, Н. В. Лихенофлора нагорья Сангилен / Н. В. Седельникова. – Новосибирск : Наука, 1985. – 180 с.

200. Седельникова, Н. В. Лишайники Алтая и Кузнецкого нагорья: конспект флоры / Н. В. Седельникова. – Новосибирск : Наука, 1990. – 175 с.

201. Седельникова, Н. В. Лишайники Западного и Восточного Саяна / Н. В. Седельникова. – Новосибирск : Наука, 2001. – 190 с.

202. Селиванов, И. А. Консорции в системе биотических взаимоотношений в биогеоценозах / И. А. Селиванов // Значение консортивных связей в организации биогеоценозов : материалы II Всесоюз. совещания по проблеме изучения консорций, Пермь, 4–8 февраля 1975 г. / М-во просвещения РСФСР, Пермский гос. пед. ин-т ; редкол. : Ф. С. Коротаев [и др.]. – Пермь, 1976. – С. 11–17.

203. Семенова, Н. В. Эпифитные лишайники главнейших древесных пород Негорельского учебно-опытного лесхоза : автореф. ... дис. канд. биол. наук : 03.00.05 / Н. В. Семенова ; БГУ им. В. И. Ленина. – Минск, 1953. – 13 с.

204. Семкин, Б. И. О сравнении флор методом Ворошилова / Б. И. Семкин, Д. В. Лаптев // Бот. журн. – 2002. – Т. 87, № 6. – С. 157–161.

205. Оценка риска техногенного загрязнения и санитарного состояния сосновых лесов на территории национального парка «Браславские озера» / Е. А. Сидорович [и др.] // Стан і маніторынг лясоў на мяжы XXI стагоддзя : матэрыялы Міжнар. навук.-практ. канф., Мінск, 7–9 крас. 1998 г. / Мін. лясной гасп. Респ. Беларусь, Інстытут эксперыментальнай батанікі НАН Беларусі, Беларус. дзярж. тэхналагічны ун-т ; рэдкал.: А. В. Пугачэўскі [і інш.]. – Мінск, 1998. – С. 169–170.

206. Сидорович, Е. А. Оценка риска техногенного загрязнения соединениями серы лесных фитоценозов Беловежской пуши / Е. А. Сидорович,

В. В. Горбач // Стан і маніторынг лясой на мяжы ХХІ стагоддзя : матэрыялы Міжнар. навук.-практ. канф., Мінск, 7–9 крас. 1998 г. / Мін. лясной гасп. Респ. Беларусь, Інстытут эксперыментальнай батанікі НАН Беларусі, Беларус. дзярж. тэхналагічны ун-т ; рэдкал. : А. В. Пугачэўскі [і інш.]. – Мінск, 1998. – С. 171–172.

207. Сидорович, Е. А. Толерантность сосновых фитоценозов к газообразным соединениям серы / Е. А. Сидорович, Н. В. Гетко, И. А. Шобанова // Докл. акад. наук БССР. – 1983. – Т. XXVII, № 11. – С. 1020–1023.

208. Сидорович, Е. А. Эколого-географические особенности лихенофлоры еловых лесов Беларуси в условиях атмосферного загрязнения (на примере Минского промышленного узла) / Е. А. Сидорович, П. Н. Белый // Весн. Гродз. дзярж. ун-та імя Я. Купалы. Сер. 5 : Эканоміка. Сацыялогія. Біялогія. – 2013. – № 1 (147). – С. 136–142.

209. Состояние окружающей природной среды Республики Беларусь: нац. доклад / М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, Ин-т природопользования НАН Беларуси. – Минск : Белтаможсервис, 2010. – 150 с.

210. Состояние окружающей среды и природопользование г. Минска / М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, Минский городской комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды ; редкол. : М. Г. Герменчук [и др.]. – Минск : Изд. центр БГУ, 2007. – 100 с.

211. Состояние природной среды Беларуси. Экол. бюл. 1992 г. / Национальная академия наук Беларуси, М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды ; редкол. : В. Ф. Логинов [и др.]. – Минск : НИЭИ Минэкономики, 1993. – 169 с.

212. Состояние природной среды Беларуси. Экол. бюл. 1993–1994 гг. / Нац. акад. наук Беларуси, М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды ; редкол. : В. Ф. Логинов [и др.]. – Минск : Белэлектроприбор, 1995. – 152 с.

213. Состояние природной среды Беларуси. Экол. бюл. 1995 г. / Нац. акад. наук Беларуси, М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды ; редкол. : В. Ф. Логинов [и др.]. – Минск : Белэлектроприбор, 1996. – 148 с.

214. Состояние природной среды Беларуси. Экол. бюл. 1996 г. / Нац. акад. наук Беларуси, М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды ; редкол. : В. Ф. Логинов [и др.]. – Минск : Изд. Н. А. Королев, 1997. – 256 с.

215. Состояние природной среды Беларуси. Экол. бюл. 1997 г. / Нац. акад. наук Беларуси, М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды ; редкол. : В. Ф. Логинов [и др.]. – Минск : Минсктиппроект, 1998. – 172 с.

216. Состояние природной среды Беларуси. Экол. бюл. 1998 г. / Нац. акад. наук Беларуси, М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды ; редкол. : В. Ф. Логинов [и др.]. – Минск : Минсктиппроект, 1999. – 203 с.

217. Состояние природной среды Беларуси. Экол. бюл. 1999 г. / Нац. акад. наук Беларуси, М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды ; редкол. : В. Ф. Логинов [и др.]. – Минск : Минсктиппроект, 2000. – 193 с.

218. Состояние природной среды Беларуси. Экол. бюл. 2000 г. / Нац. акад. наук Беларуси, М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды ; редкол. : В. Ф. Логинов [и др.]. – Минск : Минсктиппроект, 2001. – 230 с.

219. Состояние природной среды Беларуси. Экол. бюл. 2001 г. / Нац. акад. наук Беларуси, М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды ; редкол. : В. Ф. Логинов [и др.]. – Минск : Минсктиппроект, 2002. – 232 с.
220. Состояние природной среды Беларуси. Экол. бюл. 2002 г. / Нац. акад. наук Беларуси, М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды ; редкол. : В. Ф. Логинов [и др.]. – Минск : Минсктиппроект, 2003. – 248 с.
221. Состояние природной среды Беларуси. Экол. бюл. 2003 г. / Нац. акад. наук Беларуси, М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды ; редкол. : В. Ф. Логинов [и др.]. – Минск : Минсктиппроект, 2004. – 264 с.
222. Состояние природной среды Беларуси. Экол. бюл. 2004 г. / Нац. акад. наук Беларуси, М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды ; редкол. : В. Ф. Логинов [и др.]. – Минск : Минсктиппроект, 2005. – 300 с.
223. Состояние природной среды Беларуси. Экол. бюл. 2005 г. / Нац. акад. наук Беларуси, М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды ; редкол. : В. Ф. Логинов [и др.]. – Минск : Минсктиппроект, 2006. – 316 с.
224. Состояние природной среды Беларуси. Экол. бюл. 2006 г. / Нац. акад. наук Беларуси, М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды ; редкол. : В. Ф. Логинов [и др.]. – Минск : Минсктиппроект, 2007. – 366 с.
225. Состояние природной среды Беларуси. Экол. бюл. 2007 г. / Нац. акад. наук Беларуси, М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды ; редкол. : В. Ф. Логинов [и др.]. – Минск : Минсктиппроект, 2008. – 376 с.
226. Состояние природной среды Беларуси. Экол. бюл. 2008 г. / Нац. акад. наук Беларуси, М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды ; редкол. : В. Ф. Логинов [и др.]. – Минск : Минсктиппроект, 2009. – 406 с.
227. Состояние природной среды Беларуси. Экол. бюл. 2009 г. / Нац. акад. наук Беларуси, М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды ; редкол. : В. Ф. Логинов [и др.]. – Минск : Минсктиппроект, 2010. – 379 с.
228. Состояние природной среды Беларуси. Экол. бюл. 2010 г. / Нац. акад. наук Беларуси, М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды ; редкол. : В. Ф. Логинов [и др.]. – Минск : Минсктиппроект, 2011. – 396 с.
229. Состояние природной среды Беларуси. Экол. бюл. 2011 г. / Нац. акад. наук Беларуси, М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды ; редкол. : В. Ф. Логинов [и др.]. – Минск : Минсктиппроект, 2012. – 362 с.
230. Состояние природной среды Беларуси. Экол. бюл. 2012 г. / Нац. акад. наук Беларуси, М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды ; редкол. : В. Ф. Логинов [и др.]. – Минск : Минсктиппроект, 2013. – 376 с.
231. Состояние природной среды Беларуси. Экол. бюл. 2013 г. / Нац. акад. наук Беларуси, М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды ; редкол. : В. Ф. Логинов [и др.]. – Минск : Минсктиппроект, 2014. – 362 с.
232. Степанова, В. И. Эпифитный лишайниковый покров ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) в еловых лесах Южной Карелии : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.05 ; 03.00.16 / В. И. Степанова ; Кольский научный центр Российской Академии наук, Полярно-Альпийский Ботанический Сад-институт. – СПб., 2004. – 28 с.

