

СООБЩЕНИЯ

УДК 630*182.48 : 582.29 (470.332)

НАХОДКИ ЛИШАЙНИКОВ-ИНДИКАТОРОВ БИОЛОГИЧЕСКИ ЦЕННЫХ ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТОВ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ» (СМОЛЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ, РОССИЯ)

© Е. Э. Мучник¹, Е. В. Тихонова², А. В. Титовец^{1,2}
E. E. Muchnik¹, E. V. Tikhonova², A. V. Titovets^{1,2}

The records of lichen indicators of biologically valuable forest landscapes
in Smolensk Smolenskoye Poozerye Park (Smolensk Region, Russia)

¹ Институт лесоведения РАН

143030, Россия, Московская область, Одинцовский р-н, с. Успенское, ул. Советская, д. 21.
Тел.: +7 (495) 634-52-57, e-mail: root@ilan.ras.ru

² Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН

117997, Россия, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 84/32, стр. 14. Тел.: +7 (499) 743-00-16, e-mail: cepfras@cepl.rssi.ru

Аннотация. В период 2017–2022 гг. в лесах национального парка «Смоленское Поозерье» выполнены геоботанические описания на 159 пробных площадках (по 400 м²) с параллельным сбором лихенологических материалов. На 25 площадках выявлены 25 видов лишайников из предварительного списка индикаторов биологически ценных лесных ландшафтов в хвойно-широколиственной подзоне центра Европейской России. Еще 2 вида (*Pyrenula nitida* и *Toniniopsis separabilis*) добавлены в указанный список на основании их соответствия критериям индикаторных видов. Лесные сообщества на всех пробных площадках с находками индикаторных видов характеризуются высоким возрастом древостоев и отсутствием нарушений либо большой их давностью. Наибольшее число индикаторных видов и их находок выявлены в сборах из хвойно-широколиственных «условно коренных» лесов с возрастом эдификаторов не менее 85 лет, произрастающих на территориях, не подвергавшихся распахке. В послерубочных, но с большой давностью нарушений мелколиственных лесах, являющихся дериватами хвойно-широколиственных, при сравнительно малом отличии числа выявленных индикаторных видов почти вдвое меньше их находок. Наиболее бедны видами-индикаторами еловые и сосновые леса с высокими показателями возраста деревьев-эдификаторов, но в историческом прошлом подверженные различным нарушениям. На нескольких пробных площадках в заповедной зоне национального парка выявлены охраняемые на федеральном уровне виды лишайников: *Lobaria pulmonaria*, *Menegazzia terebrata* и *Usnea florida*. Даны рекомендации по включению в Красную книгу Смоленской области *Carbonicola anthracophila*, *Cladonia glauca*, *Cladonia norvegica*, *Menegazzia terebrata*, *Ochrolechia androgyna*, *Pertusaria coronata*, *Pertusaria leioplaca*, *Phlyctis agelaea*, *Thelotrema lepadinum*, *Usnea glabrescens*.

Ключевые слова: лишайники, индикаторные виды, особо охраняемые природные территории, Красная книга, подзона хвойно-широколиственных лесов, центр Европейской России.

Abstract. 159 forest relevés on sample plots (400 m² each) at Smolenskoye Poozerye National Park were collected during the period from 2017 till 2022. Lichen diversity of the plots was analyzed simultaneously. 25 lichen species from the preliminary list of indicators of biologically valuable forest landscapes in the coniferous-broadleaved subzone of the European part of Russia were found on 25 plots. Two more species (*Pyrenula nitida* and *Toniniopsis separabilis*) were added to the list based on their compliance with the criteria of indicator species. All 25 plots with indicator species are characterized by forest communities with high stand age without disturbance or with those happened long time ago. Most indicator species and their occurrence were found at «conditionally indigenous» coniferous-broadleaved forests on unplowed areas with edificators of 85 years and older. The small-leaved forests covering the old-logged areas bare almost the same diversity of indicator species but twice less abundant. The old spruce and pine forests subjected to various disturbances were the poorest in both indicator species diversity and numbers. Three lichen species from the Federal Red Data Book – *Lobaria pulmonaria*, *Menegazzia terebrata* and *Usnea florida* – were identified on several sample plots located inside the core protected zone of the National Park. Several species – *Carbonicola anthracophila*, *Cladonia glauca*, *Cladonia norvegica*, *Menegazzia terebrata*, *Ochrolechia androgyna*, *Pertusaria coronata*, *Pertusaria leioplaca*, *Phlyctis agelaea*, *Thelotrema lepadinum*, and *Usnea glabrescens* – are recommended to be included into the Red Data Book of the Smolensk Region.

Keywords: lichens, indicator species, protected nature territories, Red Data Book, coniferous-broadleaved forests subzone, Center of European Russia.

DOI: 10.22281/2686-9713-2022-3-49-62

Введение

Лихенизированные грибы (лишайники) более полутора веков используются как индикаторы загрязнения воздуха, чаще всего в городах и вокруг них (Biazrov, 2002; Inсарov, Inсарova, 2013; и др.). В последние десятилетия интенсивно развивается и другое лихеноиндикационное направление: использование лишайников в качестве индикаторов коренных (старовозрастных, малонарушенных) лесов, биологически ценных лесных сообществ и ландшафтов (Nitare, 2000; Himelbrant, Kuznetsova, 2009; Muchnik, 2015, 2017; Scheidegger, Goward, 2002; и др.). В центре европейской части России коренные леса фактически не сохранились (Aksionov et al., 2003), однако, как правило, внутри охраняемых лесных массивов южно-таёжной и хвойно-широколиственной подзоны лесной зоны остаются сравнительно малонарушенные, старовозрастные участки с богатой и разнообразной биотой, в том числе, и лихенобиотой (Notov et al., 2016; Urbanavichus, Urbanavichene, 2022; и др.).

Национальный парк (далее – НП) «Смоленское Поозерье» образован 15 апреля 1992 года, в 2002 году включён во Всемирную сеть биосферных резерватов ЮНЕСКО. Парк занимает площадь 146 237 га в Демидовском и Духовщинском р-нах Смоленской области. Территория располагается в бассейне р. Западная Двина, преимущественно на Слободской холмисто-моренной возвышенности и Аржатско-Ельшанской озёрно-ледниково-зандровой низине, а самая восточная и юго-восточная часть – на Духовщинской моренно-эрозионной возвышенности (Shkalikov et al., 2005). В пределах парка находятся несколько рек и 35 озёр, большинство из них ледникового происхождения. Климат – умеренно-континентальный, довольно влажный из-за влияния атлантических циклонов, годовая сумма осадков составляет около 730 мм. Территория относится к подзоне хвойно-широколиственных (подтаёжных) лесов (Rastitel'nost'..., 2003).

В настоящее время леса занимают почти 79% территории НП, 42% от их общей площади произрастает на бывших сельхозугодьях разной давности забрасывания, в том числе примерно 10% – это молодые смешанные и мелколиственные леса, возникшие на месте заброшенных полей в последние 40 лет (Koroleva et al., 2018). Около 26,0% лесов НП можно рассматривать как условно коренные (возрастом свыше 95 лет). Древостои с преобладанием сосны составляют около 7,0% от лесов парка. При этом 2,5% из них приходится на условно коренные насаждения, а 2,9% произрастает на месте бывших сельхозугодий. Для древостоев с преобладанием ели (12,5% суммарно), соответствующие доли составляют 5,3% и 2,1%, а для древостоев с преобладанием широколиственных пород (4,2% суммарно) – 1,1% и 0,9% (Tikhonova et al., 2022, с дополнениями).

Лихенологические исследования на рассматриваемой территории начаты в 60-е годы XX вв. Л. Г. Бязровым (Biazrov, Golubkova, 1967; Biazrov, 1969, 2001) и продолжены И. С. Ждановым (Zhdanov, 2006, 2007, 2009), в результате список лихенобиоты НП включал 138 видов, определения 2 из которых считались сомнительными (Zhdanov, 2007). Список известных лишайников и близких к ним грибов «Смоленского Поозерья» далее был пополнен по результатам наших исследований, проведённых в 2017–2020 гг., и достиг 173 видов, с учётом двух сомнительных (Muchnik et al., 2018; Muchnik, Tikhonova, 2020).

