

Вредители и болезни лесных биоценозов особо охраняемых природных территорий Республики Карелии

А.А. ЧАЛКИН¹, Д.Ф. ЗИННИКОВ², С.Н. ЛЯБЗИНА³,
О.В. СИНКЕВИЧ⁴

^{1,2} ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»), Московская обл., г. Раменское, р. п. Быково, Россия

^{3,4} Карельский филиал ФГБУ «ВНИИКР», г. Петрозаводск, Республика Карелия, Россия

³ Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск, Республика Карелия, Россия

¹ e-mail: chalkin10@ya.ru

² e-mail: vniikr-kareliya@rambler.ru

³ e-mail: slyabzina@petrsu.ru

⁴ e-mail: ovbio@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Представлены результаты четырехлетнего (2017–2020 гг.) исследования фитосанитарного состояния лесных биоценозов особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Республики Карелии. Проведена комплексная научно-исследовательская работа в 2 заповедниках («Кивач» и «Костомукшский») и 2 национальных парках («Водлозерский» и «Паанаярви»). Во всех ООПТ зафиксировано присутствие короеда-типографа *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) с его наибольшей численностью на участках леса с нарушенной устойчивостью (пожарища и ветровалы). Черные усачи рода *Monochamus* Dejean, 1821 также отмечены во всех ООПТ, но наибольшее число видов *M. sutor* (Linnaeus, 1758), *M. urusovi* (Fisch., 1806), *M. galloprovincialis* (Oliv., 1795) зарегистрировано в заповеднике «Кивач» и национальном парке (НП) «Водлозерский». Сибирский шелкопряд *Dendrolimus sibiricus* Tschetw. и непарный шелкопряд *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758) в исследуемых ООПТ отловлены не были. В древесных пробах хвойных пород ели европейской (*Picea abies*) и сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) в НП «Водлозерский» выявлен слаботогенный вид стволовой нематоды *Bursaphelenchus mucronatus* (Mamiya & Enda, 1979). Среди микозных болезней отмечено широкое распространение обыкновенного шютте сосны *Lophodermium pinastri* (Schröd.) Chev., 1826.

Ключевые слова. Феромонные ловушки, усачи, *Monochamus*, *Ips typographus*, *Bursaphelenchus mucronatus*, микромицеты.

Pests and diseases of forest biocenoses of specially protected natural areas of the Republic of Karelia

A.A. CHALKIN¹, D.F. ZINNIKOV², S.N. LYABZINA³,
O.V. SINKEVICH⁴

^{1,2} FGBU "All-Russian Plant Quarantine Center" (FGBU "VNIICR"), Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia

^{3,4} Karelia Branch of FGBU "VNIICR", Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russia

³ Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russia

¹ e-mail: chalkin10@ya.ru

² e-mail: vniikr-kareliya@rambler.ru

³ e-mail: slyabzina@petrsu.ru

⁴ e-mail: ovbio@mail.ru

ABSTRACT

The results of a four-year (2017–2020) study of the phytosanitary state of forest biocenoses of specially protected natural areas (SPNA) of the Republic of Karelia are presented. Comprehensive research work was carried out in 2 reserves (Kivach and Kostomukshsky) and 2 national parks (Vodlozersky and Paanajarvi). In all protected areas, the presence of the bark beetle *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) was recorded with its largest number in forest areas with disturbed stability (fires and windfalls). Beetles of the genus *Monochamus* Dejean, 1821 are also detected in all protected areas, but the largest number of the species *M. sutor* (Linnaeus, 1758), *M. urusovi* (Fisch., 1806), *M. galloprovincialis* (Oliv., 1795) are registered in the nature reserve "Kivach" and the national park (NP) "Vodlozersky". Siberian silk moth *Dendrolimus sibiricus* Tschetw. and the gypsy moth *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758) were not detected in the studied SPNAs. In wood samples of coniferous species of European spruce (*Picea abies*) and Scotch pine (*Pinus sylvestris*) in the NP "Vodlozersky" a weakly pathogenic species of pinewood nematode was revealed *Bursaphelenchus mucronatus* (Mamiya & Enda, 1979). Among mycotic diseases, a wide spreading of the needle cast of pine *Lophodermium pinastri* (Schröd.) Chev., 1826 is noted.

Keywords. Pheromone traps, capricorn beetle, *Monochamus*, *Ips typographus*, *Bursaphelenchus mucronatus*, micromycetes.

ВВЕДЕНИЕ



Основное предназначение особо охраняемых природных территорий – защита естественных ландшафтов и поддержание экологического баланса (Особо охраняемые природные территории, 2017). В настоящее время в Республике Карелии природно-заповедный фонд включает 114 объектов, из них 7 (заповедники – «Кивач», «Костомукшский», национальные парки – «Паанаярви», «Водлозерский», «Калевальский», зоологические заказники – «Кижский» и «Олонецкий») имеют федеральное значение (Сохранение ценных природных территорий, 2011). В целом площадь ООПТ в Карелии составляет 4,8% (8275,2 км²) от общей по республике, что меньше, чем в прилегающих областях: в Архангельской – 7,3% (42 880,2 км²) и Мурманской – 10,1% (14 634,9 км²) (Сохранение ценных природных территорий, 2011).

В настоящее время на охраняемых территориях Карелии сконцентрированы природные комплексы водных бассейнов и лесных биocenозов, а вытянутость республики в меридиональном направлении, где постепенно сменяются южная, средняя и северная подзоны тайги, лесотундра и тундра, позволяет включать в систему ООПТ разнообразные типы биocenозов. Наиболее многочисленной и разнообразной в таксономическом и экологическом отношении группой являются насекомые, связанные с хвойными породами.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Вредные организмы, которые паразитируют преимущественно на хвойных породах деревьев, выявляли в заповедниках и национальных парках в различных областях Республики Карелии (РК). Изученные приграничные ООПТ («Паанаярви» и «Костомукшский») примыкают к другим охраняемым территориям, что увеличивает общую площадь зоны (табл. 1). На большей части изучаемых территорий сконцентрированы наиболее типичные среднетаежные ландшафты, сохранившиеся в ненарушенном состоянии. К этим участкам относятся и коренные типы леса (ельники и сосняки), сохраняющие биоразнообразие и являющиеся эталонными территориями.

В течение 4 полевых сезонов (май – сентябрь) 2017–2020 гг. исследования проводили в 4 ООПТ РК (рис. 1). В полевых сборах был применен феромониторинг, как эффективный способ учета вредных насекомых (Лебедева и др., 2001), с использованием комплектов ловушек с феромонами производства ФГБУ «ВНИИР». Для сбора материала применялись феромонные ловушки барьерно-ворончатого типа для отлова жесткокрылых – усачей рода *Monochamus*, *Ips typographus* – и дельтовидные ловушки для чешуекрылых – *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758) и *Dendrolimus sibiricus* Tschetw. Согласно инструкции по применению, ловушки размещали на расстоянии 1,5–2 метра от поверхности лесной подстилки. Сбор насекомых также проводился ручным способом со стволов на поврежденных воздействием абиотических факторов участках леса – ветровалах и горях (рис. 2).