233. Суетина, Ю. Г. Онтогенез и структура популяции *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. в различных экологических условиях / Ю. Г. Суетина // Экология. – 2001. – № 3. – С. 203–208.

234. Сымермаа, А. А. Связь флоры лишайников с древесными породами / А. А. Сымермаа // Значение консортивных связей в организации биогеоценозов : материалы II Всесоюз. совещания по проблеме изучения консорций, Пермь, 4–8 февраля 1975 г. / М-во просвещения РСФСР, Пермский гос. пед. ин-т ; редкол. : Ф. С. Коротаев [и др.]. – Пермь, 1976. – С. 73–75.

235. Техногенное загрязнение лесных экосистем Беларуси / Е. Г. Бусько [и др.] ; под общ. ред. Е. А. Сидоровича. – Минск : Наука і тэхніка, 1995. – 319 с.

236. Титов, А. Н. Микокалициевые грибы (*Lichenes, Mycocaliciaceae*) и ключ для их определения / А. Н. Титов // Ботанический журнал. – 2004. – Т. 89, № 7. – С. 1153–1165.

237. Толмачев, А. И. Богатство флор как объект сравнительного изучения / А. И. Толмачев // Вестн. ЛГУ. – 1970. – № 9. – С. 71–83.

238. Толпышева, Т. Ю. Ключи для определения родов лишайников. 1. Словесное листоватое / Т. Ю. Толпышева // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биол. – 2010. – Т. 115, вып. 4. – С. 77–79.

239. Толпышева, Т. Ю. Ключи для определения родов лишайников. 2. Словесное кустистое / Т. Ю. Толпышева // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биол. – 2010. – Т. 115, вып. 6. – С. 60–63.

240. Томин, М. П. Определитель корковых лишайников Европейской части СССР / М. П. Томин. – Минск : Акад. наук БССР, 1956. – 532 с.

241. Томин, М. П. Определитель кустистых и листоватых лишайников БССР / М. П. Томин. – Минск : Акад. наук БССР, 1937. – 312 с.

242. Томин, М. П. Определитель лишайников БССР и смежных областей РСФСР и УССР: накипные формы / М. П. Томин. – Минск : Акад. наук БССР, 1938. – 165 с.

243. Томин, М. П. Определитель лишайников БССР: кустистые и листоватые формы / М. П. Томин. – Минск : Акад. наук БССР, 1936. – 90 с.

244. Трасс, Х. Х. Лишайниковые синузии как компонент биогеоценозов (экосистем) / Х. Х. Трасс // Проблемы изучения грибов и лишайников : IV симпозиум прибалтийских микологов и лихенологов. Совещание по методике изучения грибов и лишайников в лесных биоценозах : сб. науч. ст. / Акад. наук ЭССР ; под науч. ред. Э. Пармасто. – Тарту, 1965. – С. 207–211.

245. Трасс, Х. Х. Успехи и проблемы лихеноиндикации загрязненности воздуха / Х. Х. Трасс // Лихеноиндикация состояния окружающей среды : материалы Всесоюз. конф., Таллин, 3–5 окт. 1978 г. / АН ЭССР ; редкол. : Т. Пийн [и др.]. – 1978. – С. 16–18.

246. Трасс, Х. Х. Элементы и развитие лихенофлоры Эстонии / Х. Х. Трасс // Учен. зап. ун-та Тарту. Труды по ботанике. – 1970. – Т. 9. – С. 5–259.

247. Урбанавичюс, Г. П. Изучение лишайников в заповедниках России: метод. материалы / Г. П. Урбанавичюс. – СПб. ; М. : Танхой, 2000. – 38 с.

248. Федоров, Н. И. Современное состояние и динамика ресурсов еловых лесов Беларуси в связи с их периодическим массовым усыханием / Н. И. Фе-

доров, В. И. Парфенов, В. В. Сарнацкий // Природные ресурсы. – 1998. – № 4. – С. 37–44.

249. Флора Беларуси. Сосудистые растения : в 6 т. / Р. Ю. Блажевич [и др.] ; редкол. : В. И. Парфенов (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2009. – Т. 1 : *Lycopodiophyta. Equisetophyta. Polypodiophyta. Ginkgophyta. Pinophyta. Gnetophyta.* – 199 с.

250. Хвойные леса северных широт – от исследования к экологически ответственному лесному хозяйству [Электронный ресурс] / ред. Х. Кауханен [и др.]. – Корпювя, Jyväskylä, 2009. – Режим доступа : <http://www.metla.fi/julkaisut/maat>. – Дата доступа : 14.03.2011.

251. Храменкова, О. М. Накопление лишайником ионов атмосферного происхождения / О. М. Храменкова, А. Г. Цуриков // Наука и инновации. – 2006. – № 11. – С. 31–34.

252. Цуриков, А. Г. Анализ видового состава лишайников Гомельской области / А. Г. Цуриков, О. М. Храменкова // Известия Гомел. гос. ун-та им. Ф. Скорины. – 2007. – № 6. – С. 48–54.

253. Цуриков, А. Г. Анализ видового состава лишайников г. Гомеля / А. Г. Цуриков // Известия Гомел. гос. ун-та им. Ф. Скорины. – 2005. – № 6. – С. 125–130.

254. Цуриков, А. Г. Видовой состав лишайников города Гомеля / А. Г. Цуриков // Экологической науке – творчество молодых : материалы III Региональной науч.-практ. конф. ведущих специалистов, аспирантов и студентов, Гомель, апрель 2003 г. / Гомел. гос. ун-т ; редкол.: А. Н. Кусенков [и др.]. – Гомель, 2003. – С. 100–101.

255. Цуриков, А. Г. Влияние атмосферных поллютантов на распространение эпифитных лишайников (на примере г. Гомеля) / А. Г. Цуриков, О. М. Храменкова // Изв. Гомел. гос. ун-та им. Ф. Скорины. – 2008. – № 5, ч. 2. – С. 20–33.

256. Цуриков, А. Г. Влияние органических атмосферных поллютантов на распространение эпифитных лишайников в г. Гомеле / А. Г. Цуриков, О. М. Храменкова // Весн. Мазырскага дзярж. пед. ун-та імя І. П. Шамякіна. – 2008. – № 1. – С. 38–44.

257. Цуриков, А. Г. Географический анализ лишайников Гомельского Полесья / А. Г. Цуриков, О. М. Храменкова // Весн. Мазырскага дзярж. пед. ун-та імя І. П. Шамякіна. – 2007. – № 1. – С. 48–52.

258. Цуриков, А. Г. Зависимость встречаемости эпифитных лишайников от химических свойств субстрата произрастания / А. Г. Цуриков, О. М. Храменкова // Сб. науч. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2008. – Вып. 68 : Проблемы лесоведения и лесоводства. – С. 467–474.

259. Цуриков, А. Г. Зависимость распространения эпифитной лишайниковой флоры г. Гомеля от кислотности корки / А. Г. Цуриков, О. М. Храменкова // Экологический вестник. – 2008. – № 2. – С. 144–151.

260. Цуриков, А. Г. Конспект лишайников национального парка «Припятский», хранящихся в гербарии Гомельского университета им. Ф. Скорины /

А. Г. Цуриков, В. В. Голубков, О. М. Храмченкова // Природные ресурсы национального парка «Припятский» и другие особо охраняемые территории Беларуси: изучение, сохранение, устойчивое использование : сб. науч. тр. / НП «Припятский» ; под ред. : В. И. Парфенова [и др.]. – Минск, 2009. – С. 211–227.

261. Цуриков, А. Г. Корреляционные отношения концентраций некоторых ионов и проективного покрытия лишайника *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. / А. Г. Цуриков, О. М. Храмченкова, Ю. М. Жученко // Изв. Гомел. гос. ун-та им. Ф. Скорины. – 2007. – № 1. – С. 58–61.

262. Цуриков, А. Г. Лишайники на различных породах деревьев в городских условиях / А. Г. Цуриков, О. М. Храмченкова // Наука и инновации. – 2009. – № 2. – С. 33–36.

263. Цуриков, А. Г. Лишайники юго-востока Беларуси (опыт лишеномониторинга) / А. Г. Цуриков. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2013. – 276 с.