Индикаторами биологически ценных лесных ландшафтов мы считаем виды, имеющие высокие требования к условиям местообитания (стенотопные) и приуроченные исключительно к старовозрастным и/или сравнительно малонарушенным лесным и болотным сообществам, а также к старинным усадебным паркам в природной зоне, где проводятся исследования. Сюда же мы относим виды, находящиеся на границе ареала, а также редкие и охраняемые в соответствующих регионах виды (Muchnik, 2015). Предварительные списки таких видов, в том числе для подзоны хвойно-широколиственных лесов центра европейской части России были предложены ранее (Muchnik, 2015). Цель данной работы – проверка и уточнение этого предварительного списка индикаторных видов. Предполагалось, что выделенные в качестве индикаторных виды будут выявлены в наиболее старовозрастных и наименее нарушенных лесных сообществах НП. Предварительно отметим, что сборы проводились не профессионалами-лихенологами, поэтому речь пойдёт лишь об отдельных находках, но их локализация представляет определённый интерес.

Материал и методы

Материалом для настоящей работы послужили результаты обработки лихенологических сборов, выполненных в полевые сезоны 2017–2022 гг. Е. В. Тихоновой и А. В. Титовец на территории НП «Смоленское Поозерье» маршрутным и маршрутно-стационарным методами в рамках стандартных геоботанических описаний лесных сообществ на пробных площадях (далее – ПП) по 400 м², географические координаты описаний регистрировали с использованием навигатора Garmin GPSmap 64st. За весь период работ сборы лишайников проведены на 159 ПП, расположенных в лесных сообществах разного возраста и происхождения: условно коренные леса, производные постагрогенные, послерубочные и постпирогенные леса. Для выявления истории лесов использовались исторические картографические, лесоустроительные и архивные материалы, спутниковые данные Sentinel-2, а также результаты исследований почв, в которых определялось наличие признаков распашки в прошлом (Semenkov et al., 2021).

Всего собраны более 1000 лихенологических образцов, камеральная обработка которых осуществлялась Е. Э. Мучник на базе Института лесоведения РАН с применением общепринятых лихенологических методик (Stepanchikova, Gagarina, 2014). Проверка определений сложных таксонов проведена в гербарии Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (LE L, г. Санкт-Петербург). Анализы вторичных метаболитов в образцах видов, встречающихся в стерильном состоянии, выполнены методом тонкослойной хроматографии (Orange et al., 2001) в Уральском Федеральном университете им. Б. Н. Ельцина (г. Екатеринбург) и Гомельском университете им. Франциска Скорины (г. Гомель, Республика Беларусь). Идентифицированная коллекция размещена в гербарии МНА, образцы некоторых редких и охраняемых на федеральном уровне видов переданы в LE L.

Номенклатура приведённых ниже видов соответствует сводке лишайников Фенноскандии (Westberg et al., 2021), с учетом некоторых изменений (Gerasimova et al., 2021). Для видов, которые приводились ранее в качестве индикаторных под иными названиями (Himelbrant, Kuznetsova, 2009; Muchnik, 2015, 2017), синонимы даны в квадратных скобках.

Результаты и обсуждение

Виды лишайников из предварительного списка индикаторов биологически ценных лесных ландшафтов в подзоне хвойно-широколиственных лесов выявлены на 25 ПП (табл. 1, рис. 1), что составляет 15,7% от общего числа ПП.

Все ПП относятся к четырём группам типов лесных сообществ (рис. 2): хвойно-широколиственные неморальнотравные леса – ПП 1–7, 13, 16, 19, 21, 25); еловые леса (мелкотравно- и кустарничково-зеленомошные) – ПП 10, 12, 17; сосновые леса (кустарничково-зеленомошные) – 9, 11, 15, 18; вторичные мелколиственные неморальнотравные (реже кисличные) леса – ПП 8, 14, 20, 22–24. Последняя группа – это послерубочные леса преимущественно на месте хвойно-широколиственных, с достаточно большой давностью нарушений, где возраст деревьев-эдикаторов варьирует от 70 до 110 лет. Согласно данным почвенных исследований, лишь одна из этих ПП (ПП 20) является постагрогенной 5 стадии, куда относятся самые старые постагрогенные сообщества (старше 80 лет).

На описанных ПП в совокупности выявлены 25 видов лишайников из предварительного списка индикаторов биологически ценных лесных в подзоне хвойно-широколиственных лесов (Muchnik, 2015), еще два вида (*Pyrenula nitida* (Weigel) Ach. и *Toniniopsis separabilis* (Nyl.) Gerasimova et A. Beck) мы считаем необходимым добавить в указанный список на основании их соответствия критериям индикаторных видов.

В подзоне хвойно-широколиственных лесов центра Европейской России *Pyrenula nitida* известен только из Московской области (Makarevich, 1977, без точного указания местонахождения) и с территории НП «Смоленское Поозерье», где впервые был выявлен Л. Г. Бязровым на одной из пробных площадей для изучения эпифитных лишайносинузий в «почти девственных широколиственно-еловых лесах» (Biazrov, 1969, с. 115). К сожалению, автором не указано географическое местоположение находки (даже на уровне лесничества) и субстрат (порода форофита), на котором произрастал вид. Наша находка *P. nitida* сделана на ПП 21, на гладкой коре вяза.

Пробные площадки, на которых выявлены виды лишайников из предварительного списка индикаторов биологически ценных лесных ландшафтов в подзоне хвойно-широколиственных лесов

Sample plots where lichen species from the preliminary list of indicators of biologically valuable forest landscapes in the coniferous-broadleaved forest subzone have been identified

№ п. п.	Координаты	Дата сбора	Растительное сообщество	Возраст ¹	Число видов-индикаторов ²
1.	55.59389 N 31.73716 E	11.07.2018	елово-липовый медунично-разнотравный лес	Е 103 г.	1
2.	55.60420 N 31.73482 E	02.06.2022	кленово-еловый с вязом шершавым и липой неморальнотравный лес	Е 112 лет	1
3.	55.61400 N 31.73951 E	04.07.2020	широколиственный с берёзой и елью неморальнотравный лес	Е 85 лет	2
4.	55.61665 N 31.77333 E	04.07.2020	елово-осиново-липовый с берёзой и клёном неморальнотравный лес	Е 105 лет, Лп 70 лет	3
5.	55.58015 N 32.03077 E	07.06.2022	дубово-елово-липовый неморальнотравный лес	Е 113 лет, Ос 126 лет	1
6.	55.57081 N 32.03810 E	10.07.2017	липово-еловый с берёзой, осинкой, клёном, дубом и вязом лещиной медуницево-костянично-разнотравный лес	Е 97 лет	2
7.	55.56790 N 32.04549 E	07.06.2022	осиново-дубово-еловый с липой неморальнотравный лес	Е 132 г., Кл 109 лет	4
8.	55.53923 N 31.80115 E	06.07.2022	сероольхово-вязовый с клёном снытево-копытневый лес	Вз 70 лет (т)	1
9.	55.48708 N 31.84588 E	02.07.2020	берёзово-сосновый лес	С 100 лет (т)	2
10.	55.48368 N 31.86185 E	20.06.2022	еловый кислично-зеленомошный лес	Е 97–108 лет	1
11.	55.48428 N 31.88180 E	08.07.2019	елово-сосновый с берёзой чернично-зеленомошно-сфагновый лес	С 107–140 лет	1
12.	55.49178 N 31.87857 E	28.06.2019	еловый с единичной сосной чернично-зеленомошный лес	Е 87–102 г.	1
13.	55.47631 N 31.88064 E	02.07.2020	осиново-еловый с берёзой, с клёном и липой кислично-разнотравный	Е 130 лет	1
14.	55.47435 N 31.91544 E	07.07.2020	березово-елово-осиновый кислично-разнотравный лес	Е 70 лет, Ос 95 лет	3
15.	55.48902 N 31.94929 E	12.07.2018	сосновый с берёзой и елью чернично-зеленомошный лес	С 118–135 лет	2
16.	55.47099 N 31.99015 E	23.06.2022	елово-кленово-липовый с дубом волосистоосоково-разнотравный лес	Е 90–108 лет, Лп 85–128 лет	4
17.	55.44202 N 31.98194 E	03.07.2019	еловый с берёзой чернично-сфагновый лес	Е 90–130 лет	1
18.	55.43523 N 32.01487 E	29.06.2019	сосновый с берёзой и елью в подросте бруснично-зеленомошный лес	С 80–185 лет	1
19.	55.42025 N 31.87106 E	09.07.2018	липовый с берёзой, ясенем, клёном и вязом, с еловым подростом неморальнотравный лес	Лп 110 лет	1
20.	55.39741 N 31.86524 E	25.06.2022	осиновый с липой, елью неморальнотравный лес	Е 92 г., Ос 83–97 лет	1
21.	55.40150 N 31.93770 E	04.07.2019	елово-кленово-липовый с ясенем неморальнотравный	Е 89 лет, Лп 116 лет	4
22.	55.35190 N 31.94316 E	14.07.2018	осиновый с елью, дубом, берёзой зеленчуково-кисличный лес	Е 110 лет	1
23.	55.38033 N 31.99921 E	06.07.2020	берёзовый с подростом клёна, черемухой, рябиной и лещиной кислично-разнотравный лес	Б 105 лет	3
24.	55.37931 N 32.02142 E	06.07.2020	осиновый с липой и вязом неморальнотравный лес	Ос 70 лет	3
25.	55.37431 N 32.01454 E	06.07.2020	липово-еловый с клёном неморальнотравный лес	Е 135 лет	4