INTRODUCTION

The main purpose of specially protected natural areas is to protect natural landscapes and maintain an ecological balance (Specially protected natural areas, 2017). Currently, in the Republic of Karelia, the nature reserve fund includes 114 objects, of which 7 (reserves – “Kivach”, “Kostomukshsky”, national parks – “Paanajarvi”, “Vodlozersky”, “Kalevalsky”, zoological reserves – “Kizhi” and “Olonetsky”) are of federal importance (Conservation of valuable natural areas, 2011). In general, the surface of protected areas in Karelia is 4.8% (8275.2 km²) of the total in the republic, which is less than in the adjacent regions: in Arkhangelsk – 7.3% (42,880.2 km²) and Murmansk – 10.1 % (14,634.9 km²) (Conservation of valuable natural areas, 2011).

At present, natural complexes of water basins and forest biocenoses are concentrated in the protected areas of Karelia, and the elongation of the republic in the meridional direction, where the southern, middle and northern subzones of taiga, forest tundra and tundra are gradually replaced, makes it possible to include various types of biocenoses in the system of protected areas. The most numerous and diverse taxonomic and ecological group are insects associated with conifers.

MATERIAL AND METHODS

Pests that colonize mainly on coniferous trees have been detected in reserves and national parks in various regions of the Republic of Karelia. The studied bordering protected areas (Paanajarvi and Kostomukshky) adjoin other protected areas, which increases the total area of the zone (Table 1). Most of the studied territories concentrate the most typical mid-taiga landscapes, preserved in an undisturbed state. These areas also include indigenous forest types (spruce and pine forests) that preserve biodiversity and are reference areas.

During 4 field seasons (May – September) 2017–2020. studies were carried out in 4 protected areas of the Republic of Kazakhstan (Fig. 1). In the field, pheromonitoring was used as an effective method for recording harmful insects (Lebedeva et al., 2001), using sets of pheromone traps produced by FGBU “VNIIR”. To collect the material, pheromone traps of the barrier funnel type were used to capture coleoptera of the genus *Monochamus*, *Ips typographus* and delta traps for Lepidoptera – *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758) and *Dendrolimus sibiricus* Tschetw. According to the instructions, the traps were placed at a distance of 1.5–2 meters from the surface of the forest floor. The collection of insects was also carried out by hand from the trunks on areas of the forest damaged by the impact of abiotic factors – windblows and burned-out areas (Fig. 2).

To identify pine wood nematodes, fragments of wood (15–30 cm in diameter, up to 20 cm long) of coniferous trees with characteristic features: crown drying, obvious signs of damage to the trunks (larval holes of insects), blue wood (infection by fungi, etc.) were selected. Extraction and identification of nematodes were carried out by the Berman method using PCR diagnostics according

Таблица 1

Общая характеристика исследуемых ООПТ в Республике Карелии

Статус	«Водлозерский» Национальный парк (НП)	«Паанаярви» НП	«Кивач» Государственный природный заповедник (ГПЗ)	«Костомукшский» ГПЗ
Год основания	1991	1992	1931	1983
Район РК	Пудожский	Лоухский	Кондопожский	Муезерский район и Костомукшский городской округ
Включение ООПТ в соседние охраняемые территории	НП «Водлозерский» (Архангельская область)	НП «Оуланка» (Финляндская Республика)	–	НП «Дружба» (Финляндская Республика)
Природная зона	Среднетаежная	Северотаежная	Среднетаежная	Северотаежная
Площадь (га)	Республика Карелия – 127 108 Архангельская область – 341 085 (общая площадь – 468 193)	104 473	10 930,9	49 258,62
Средний возраст лесонасаждений	250–380 лет	350–450 лет	150–190 лет	80–280 лет
Основные типы лесных биоценозов	Лесопокрытые – 51,1%: сосновые – 46,2%, еловые – 50,2%, лиственные – 3,4%	Лесопокрытые – 74,6%: сосновые – 24,02%, еловые – 69,78%, лиственные – 7%	Лесопокрытые – 85,4%: сосновые – 44%, еловые – 32%, ли- ственные – 23%	Лесопокрытые – 60,6%: сосновые – 80,4%, еловые – 19,1%, лиственные – менее 1%

Таблица 1 составлена на основании источников (Ананьев и др., 2010; Сохранение ценных природных территорий, 2011; Особо охраняемые природные территории, 2017; Громцев и др., 2003; Кравченко и др., 2017).

Для выявления стволовых нематод отбирались фрагменты древесины (диаметром 15–30 см, длиной до 20 см) деревьев хвойных пород, имеющих характерные признаки: усыхание кроны, явные признаки поражения стволов (личиночные ходы насекомых), синеву древесины (заражение грибами и пр.). Выделение и идентификация нематод проводились методом Бермана с применением ПЦР-диагностики согласно стандарту ВНИИР (СТО ВНИИР 6.003-2010). Предварительное выявление симптомов возбудителей заболеваний хвой проводили визуальным методом. Дальнейший микологический анализ выполнен методами влажной камеры и выделения на питательную среду. Идентификация грибов производилась путем микроскопирования с использованием определителей (Barnett, Hunter, 1998; Жуков, Гордиенко, 2003).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Первопричиной ослабления и гибели хвойных лесов в изучаемом регионе в большинстве случаев являются наличие скоплений ветровальных стволов и переувлажнение. Совокупность этих факторов создает благоприятные условия для развития ксилобионтов и возникновения вспышек численности некоторых опасных вредителей (Жигунов и др., 2007). Так, рост численности короеда-типографа в разное время наблюдался по всей территории РК, а в 2001 г.

to the VNIKR standard (СТО VNIKR 6.003-2010). The preliminary identification of the symptoms of the causative agents of needles diseases was carried out by a visual method. Further mycological analysis was performed by the methods of a moist chamber and isolation on a nutrient medium. Identification of fungi was carried out by microscopy using identifiers (Barnett, Hunter, 1998; Zhukov, Gordienko, 2003).

RESULTS AND DISCUSSION

The primary cause of the weakening and death of coniferous forests in the studied region in most cases is the presence of accumulations of windblown trunks and waterlogging. The combination of these factors creates favorable conditions for the development of xylobionts and the occurrence of outbreaks of the number of some harmful pests (Zhigunov et al., 2007). Thus, an increase in the number of the typographer bark beetles at different times was observed throughout the territory of the Republic of Kazakhstan, and in 2001 the bark beetle sharply increased its number and became a massive factor in the weakening of the condition and drying out of spruce in the NP “Vodlozersky” (Polevoy et al., 2006).