264. Цуриков, А. Г. Новые виды лишайников в лишенофлоре г. Гомеля / А. Г. Цуриков, О. М. Храмченкова // Природные ресурсы. – 2009. – № 1. – С. 76–80.

265. Цуриков, А. Г. Особенности распределения ионов атмосферного происхождения в слоевищах лишайника *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. / А. Г. Цуриков, О. М. Храмченкова // Молодые исследователи – ботанической науке 2006 : материалы Междунар. науч.-практ. конф., 21–22 сентября 2006 г. / Гомел. гос. ун-т ; редкол. : Н. М. Дайнеко [и др.]. – Гомель, 2006. – С. 31–34.

266. Цуриков, А. Г. Особенности распределения катионов и анионов атмосферного происхождения в системе лишайник-субстрат / А. Г. Цуриков, О. М. Храмченкова // Изв. Гомел. гос. ун-та им. Ф. Скорины. – 2007. – № 1. – С. 30–33.

267. Цуриков, А. Г. Особенности встречаемости лишайников в г. Гомеле / А. Г. Цуриков, О. М. Храмченкова // Сахаровские чтения 2005 года: экологические проблемы XXI века : материалы 5-й Междунар. науч. конф., Минск, 20–21 мая 2005 г. : в 2 ч. / М-во образования Респ. Беларусь [и др.] ; редкол. : С. П. Кундас [и др.]. – Гомель, 2005. – Ч. 2. – С. 150–151.

268. Цуриков, А. Г. Особенности распределения ионов атмосферного происхождения в слоевища лишайника *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. / А. Г. Цуриков, О. М. Храмченкова // Молодые исследователи – ботанической науке 2006 : материалы Междунар. науч. конф., Гомель, 21–22 сент. 2006 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. ун-т. – Гомель, 2006. – С. 31–34.

269. Цуриков, А. Г. Особенности распределения катионов и анионов атмосферного происхождения в системе лишайник-субстрат / А. Г. Цуриков, О. М. Храмченкова // Изв. Гомел. гос. ун-та. – 2007. – № 1. – С. 30–33.

270. Цуриков, А. Г. Приуроченность листоватых и кустистых лишайников к форофиту в условиях городской среды (на примере г. Гомеля, Беларусь) / А. Г. Цуриков, О. М. Храмченкова // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века : материалы всерос. конф., Петрозаводск,

22–27 сент. 2008 г.: в 6 ч. / Российское ботаническое общество [и др.] ; редкол. : К. Л. Виноградова [и др.]. – Петрозаводск, 2008. – Ч. 2. – С. 265–267.

271. Цуриков, А. Г. Эколого-биологическая оценка индикаторных свойств листоватых и кустистых эпифитных лишайников как тест-объекта качества городской среды: автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / А. Г. Цуриков ; Гомел. гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель, 2009. – 22 с.

272. Цуриков, А. Г. Эпифитные лишайники в городской среде на примере г. Гомеля / А. Г. Цуриков // Творчество молодых 2004 : сб. науч. работ студентов и аспирантов Гомел. гос. ун-т им. Ф. Скорины / Гомел. гос. ун-т, Центральный совет по научно-исследовательской работе студентов ; под ред. Д. Г. Лина. – Гомель, 2004. – С. 79–80.

273. Цуриков, А. Г. Эпифитные лишайники г. Гомеля / А. Г. Цуриков, Н. В. Тимошенко // материалы VII Межвуз. науч.-метод. конф., посвящ. 60-летию ун-та, Брест, 20 мая 2005 г. / Брест. гос. ун-т ; редкол. : А. А. Горбацкий [и др.]. – Брест, 2005. – С. 105–106.

274. Чубанов, К. Д. Природная среда в зонах влияния промышленных центров : сосновые леса Белоруссии / К. Д. Чубанов, В. Н. Киселев, А. В. Бойко. – Минск : Наука и техника, 1989. – 180 с.

275. Чырвоная кніга Рэспублікі Беларусь: рэдкія і тыя, што знаходзяцца пад пагрозай знікнення віды жывел і раслін / Дзярж. кам. Рэсп. Беларусь па Экалогіі, АН Беларусі; рэдкал. : А. М. Дарафееў [і інш.]. – Мінск : БелЭн, 1993. – 560 с.

276. Шуканов, А. С. Индикация загрязненности атмосферного воздуха в г. Минске с помощью лишайников и мохообразных / А. С. Шуканов [и др.] // Вестн. Белорус. гос. ун-та. Сер. 2 : Химия. Биология. География. – 1986. – № 2. – С. 36–41.

277. Шустов, М. В. Лишайники Приволжской возвышенности / М. В. Шустов. – М. : Наука, 2006. – 237 с.

278. Юркевич, И. Д. Бластомогены в лесных биогеоценозах / И. Д. Юркевич, Д. С. Голод, Н. И. Петручук. – Минск : Наука и техника, 1987. – 277 с.

279. Юркевич, И. Д. География, типология и районирование лесной растительности Белоруссии / И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман. – Минск : Наука и техника, 1965. – 288 с.

280. Юркевич, И. Д. Леса Белорусского Полесья (геоботанические исследования) / И. Д. Юркевич, Н. Ф. Ловчий, В. С. Гельтман. – Минск : Наука и техника, 1977. – 288 с.

281. Юркевич, И. Д. Растительность Белоруссии, ее картографирование и использование / И. Д. Юркевич, Д. С. Голод, В. С. Адериго. – Минск : Наука и техника, 1979. – 248 с.

282. Юркевич, И. Д. Сезонное развитие ели обыкновенной / И. Д. Юркевич, Д. С. Голод. – Минск : Наука и техника, 1966. – 71 с.

283. Юркевич, И. Д. Типы и ассоциации еловых лесов (по исследованиям в БССР) / И. Д. Юркевич, Д. С. Голод, В. И. Парфенов. – Минск : Наука и техника, 1971. – 352 с.

284. Яцына, А. П. Новые виды лишайников НП «Браславские озера» / А. П. Яцына // Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования. Вып. 6. – Минск : Белорусский Дом печати, – 2011. – С. 198–205.
285. Яцына, А. П. Новые и интересные находки лишайников и лихенофильного гриба в Беларуси / А. П. Яцына // Веснік ВДУ. – 2013. – № 3 (75). – С. 62–67.
286. Яцына, А. П. Современное состояние лихенофлоры Белорусского Поозерья // Биологическое разнообразие Белорусского Поозерья / Л. М. Мерзвинский [и др.] ; под ред. Л. М. Мерзвинского. – Витебск : ВГУ им. П. М. Машерова, 2011. – С. 91–103.
287. Яцына, А. П. Таксономический состав, эколого-фитоценотическая, биоморфологическая и географическая структура лишайнобиоты сосновых лесов Беларуси : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.02.12; 03.02.08 / А. П. Яцына ; Акад. наук Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича. – Минск, 2014. – 28 с.
288. Яцына, А. П. Флора лишайников НП «Браславские озера» / А. П. Яцына // Особо охраняемые природные территории Беларуси (исследования) : сб. ст. / Управление делами Президента Респ. Беларусь, Березинский биосферный заповедник ; под ред. : В. С. Ивковича [и др.]. – Минск, 2010. – Вып. 5. – С. 227–247.
289. Ahti, T. *Parmelia olivacea* and the allied non-isidiate and non-sorediate corticolous lichens in the Northern Hemisphere / T. Ahti // Acta Botanica Fennica. – 1966. – № 70. – P. 1–68.
290. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi / P. M. Kirk [et al.] ; ed. P. M. Kirk. – 10-th ed. – UK : Wallingford, 2008. – 771 p.
291. Almborn, O. A key to the sterile corticolous crustaceous lichens occurring in South Sweden / O. Almborn // Botaniska notiser. – 1952. – Vol. 3. – P. 239–263.
292. Arup, U. A new taxonomy of the family *Teloschistaceae* / U. Arup, U. Søchting, P. Frödén // Nordic Journal of Botany. – 2013. – № 31. – P. 16–83.
293. Arup, U. The *Caloplaca holocarpa* group in the Nordic countries, except Iceland / U. Arup // The Lichenologist. – 2009. – Vol. 41, № 2. – P. 111–130.
294. Bachmann, E. Litauische Flechten / E. Bachmann, F. Bachmann // Hedwigia. – 1920. – Bd. LXI, H. 6. – P. 308–342.
295. Bely, P. *Absconditella lignicola* (Stictidaceae) – lichen species new to Belarus / P. Bely // Botanica Lithuanica. – 2012. – № 18 (2). – P. 164–165.
296. Bely, P. N. Lichen flora of the Berezinsky Biosphere Reserve: modern state / P. N. Bely // Biodiversity. Ecology. Adaptation. Evolution : materials of IV International Young Scientists conference, Odesa, 16–19 sept. 2009 / Ministry of education and science of Ukraine, Mechnikov odesa national university ; eds.: V. Nemertsalov [et al.] – Odesa, 2009. – P. 9.
297. The lichen genus *Cetrelia* in Belarus: distribution, ecology and conservation / P. Bely [et al.] // Botanica Lithuanica. – 2014. – № 20 (2). – P. 69–76.
298. Bendiksby, M. Molecular phylogenetics and taxonomy of *Hypocenomyce* sensu lato (*Ascomycota: Lecanoromycetes*): extreme polyphyly and morphological / ecological convergence / M. Bendiksby, E. Timdal // Taxon. – 2013. – Vol. 62, № 5. – P. 940–956.

