

Уссурийский полиграф *Polygraphus proximus* Blandford, 1894 в пихтарниках экопарка «Озера на Снежной» (Иркутская область)

В.Ф. КОБЗАРЬ¹, Н.И. КОЛЕСОВА², А.А. ПЕТРИК³

Иркутский филиал ФГБУ «Всероссийский центр
карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»),
г. Иркутск, Россия

¹ ORCID 0000-0003-0044-4739,
e-mail: v.kobzar84@yandex.ru

² ORCID 0000-0002-6597-7096,
e-mail: nihaik@yandex.ru

³ ORCID 0000-0001-5737-7480,
e-mail: cool.anj76@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты исследования опасного карантинного вредителя – уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* – в период с апреля по сентябрь 2022 г. на территории экопарка «Озера на Снежной» (Слюдянский район, Иркутская область). Целью работы было выявление уссурийского полиграфа, закладывание пробных площадей (ПП) для определения его основных популяционных показателей и оценки состояния пихтовых древостоев. Во всех биоценозах экопарка и его окрестностях, где в состав древостоя входит пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.), на ней зафиксировано присутствие уссурийского полиграфа с разной степенью встречаемости. В исследуемом районе из хвойных пород кроме пихты сибирской произрастают также ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.) и сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour), на этих хвойных породах вредитель в ходе проведения обследования не обнаружен. Заложены две ПП, различающиеся по составу древостоя и растительному покрову нижнего яруса. Жизненное состояние пихтовых древостоев на пробных площадях во время исследования оценено как ослабленное и сильно ослабленное, со средней степенью деградации, встречаемость уссурийского полиграфа высокая. Лёт жуков в 2022 г. начался во второй декаде мая, его пик зафиксирован в период с 26 мая по 20 июня. Определены основные популяционные показатели инвазионного короеда: плотность поселения, продуктивность, энергия размножения, длина маточного хода и плодовитость. Установлены его зимующие стадии развития в условиях южного Прибайкалья в 2021 г.

Ключевые слова. Инвазивный ксилофаг, карантинный объект, пихта сибирская, южное Прибайкалье, Хамар-Дабан.

Polygraphus proximus Blandford, 1894 in the fir forests of the “Lakes on Snezhnaya” Ecopark (Irkutsk Oblast)

V.F. KOBZAR¹, N.I. KOLESOVA², A.A. PETRIK³

Irkutsk Branch, FGBU “All-Russian Plant
Quarantine Center” (FGBU “VNIICR”),
Irkutsk, Russia

¹ ORCID 0000-0003-0044-4739,
e-mail: v.kobzar84@yandex.ru

² ORCID 0000-0002-6597-7096,
e-mail: nihaik@yandex.ru

³ ORCID 0000-0001-5737-7480,
e-mail: cool.anj76@yandex.ru

ABSTRACT

The article presents the results of a study of a serious quarantine pest – four-eyed fir bark beetle *Polygraphus proximus* – in the period from April to September 2022 on the territory of the “Lakes on Snezhnaya” Ecopark (Slyudyansky district, Irkutsk Oblast). The aim of the work was to identify *Polygraphus proximus*, laying trial plots (TP) to determine its main population indicators and assess the state of fir forest stands. In all biocenoses of the ecopark and its environs, where the forest stand includes Siberian fir (*Abies sibirica* Ledeb.), it recorded the presence of *Polygraphus proximus* with varying degrees of occurrence. In the study area, coniferous species, in addition to Siberian fir, also grow Siberian spruce (*Picea obovata* Ledeb.) and Siberian cedar pine (*Pinus sibirica* Du Tour), no pest was found on these coniferous species during the survey. Two TPs were established, differing in the composition of the forest stand and vegetation cover of the lower tier. The vital state of fir forest stands on the TPs during the study was assessed as weakened and severely weakened, with an average degree of degradation, the occurrence of *Polygraphus proximus* is high. The flight of beetles in 2022 began in the second decade of May, its peak was recorded in the period from May 26 to June 20. The main population indicators of the invasive bark beetle were determined: population density, productivity, reproduction energy, length of the uterine passage and fecundity. Its wintering stages of development have been established in the conditions of the southern Baikal region in 2021.

Key words. Invasive xylophage, quarantine pest, Siberian fir, southern Baikal region, Khamar-Daban.