короед резко увеличил свое количество и стал массовым фактором ослабления состояния и усыхания ели в НП «Водлозерский» (Полевой и др., 2006). В период исследований (данные 2018 г.) плотность короёда в местах скоплений валежа парка уже стабилизировалась, и в ловушку попадалось незначительное число особей. Также имаго типографов регистрировали и в других исследуемых ООПТ (табл. 2).

С помощью феромонных ловушек установлены фенологические сроки активного лёта имаго короёда-типографа в заповеднике «Кивач», который в 2019 и 2020 гг. имел одну генерацию с одним сестринским поколением. Начало периода лётной активности типографа отмечено в третью декаду мая, при дневной температуре воздуха +11 °С, а завершение – в первую декаду сентября (рис. 3). За этот период отмечалось 2 максимума численности имаго типографа примерно в одни и те же сроки ежегодно. Первая волна возрастания численности наблюдалась во второй декаде июня, и это связано с поиском кормовых деревьев, образованием семей материнским поколением. Вторая волна зафиксирована в конце второй декады июля, что указывает на образование типографом сестринского поколения. В конце августа короёда-типографа регистрировали в ловушках единично, что предполагает подготовку имаго к зимовке. При осмотре коры отмечали большую часть этих жуков в проделанных ими ходах, других особей типографа находили в почвенной подстилке вместе с кусками опавшей

During the study period (data of 2018), the population density of the bark beetle in the areas of accumulation of dead wood in the park had already stabilized, and a small number of individuals fell into the trap. Also, the imagoes of typographers were recorded in other studied PAs (Table 2).

Using pheromone traps, the phenological periods of active flight of the imagoes of the typographer bark beetles in the Kivach reserve were established, which in 2019 and 2020 had one generation with the sister generation. The beginning of the period of flight activity of the typographer was noted in the third week of May, at a daytime air temperature of +11 °C, and the end – in the first week of September (Fig. 3). During this period, there were two maximums in the number of the typographer's imagoes at approximately the same time every year. The first wave of population growth was observed in the second week of June, and this is due to the search for forage trees, the formation of families by the maternal generation. The second wave was recorded at the end of the second week of July, which indicates the formation of a sister generation by the typographer. At the end of August, the typographer bark beetle was recorded in traps once, which implies the preparation of adults for wintering. When examining the bark, most of these beetles were noted in the galleries they made, other individuals of the typographer were found in the soil litter along with pieces of fallen bark. The typographer bark beetle is widespread within the boundaries of the studied territories in the European part of the Russian Federation. However,

Table 1

General characteristics of the studied protected areas in the Republic of Karelia (RK)

Status	“Vodlozersky” National Park (NP)	“Paanajarvi” NP	“Kivach” State Nature Reserve (SNR)	“Kostomukshsky” SNR
Year of foundation	1991	1992	1931	1983
District of the RK	Pudozhsky	Loukhsky	Kondopozhsky	Muezersky District and Kostomuksha Urban District
Inclusion of protected areas in adjacent protected areas	NP “Vodlozersky” (Arkhangelsk Oblast)	NP “Oulanka” (Republic of Finland)	–	NP “Druzhba” (Republic of Finland)
Natural area	Middle-taiga	North taiga	Middle-taiga	North taiga
Area (ha)	Republic of Karelia –127 108 Arkhangelsk Oblast –341 085 (total area – 468 193)	104 473	10 930.9	49 258.62
Average age of forest stands	250–380 years	350–450 years	150–190 years	80–280 years
The main types of forest biocenoses	Wooded – 51.1%: pine – 46.2%, spruce – 50.2%, deciduous – 3.4%	Wooded – 74.6%: pine – 24.02%, spruce – 69.78%, deciduous – 7%	Wooded – 85.4%: pine – 44%, spruce – 32%, deciduous – 23%	Wooded – 60.6%: pine – 80.4%, spruce – 19.1%, deciduous – less than 1%

Table 1 was compiled on the basis of sources (Ananiev et al., 2010; Conservation of valuable natural areas, 2011; Specially protected natural areas, 2017; Gromtsev et al., 2003; Kravchenko et al., 2017).

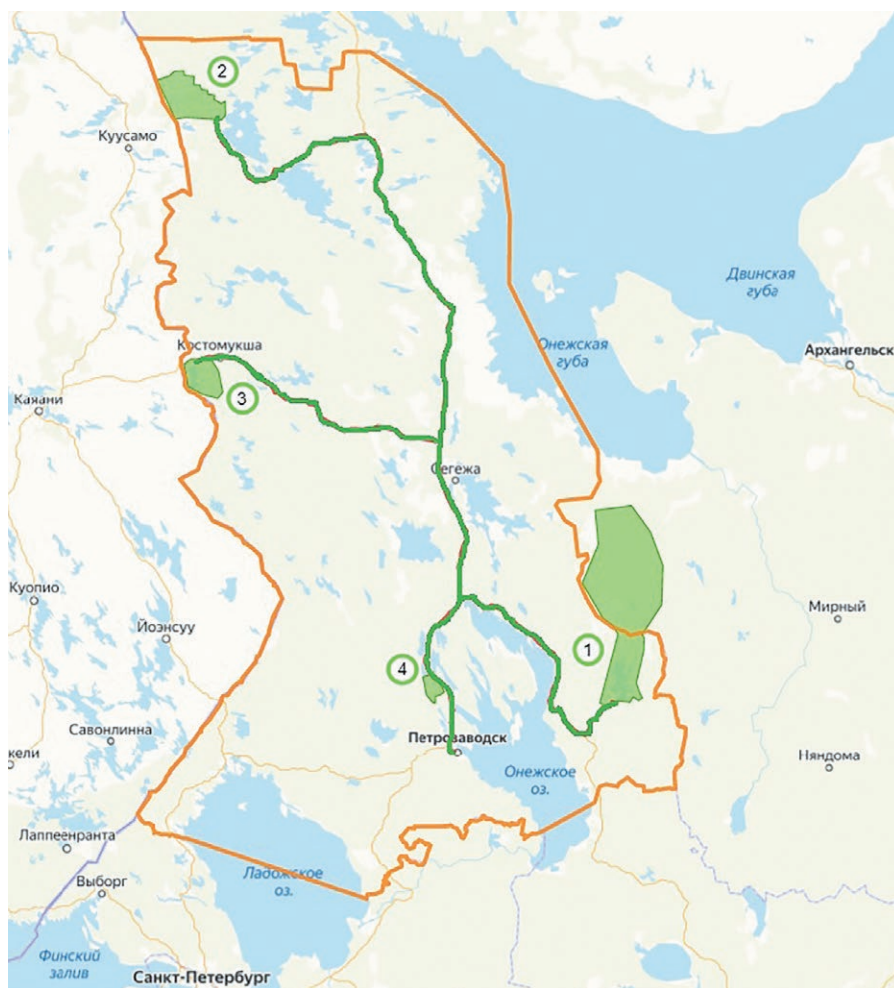


Рис. 1. Расположение исследуемых ООПТ в Республике Карелии и маршрут экспедиций 2017–2020 гг.;
1 – НП «Водлозерский»,
2 – НП «Паанаярви»,
3 – ГПЗ «Костомукшский», 4 – ГПЗ «Кивач»