Примечания. ¹Возраст приведён по данным, определённым бурением деревьев-эдикаторов, за исключением ПП 8 и 9, где указан возраст по таксационным описаниям; Б – берёза (*Betula* sp.), Вз – вяз (*Ulmus* sp.), Е – ель европейская (*Picea abies* (L.) H. Karst.), Лп – липа сердцелистная (*Tilia cordata* Mill.), Ос – осина (*Populus tremula* L.), С – сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.). ²Согласно Muchnik, 2015, с учётом некоторых добавлений.

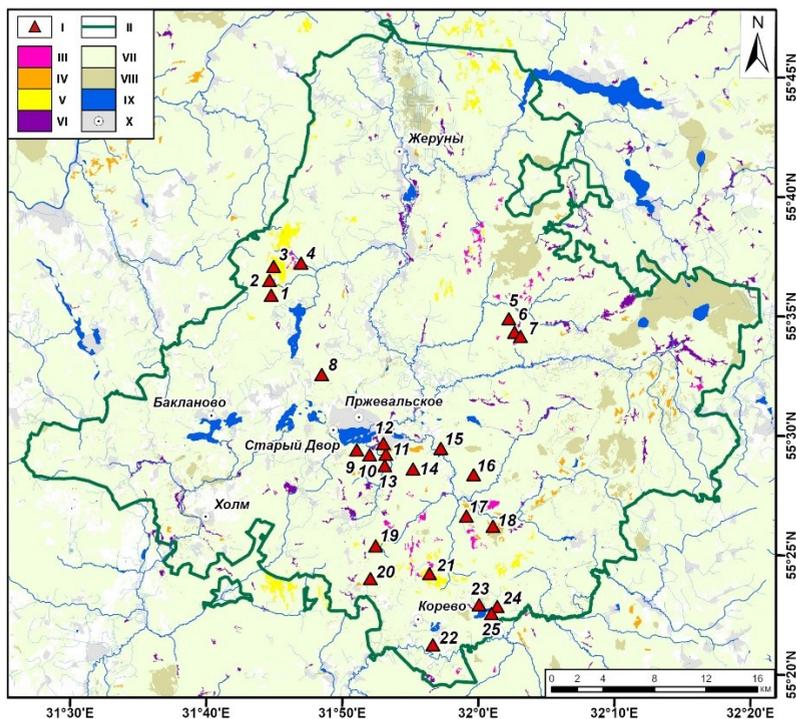


Рис. 1. Карта находок видов лишайников из предварительного списка индикаторов биологически ценных лесных ландшафтов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. I – точки находок видов лишайников, II – граница НП, III–VI – биотопы (по системе EUNIS): III – бореально-неморальные черничные еловые леса, IV – сосновые и елово-сосновые брусничные леса, V – дубово-липовые леса, VI – заболоченные ольховые леса, VII – все прочие леса, VIII – болота, IX – водные объекты, X – населённые пункты.

Fig. 1. Map of the records of lichen species from the preliminary list of indicators of biologically valuable forest landscapes in the coniferous-broadleaved forest subzone, I – points of records

of lichen species, II – national park boundary, III–VI – biotopes (according to EUNIS): III – boreo-nemoral bilberry western spruce taiga, IV – cowberry pine and spruce-pine taiga, V – northern middle Russian oak-lime forests, VI – mesotrophic swamp alder woods, VII – all other forests, VIII – swamps, IX – water objects, X – settlements.

Toniniopsis separabilis – недавно описанный вид (Gerasimova et al., 2021), для выяснения его распространения требуется ревизия материалов, идентифицированных ранее как *T. subincompta* (Nyl.) Kistenich et al. (*Bacidia subincompta* (Nyl.) Arnold) (Muchnik, 2021). Последний вид отмечается во всех регионах центра Европейской России и везде, кроме Тверской области, редко или спорадически. Но и в Тверской области, где вид распространён более широко (Notov et al., 2011, 2016), он приурочен к старовозрастным лесам и старинным паркам, встречается именно в группировках видов-индикаторов малонарушенных лесных сообществ – совместно с *Acrocordia cavata* (Ach.) R.C. Harris, *A. gemmata* (Ach.) A. Massal., *Bacidia rubella* (Hoffm.) A. Massal., *Biatoridium monasteriense* J. Lahm. ex Körb., *Inoderma byssaceum* (Weigel) Gray, *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., *Nephroma laevigatum* Ach. и др. (Notov et al., 2016).

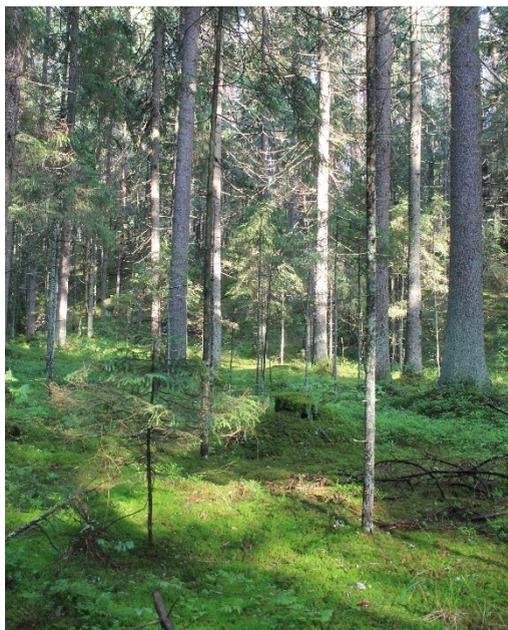
Распределение находок лишайников-индикаторов биологически ценных лесных ландшафтов по группам типов леса выглядит следующим образом (табл. 2).

Несмотря на то, что лихенологические сборы носили случайный характер (в частности, микролишайники зачастую собирались просто в примеси к макролишайникам), в распределении находок индикаторных видов прослеживаются определённые тенденции. Наибольшее число индикаторных видов (14) и их находок (25) выявлены в сборах из хвойно-широколиственных «условно коренных» лесов с возрастом эдификаторов не менее 85 лет и произрастающих на территориях, не подвергавшихся распахке. В послерубочных (а в одном случае постагрогенных), но с большой давностью нарушений мелколиственных лесах, являющихся дериватами хвойно-широколиственных, сделаны 13 находок 11 индикаторных видов.