299. Habitat preferences of red listed fungi and bryophytes in woodland key habitats in southern Sweden – analyses of data from a national survey / E. Berg [et al.] // Biodiversity and conservation. – 2002. – № 11. – P. 1479–1503.
300. *Melanelixia* and *Melanohalea*, two new genera segregated from *Melanelia* (*Parmeliaceae*) based on molecular and morphological data / O. Blanco [et al.] // Mycological Research. – 2004. – Vol. 108. – P. 873–884.
301. Blonski, Fr. Sprawozdanie z wycieczki botanicznej odbytej do puszczy Białowieskiej ładzkiej, I swislockiej w roku 1888 / Fr. Blonski, K. Drymmer // Pam. fizyog. – 1889. – T. IX., dz. 3. – S. 96–97.
302. Blonski, Fr. Sprawozdanie z wycieczki botanicznej odbytej do puszczy Białowieskiej w licie 1887 roku / Fr. Blonski, K. Drymmer, A. Ejsmond // Pam. fizyog. – 1888. – T. VIII., dz. 3. – S. 96–103.
303. Blonski, Fr. Wyniki poszukiwan florystycznych skrytokwiatowych. Porosty / Fr. Blonski // Pam. fizyog. – 1890. – T. X., dz. 3. – S. 159–160.
304. Boucher, V. L. The role of the fruticose lichen *Ramalina menziesii* in annual turnover of biomass and macronutrients in blue oak woodland / V. L. Boucher, T. H. Nash III // Bot. Gazette. – 1990. – № 151. – P. 114–118.
305. Boudreault, C. Epiphytic lichens and bryophytes on *Populus tremula* along a chronosequence in the southwestern boreal forest of Québec, Canada / C. Boudreault, S. Gauthier, Y. Bergeron // Bryologist. – 2000. – № 103. – P. 725–738.
306. Brodo, I. M. Substrate ecology / I. M. Brodo // The lichens. – New York and London : Academic press, 1973. – P. 401–441.
307. Diederich, P. The lichens and lichenicolous fungi of Belgium and Luxembourg. An annotated checklist / P. Diederich, E. Sérusiaux. – Luxembourg : Musée national d'histoire naturelle, 2000. – 207 p.
308. Downar, N. Enumeratio plantarum circa Mohileviam ad Borysthenem, nec non in ipso gubernio passim, collectarum anno 1861 / N. Downar // Бюллетень МОИП. – 1862. – № 2. – С. 1–9.
309. Elix, A. J. A catalogue of standardized chromatographic data and biosynthetic relationships for lichen substances / A. J. Elix. – 3-rd ed. – Australia : Canberra, 2014. – 323 p.
310. Eriksson, O. E. Outline of Ascomycota – 1999 / O. E. Eriksson // Myconet. – 1999. – Vol. 3. – P. 1–88.
311. Outline of Ascomycota – 2001 / O. E. Eriksson [et al.] // Ibid. – 2001. – Vol. 7. – P. 1–88.
312. Outline of Ascomycota – 2003 / O. E. Eriksson [et al.] // Ibid. – 2003. – Vol. 7. – P. 1–89.
313. Eriksson, O.E. Outline of Ascomycota – 2005 / O. E. Eriksson // Ibid. – 2005. – Vol. 11. – P. 1–113.
314. A large-scale phylogenetic revision of *Roccellaceae* (*Arthoniales*) reveals eight new genera / D. Ertz [et al.] // Fungal Diversity. – 2015. – Vol. 70, № 1. – P. 31–53.

315. Ertz, D. The phylogeny of *Arthoniales* (*Pezizomycotina*) inferred from nuLSU and RPB2 sequences / D. Ertz, A. Tehler // Fungal Diversity. – 2011. – Vol. 49, № 1. – P. 47–71.
316. Esslinger, T. L. A key for the lichen genus *Physconia* in California, with descriptions for three new species occurring within the state / T. L. Esslinger // Bulletin of the California lichen society. – 2000. – Vol. 7, № 1. – P. 1–6.
317. Esslinger, T. L. A cumulative checklist for the lichen forming, lichenicolous and allied fungi of the continental United States and Canada (First Posted 1 December 1997, Most Recent Version (#20) 19 April 2015) [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.ndsu.edu/pubweb/~esslinge/chcklst/chcklst7.Htm>. – Date of access : 10.12.2015.
318. Eversman, S. Effects of SO₂, ozone, and SO₂ and ozone in combination on photosynthesis and ultrastructure of two lichen species / S. Eversman, L. L. Sigal // Canadian Journal of Botany. – 1987. – Vol. 65. – P. 1806–1818.
319. Eversman, S. Ultrastructural effects of peroxyacetyl nitrate (PAN) on two lichen species / S. Eversman, L. L. Sigal // The Bryologist. – 1984. – Vol. 87. – P. 112–118.
320. Filipowicz, K. Spis mchwy, wątrobowcyw i porostyw z niektyrych stanowisk Krylestwa Polkiego, a mianowicie z doliny Ojcowskiej i Bentkowskiej, okolic Warszawy, Łukowa, Puław i Brześcia Litewskiego zebranych i oznaczonych w latach 1877 i 1879. Catalogue des mousses, des hépatiques et des lichènes de plusieurs stations du Royaume de Pologne / K. Filipowicz // Pam. fizyog. – 1881. – T. 1, dz. 3. – S. 258–267.
321. Contribution to the knowledge of the lichen biota of Bolivia. 5 / A. Flakus [et al.] // Polish Botanical Journal. – 2013. – Vol. 58, № 2. – P. 697–733.
322. Galloway, D. J. Biodiversity: a lichenological perspective / D. J. Galloway // Biodiversity and conservation. – 1992. – № 1. – P. 312–323.
323. Gerson, U. Lichen–invertebrate association / U. Gerson, M. R. D. Seaward // Lichen ecology / M. R. D. Seaward [ed.]. – London, 1977. – P. 69–119.
324. Gilibert, J. E. Flora Litvanica inchoata, seu enumeratio plantarum quas circa Grodnam collegit et determinavit Joannes Emmanuel Gilibert / J. E. Gilibert. – Grodnæ : Typis S.R.M., 1781. – S. 118–119.
325. Global Information System for the Biodiversity of Lichens and Lichenicolous Fungi // The Checklists Project [Electronic resource]. – 2012. – Mode of access : <http://www.checklists.de>. – Date of access : 15.09.2008.
326. Golubkov, V. V. A contribution to the lichen biota of Belarus / V. V. Golubkov, M. Kukwa // Acta Mycologica. – 2006. – Vol. 41, № 1. – P. 155–164.
327. Revision of the genus *Cetrelia* (*Lecanorales*, *Ascomycota*) in the Białowieża Forest (Belarussian part) / V. Golubkov [et al.] // Steciana. – 2015. – Vol. 19 (3). – P. 123–132.
328. Groner, U. The genus *Chaenothecopsis* (*Mycocaliciaceae*) in Switzerland, and a key to the European species / U. Groner // The Lichenologist. – 2006. – Vol. 38, № 5. – P. 395–406.