Fig. 1. Location of the studied PAs in the Republic of Karelia and the route of expeditions 2017–2020;
1 – NP “Vodlozersky”,
2 – NP “Paanajarvi”,
3 – SNR “Kostomukshsky”, 4 – SNR “Kivach”

коры. Короед-типограф широко распространен в границах изучаемых территорий на европейской части РФ. Туда, однако, в процессе международной торговли или посредством случайного заноса могут проникнуть с других территорий и акклиматизироваться короеды *Ips* spp. Все это вместе может негативно влиять на состояние хвойных древостоев РК (Кулинич и др., 2021).

К массовым стволовым вредителям относятся большой *Tomicus piniperda* (Linnaeus, 1758) и малый сосновые лубоеды *Tomicus minor* (Hartig, 1834). Характерные следы от их повреждений регистрировали на сухостое и поваленных соснах по всей территории исследований (у малого лубоеда начало хода – в виде скобки, а у большого – крючкообразное). В целом же для сосняков Карелии характерно 3 типа отмирания деревьев и их заселения ксилофагами (Мозолевская и др., 1991). Стволовой (72%) и комлевой (25%) типы связаны с ветровалами, пораженностью сосновой губкой и избыточным увлажнением. Менее распространен вершинный (3%) тип, причиной возникновения которого является поражение смоляным раком сосны.

Среди стволовых вредителей лиственных пород деревьев чаще всего находили повреждение *Scolytus ratzeburgi* Janson, 1856 (заболонник

in the process of international trade or through accidental drift, bark beetles *Ips* spp. can get there from other territories and become adapted. All these factors can negatively affect the state of coniferous stands of the Republic of Kazakhstan (Kulinich et al., 2021).

Mass stem pests include Japanese pine engraver *Tomicus piniperda* (Linnaeus, 1758) and small pine engraver *Tomicus minor* (Hartig, 1834). Typical traces of their damage were recorded on dry and felled pines throughout the study area (small pine engraver makes the beginning of the gallery in the form of a bracket, and Japanese pine engraver – in the form of a hook). On the whole, the pine forests of Karelia are characterized by three types of tree death and their colonization by xylophages (Mozolevskaya et al., 1991). Stem (72%) and butt (25%) types are associated with windblows, pine sponge infestation and excessive moisture. The apical (3%) type is less common, the cause of which is the defeat of pine resin cancer.

Among the stem pests of deciduous trees, damage was most often found in *Scolytus ratzeburgi* Janson, 1856 (birch sapwood). Settlements of birch sapwood are well recognized by round holes in the bark. Under the bark, a longitudinal uterine gallery (about



Рис. 2. Сбор материала у экологической тропы на вершину г. Кивакка, 2018 г. (фото авторов)

Fig. 2. Collecting material from the ecological trail to the summit of Kivakka, 2018 (photo by the authors)

Таблица 2

Встречаемость жуков в исследуемых ООПТ РК (отловленных феромонными ловушками)

Таксон	Водлозерский	Паанаярви	Кивач	Костомукшский
<i>Ips typographus</i>	+	+	+	+
<i>Monochamus sutor</i>	+	+	+	+
<i>M. galloprovincialis</i>	+	—	+	+
<i>M. urussovi</i>	+	—	+	—

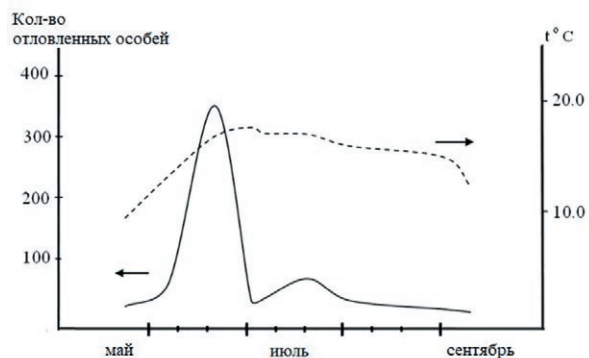


Рис. 3. Динамика лёта жуков короеда-типографа (*Ips typographus*) в еловом древостое заповедника «Кивач» в 2020 г. Сплошная линия – кривая численности отловленных короедов, пунктирная линия – изотерма; длинная черта на горизонтальной оси – начало месяца.

Fig. 3. Dynamics of the flight of the typographer bark beetle (*Ips typographus*) in the spruce stand of the Kivach reserve in 2020. The solid line is the curve of the number of captured bark beetles, the dotted line is the isotherm; long bar on the horizontal axis – the beginning of the month.

березовый). Поселения заболонника березового хорошо узнаются по круглым отверстиям на коре. Под корой на заболони глубоко отпечатывается продольный маточный ход (длиной около 8 см), личиночные ходы длинные, извилистые, расположены перпендикулярно маточному ходу в толще коры. Заболонник нападает на ослабленные пожаром или свежесваленные стволы берез, диаметром не менее 16 см. Лёт жуков регистрировали в середине июля.

Многие усачи рода *Monochamus* относятся к числу вторичных вредителей леса, заселяющих, как правило, ослабленные и поваленные деревья, необработанные лесоматериалы и порубочные остатки (Исаев и др., 1988). В феромонные ловушки были отловлены 3 вида *Monochamus*, из них *M. sutor* широко распространен по всей территории Республики Карелии (табл. 2), *M. galloprovincialis* и *M. urussovi* встречаются значительно реже. На горях и буреломно-ветровальных участках лесных насаждений очаги массового размножения *Monochamus* нами обнаружены не были.

Усачи рода *Monochamus* представляют угрозу в первую очередь как потенциальные переносчики

8 cm long) is deeply imprinted on the sapwood, the larval galleries are long, meandrous, located perpendicular to the uterine gallery in the thickness of the bark. The sapwood attacks birch trunks weakened by fire or freshly felled with a diameter of at least 16 cm. The flight of beetles was recorded in mid-July.