ВВЕДЕНИЕ



уссурийский полиграф *Polygraphus proximus* Blandford, 1894 (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) – инвазивный вредитель дальневосточного происхождения, включен в единый перечень карантинных объектов как ограниченно распространенный на территории Евразийского экономического союза. Естественным ареалом вида являются дальневосточные регионы России (Хабаровский и Приморский края, Сахалинская область, включая Курильские острова), Северо-Восточный Китай, Корея и Япония, где он является обычным видом ксилофагов, развивающимся преимущественно на дальневосточных видах пихты (Куренцов, 1950; Кривошук, 1958, 1996; Nobuchi, 1966; Кривец и др., 2015а).

Во вторичном ареале в Сибири уссурийский полиграф является агрессивным вредителем пихты сибирской, который вызывает ее ослабление и усыхание на больших территориях. Его агрессивность заключается в том, что он способен, кроме ослабленных различными факторами деревьев, заселять вполне здоровые (Кривец и др., 2015а). Помимо прямого воздействия вредителя на дерево, он является переносчиком фитопатогенных офиостомовых грибов. Действующий совместно тандем «полиграф – офиостомовый грибок» при интенсивных атаках жуков способен привести дерево к усыханию в течение 2–4 лет после первого нападения (Кривец и др., 2015б).

В настоящее время карантинные фитосанитарные зоны по *P. proximus* во вторичном его ареале установлены в 9 регионах РФ: Алтайском, Красноярском краях, Республике Алтай, Томской, Кемеровской, Иркутской областях, Пермском крае, республиках Татарстан и Удмуртия (<https://fsvps.gov.ru/ru/poleznaya-informaciya>). Также популяции данного вредителя были зарегистрированы в Новосибирской области и Республике Хакасии (Кривец и др., 2015с). В европейской части России впервые вид обнаружен в 1999 г. в окрестностях г. Санкт-Петербурга на ели обыкновенной (*Picea abies* (L.) H. Karst.), что было разовым выявлением (Мандельштам, Поповичев, 2000), в 2006 г. в Московской области (Чилахсаева, 2008), крупные очаги отмечены на территории г. Москвы (Баранчиков и др., 2020).

На территории Иркутской области присутствие указанного инвайдера впервые зарегистрировано в Слюдянском районе (южное Прибайкалье) в 2017 г. (Быстров и др., 2019). Считается, что уссурийский полиграф заселился в этом районе, вероятнее всего, в 2005–2006 гг. (Ефременко и др., 2019). По состоянию на 1 сентября 2022 г. очаги этого вредителя в области действуют на площади 1655,3 га (https://rosleshoz.gov.ru/activity/forest_security_and_protection/stat).

Относительно недавнее заселение таежных экосистем Прибайкалья полиграфом, ежегодное увеличение площадей его очагов, климатические особенности региона, а также предварительное ослабление деревьев бактериальной водяной (Воронин и др., 2013) подчеркивают актуальность исследования байкальской популяции *P. proximus*.

INTRODUCTION

Polygraphus proximus Blandford, 1894 (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) is an invasive pest of Far Eastern origin, included in the Common List of Quarantine Pests as a limitedly present in the territory of the Eurasian Economic Union. The natural range of the species is the Far Eastern regions of Russia (Khabarovsk Krai and Primorsky Krai, Sakhalin Oblast, including the Kuril Islands), Northeast China, Korea and Japan, where it is a common xylophagous species that develops mainly on Far Eastern species of fir (Kurentsov, 1950; Krivolutsкая, 1958, 1996; Nobuchi, 1966; Krivets et al., 2015a).

In the secondary range in Siberia, *Polygraphus proximus* is an aggressive pest of Siberian fir, which causes its weakening and drying out over large areas. Its aggressiveness lies in the fact that it is able, in addition to trees weakened by various factors, to populate quite healthy ones (Krivets et al., 2015a). In addition to the direct effect of the pest on the tree, it is a vector of phytopathogenic Ophiostomataceae fungi. The joint tandem “*Polygraphus* – Ophiostomataceae fungus” under intense attacks of beetles can lead the tree to dry out within 2–4 years after the first attack (Krivets et al., 2015b).