329. Hale, M. E. A Monograph of *Parmelia* subgenus *Amphigymnia* / M. E. Hale // Smithsonian contributions to botany. – 1965. – № 36. – P. 193–358.
330. Hale, M. E. A Monograph of the Lichen Genus *Parmelia* Acharius sensu stricto (*Ascomycotina: Parmeliaceae*) / M. E. Hale // Smithsonian contributions to botany. – 1987. – № 66. – P. 1–55.
331. Hale, M. E. A monograph of the lichen genus *Parmelina* Hale (*Parmeliaceae*) / M. E. Hale // Smithsonian contributions to botany. – 1976. – № 33. – P. 1–60.
332. Hale, M. E. A revision of the lichen genus *Hypotrachyna* (*Parmeliaceae*) in Tropical America / M. E. Hale // Smithsonian contributions to botany. – 1975. – № 25. – P. 1–77.
333. Hale, M. E. A synopsis of the lichen genus *Xanthoparmelia* (Vainio) Hale (*Ascomycotina, Parmeliaceae*) / M. E. Hale // Smithsonian contributions to botany. – 1990. – № 74. – P. 1–250.
334. Hale, M. E. The biology of the lichens / M. E. Hale. – 2-nd ed. – Baltimore : Edward Arnold, 1974. – 181 p.
335. A first checklist of parmelioid and similar lichens in Europe and some adjacent territories, adopting revised generic circumscriptions and with indications of species distributions / D. L. Hawksworth [et al.] // The Lichenologist. – 2008. – Vol. 40, №1. – P. 1–21.
336. Herk, K. The sorediate *Punctelia* species with lecanoric acid in Europe / K. Herk, A. Aptroot // The Lichenologist. – 2000. – Vol. 32, № 3. – P. 233–246.
337. Holopainen, T. H. Types and distribution of ultrastructural symptoms in epiphytic lichens in several urban and industrial environments in Finland / T. H. Holopainen // Ann. Bot. Fennici. – 1984. – Vol. 21, № 3. – P. 213–229.
338. Jundziłł, J. Opisanie roślin w Litwie, na Wołyniu, Podolu i Ukrainie dziko rosnących, iako i oswoionych podług wydania szesnastego układu roślin Linneusza. – Wilno, Józef Zawadzki własnym nakładem, 1830. – № 2. – S. 477–499.
339. Jüriado, I. A revision of the *Lecanora subfusca* group in Estonia / I. Jüriado // Folia Cryptog. Estonica. – 1998. – № 32. – P. 15–20
340. Kakareka, S. V. Use of lichens for the indication of air pollution dynamics in cities / S. V. Kakareca, L. A. Kravchuk // Urban ecology : results of a international conference, Leipzig, june 25–29, 1997 / UFZ Center for environmental research, Leipzig-Halle GmbH : eds. : J. Breuste [et al.]. – Berlin, 1998. – P. 16–170.
341. Kirk, P. Index Fungorum // CABI Bioscience Databases [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.indexfungorum.org> – Date of access : 18.09.2011.
342. Mineral cycling and epiphytic lichens: implications at the ecosystem level / J. M. Knops [et al.] // The Lichenologist. – 1991. – № 23. – P. 1–13.
343. Krawiec, F. Materiały do flory porostów północno-wschodniej Polski / F. Krawiec // Sprawozdanie Komisji Fizjograficznej obejmujące pogląd na czynności dokonane w ciągu roku 1936 oraz Materiały do fizjografii kraju. – 1938. – № 71. – S. 65–82.
344. Kukwa, M. Notes on taxonomy and distribution of the lichen species *Lepraria ecorticata* comb. nov. / M. Kukwa // Mycotaxon. – 2006. – №. 97. – P. 63–66.

345. Lamb, J. M. Studies in frutescent *Lecideaceae* (Lichenized *Discomycetes*) / J. M. Lamb // *Rhodora*. – 1954. – Vol. 56, № 666. – P. 105–129.
346. Laundon, J. R. The subspecies of *Melanelixia fuliginosa* / J. R. Laundon // *The Lichenologist*. – 2006. – Vol. 38, № 3. – P. 277–278.
347. Lücking, R. A world-wide key to the genus *Graphis* (*Ostropales: Graphidaceae*) / R. Lücking, A. W. Archer, A. Aptroot // *The Lichenologist*. – 2009. – Vol. 41, № 4. – P. 363–452.
348. Lumbsch, H. T. Myconet Volume 14. Part One. Outline of Ascomycota – 2009 / T. H. Lumbsch, S.M. Huhndorf // *Fieldiana, Botany*. – 2010. – № 1. – P. 1–161.
349. Lumbsch, H. T. Myconet Volume 14. Part Two. Notes on ascomycete systematic. Nos. 4751 – 5113 / T. H. Lumbsch, S. M. Huhndorf // *Fieldiana, Botany*. – 2010. – Vol. 13. – P. 161–247.
350. Lumbsch, H. T. Notes on ascomycete systematic. Nos. 4408 – 4750 / T. H. Lumbsch, S. M. Huhndorf // *Myconet*. – 2007. – №. 13. – P. 59–99.
351. Lumbsch, H. T. Outline of Ascomycota – 2007 / T. H. Lumbsch, S. M. Huhndorf // *Myconet*. – 2007. – №. 13. – P. 1–58.
352. Magnusson, A. H. A monograph of the Scandinavian species of the genus *Acarospora* / A. H. Magnusson // *Kungl. Vetensk. Vitterhets-Samhälles Handlingar*. – 1924. – Ser. 4, № 28. – P. 1–150.
353. Magnusson, A. H. Studies in species of *Lecanora*, mainly the *Aspicilia gibbosa* group / A. H. Magnusson // *Svenska Vetensk-Akad. Handl.* – 1939. – Ser. 3, № 17. – P. 1–182.
354. Martínez, I. Anatomical study of *Peltigera caniana*, *P. membranacea* and *P. praetextata* (lichenized *Ascomycotina*) / I. Martínez, A. R. Burgaz // *Ann. Bot. Fennici*. – 1996. – Vol. 33. – P. 223–229.
355. Distribution patterns in the genus *Peltigera* Willd. / I. Martínez [et al.] // *The Lichenologist*. – 2003. – Vol. 35, № 4. – P. 301–323.
356. Taxonomic delimitation of the genera *Bryoria* and *Sulcaria*, with a new combination *Sulcaria spiralis* introduced / L. Myllys [et al.] // *The Lichenologist*. – 2014 – Vol. 46, № 6. – P. 737–752.
357. Næsborg, R. R. Taxonomic revision of the *Lecania cyrtella* group based on molecular and morphological evidence / R. R. Næsborg // *Mycologia*. – 2008. – Vol. 100, № 3. – P. 397–416.
358. Nash, T. H. The response of lichens to atmospheric deposition with the emphasis on the Arctic / T. H. Nash, C. Gries // *Sci. Total. Environ.* – 1995. – Vol. 160–161. – P. 737–747.
359. Obermayer, W. Hunting for *Cetrelia chicitae* (lichenized *Ascomycetes*) in the eastern European Alps / W. Obermayer, H. Mayrhofer // *Phyton*. – 2007. – Vol. 47, № 1/2. – P. 231–290.
360. The lichen family *Parmeliaceae* in Poland. III. *Parmelia serrana*, new to Poland / E. Ossowska [et al.] // *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*. – 2014. – Vol. 83, № 1. – P. 81–84.

361. Otte, V. Global distribution of the European species of the lichen genus *Melanelia* Essl. / V. Otte, T. L. Esslinger, B. Litterski // Journal of Biogeography. – 2005. – № 32. – P. 1221–1241.

362. Outline of Ascomycota [Electronic resource] / eds. H. T. Lumbsch, S. M. Huhndorf. – The Field Museum, Department of Botany, Chicago, USA, 2007. – Mode of access : <http://www.fieldmuseum.org/myconet/outline.asp>. – Date of access : 05.03.2009.

363. Pike, L. H. The importance of epiphytic lichens in mineral cycling / L. H. Pike // The Bryologist. – 1978. – № 81. – P. 247–257.

364. Poelt, J. Die lobaten Arten der Flechtengattung *Lecanora* (Ach.) sensu ampl. in der Holarktis / J. Poelt // Mitteil. der. Bot. Staatssaml. – 1958. – Vol. 2, № 19/20. – P. 411–573.

365. Price, K. Epiphytic lichen abundance: effects of stand age and composition in coastal British Columbia / K. Price, G. Hochachka // Ecological applications. – 2001. – № 11. – P. 904–913.

366. Key to European *Usnea* species / T. Randle [et al.] // Bibliotheca lichenologica. – 2009. – Vol. 100. – P. 419–462.

367. Richardson, D. S. Lichens and vertebrates / D. S. Richardson, C. M. Young // Lichen ecology / M.R.D. Seaward [ed.]. – London, 1977. – P. 121–144.

368. A first assessment of the Ticolichen biodiversity inventory in Costa Rica: the genus *Coenogonium* (*Ostropales*: *Coenogoniaceae*), with a world-wide key and checklist and a phenotype-based cladistic analysis / E. P. Rivas [et al.] // Fungal Diversity. – 2006. – № 23. – P. 255–321.

369. Saag, L. World survey of the genus *Lepraria* (*Stereocaulaceae*, lichenized *Ascomycota*) / L. Saag, A. Saag, T. Randle // The Lichenologist. – 2009. – Vol. 41, № 1. – P. 25–60.

370. Lichenforming and lichenicolous fungi of Fennoscandia / R. Santesson [et al.]. – Göteborg : Majornas CopyPrint, 2004. – 359 p.