Many *Monochamus* species are among the secondary forest pests, inhabiting, as a rule, weakened and fallen trees, untreated

timber and felling residues (Isaev et al., 1988). 3 *Monochamus* species were captured in pheromone traps, among them *M. sutor* is widespread throughout the territory of the Republic of Karelia (Table 2), *M. galloprovincialis* and *M. urussovi* can be found quite less often. No *Monochamus* outbreaks were found on burnt-out areas and windbreak and windfall areas of forest plantations.

Monochamus species pose a threat primarily as potential vectors of the pine wood nematode *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhner, 1934) Nickle, 1970. Currently, the territory of the Russian Federation is considered free of this nematode species (National Report, 2020). However, a closely related weakly pathogenic species *B. mucronatus* was recorded in the Kivach and Vodlozersky reserves (Table 3, Fig. 4).

Phytoparasitic nematodes (order Rhabditida) were recorded in the trunks and small branches of felled pine trees, where damage by *Monochamus* spp. was visually noted. Free-living nematodes isolated from the studied samples were not taken into account. The population density of *B. mucronatus* in the analyzed samples was insignificant – 1–2 nematodes per wood sample. Laboratory studies have shown that under certain conditions *B. mucronatus* can also cause wilt in conifers, especially when co-infected with pathogenic bacteria (Ryss, Chernetskaya, 2009). The presence of nematodes is also possible in young pines; they are introduced by *Monochamus* spp. during their additional feeding (Akhmatovich, Kotlyarskaya, 2009).

During the period of research on the territories of protected areas, no dangerous species of Lepidoptera were identified: Siberian conifer silk moth (*D. sibiricus*) and gypsy moth (*L. dispar*), however, pheromone traps were attractive to 2 other silkmoth species. Nun moth

Table 2

The occurrence of beetles in the studied PAs of the Republic of Kazakhstan (captured by pheromone traps)

Taxon	Vodlozersky	Paanajärvi	Kivach	Kostomukshsky
<i>Ips typographus</i>	+	+	+	+
<i>Monochamus sutor</i>	+	+	+	+
<i>M. galloprovincialis</i>	+	—	+	+
<i>M. urussovi</i>	+	—	+	—

Таблица 3

Результаты исследования древесных проб в ООПТ РК на наличие фитопаразитических нематод

ООПТ	Порода дерева	Кол-во проб всего/ положительных	Исследованная площадь (га)	Кол-во проб с <i>Bursaphelenchus mucronatus</i>
Кивач	С	30/6	5,6	1
	Е	8/0	1,9	–
Паанаярви	С	21/0	7,57	–
	Е	15/0		–
Водлозерский	С	24/9	4,1	1
Костомукшский	С	14/0	2,1	–
	Е	8/0		–

С – сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*); Е – ель сибирская (*Picea obovata*) и ель обыкновенная (*Picea abies*).

Table 3

The results of the study of wood samples in the protected areas of the Republic of Kazakhstan for the presence of phytoparasitic nematodes

Protected areas	Wood species	Total/ Positive Samples	Investigated area (ha)	Number of samples with <i>Bursaphelenchus mucronatus</i>
Kivach	A	30/6	5.6	1
	B	8/0	1.9	–
Paanajärvi	A	21/0	7.57	–
	B	15/0		–
Vodlozersky	A	24/9	4.1	1
Kostomukshsky	A	14/0	2.1	–
	B	8/0		–

A – Scotch pine (*Pinus sylvestris*); B – Siberian spruce (*Picea obovata*) and European spruce (*Picea abies*).

сосновой стволовой нематоды *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhner, 1934) Nickle, 1970. В настоящее время территория РФ считается свободной от этого вида нематоды (Национальный доклад, 2020). Однако в заповедниках «Кивач» и «Водлозерский» зарегистрировали близкородственный слаботоксичный вид *B. mucronatus* (табл. 3, рис. 4).

(*Lymantria monacha* (Linnaeus, 1758)) was recorded in traps on the territory of the Kivach nature reserve, and pine lappet moth (*Dendrolimus pini* (Linnaeus, 1758)) – in the Kostomukshsky nature reserve. For the Republic of Karelia, there is currently a threat of introduction of dangerous species of silkworms due to their introduction into the territory of the European part of the Russian Federation (Meshcherikov, 2018; Yasyukevich et al., 2019). As for mycopathogens, in all the studied areas of the protected areas, the most often recorded damage to pine needles by needle cast of pine *Lophodermium pinastri* (Schröd.) Chev. and the browning of its needles caused by *Rhizosphaera* sp. (Table 4).

Almost all of the surveyed pines showed signs of damage (spotting, yellowing, drying out) by various fungal pathogens,



Рис. 4. Древесная нематода *Bursaphelenchus mucronatus*: а – самец, хвостовая часть; б – самка, хвостовой конец с мукро (фото Е.Н. Арбузовой)



Fig. 4. Pine wood nematode *Bursaphelenchus mucronatus*: а – male, tail; б – female, tail end with mucro (photo by E.N. Arbuzova)

Таблица 4

Встречаемость микромицетов на хвое сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) в исследуемых ООПТ РК

Таксон	Водлозерский	Паанаярви	Кивач	Костомукшский
<i>Lophodermium pinastri</i>	+	+	+	+
<i>Rhizosphaera</i> sp.	+	+	+	+
<i>Hypodermella sulcigena</i>	+	–	–	–
<i>Phoma</i> spp.	+	–	+	+
<i>Cladosporium</i> sp.	+	–	+	+
<i>Alternaria</i> sp.	+	–	+	+
<i>Epicoccum nigrum</i>	+	–	–	+

Фитопаразитических нематод (отряд Rhabditiida) регистрировали в стволах и небольших ветках поваленных сосен, где визуально отмечены повреждения усачами *Monochamus*. Свободноживущих нематод, выделенных из изучаемых образцов, не учитывали. Плотность популяции *B. mucronatus* в анализируемых пробах была незначительной – 1–2 нематоды на образец древесины. Как показали лабораторные исследования, при определенных условиях *B. mucronatus* также может вызывать вилт хвойных, особенно при совместном заражении с патогенными бактериями (Рысс, Чернецкая, 2009). Присутствие нематод возможно и в молодых соснах, они заносятся усачами *Monochamus* во время их дополнительного питания (Ахматович, Котлярская, 2009).

За период исследований на территориях ООПТ не были выявлены опасные виды чешуекрылых: сибирский шелкопряд (*D. sibiricus*) и непарный шелкопряд (*L. dispar*), однако феромонные ловушки были привлекательны для 2 других видов шелкопрядов. Шелкопряда-монашенку (*Lymantria monacha* (Linnaeus, 1758)) фиксировали в ловушках на территории заповедника «Кивач», а соснового шелкопряда (*Dendrolimus pini* (Linnaeus, 1758)) – в заповеднике «Костомукшский». Для Республики Карелии в настоящее время существует угроза проникновения опасных видов шелкопрядов из-за их экспансии на территорию европейской части РФ (Мещеринов, 2018; Ясюкевич и др., 2019).