Хвойные леса (еловые и сосновые) оказались равно бедны видами-индикаторами, в них выявлены, соответственно, 3 и 4 таких вида, в еловых лесах все находки единичны, в сосновых их общим числом 6.



a



b



c



d

Рис. 2. Группы типов лесных сообществ национального парка «Смоленское Поозерье», в которых выявлены лишайники-индикаторы биологически ценных лесных ландшафтов, на примере некоторых ПП: *a* – хвойно-широколиственный неморально-травяной лес (ПП 7); *b* – еловый кустарничково-зеленомошный лес (ПП 12); *c* – сосновый кустарничково-зеленомошный лес (ПП 18); *d* – мелколистный (осиновый) неморально-травяной лес (ПП 14). Фото: Е. В. Тихонова.

Fig. 2. Groups of forest community types in Smolenskoye Poozerie National Park, in which lichens-indicators of biologically valuable forest landscapes have been identified, by the example of some sample plots (SP): *a* – coniferous-broadleaved nemoral-herb forest (SP 7); *b* – spruce-dwarf-shrubs-green moss forest (SP 12); *c* – pine-dwarf-shrubs-green-moss forest (SP 18); *d* – small-leaved (aspen) nemoral-herb forest (SP 14). Photo: E. V. Tikhonova.

Distribution of detected indicator lichens by groups of forest types

№ п. п.	Вид лишайника*	Число находок в группах типов леса			
		Хвойно-широколиственные	Еловые	Сосновые	Мелколиственные
1.	<i>Acrocordia cavata</i> (Ach.) R. C. Harris	–	–	–	1
2.	<i>Acrocordia gemmata</i> (Ach.) A. Massal.	–	–	–	1
3.	<i>Alyxoria varia</i> (Pers.) Ertz et Tehler	3	–	–	–
4.	<i>Arthonia didyma</i> Körb.	–	–	–	1
5.	<i>Bacidia arceutina</i> (Ach.) Arnold	–	–	1	–
6.	<i>Bacidia rubella</i> (Hoffm.) A. Massal.	–	–	–	1
7.	<i>Carbonicola anthracophila</i> (Nyl.) Bendiksby et Timdal [<i>Hypocenomyce anthracophila</i> (Nyl.) P. James et Gotth. Schneid]	–	–	1	–
8.	<i>Chaenotheca stemonea</i> (Ach.) Müll. Arg.	–	1	–	–
9.	<i>Cladonia norvegica</i> Tønsberg et Holien	–	1	–	–
10.	<i>Gyalecta fagicola</i> (Hepp ex Arnold) Kremp. [<i>Pachyphyale fagicola</i> (Hepp) Zwackh]	–	–	–	1
11.	<i>Inoderma byssaceum</i> (Weigel) Gray [<i>Arthonia byssacea</i> (Weigel) Almq.]	1	–	–	–
12.	<i>Lecanora thysanophora</i> R. C. Harris	3	–	–	1
13.	<i>Lobaria pulmonaria</i> (L.) Hoffm.	1	–	–	–
14.	<i>Loxospora elatina</i> (Ach.) A. Massal.	–	–	–	1
15.	<i>Menegazzia terebrata</i> (Hoffm.) A. Massal.	1	–	–	–
16.	<i>Ochrolechia androgyna</i> (Hoffm.) Arnold	–	1	–	–
17.	<i>Pertusaria coccodes</i> (Ach.) Nyl.	1	–	–	1
18.	<i>Pertusaria coronata</i> (Ach.) Th. Fr.	1	–	–	–
19.	<i>Pertusaria leioplaca</i> DC.	2	–	–	–
20.	<i>Phlyctis agelaea</i> (Ach.) Flot.	2	–	–	3
21.	<i>Pseudoschismatomma rufescens</i> (Pers.) Ertz et Tehler [<i>Opegrapha rufescens</i> Pers.]	2	–	–	–
22.	<i>Pyrenula nitida</i> (Weigel) Ach.	1	–	–	–
23.	<i>Ropalospora viridis</i> (Tonsberg) Tønsberg	4	–	–	1
24.	<i>Thelotrema lepadinum</i> (Ach.) Ach.	1	–	–	–
25.	<i>Toniniopsis separabilis</i> (Nyl.) Gerasimova et A. Beck [<i>Bacidia subincompta</i> s. l.]	–	–	1	1
26.	<i>Usnea florida</i> (L.) Weber ex F. H. Wigg.	4	–	–	–
27.	<i>Usnea glabrescens</i> (Nyl. ex Vain.) Vain	–	–	3	–
Итого:		25	3	6	13

*Примечание: полужирным шрифтом с подчёркиванием выделены виды, занесённые в Красную книгу Российской Федерации (Krasnaia..., 2008).

Несмотря на то, что обследованные участки хвойных лесов имеют высокие показатели возраста деревьев-эдикаторов (табл. 1), в историческом прошлом хотя бы часть из них, вероятно, подверглась различным нарушениям. Для еловых лесов это были, как правило, вспышки короеда-типографа с последующими вырубками. В частности, массовое повреждение еловых лесов на территории «Смоленского Поозерья» отмечалось еще в 1877 г., когда еловые древостои в массиве Глазковской дачи (ныне Ельшанское лесничество, Глазковская дача в НП «Смоленское Поозерье») были полностью повреждены короедом и усохли, после чего были проданы на сруб (Gosudarstvennyy... 1885–1890 : 45).

Сосновые леса НП вплоть до 80-х годов XX в. периодически подвергались палам, по крайней мере, низовым. Ранее на современной территории НП «Смоленское Поозерье» такие палы проводили как мероприятия по поддержанию сосновых лесов: «По личным сообщениям коренных жителей пос. Пржевальского Демидовского района, ранее (до 1980-х годов) подрост ели в сосняках зеленомошных они выжигали» (Reshetnikova, 2016 : 239).

Очевидно, для индикаторных видов имеет значение не только высокий возраст древостоев, но и экологическая непрерывность, обеспечивающая стабильный микроклимат во всех горизонтах лесного сообщества.

Можно предположить, что в описанных хвойных лесах наименее нарушенными (или имеющими наибольшую давность нарушений) являются те участки, где индикаторные виды собраны непосредственно на стволах хвойных деревьях либо их старом валеже. Такими участками оказались еловый лес на ПП 12 с находкой на гниющем валеже *Cladonia norvegica* и сосновый лес на ПП 15, где на стволе старой сосны выявлен *Carbonicola anthracophila*, а на отпаде еловых веток из крон – *Usnea glabrescens*. Последний вид был собран еще дважды: на отпаде из крон ели (на ПП 11) и сосны (на ПП 18), но ни на стволах хвойных, ни на их валеже в пределах этих ПП других индикаторных видов пока не обнаружено. На остальных ПП, относящихся к еловым либо сосновым лесам, индикаторные виды выявлены только на лиственных деревьях второго подъяруса древостоя.

Особое внимание следует уделить находкам в пределах некоторых ПП охраняемых на федеральном уровне (Krasnaia..., 2008) видов лишайников: *Lobaria pulmonaria* (рис. 3), *Menegazzia terebrata* (рис. 4) и *Usnea florida* (рис. 5).

Образец *L. pulmonaria* собран на ПП 7, где вид обитал на замшелом валеже лиственной породы (возможно, осины) (диаметр – 30 см). Таллом молодой (диаметр – около 15 см), собранная для идентификации часть не имеет апотециев и вегетативных пропагул (Muchnik, Tikhonova, 2022). На этой же ПП сделаны сборы ряда других индикаторных видов: *Alyxoria varia*, *Phlyctis agelaea*, *Usnea florida*.