371. Search for Lichens and Lichenicolous Fungi // Universität Hamburg [Electronic resource]. – Mode of access : <https://webapp5.rrz.uni-hamburg.de/lichens/formular.php>. – Date of access : 10.02.2015.

372. Seaward, M. R. D. Contribution of lichens to ecosystems / M. R. D. Seaward // Handbook of lichenology. – 1988. – Vol. II. – P. 107–129.

373. The lichen genus *Porina* in Macaronesia, with descriptions of two new species / E. Sérusiaux [et al.] // The Lichenologist. – 2007. – Vol. 39, № 1. – P. 15–33.

374. Slack, N. G. The ecological importance of lichens and bryophytes / N. G. Slack // Bibl. Lichenol. – 1988. – №30. – P. 23–53.

375. Sömermaa, A. Ecology of epiphytic lichens in main Estonian forest types / A. Sömermaa // Scripta mycologica. – 1972. – № 4. – 117 p.

376. Species // Global Biodiversity Information Facility [Electronic resource]. – 2015. – Mode of access : <http://www.gbif.org/species>. – Date of access : 15.01.2015.

377. Tehler, A. *Parmeliopsis ambigua* and *P. hyperopta* (*Parmeliaceae*): species or chemotypes? / A. Tehler, M. Källersjö // The Lichenologist. – 2001. – Vol. 33, № 5. – P. 403–408.

378. The lichens of Great Britain and Ireland / British lichen society ; eds. : C. W. Smith [et al.]. – London : British lichen society, 2009. – 1046 p.
379. Thor, G. Red-listed lichens in Sweden: habitats, threats, protection, and indicator value in boreal coniferous forests / G. Thor // Biodiversity and conservation. – 1998. – № 7. – P. 59–72.
380. Tibell, L. Two new species of *Calicium* from Europe / L. Tibell // Mycotaxon. – 1999. – Vol. LXX – P. 431–443.
381. Tõrra, T. The lichen genus *Usnea* (lichenized *Ascomycetes*, *Parmeliaceae*) in Estonia with a key to the species in the Baltic countries / T. Tõrra, T. Randlane // The Lichenologist. – 2007. – Vol. 39, № 5. – P. 415–438.
382. Trass, H. The lichen genus *Heterodermia* (*Lecanorales*, *Physciaceae*) in Russia and adjacent territories / H. Trass // Folia cryptog. estonica. – 2000. – Vol. 37. – P. 93–108.
383. Truong, C. Multivariate analysis of anatomical characters confirms the differentiation of two morphologically close species, *Melanohalea olivacea* (L.) O. Blanco et al. and *M. septentrionalis* (Lyngé) O. Blanco et al. / C. Truong, Y. Naciri, P. Clerc // The Lichenologist. – 2009. – Vol. 41, № 6. – P. 649–661.
384. Tsurukau, A. New or otherwise interesting records of lichens and lichenicolous fungi from Belarus / A. Tsurukau, V. Golubkov, M. Kukwa // Herzogia. – 2014. – Vol. 27 (1) – P. 111–120.
385. Tsurukau, A. The genera *Hypotrachyna*, *Parmotrema* and *Punctelia* (*Parmeliaceae*, lichenized *Ascomycota*) in Belarus / A. Tsurukau, V. Golubkov, P. Bely // Herzogia. – 2015. – Vol. 28 (2) – Teil 2. – P. 743–752.
386. Tsurukau, A. The lichens of the *Cladonia pyxidata-chlorophaea* complex in Belarus / A. Tsurukau, V. Golubkov // Folia Cryptog. Estonica. – 2015. – Vol. 52. – P. 63–71.
387. Taxonomy of *Bryoria* section *Implexae* (*Parmeliaceae*, *Lecanoromycetes*) in North America and Europe, based on chemical, morphological and molecular data / S. Velmala [et al.] // Ann. Bot. Fennici. – 2014. – № 51. – P. 345–371.
388. Wirth, V. Die Flechten Baden-Württembergs / V. Wirth. – Stuttgart : Ulmer, 1995. – 527 p.

РЭЗІЮМЭ

У манаграфіі абагульнены вынікі шматгадовых даследаванняў ліхенабіёты яловых лясоў Беларусі. Складзены анатаваны спіс лішайнікаў і ліхенафільных грыбоў яловых лясоў, які ўключае 272 віды. Апісан відавы склад ліхенабіёты яловых лясоў Рэспублікі Беларусь. Упершыню пададзена для ельнікаў больш за 100 відаў лішайнікаў. Абагулены даныя відавога складу эпифітнага лішайнікавага покрыва елкі еўрапейскай ва ўмовах рэспублікі. Знойдзены новыя месцы вырастання 16 рэдкіх і знікаючых відаў, якія ўключаны ў спіс аховы Чырвонай кнігі Рэспублікі Беларусь.

У яловых лясах Мінскага ўзвышша знойдзена 92 віды лішайнікаў. Праведзены сістэматычны, біямарфалагічны і геаграфічны анілізы ліхенабіёты. Усталяваны асаблівасці трансфармацыі ліхенафлары яловых фітацэнозаў, якія растуць побач з буйным прамысловым цэнтрам – г. Мінскам. 14 відаў лішайнікаў прапанаваны ў якасці індыкатараў тэхнагеннай трансфармацыі яловых супольнасцей. На падставе сазалагічнага аналізу прапанавана 56 відаў ліхенізаваных грыбоў якія з'яўляюцца індыкатарамі ненарушаных яловых лясоў.

Вызначаны павышаныя ўзроўні акумуляцыі цяжкіх металаў (Cd, Cr, Cu, Pb, Zn) у слаявінах *Hypogymnia physodes* ельнікаў урбанізаваных тэрыторый. Усталяваны асаблівасці назапашвання палютантаў. Пазначаны асаблівасці канцэнтрацыі біягеннага кальцыя ў таломах *Hypogymnia physodes*, якія праяўляюцца ў зніжэнні яго ўтрымання ва ўмовах тэхнагенных нагрусак.

РЕЗЮМЕ

В монографии обобщены результаты многолетнего комплексного изучения лишенобиоты еловых лесов Беларуси. Составлен аннотированный список лишайников и лишенофильных грибов еловых лесов, включающий 272 вида. Описано видовое разнообразие лишайников еловых лесов Беларуси. Впервые для ельников указано более 100 видов лишайников. Проведен всесторонний анализ лишенобиоты еловых лесов. Обобщены данные по видовому составу эпифитного лишайникового покрова ели в условиях республики. Выявлены новые конкретные места произрастания 16 редких и исчезающих видов, включенных в список охраны Красной книги Республики Беларусь.

В еловых лесах, произрастающих в пределах Минской возвышенности, выявлено 92 вида лишайников. Проведены систематический, биоморфологический и географический анализы лишенобиоты. Установлены особенности трансформации лишайниковых сообществ еловых древостоев, произрастающих вблизи крупного промышленного центра – г. Минска. Предложены виды-индикаторы техногенной трансформации еловых лесов. Установлены виды лишайников, которые являются индикаторами слабонарушенного состояния лесов.

Установлены повышенные уровни аккумуляции тяжелых металлов (Cd, Cr, Cu, Pb, Zn) в слоевищах *Hypogymnia physodes* ельников урбанизированных территорий. Выявлены особенности накопления поллютантов. Показаны особенности концентрации биогенного кальция в слоевищах *Hypogymnia physodes*, проявляющиеся в снижении его содержания в условиях техногенных нагрузок.

SUMMARY

The book summarizes the results of the research on lichen biota of norway spruce forests of Belarus. As a result the annotated checklist of lichens and lichenicolous fungi for norway spruce phytocenosis of Belarus has been compiled. A total 272 species have become known so far. More than 100 species of lichens are described for the first time for the spruce forests. Lichen biota of spruce forests of Belarus is described. The data on the species composition of epiphytic lichen cover of *Picea abies* are summarized. The new localities of 16 rare and endangered species included in the list for the protection of the red book of the Republic of Belarus are found.

92 species of lichens were found within the spruce forests of Minsk upland. The lichens were analyzed systematically, morphologically and geographically. Features of transformation of lichen communities of the spruce forest growing close by large industrial center (Minsk city) are established. 14 species of lichens are offered as indicators of anthropogenic transformation communities of spruce forests. On the basis of the sozological analysis 56 species of lichens which can be considered as indicators of weakly disturbed woods are offered.