Что касается микопатогенов, то на всех исследуемых территориях ООПТ чаще всего регистрировали поражение хвои сосны обыкновенным шютте *Lophodermium pinastri* (Schröd.) Chev. и побурение ее хвои, вызванное *Rhizosphaera* sp. (табл. 4).

Практически все обследованные сосны имели признаки поражения (пятнистости, пожелтение, усыхание) различными грибными патогенами, что связано с условиями

which is associated with conditions of increased moisture. Spruce needle rust *Chrysomyxa ledi* de Bary was detected on spruce needles (Fig. 5). This pathogen causes the needles to fall, which is especially reflected in the undergrowth, causing it to weaken, and often dry out. *Chrysomyxa ledi* belongs to various fungi with a full development cycle: the etsiostadia develops on the needles of spruce, the uredinio- and telio stages take place on the wild rosemary (Gorbunova, 2003).

A symptom of needle cast of pine is spotting on the needles and drying out. *Lophodermium pinastri* Chev. poses a special threat

for 2–3-year-old pine seedlings, which, having completely lost their needles, can dry out. The fungus is not dangerous for the life of mature trees; however, severe damage negatively affects growth (Krutov et al., 2014).

CONCLUSION

The analysis of the complex of entomological, mycological and helminthological studies of the state of forest biocenoses of specially protected natural areas of the Republic of Karelia shows a low degree of phytosanitary threat for all protected areas. This is due to the insignificant population density of forest pests and pathogens, which minimizes the risks of massive suppression of the stand due to their low activity, and a moderate anthropogenic load in the studied territories allows preserving the natural development of forest biocenoses.

Acknowledgement. The authors are grateful for the help in data analysis to the staff of the laboratory of the Karelian Branch of FGBU “VNIKR”, the staff of the Research and Methodology Department of Mycology and Helminthology of the FGBU “VNIKR”, the staff of the Research Department of Molecular Genetic Diagnostic

Table 4

The occurrence of micromycetes on the needles of Scotch pine (*Pinus sylvestris*) in the studied PAs of the Republic of Kazakhstan

Taxon	Vodlozersky	Paanajärvi	Kivach	Kostomukshsky
<i>Lophodermium pinastri</i>	+	+	+	+
<i>Rhizosphaera</i> sp.	+	+	+	+
<i>Hypodermella sulcigena</i>	+	–	–	–
<i>Phoma</i> spp.	+	–	+	+
<i>Cladosporium</i> sp.	+	–	+	+
<i>Alternaria</i> sp.	+	–	+	+
<i>Epicoccum nigrum</i>	+	–	–	+



Рис. 5. Ржавчина хвои ели (увеличение в 200 и 400 раз) (фото О.В. Синкевич)



Fig. 5. Spruce needle rust (magnification 200 and 400 times) (photo by O. V. Sinkevich)

повышенного увлажнения. На хвое ели была выявлена ржавчина *Chrysomyxa ledi* de Bary (рис. 5). Этот патоген вызывает опадение хвои, что особенно сильно отражается на подросте, вызывая его ослабление, а нередко и усыхание. *Chrysomyxa ledi* принадлежит к разнохозяйным грибам с полным циклом развития: эциостадия развивается на хвое ели, уредино- и телиостадии проходят на багульнике (Горбунова, 2003).

Признаком заболевания обыкновенным шютте сосны служат пятнистость на хвое и ее усыхание. *Lophodermium pinastri* Chev. представляет особую опасность для 2–3-летних сеянцев сосны, которые, полностью лишившись хвои, могут засохнуть. Для жизни взрослых деревьев гриб не опасен, однако сильное повреждение отрицательно сказывается на приросте (Крутов и др., 2014).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ проведенного комплекса энтомологических, микологических и гельминтологических исследований состояния лесных биоценозов особо охраняемых природных территорий Республики Карелии показывает низкую степень фитосанитарной угрозы для всех ООПТ. Это связано с незначительной плотностью вредителей леса и патогенов, что минимизирует риски массового угнетения древостоя ввиду их низкой активности, а умеренная антропогенная нагрузка на исследуемых территориях позволяет сохранить естественное развитие лесных биоценозов.

Благодарность. Авторы благодарны за помощь в анализе данных сотрудникам лаборатории Карельского филиала ФГБУ «ВНИИКР», сотрудникам научно-методического отдела микологии и гельминтологии ФГБУ «ВНИИКР», сотрудникам научного отдела молекулярно-генетических методов диагностики ФГБУ «ВНИИКР»; за сбор материала и его обработку студентам Петрозаводского государственного университета. Выражаем признательность за содействие в проведении экспедиций

Methods of FGBU «VNIICR» for collecting material and processing it to students of Petrozavodsk State University. We express our gratitude for the assistance in conducting expeditions to the administration and employees of the national parks and reserves of the Republic of Karelia where the research was carried out.

REFERENCES

1. Ananiev V., Raevsky B. Methodological manual for the organization and conduct of forest monitoring in specially protected natural areas of the North-West of Russia (the case of NP «Vodlozerskiy») [Metodicheskoye posobiye po organizatsii i vedeniyu lesnogo monitoringa na osobo okhranyayemykh prirodnikh territoriyakh Severo-Zapada Rossii (na primere NP «Vodlozerskiy»)]. Institute of Forests, KarRC RAS, etc. 2010, 35 p. (in Russian).
2. Akhmatovich N., Kotlyarskaya O. Black coniferous insect vector – potential carriers pathogenic wood nematode [Chernyye khvoynnye usachi – potentsialnyye perenoschiki patogennykh drevesnykh nematod]. *Izvestia Sankt-Peterburgskoy Lesotekhnicheskoy Akademii*. SPb.: SPbGLTA, 2009; 187: 26–32 (in Russian).
3. Gorbunova V. Rust fungi parasitizing common spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) In North-West Russia: abstract dis. ... candidate of biological sciences: 06.01.11 [Rzhavchinnyye griby, parazitiruyushchiye na yeli obyknovennoy (*Picea abies* (L.) Karst.) na Severo-Zapade Rossii]. All-Russian Research Institute of Plant Protection RAAS. St. Petersburg, 2003. 19 p. (in Russian).
4. Gromtsev A., Litinsky P. Forests of the Paanajarvi national park area: natural features, current state, planning of forest use [Lesnaya zona natsionalnogo parka 'Paanajarvi': prirodnyye osobennosti, sovremennoye sostoyaniye, planirovaniye ispolzovaniya]. *Transactions of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences*. 2003; 3: 15–19 (in Russian).
5. Zhigunov A., Semakova A., Shabunin A. Massive drying up of forests in the North-West of Russia. Forest biological research in the North-West of the taiga zone of Russia: Results and prospects [Massovoye usykhaniye lesov na Severo-Zapade Rossii. Lesobiologicheskoye issledovaniye na Severo-Zapade tayezhnoy zony Rossii: Itogi i perspektivy]. Petrozavodsk, KarRC RAS. 2007; 42–52 (in Russian).
6. Zhukov A., Gordienko P. Scientific and methodological guide for the diagnosis of fungal diseases of forest trees and shrubs [Nauchno-metodicheskoye posobiye po diagnostike gribnnykh bolezney lesnykh derev'yev i kustarnikov]. M.: VNIILM, 2003, 123 p. (in Russian).
7. Isaev A., Rozhkov A., Kiselev V. White mottled sawyer *Monochamus urussovi* (Fisch.) [Chernyy