Menegazzia terebrata выявлен на ПП 6, где собран со ствола старой липы (Muchnik et al., 2018). Таллом около 3 см в диаметре, молодой, соралии на концах лопастей не обильные, развиты слабо. В пределах этой же ПП выявлен еще один индикаторный вид *Thelotrema lepadinum* на стволе старой осины.

Образцы *Usnea florida* собраны на ПП 2 (две находки, в кроне валежа лиственной породы и на отпаде еловых веток), ПП 5 (единично, на отпаде еловых веток) и ПП 7 (в кроне валежной осины). Образцы имеют хорошо развитые апотеции, следовательно, обитающая в кронах хвойных и лиственных деревьев популяция вида сохраняется и успешно возобновляется в старовозрастных малонарушенных лесах заповедных частей НП «Смоленское Поозерье» (Muchnik, Tikhonova, 2022).

Согласно карте-схеме функционального зонирования территории НП «Смоленское Поозерье» (Karta-skhema..., 2022) все находки видов, занесённых в Красную книгу Российской Федерации (2008), сделаны в заповедной зоне, что свидетельствует о правильности зонирования и соблюдении заповедного режима.

Отметим, что в действующий список охраняемых видов лишайников Смоленской области (Perechen'..., 2012) включены только два вида: *Lobaria pulmonaria* и *Usnea florida*. Ранее мы уже отмечали необходимость пополнения списка охраняемых в регионе видов и рекомендовали включить в региональную Красную книгу *Menegazzia terebrata* (Muchnik et al., 2018), *Carbonicola anthracophila*, *Cladonia glauca* Flörke, *C. norvegica*, *Ochrolechia androgyna* и *Pertusaria coronata* (Muchnik, Tikhonova, 2020). На основании данной работы к охране можно рекомендовать также *Pertusaria coccodes*, *Pertusaria leioplaca*, *Phlyctis agelaea*, *Thelotrema lepadinum*, *Usnea glabrescens*.

Заключение

На 25 пробных площадках, описанных в лесных сообществах НП «Смоленское Поозерье», выявлены 25 видов из предварительного списка индикаторов биологически ценных лесных ландшафтов в подзоне хвойно-широколиственных лесов и 2 вида (*Pyrenula nitida* и *Toniniopsis separabilis*), добавленных в указанный список на основании их соответствия критериям индикаторных видов. Лесные сообщества на всех пробных площадках с находками индикаторных видов характеризуются высоким возрастом древостоев и отсутствием нарушений либо большой их давностью. Таким образом, индикаторные свойства выявленных видов подтверждены.



Рис. 3. *Lobaria pulmonaria* на замшелом валеже лиственной породы. Фото: Е. В. Тихонова.

Fig. 3. *Lobaria pulmonaria* on a mossy fallen deciduous tree trunk.
Photo: E. V. Tikhonova.



Рис. 4. *Menegazzia terebrata* на стволе старой липы. Фото: Г. П. Урбанавичус.

Fig. 4. *Menegazzia terebrata* on the trunk of an old lime tree.
Photo: G. P. Urbanavichus.



Рис. 5. *Usnea florida* на валеже лиственной породы (находка сделана в кроне, на ствол образец помещён для фотографирования). Фото: Е. В. Тихонова.

Fig. 5. *Usnea florida* on a dead tree of deciduous species (the species inhabited the crown; the specimen was placed on the trunk for photographing). Photo: E. V. Tikhonova.

Несмотря на неспециализированный, случайный характер лихенологических сборов, в распределении находок индикаторных видов прослеживаются определенные тенденции. Наибольшее число индикаторных видов и их находок выявлены в сборах из хвойно-широколиственных «условно коренных» лесов с возрастом эдификаторов не менее 85 лет, произрастающих на территориях, не подвергавшихся распахке. В послерубочных (а в одном случае постагрогенных), но с большой давностью нарушений мелколиственных лесах, являющихся дериватами хвойно-широколиственных, при сравнительно малом отличии числа выявленных индикаторных видов почти вдвое меньше их находок. Наиболее бедны видами-индикаторами хвойные леса (еловые и сосновые), хотя и с высокими показателями возраста деревьев-эдификаторов, но в историческом прошлом подверженные различным нарушениям. Предположительно, среди обследованных участков хвойных лесов наименее нарушенными (или имеющими наибольшую давность нарушений) являются те, где индикаторные виды собраны непосредственно на стволах хвойных деревьев либо на их старом валеже.

Местонахождения видов лишайников, охраняемых на федеральном уровне: *Lobaria pulmonaria*, *Menegazzia terebrata* и *Usnea florida* выявлены исключительно в заповедной зоне НП, что свидетельствует о правильности функционального зонирования территории и соблюдении заповедного режима. Находки этих видов важны для активно ведущейся в настоящее время подготовки следующего издания Красной книги Российской Федерации и очередного издания Красной книги Смоленской области. Список охраняемых в регионе видов предлагается пополнить, включив в него *Menegazzia terebrata*, *Carbonicola anthracophila*, *Cladonia glauca*, *Cladonia norvegica*, *Ochrolechia androgyna*, *Pertusaria coronata*, *Pertusaria coccodes*, *Pertusaria leioplaca*, *Phlyctis agelaea*, *Thelotrema lepadinum*, *Usnea glabrescens*.

Для более точного выявления закономерностей распределения индикаторных видов и разнообразия лишайнобиоты в целом необходима организация целенаправленных лихенологических исследований на территории НП «Смоленское Поозерье», особенно в старовозрастных и малонарушенных лесных сообществах заповедной зоны.

Благодарности

Авторы выражают благодарность сотрудникам Национального парка «Смоленское Поозерье» за всестороннюю поддержку и содействие исследованиям. Мы признательны к. б. н. Т. Ю. Браславской, Ю. Б. Бачинскому (Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, г. Москва) и М. В. Семенцовой (Институт физиологии растений им. К. А. Тимирязева РАН, г. Москва) за помощь в сборе лихенологических образцов, а также Е. А. Гаврилюку (Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН) за геопространственный анализ породно-возрастной структуры лесов и помощь в оформлении картографического материала. Благодарим Dr. M. Kukwa (Gdansk State University, г. Гданьск, Польша) за определение образца *Loxospora elatina*, к. б. н. А. Г. Паукова (Уральский Федеральный университет им. Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург) и д. б. н. А. Г. Цурикова (Гомельский государственный университет им. Франциска Скорины, г. Гомель, Республика Беларусь) за проведение химических анализов стерильных образцов лишайников. Благодарим к. г. н. Г. П. Урбанавичюса (Институт промышленной экологии Севера ФИЦ КНЦ РАН, г. Кировск) за предоставление фотографии *Menegazzia terebrata*. Особая признательность сотрудникам лаборатории Лихенологии и бриологии Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (г. Санкт-Петербург) за научные консультации и предоставленную возможность работы в гербарии LE L.

Экспедиционные исследования 2021–2022 гг. проводились в рамках проекта РНФ № 21-74-20171 (Индикаторы агрогенного этапа развития лесной территории).