High concentrations of heavy metals (Cd, Cr, Cu, Pb and Zn) in thalli of *Hypogymnia physodes* growing in spruce forests on the territory Minsk upland were found. The features of concentration of biogenic calcium in thalli of *Hypogymnia physodes* are indicated. The content of these element in in terms of man-made load were 40–70% lower than in the background conditions.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Введение	5
Глава 1. Состояние изученности видового разнообразия лишайников еловых лесов и лишайноиндикация	9
1.1. История изучения лишайнобиоты еловых лесов	9
1.2. Лишайноиндикация: исторический обзор	18
Глава 2. Условия, объекты и методы исследований	23
2.1. Краткая эколого-географическая характеристика природных условий района исследований	23
2.2. Объекты и методы исследований	36
Глава 3. Аннотированный список лишайников и лишайнофильных грибов еловых лесов Беларуси	46
Глава 4. Лишайнобиота еловых лесов, ее эколого-географический анализ и особенности изменения в условиях техногенной нагрузки	82
4.1. Лишайнобиота еловых лесов и ее эколого-географический анализ	84
4.1.1. Состав и особенности таксономической структуры	84
4.1.2. Биоморфологические особенности	97
4.1.3. Географический анализ	102
4.1.4. Хорологические особенности	111
4.2. Особенности изменений лишайнобиоты ельников в условиях техногенной нагрузки	121
4.2.1. Изменение таксономической структуры	121
4.2.2. Изменение географической структуры	127
4.2.3. Биоморфологические особенности	130
4.2.4. Содержание техногенных элементов в слоевищах <i>Hypogymnia physodes</i>	135
4.2.5. Содержание кальция в слоевищах <i>Hypogymnia physodes</i> как индикатор аэротехногенного загрязнения	140

Глава 5. Особенности охраны видового разнообразия лишайнобиоты еловых лесов в связи с изменениями условий окружающей среды . .	145
5.1. Редкие виды лишайников еловых лесов	145
5.2. Лишайники как индикаторы состояния еловых лесов	155
5.3. Особенности охраны видового разнообразия лишайников и его использования в лишайноиндикации состояния окружающей среды	179
Заключение	182
Приложение	189
Литература	195

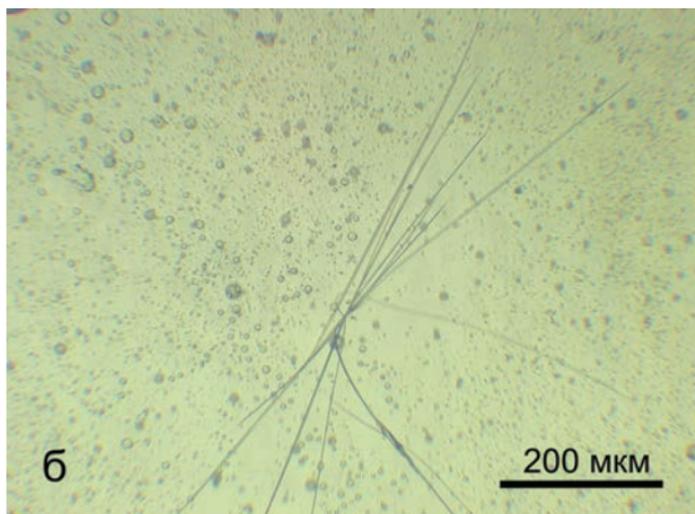
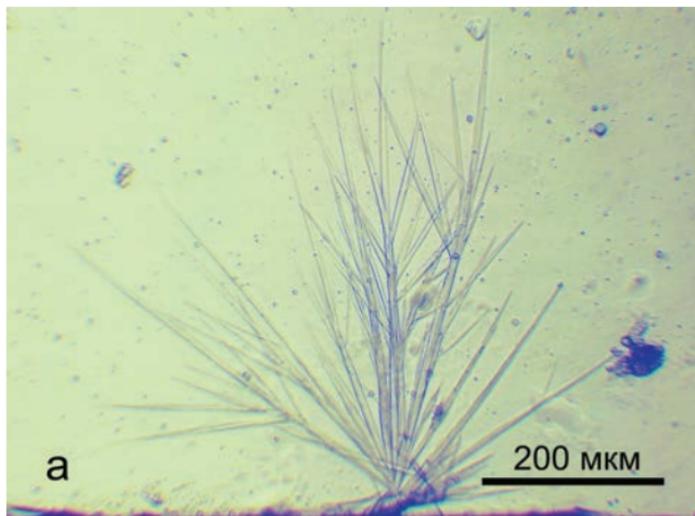


Рис. 5.1. Различия в форме и размерах микрокристаллов перлатовой (а) (*C. cetrarioides*) и имбрикарвой (б) (*C. monachorum*) кислот

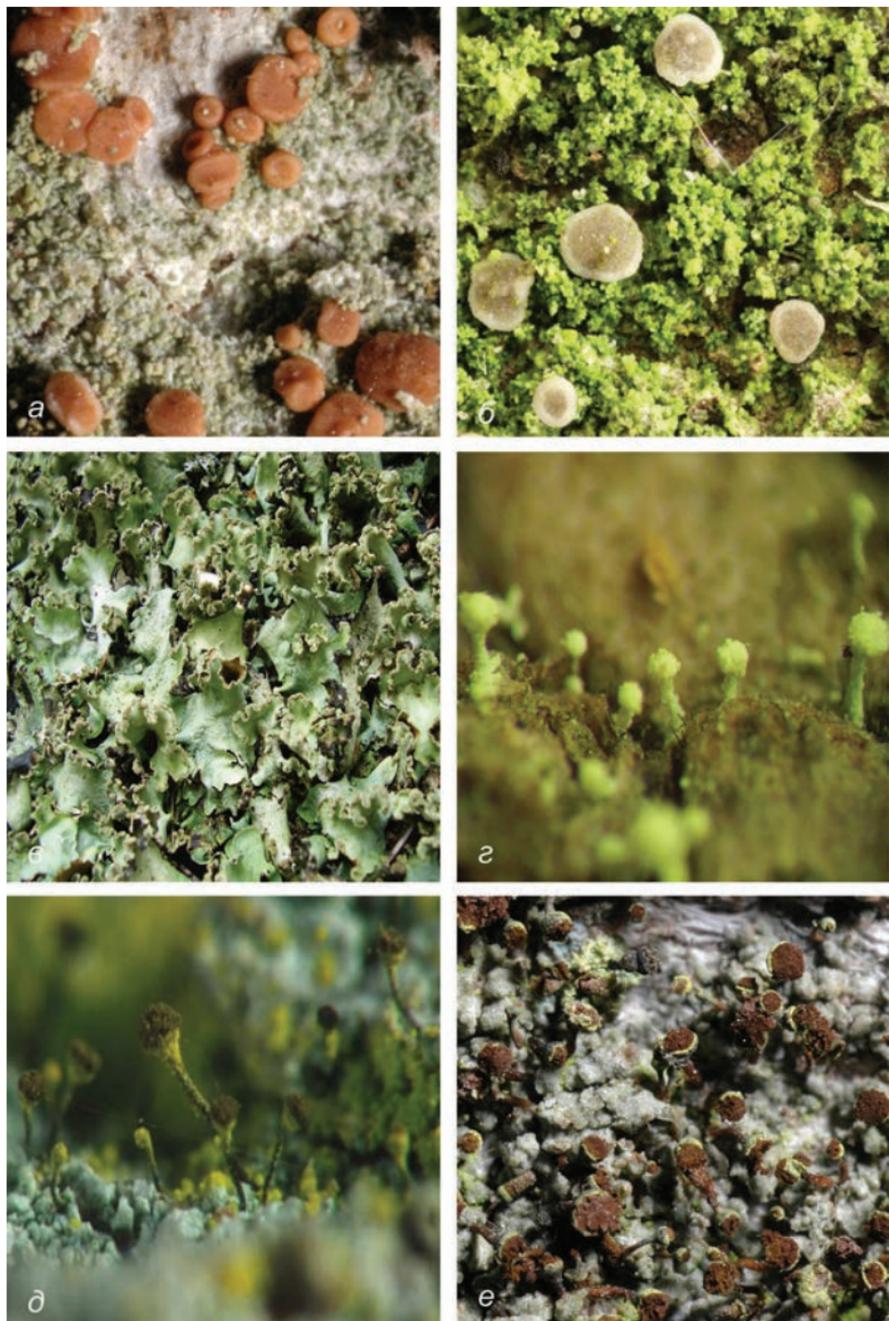


Рис. 5.2. *Bacidia rubella* (a), *Bacidina arnoldiana* (б), *Cetrelia monachorum* (в), *Chaenotheca brachypoda* (г), *Chaenotheca chlorella* (д), *Chaenotheca phaeocephala* (е)