администрации и сотрудникам национальных парков и заповедников Республики Карелии, где проводились исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ананьев В., Раевский Б. Методическое пособие по организации и ведению лесного мониторинга на особо охраняемых природных территориях Северо-Запада России (на примере НП «Водлозерский»). Ин-т леса КарНЦ РАН и др., 2010, 35 с.
2. Ахматович Н., Котлярская О., 2009. Черные хвойные усачи – потенциальные переносчики патогенных древесных нематод. – Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – СПб.: СПбГЛТА, № 187: 26–32.
3. Горбунова В., 2003. Ржавчинные грибы, паразитирующие на ели обыкновенной (*Picea abies* (L.) Karst.) на Северо-Западе России: автореферат дис. ... кандидата биологических наук: 06.01.11 / Всероссий. науч.-исслед. ин-т защиты растений РАСХН. – Санкт-Петербург, 19 с.
4. Громцев А., Литинский П., 2003. Леса района национального парка «Паанаярви»: природные особенности, современное состояние, планирование использования. – Труды Карельского научного центра Российской академии наук, № 3: 15–19.
5. Жигунов А., Семакова А., Шабунин А., 2007. Массовое усыхание лесов на Северо-Западе России. Лесобиологические исследования на Северо-Западе таежной зоны России: Итоги и перспективы. Петрозаводск, КарНЦ РАН, 2007, 42–52.
6. Жуков А., Гордиенко П. Научно-методическое пособие по диагностике грибных болезней лесных деревьев и кустарников. М: ВНИИЛМ, 2003, 123 с.
7. Исаев А., Рожков А., Киселев В. Черный пихтовый усач *Monochamus urusovi* (Fisch.). Новосибирск: Наука, 1988, 396 с.
8. Кравченко А., Майорова Л., Сиккыла Н., Раймо Х., 2017. Дополнения и уточнения к флоре заповедника «Костомукшский» (Республика Карелия). – Труды Карельского научного центра Российской академии наук, № 1: 3–16.
9. Крутов В., Шубин В., Предтеченская О., Руоколайнен А., Коткова В., Полевой А., Хумала А., Яковлев Е. Грибы и насекомые – консорты лесообразующих древесных пород Карелии / отв. ред. А.В. Полевой. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2014. 216 с.
10. Кулинич О., Ряскин Д., Чалкин А., Шаммаев А., Штапова Н., Арбузова Е., 2021. Короеды (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) и их карантинное фитосанитарное значение при экспорте и импорте лесной продукции. – Фитосанитария и карантин растений, № 1 (5): 11–23.
11. Лебедева К., Вендило Н., Плетнев В., 2001. Феромоны в защите лесов от вредителей. – Российский центр защиты леса. ГОУ ВПО МГУЛ. Восточно-палеарктическая секция Международной организации биологической борьбы. – Пушкино, 51–59.
12. Мещериков А., 2018. Анализ современных границ ареала сибирского шелкопряда в Европейской части России. – Чтения памяти Андрея Игнатьевича Ильинского: сб. докладов, 51–60.
13. Мозолевская Е., Галасьева Т., Чемерис М., 1991. Видовой состав и особенности распространения насекомых-ксилофагов в заповеднике «Кивач». В кн.: Энтомологические исследования в заповеднике «Кивач». – Петрозаводск, 78–101.
14. pikhtovyy usach *Monochamus urusovi* (Fisch.). Novosibirsk: Nauka, 1988; 396 p. (in Russian).
15. Kravchenko A., Mayorova L., Sikkilya N., Raimo H. Additions to and revisions of the vascular plant flora of the Kostomukshsky Strict Nature Reserve (Republic of Karelia) [Dopolneniya i utochneniya k flore zapovednika "Kostomukshskiy" (Respublika Kareliya)]. *Transactions of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences*, 2017; 1: 3–16 (in Russian).
16. Krutov V., Shubin V., Predtechenskaya O., Ruokolainen A., Kotkova V., Polevoy A., Humala A., Yakovlev E. Fungi and insects – consorts of forest-forming tree species of Karelia [Griby i nasekomye – konsorty lesoobrazuyushchikh drevesnykh porod Karelii]. Ed. A.V. Polevoy. Petrozavodsk: KarRC RAS. 2014; 216 p. (in Russian).
17. Kulinich O., Ryaskin D., Chalkin A., Shamaev A., Shtapova N., Arbuzova E. Bark beetles (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) and their quarantine phytosanitary importance for exporting and importing forest products [Koroyedy (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) i ikh karantinnoye fitosanitarnoye znachenie pri eksporte i importe lesnoy produktsii]. *Plant Health and Quarantine*, 2021; 1 (5): 11–23 (in Russian).
18. Lebedeva K., Vendilo N., Pletnev V. Pheromones in the protection of forests from pests. – Russian Center for Forest Protection [Feromony v zashchite lesov ot vreditel'ey. – Rossiyskiy tsentr zashchity lesa]. GOU VPO MGUL. East Palaearctic Section of the International Biological Control Organization. Pushkino. 2001; 51–59 (in Russian).
19. Meshcherikov A. Analysis of the modern boundaries of the Siberian conifer silk moth area in the European part of Russia [Analiz sovremennykh granits areala sibirskogo shelkopryada v Yevropeyskoy chasti Rossii]. Readings in memory of Andrei Ignatievich Ilyinsky: collection of reports. 2018; 1–60 (in Russian).
20. Mozolevskaya E., Galasyeva T., Chemeris M. Species composition and distribution of xylophagous insects in the Kivach nature reserve [Vidovoy sostav i osobennosti rasprostraneniya nasekomykh-ksilofagov v zapovednike 'Kivach']. In: Entomological research in the Kivach nature reserve. Petrozavodsk, 1991; 78–101 (in Russian).
21. National report on the quarantine phytosanitary state of the territory of the Russian Federation in 2019 [Natsionalniy doklad o karantinnom fitosanitarnom sostoyanii territorii Rossiyskoy Federatsii v 2019 godu]. *Plant Protection and Quarantine*, 2020; 77: 9–19 (in Russian).
22. Specially protected natural areas of the Republic of Karelia [Osobo okhranyayemye prirodnyye territorii Respubliki Kareliya]. Petrozavodsk. 2017; 432 p. (in Russian).
23. Polevoy A., Shcherbakov A., Humala A. et al. An outbreak of the bark beetle (*Ips typographus* L.) as one of the consequences of a massive windblow in the Vodlozersky National Park [Vspyshka koroyeda-tipografa (*Ips typographus* L.) kak odno iz posledstviy massovogo vetrovala v Natsional'nom parke 'Vodlozerskiy']. *Vodlozero Readings: Natural Science and Humanitarian Foundations of Environmental, Scientific and*