Список литературы

- [Aksionov et al.] Аксёнов Д. Е., Добрынин Д. В., Дубинин М. Ю., Егоров А. В., Исаев А. С., Карпачевский М. Л., Лестадиус Л. Г., Потапов П. В., Пуреховский А. Ж., Турубанова С. А., Ярошенко А. Ю. 2003. Атлас малонарушенных лесных территорий России. М., 187 с.
- [Biazrov] Бязров Л. Г. 1969. Синузии эпифитных лишайников некоторых типов лесных биогеоценозов Смоленской области // Бюл. МОИП. Отд. Биол. Т. 74. Вып. 6. С. 115–124.
- [Biazrov] Бязров Л. Г. 2001. *Cladonia zopfii* Vain. – новый вид для лишайнобиоты России // Новости систематики низших растений. Т. 35. С. 124–126.
- [Biazrov] Бязров Л. Г. 2002. Лишайники в экологическом мониторинге. М. 336 с.
- [Biazrov, Golubkova] Бязров Л. Г., Голубкова Н. С. 1967. Редкие и интересные виды лишайников, новые для Смоленской области // Новости систематики низших растений. Т. 4. С. 300–305.
- Gerasimova J., Urbanavichene I., Urbanavichus G., Beck A. 2021. Morphological and phylogenetic analyses of *Tornitopsis subincompta* s. lat. (Ramalinaceae, Lecanorales) in Eurasia // The Lichenologist. V. 53 (2). P. 171–183. DOI: 10.1017/S0024282921000013
- [Gosudarstvennyi...] Государственный архив Смоленской области. Отдел дореволюционных фондов. Фонд № 53. Опись 5. Дело 444. Оценочная ведомость площади казенной корабельной дачи; планы на корабельный лес и др. Начато 21 января 1885 г. Окончено 23 марта 1890 г. 324 л.
- [Himelbrant, Kuznetsova] Гимельбрант Д. Е., Кузнецова Е. С. 2009. Лишайники // Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе европейской части России. Т. 2. Пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов. СПб. С. 93–138.
- Inсаров Г. Е., Инсарова И. Д. 2013. Lichens and Plants in Urban Environment // Modeling of Land-Use and Ecological Dynamics, Cities and Nature/ Eds. D. Malkinson et al. Berlin-Heidelberg Springer-Verlag. P. 167–193.
- [Karta-skhema...] Карта-схема функционального зонирования. URL: <http://www.poozerie.ru/about/karta-shema-funktional-nogo-zonirovanie/?ysclid=19h2lur4h8684534610>. Дата обращения: 18.10.2022.
- Koroleva N. V., Tikhonova E. V., Ershov D. V., Gavriluk E. A., Saltykov A. N., Pugachevskii A. V. Twenty-Five Years of Reforestation on Nonforest Lands in Smolenskoe Poozerie National Park According to Landsat Imagery Assessment // Contemporary Problems of Ecology. 2018. Т. 11. № 7. С. 719–728. DOI: 10.1134/S1995425518070077
- [Krasnaia ...] Красная книга Российской Федерации (Растения и грибы). 2008. М. 855 с
- [Makarevich] Макаревич М. Ф. Сем. *Pyrenulaceae* // Определитель лишайников СССР. Вып. 4. Веррукариевые – Пилокарповые. Л. С. 197–212.
- [Muchnik] Мучник Е. Э. 2015. Лишайники как индикаторы состояния лесных экосистем центра Европейской России // Лесотехнический журн. Т. 5. № 3 (19). С. 65–76. DOI: 10.12737/14154
- [Muchnik] Мучник Е. Э. 2017. Лишайники-индикаторы биологически ценных ландшафтов в подзоне южно-таёжных лесов Центральной России // Географические и геоэкологические исследования в решении региональных экологических проблем. Мат. Всерос. конф. Рязань, Рязанский гос. ун-т им. С. А. Есенина, 22–24 ноября 2017 г. Рязань. С. 74–77.
- [Muchnik] Мучник Е. Э. 2021. Дополнения к лишайнофлоре музея-заповедника «Куликово поле» (Тульская область) // Бот. журн. Т. 106. № 11. С. 1113–1122. DOI: 10.31857/S0006813621110065
- [Muchnik et al.] Мучник Е. Э., Браславская Т. Ю., Тихонова Е. В. 2018. Дополнение к лишайнобиоте национального парка «Смоленское Поозерье» (Смоленская область) // Уч. зап. Петрозаводского ун-та. № 8 (177). С. 43–47. DOI: 10.15393/uchz.art.2018.249
- [Muchnik, Tikhonova] Мучник Е. Э., Тихонова Е. В. 2020. Дополнения к лишайнофлоре Смоленской области // Бот. журн. Т. 105. № 8. С. 807–815. DOI: 10.31857/S0006813620080104
- [Muchnik, Tikhonova] Мучник Е. Э., Тихонова Е. В. 2022. Современные находки *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. и *Usnea florida* (L.) Weber ex F. H. Wigg. (*Ascomycota*) в национальном парке «Смоленское Поозерье» (Смоленская область) // Современная микология в России. Т. 9. Мат. 5-го Съезда микологов России. М. С. 183–185.
- Nitare J. (ed.) 2000. Signalerter, Indikatorer på skyddsvärd skod. (Flora över kryptogamer). Skogsstyrelsens. 384 p.
- [Notov et al.] Нотов А. А., Гимельбрант Д. Е., Степанчикова И. С., Волков В. П. 2016. Лишайники Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника. Тверь. 334 с.
- [Notov et al.] Нотов А. А., Гимельбрант Д. Е., Урбанавичус Г. П. 2011. Аннотированный список лишайнофлоры Тверской области. Тверь. 124 с.
- Orange A., James P. W., White F. J. 2001. Microchemical methods for the identification of lichens. London. 101 p.
- [Perechen'...] Перечень (список) видов грибов, лишайников и растений, занесённых в Красную книгу Смоленской области (по состоянию на 1 марта 2012 г.) URL: <https://les.admin-smolensk.ru/files/295/griby-zaneseny-v-krasnuyu.pdf>. Дата обращения: 18.10.2022.
- [Rastitel'nost'...] Растительность и почвы национального парка «Смоленское Поозерье». 2003 / Под ред. Г. Н. Копчик, Н. А. Березиной. М. 307 с.
- [Reshetnikova] Решетникова Н. М. Динамика флоры средней полосы европейской части России за последние 100 лет на примере Калужской области: Дисс. ... докт. биол. наук. М. 2016. 599 с.
- [Semenkov et al.] Семенов И. Н., Тихонова Е. В., Титовец А. В., Шопина О. В., Кузнецова А. И., Гераскина А. П., Хохряков В. Р., Бавшин И. М., Клиник Г. В. 2021. Стадии восстановления почв и растительности Смоленского Поозерья после распахки: первые результаты полевых работ 2021 г. на примере сосновых лесов // Лесные почвы и изменение климата: мат. IX всерос. науч. конф. с междунар. участием. М. С.181–183.

Scheidegger C., Goward T. 2002. Monitoring lichens for conservation: red lists and conservation action plans // Monitoring with Lichens / P. L. Nimis, C. Scheidegger, P. A. Wolseley (eds.). Dordrecht. P. 163–181.

[Shkalikov et al.] Шкалик В. А., Ерашов М. А., Борисовская И. А. 2005. Особо охраняемые природные территории Смоленской области. Смоленск. 464 с.

[Stepanchikova, Gagarina] Степанчикова И. С., Гагарина Л. В. 2014. Сбор, определение и хранение лихенологических коллекций // Флора лишайников России: Биология, экология, разнообразие, распространение и методы изучения лишайников. М.; СПб. С. 204–219.

[Tikhonova et al.] Тихонова Е. В., Титовец А. В., Тихонов Д. Н., Гаврилюк Е. А. 2022. Динамика структурного и видового разнообразия растительности в ходе постагрогенной сукцессии сосновых лесов // Научные основы устойчивого управления лесами. Мат. Всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвящённой 30-летию ЦЭПЛ РАН. М. С. 121–124.

[Urbanavichus, Urbanavichene] Урбанавичюс Г. П., Урбанавичене И. Н. 2022. Ядро заповедника «Кологривский лес» (Россия) – горячая точка биоразнообразия лишайников южной тайги в Восточной Европе // Nature Conservation Research. Заповедная наука. Т. 7. № 3. С. 46–63. <https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2022.029>

Westberg M., Moberg R., Myrdal M., Nordin A., Ekman S. 2021. Santesson's Checklist of Fennoscandian Lichen-Forming and Lichenicolous Fungi. Uppsala. 933 p.

[Zhdanov] Жданов И. С. 2006. Эпилитные лишайники национального парка «Смоленское Поозерье» // Флора лишайников России: состояние и перспективы исследований: Тр. междунар. совещания, посвящённого 120-летию со дня рождения В. П. Савича (Санкт-Петербург, 24–27 октября 2006 г.). СПб. С. 98–102.