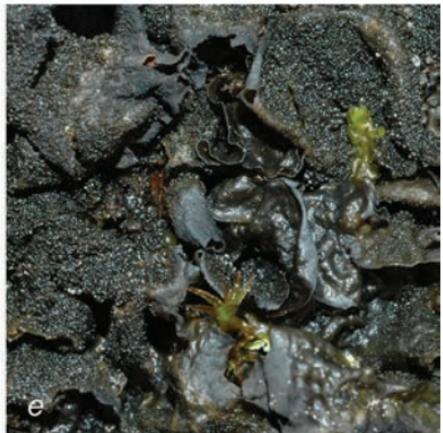
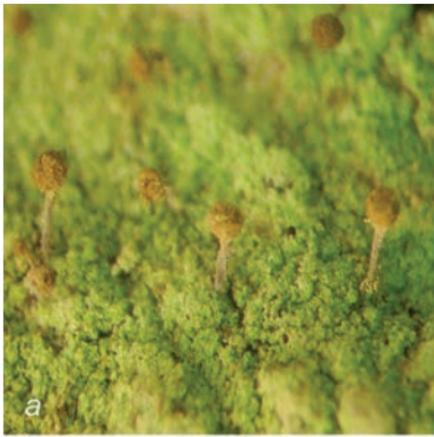


Рис. 5.3. *Chaenotheca stemonea* (а), *Chaenotheca xyloxena* (б), *Cladonia caespiticia* (в), *Cladonia norvegica* (г), *Cladonia parasitica* (д), *Collema flaccidum* (е)



Рис. 5.4. *Evernia divaricata* (a), *Gyalecta truncigena* (б), *Heterodermia speciosa* (в), *Hypotrachyna afrorevoluta* (г), *Hypotrachyna revoluta* (д), *Icmadophila ericetorum* (е)



Рис. 5.5. *Lobaria pulmonaria* (а), *Lobaria scrobiculata* (б), *Melanelixia subargentifera* (в), *Melanohalea elegantula* (г), *Menegazzia terebrata* (д), *Microcalicium disseminatum* (е)



Рис. 5.6. *Nephroma bellum* (а), *Nephroma resupinatum* (б),
Parmelia serrana (в), *Parmelina tiliacea* (г), *Parmeliopsis hyperopta* (д),
Parmotrema stuppeum (е)



Рис. 5.7. *Peltigera aphthosa* (а), *Peltigera horizontalis* (б), *Peltigera hymenina* (в), *Peltigera lepidophora* (г), *Peltigera leucophlebia* (д), *Peltigera membranacea* (е)



Рис. 5.8. *Peltigera neopolydactyla* (а), *Pertusaria coccodes* (б), *Pertusaria pertusa* (в), *Phlyctis agelaea* (г), *Physconia perisidiosa* (д), *Pseudosagedia aenea* (е)

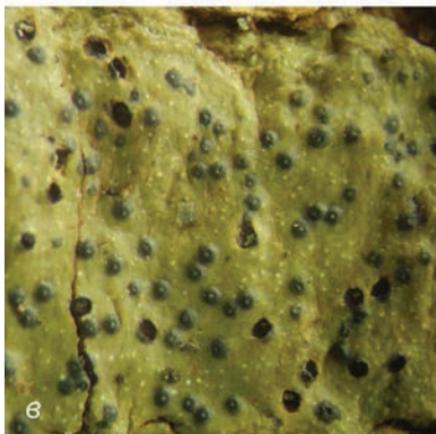
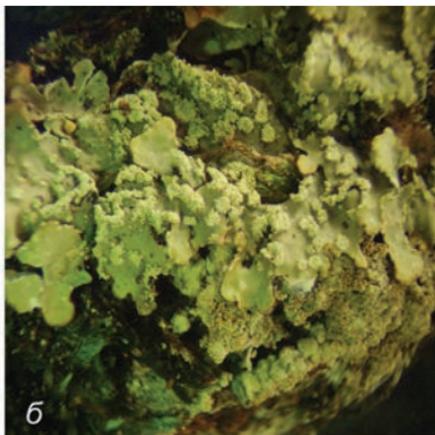


Рис. 5.9. *Punctelia jeckeri* (а), *Punctelia subrudecta* (б), *Pyrenula nitidella* (в), *Ramalina baltica* (г), *Ramalina calicaris* (д), *Ramalina elegans* (е)

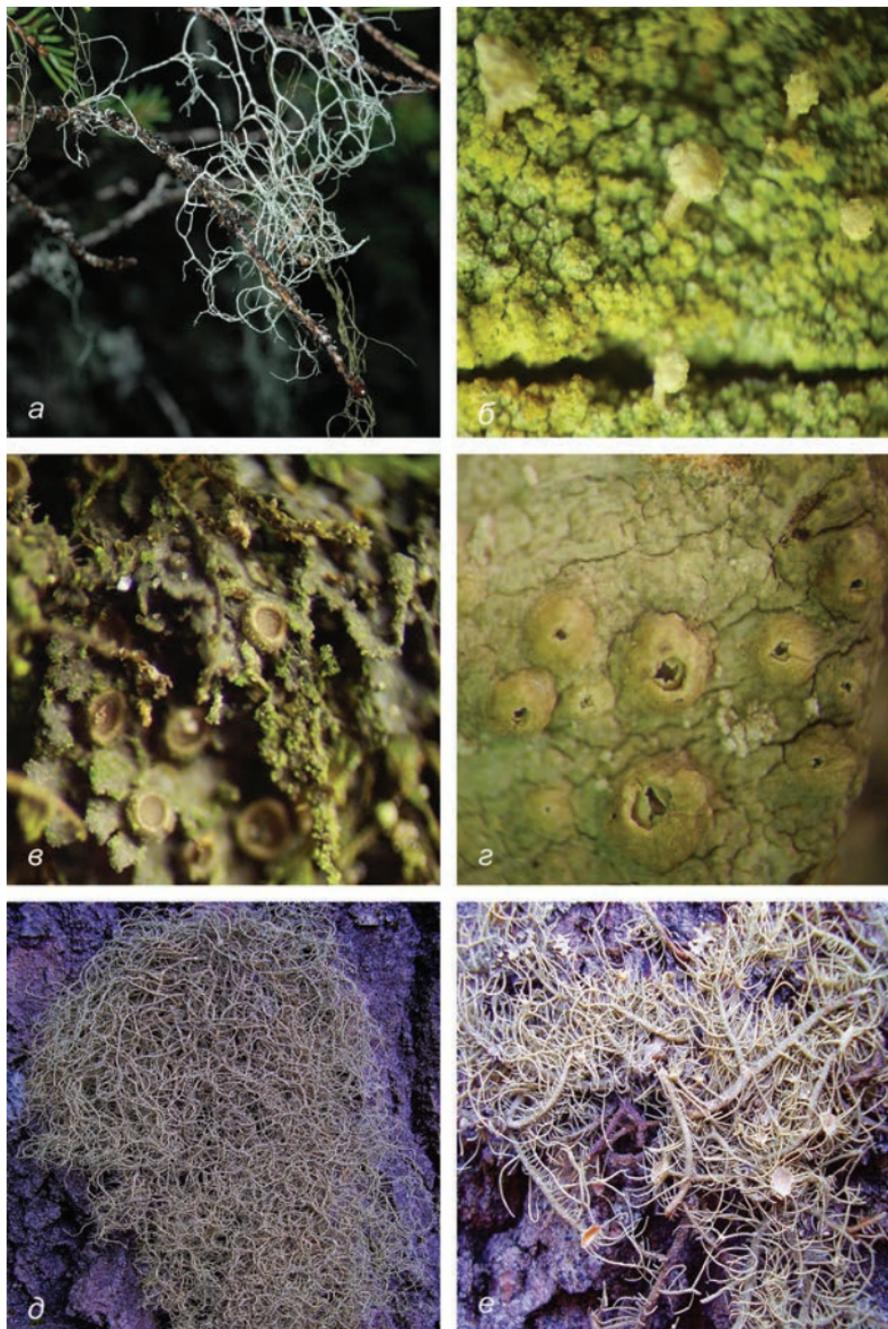


Рис. 5.10. *Ramalina thrausta* (a), *Sclerophora pallida* (б), *Scytinium subtile* (в), *Thelotrema lepadinum* (г), *Usnea ceratina* (д), *Usnea florida* (e)

Научное издание

Белый Павел Николаевич

ЛИШАЙНИКИ ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ

Редактор *Т. С. Климович*

Художественный редактор *Д. А. Комлев*

Технический редактор *О. А. Толстая*

Компьютерная верстка *С. Н. Костюк*

Подписано в печать 23.09.2016. Формат 60 × 84^{1/16}. Бумага офсетная.
Печать цифровая. Усл. печ. л. 13,49 + 0,58 вкл. Уч.-изд. л. 12,0. Тираж 120 экз.
Заказ 190.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Республиканское унитарное предприятие «Издательский дом
«Беларуская навука». Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/18
от 02.08.2013. Ул. Ф. Скорины, 40, 220141, г. Минск.