14. Национальный доклад о карантинном фитосанитарном состоянии территории Российской Федерации в 2019 году. – Защита и карантин растений, 2020, № 77: 9–19.

15. Особо охраняемые природные территории Республики Карелия. Петрозаводск. 2017, 432 с.

16. Полевой А., Щербаков А., Хумала А. и др., 2006. Вспышка короеда-типографа (*Ips typographus* L.) как одно из последствий массового ветровала в Национальном парке «Водлозерский». – Водлозерские чтения: Естественнонаучные и гуманитарные основы природоохранной, научной и просветительской деятельности на охраняемых природных территориях Русского Севера. – Петрозаводск: Карельский НЦ РАН, 96–102.

17. Рысс А., Чернецкая А., 2009. Цикл развития *Bursaphelenchus mucronatus* (Mamiya & Enda, 1979) (Nematoda: Aphelenchida). – Паразитология, Т. 43, № 3: 206–224.

18. Сохранение ценных природных территорий Северо-Запада России. Анализ репрезентативности сети ООПТ Архангельской, Вологодской, Ленинградской и Мурманской областей, Республики Карелия, Санкт-Петербурга. Под ред. Кобякова К. СПб., 2011, 506 с.

19. СТО ВНИИКР 6.003-2010 «Сосновая стволовая нематода *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhrer) Nickle. Методы выявления и идентификации».

20. Ясюкевич В. и др., 2019. Оценки региональной уязвимости лесного хозяйства субъектов Российской Федерации под влиянием ожидаемого в XXI веке изменения климата в отношении непарного шелкопряда и шелкопряда-монашенки (*Lymantria dispar* L. и *Lymantria monacha* L., Erebidae, Lepidoptera). – Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем, Т. 30, № 2: 15–32.

21. Barnett H., Hunter B., 1998. Illustrated genera of imperfect fungi. – American Phytopathological Society. APS Press. 218 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Чалкин Андрей Андреевич, младший научный сотрудник отдела лесного карантина ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия; e-mail: chalkin10@ya.ru.

Зинников Денис Федорович, первый заместитель директора ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, г. Раменское, Московская обл., Россия; e-mail: vniikr-kareliya@rambler.ru.

Лябзина Светлана Николаевна, доктор биологических наук, младший научный сотрудник Карельского филиала ФГБУ «ВНИИКР», доцент Петрозаводского государственного университета, г. Петрозаводск, Республика Карелия, Россия; e-mail: slyabzina@petrsu.ru.

Синкевич Ольга Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник Карельского филиала ФГБУ «ВНИИКР», г. Петрозаводск, Республика Карелия, Россия; e-mail: ovbio@mail.ru.

Educational Activities in Protected Natural Areas of the Russian North. Petrozavodsk: Karelian Research Center of the Russian Academy of Sciences, 2006; 96–102 (in Russian).

17. Ryss A., Chernetskaya A. Life-Cycle of *Bursaphelenchus Mucronatus* Mamiya Et Enda, 1979 (Nematoda: Aphelenchida) [Tsikl razvitiya *Bursaphelenchus mucronatus* (Mamiya & Enda, 1979) (Nematoda: Aphelenchida)]. *Parasitology*. 2009; 43, 3: 206–224 (in Russian).

18. Conservation of valuable natural areas of the North-West of Russia. Analysis of the representativeness of the network of protected areas of the Arkhangelsk, Vologda, Leningrad and Murmansk regions, the Republic of Karelia, St. Petersburg [Sokhraneniye tsennykh prirodnikh territoriy Severo-Zapada Rossii. Analiz reprezentativnosti seti OOPT Arkhangel'skoy, Vologodskoy, Leningradskoy i Murmanskoy oblastey, Respubliki Kareliya, Sankt-Peterburga]. Ed. Kobayakov K. SPb. 2011; 506 p. (in Russian).

19. СТО ВНИИКР 6.003-2010 «Pine wood nematode *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhrer) Nickle. Detection and Identification Methods» [Sosnovaya stvolovaya nematoda *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhrer) Nickle. Metody vyyavleniya i identifikatsii] (in Russian).

20. Yasyukevich V. et al. Assessments of the regional vulnerability of forestry in the constituent entities of the Russian Federation under the influence of climate change expected in the 21st century in relation to the gypsy moth and the nun silkworm (*Lymantria dispar* L. and *Lymantria monacha* L., Erebidae, Lepidoptera) [Otsenki regional'noy uyazvimosti lesnogo khozyaystva subyektov Rossiyskoy Federatsii pod vliyaniyem ozhidayemogo v XXI veke izmeneniya klimata v otnoshenii neparnogo shelkopryada i shelkopryada-monashenki]. *Problems of ecological monitoring and modeling of ecosystems*. 2019; 30, 2: 15–32 (in Russian).

21. Barnett H., Hunter B. 1998. Illustrated genera of imperfect fungi. *American Phytopathological Society*. APS Press. 218 p.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Andrey Chalkin, Junior Researcher, Department of Forest Quarantine, FGBU «VNIICR», Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia; e-mail: chalkin10@ya.ru.

Denis Zinnikov, first deputy director of FGBU «VNIICR», Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia; e-mail: vniikr-kareliya@rambler.ru.

Svetlana Lyabzina, Advanced Doctor in Biology, Junior Researcher of Karelia Branch of FGBU «VNIICR», Associate Professor of Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russia; e-mail: slyabzina@petrsu.ru.

Olga Sinkevich, PhD in Agriculture, Researcher, Karelia Branch of FGBU «VNIICR», Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russia; e-mail: ovbio@mail.ru.