[Zhdanov] Жданов И. С. 2007. К флоре лишайников национального парка «Смоленское Поозерье» // Историко-культурное наследие и природное разнообразие: опыт деятельности охраняемых территорий. Мат. юбилейной науч.-практ. конф. посвящённой 15-летию национального парка «Смоленское Поозерье» (Смоленск, 8–10 июня 2007 г.). Смоленск. С. 59–62.

[Zhdanov] Жданов И. С. 2009. О некоторых интересных находках лишайников в Центральной России // Бюл. МОИП. Отд. Биол. Т. 114. Вып. 6. С. 73–75.

References

Aksionov D. E., Dobrynin D. V., Dubinin M. Iu., Egorov A. V., Isaev A. S., Karpachevskii M. L., Lestadius L. G., Potapov P. V., Purekhovskii A. Zh., Turubanova S. A., Iaroshenko A. Iu. 2003. Atlas malonarushennykh lesnykh territorii Rossii. [Atlas of intact forest areas in Russia]. Moscow. 187 p. (In Russian).

Biazrov L. G. 1969. Sinuzii jepifitnykh lishajnikov nekotorykh tipov lesnykh biogeocenzov Smolenskoj oblasti [The epiphytic lichens sinuzies of some types of forest biogeocenoses of the Smolensk region] // Бул. МОИП. Биол. сер. V. 74. Issue 6. P. 115–124. (In Russian).

Biazrov L. G. 2001. *Cladonia zopfii* Vain. – novyi vid dlia likenobioty Rossii [Cladonia zopfii Vain. is new species for lichen biota of Russia] // Novosti Sistematiki Nizshikh Rastenii. V. 35. P. 124–126. (In Russian)

Biazrov L. G. 2002. Lishainiki v ekologicheskom monitoringe. [Lichens in environmental monitoring]. Moscow. 336 p. (In Russian)

Biazrov L. G., Golubkova N. S. 1967. Redkie i interesnye vidy lishainikov, novye dlia Smolenskoj oblasti [Rare and interesting lichen species new to the Smolensk Region] // Novosti Sistematiki Nizshikh Rastenii. V. 4. P. 300–305 (In Russian)

Gerasimova J., Urbanavichene I., Urbanavichus G., Beck A. 2021. Morphological and phylogenetic analyses of *Tornioopsis subincompta* s. lat. (Ramalinaceae, Lecanorales) in Eurasia // The Lichenologist. V. 53 (2). P. 171–183. DOI: 10.1017/S0024282921000013

Gosudarstvennyi arkhiv Smolenskoj oblasti. Otdel dorevoliutsionnykh fondov. Fond №53. Opis' 5. Delo 444. Otsenochnaia vedomost' ploshchadi kazennoi korabel'noi dachi; plany na korabel'nyi les i dr. Nachato 21 ianvaria 1885 g. Okoncheno 23 marta 1890 g. [The State Archives of Smolensk Region. Pre-revolutionary funds department. Fonds № 53. Inventory 5. Case 444. Register of the State Shipyard's Lodge, plans for the ship's timber, etc. Started January 21, 1885 Finished March 23, 1890]. 324 p. (In Russian)

Himelbrant D. E., Kuznetsova E. S. 2009. Lishainiki [Lichens] // Vyivlenie i obsledovanie biologicheski tsennykh lesov na Severo-Zapade Evropejskoj chasti Rossii. T.2. Posobie po opredeleniiu vidov, ispol'zuemykh pri obsledovanii na urovne vydov. [Survey of biologically valuable forests in North-Western European Russia. V. 2. Identification manual of species to be used during survey and stand level]. St. Petersburg. P. 93–138. (In Russian)

Inсаров Г. Е., Инсарова И. Д. 2013. Lichens and Plants in Urban Environment // Modeling of Land-Use and Ecological Dynamics, Cities and Nature / Eds. D. Malkinson et al. Berlin-Heidelberg Springer-Verlag. P. 167–193.

Karta-skhemа funktsional'nogo zonirovaniia. [Map-scheme of functional zoning.] URL: <http://www.poozerie.ru/about/karta-shema-funktsional-nogo-zonirovanie/?ysclid=19h2lur4h8684534610>. Date of access: 18.10.2022. (In Russian)

Koroleva N. V., Tikhonova E. V., Ershov D. V., Gavriluk E. A., Saltykov A. N., Pugachevskii A. V. Twenty-Five Years of Reforestation on Nonforest Lands in Smolenskoe Poozerye National Park According to Landsat Imagery Assessment // Contemporary Problems of Ecology. 2018. T. 11. № 7. С. 719–728. DOI: 10.1134/S1995425518070077

Krasnaia kniga Rossiiskoi Federatsii (Rastenii i griby) [Red Data Book of Russian Rederation (Plants and Fungi)]. 2008. Moscow. 855 p. (In Russian)

Makarevich M. F. Sem. Pyrenulaceae [Pyrenulaceae Family] // Opredelitel' lishainikov SSSR. Vyp. 4. Verrukarievye – Pilokarpovye [Handbook of the lichens of the USSR. Issue 4. Verrucariaceae – Pilocarpaceae]. Leningrad. 1977. P. 197–212.

Muchnik E. E. 2015. Lishainiki kak indikatory sostoiianiia lesnykh ekosistem tsentra evropeiskoi Rossii [Lichens as indicators of forest ecosystems in the Center of European Russia] // *Lesotekhnicheskii zhurn.* V. 5. № 3 (19). P. 65–76. DOI: 10.12737/14154 (In Russian)

Muchnik E. E. 2017. Lishainiki-indikatory biologicheskii tsennykh landshaftov v podzone iuzhno-taezhnykh lesov Tsentral'noi Rossii [Lichens-indicators of biologically valuable landscapes in the south taiga forest subzone of Central Russia] // *Geograficheskii i geoekologicheskii issledovaniia v reshenii regional'nykh ekologicheskikh problem.* Mat. Vseros. konf. Riazan', Riazanskiy gos. un-t im. S. A. Esenina, 22–24 noiabria 2017 g. Riazan'. P. 74–77. (In Russian)

Muchnik E. E. 2021. Dopolneniia k likhenoflore muzeia-zapovednika «Kulikovo pole» (Tul'skaia oblast') [Additions to the lichen flora of the «Kulikovo pole» museum-reserve (Tula Region)] // *Bot. zhurn.* V. 106. № 11. P. 1113–1122. DOI: 10.31857/S0006813621110065 (In Russian)

Muchnik E. E., Braslavskaya T. Yu., Tikhonova E. V. 2018. Dopolnenie k likhenobiote natsional'nogo parka «Smolenskoe Poozer'e» (Smolenskaia oblast') [Addition to lichen biota of national park Smolensk Lakeland (Smolensk Region)] // *Uch. zap. Petrozavodskogo un-ta.* V. 8 (177). P. 43–47. DOI: 10.15393/uchz.art.2018.249 (In Russian)

Muchnik E. E., Tikhonova E. V. 2020. Dopolneniia k likhenoflore Smolenskoii oblasti [Additions to the lichen flora of the Smolensk region] // *Bot. zhurn.* V. 105. № 8. P. 807–815. DOI: 10.31857/S0006813620080104 (In Russian)

Muchnik E. E., Tikhonova E. V. 2022. Sovremennye nakhodki *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. i *Usnea florida* (L.) Weber ex F. H. Wigg. (*Ascomycota*) v natsional'nom parke «Smolenskoe Poozer'e» (Smolenskaia oblast') [Modern records of *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. and *Usnea florida* (L.) Weber ex F. H. Wigg. (*Ascomycota*) in «Smolenskoye Poozer'e» National Park (Smolensk Region)] // *Sovremennaiia mikologiya v Rossii.* T. 9. Mat. 5-go S'ezda mikologov Rossii. Moscow. P. 183–185.

Nitare J. (ed.) 2000. Signalarter, Indikatorer på skyddsvärd skod. (Flora över kryptogamer). Skogsstyrelsen. 384 p.

Notov A. A., Himelbrant D. E., Stepanchikova I. S., Volkov V. P. 2016. Lishainiki Tsentral'no-Lesnogo gosudarstvennogo prirodnogo biosferynogo zapovednika [Lichens of Central Forest State Natural Biosphere Reserve]. Tver'. 334 p. (In Russian)

Notov A. A., Himelbrant D. E., Urbanavichus G. P. 2011. Annotirovannyi spisok likhenoflory Tverskoi oblasti [The list of lichens and allied fungi of Tver Region]. Tver. 124 p. (In Russian)

Orange A., James P. W., White F. J. 2001. Microchemical methods for the identification of lichens. London. 101 p.

Perechen' (spisok) vidov gribov, lishainikov i rastenii, zanesennykh v Krasnuiu knigu Smolenskoii oblasti (po sostoiianiiu na 1 marta 2012 g.) [List of species of fungi, lichens and plants included in the Red Data Book of Smolensk Region (as of March 1, 2012)] URL: <https://les.admin-smolensk.ru/files/295/griby-zaneseny-v-krasnuyu.pdf>. Date of access: 18.10.2022. (In Russian)

Rastitel'nost' i pochvy natsional'nogo parka «Smolenskoe Poozer'e». 2003 [Vegetation and soils of national park «Smolenskoye Poozer'e»] / Pod red. G. N. Koptsik, N. A. Berezinoi. Moscow. 307 p. (In Russian)

Reshetnikova N. M. 2016. Dinamika flory srednei polosy Evropeiskoi chasti Rossii za poslednie 100 let na primere Kaluzhskoi oblasti: Diss. ... dokt. biol. nauk [Flora dynamics of the middle part of the European part of Russia for the last 100 years on the example of the Kaluga Region: Diss. ... Sc. D. in Biological Sciences]. Moscow. 599 p. (In Russian)

Semenkov I. N., Tikhonova E. V., Titovets A. V., Shopina O. V., Kuznetsova A. I., Gerasikina A. P., Khokhryakov V. R., Bavshin I. M., Klink G. V. 2021. Stadii vosstanovleniia pochv i rastitel'nosti Smolenskogo Poozer'ia posle raspashki: pervye rezultaty polevykh rabot 2021 g. na primere sosnovykh lesov [Stages of post-plowing restoration of soils and vegetation in the Smolensk Lakeland: preliminary results of field work at pine forests in 2021] // *Lesnye pochvy i izmenenie klimata: mat. IX vseros. nauch. konf. s mezhdunar. uchastiem.* Moscow. P. 181–183. (In Russian)

Scheidegger C., Goward T. 2002. Monitoring lichens for conservation: red lists and conservation action plans // *Monitoring with Lichens* / P. L. Nimis, C. Scheidegger, P. A. Wolseley (eds.). Dordrecht. P. 163–181.

Shkalikov V. A., Erashov M. A., Borisovskaia I. A. 2005. Osobo okhraniaemye prirodnye territorii Smolenskoii oblasti [Protected Nature Areas of Smolensk Region]. Smolensk. 464 p. (In Russian)

Stepanchikova I. S., Gagarina L. V. 2014. Sbor, opredelenie i khranenie likhenologicheskikh kolektsii // *Flora lishainikov Rossii: Biologiya, ekologiya, raznoobrazie, rasprostraneniye i metody izucheniya lishainikov.* Moscow; St. Petersburg. P. 204–219. (In Russian)

Tikhonova E. V., Titovets A. V., Tikhonov D. N., Gavrilyuk E. A. 2022. Dinamika strukturnogo i vidovogo raznoobrazia rastitel'nosti v khode postagrogennoi suksessii sosnovykh lesov [Dynamics of structural and species diversity of vegetation during post-agrogenic succession of pine forests] // *Nauchnye osnovy ustoiчивogo upravleniia lesami.* Mat. Vseros. nauch. konf. s mezhdunar. uchastiem, posviashchennoi 30-letiiu TsEPL RAN. Moscow. P. 121–124. (In Russian)

Urbanavichus G. P., Urbanavichene I. N. 2022. Iadro zapovednika «Kologrivskii les» (Rossiia) – goriachaia tochka bioraznoobrazia lishainikov iuzhnoi taigi v Vostochnoi Evrope [The core of the Kologriv Fforest State Nature Reserve (Russia) is a hotspot of lichen biodiversity in the southern taiga of Eastern Europe] // *Nature Conservation Research. Zapovednaia nauka.* V. 7. № 3. P. 46–63. <https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2022.029> (In Russian)

Westberg M., Moberg R., Myrdal M., Nordin A., Ekman S. 2021. Santesson's Checklist of Fennoscandian Lichen-Forming and Lichenicolous Fungi. Uppsala. 933 p.

Zhdanov I. S. 2006. Epilitnye lishainiki natsional'nogo parka «Smolenskoe Poozer'e» [Epilithic lichens of the national park «Smolenskoye Poozerie»] // *Flora lishainikov Rossii: sostoianie i perspektivy issledovaniia.* Tr. mezhdunar. soveshch., posviashchennoi 120-letiiu so dnia rozhdeniia V. P. Savicha (Sankt-Peterburg, 24–27 oktiabria 2006 g.). St. Petersburg. P. 98–102. (In Russian)

Zhdanov I. S. 2007. K flore lishainikov natsional'nogo parka «Smolenskoe Poozer'e» [To the flora of lichens of the national park «Smolenskoye Poozerie»] // *Istoriko-kul'turnoye nasledie i prirodnoye raznoobrazie: opyt deyatelnosti*

okhranyayemykh territoriy. Mater. yubileinoi nauch.-prakt. konf. posviashchennoi 15-letiyu nats. parka «Smolenskoye Poozer'e» (Smolensk, 8–10 iyunya 2007). Smolensk. P. 59–62. (*In Russian*)

Zhdanov I. S. 2009. O nekotorykh interesnykh nakhodkakh lishainikov v Tsentral'noi Rossii [In some interesting records of lichens in Central Russia] // Bul. MOIP. Biol. ser. V. 114. Issue 6. P. 73–74. (*In Russian*)

Сведения об авторах

Мучник Евгения Эдуардовна

д. б. н., в. н. с. Лаборатории экологии широколиственных лесов
Института лесоведения РАН, Московская область, Успенское
E-mail: emuchnik@outlook.com

Тихонова Елена Владимировна

к. б. н., в. н. с. Лаборатории структурно-функциональной
организации и устойчивости лесных экосистем
Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН
E-mail: tikhonova.cepl@gmail.com

Титовец Анастасия Васильевна

к. б. н., н. с. Лаборатории лесной геоботаники и лесного почвоведения
Института лесоведения РАН, Московская область, Успенское
м. н. с. Лаборатории структурно-функциональной
организации и устойчивости лесных экосистем
Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН
E-mail: anastasia.titovets@gmail.com

Muchnik Evgenia Eduardovna

Sc. D. in Biological Sciences, Leading Researcher
of the Laboratory of Ecology of Broad-leaved forests
Institute of Forest Science of RAS, Moscow Region, Uspenskoye
Email: emuchnik@outlook.com

Tikhonova Elena Vladimirovna

Ph. D. in Biological Sciences, Leading Researcher
of the Laboratory of Structural and Functional organization
and sustainability of forest ecosystems
Center of Forest Ecology and Productivity of RAS, Moscow
E-mail: tikhonova.cepl@gmail.com

Titovets Anastasia Vasilievna

Ph. D. in Biological Sciences, Researcher
of the Laboratory Forest Geobotany and Forest Soil Science
Institute of Forest Science of RAS, Moscow Region, Uspenskoye
Junior Researcher of the Laboratory of Structural
and Functional organization and sustainability of forest ecosystems
Center of Forest Ecology and Productivity of RAS, Moscow
E-mail: anastasia.titovets@gmail.com