Currently, quarantine phytosanitary areas for *P. proximus* in its secondary range have been established in 9 regions of the Russian Federation: Altai Krai, Krasnoyarsk Krai, Altai Republic, Tomsk Oblast, Kemerovo Oblast, Irkutsk Oblast, Perm Krai, the Republics of Tatarstan and Udmurtia (<https://fsvps.gov.ru/ru/poleznaya-informaciya>). Also, populations of this pest were registered in Novosibirsk Oblast and the Republic of Khakassia (Krivets et al., 2015c). In the European part of Russia, the species was first detected in 1999 in the vicinity of St. Petersburg on Norway spruce (*Picea abies* (L.) H. Karst.), which was a one-time occurrence (Mandelsham and Popovichev, 2000), in 2006 in Moscow Oblast (Chilakhsaeva, 2008), large outbreaks were detected in the territory of Moscow (Baranchikov et al., 2020).

On the territory of Irkutsk Oblast, the presence of this invader was first registered in the Slyudyansky district (southern Baikal region) in 2017 (Bystrov et al., 2019). It is believed that *P. proximus* was introduced in the area, most likely in 2005–2006 (Efremenko et al., 2019). As of September 1, 2022, the outbreaks of this pest in the region cover an area of 1655.3 hectares (https://rosleshoz.gov.ru/activity/forest_security_and_protection/stat).

The relatively recent colonization of the taiga ecosystems of the Baikal region by *P. proximus*, the annual increase in the area of its outbreaks, the climatic features of the region, as well as the preliminary weakening of trees by bacterial drop (Voronin et al., 2013) emphasize the relevance of studying the Baikal population of *P. proximus*.

MATERIALS AND METHODS

The study was conducted in the period from April to September 2022 in the forest areas of the recreational “Lakes on Snezhnaya” Ecopark and its environs.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено в период с апреля по сентябрь 2022 г. в лесных массивах рекреационного экопарка «Озера на Снежной» и его окрестностях. Экопарк расположен в долине реки Снежной в предгорьях северного макросклона хребта Хамар-Дабан, на территории Слюдянского района Иркутской области, вблизи границ с Республикой Бурятией. Данная местность входит в состав центральной экологической зоны Байкальской природной территории, эта экологическая зона относится к Байкальскому горному лесному району Южно-Сибирской горной зоны (<https://irkobl.ru/sites/alh/documents/lesplan/112-ug.pdf>).

Среднегодовая температура воздуха варьируется от $-0,3^{\circ}\text{C}$ на побережье до -2°C в горах, средняя температура воздуха в январе составляет от -18°C до -22°C , а в самый теплый месяц, июль, составляет $+14...20^{\circ}\text{C}$. Годовая сумма осадков колеблется от 500 до 1000 мм в год, высота снежного покрова достигает 0,9–1,2 м. Если на территории Иркутской области климат в основном резко континентальный, то в южном Прибайкалье под влиянием озера Байкал отмечается падение континентальности и приближение его к приморскому климату (Абалаков и др., 2015). Сглаживание суточных и годовых температур Байкалом вызывает задержку начала вегетации и препятствует ранним осенним заморозкам. Совокупность климатических особенностей и значительное количество туманов, сформированных испарениями с поверхности озера, благоприятствуют развитию в исследуемом районе тайги из пихты и кедра (Софронов, Софронова, 2022).

Для того чтобы исследовать основные популяционные показатели уссурийского полиграфа и оценить его влияние на пихтовые древостои, в подгорном темнохвойном лесу экопарка заложены 2 прямоугольные пробные площади (ПП № 1 вблизи озера Сказка и ПП № 2 между озерами Теплое и Изумрудное), различающиеся по породному составу и растительному покрову нижнего яруса (высота над уровнем моря – 500–520 м) (рис. 1).

Установление таксационных характеристик древостоев на ПП (табл. 1) проводили по общепринятым методам оценки (Анучин, 1982; Чмыр и др., 2001).

Для анализа состояния древостоев и оценки влияния на них уссурийского полиграфа произведен подсчет общего количества деревьев пихты в пределах ПП, с установлением категории их состояния по 6-балльной шкале (Кривец, Бисирова, 2012).

Интегральные показатели состояния пихтовых древостоев, а именно индекс жизненного состояния, поврежденность древостоя, средневзвешенная категория состояния, определялись по сумме квадратов площадей поперечного сечения стволов

The ecopark is located in the valley of the Snezhnaya River in the foothills of the northern macroslope of the Khamar-Daban ridge, on the territory of the Slyudyansky district of Irkutsk Oblast, near the borders with the Republic of Buryatia. This area is part of the central ecological zone of the Baikal natural territory, this ecological zone belongs to the Baikal Mountain Forest region of the South Siberian Mountain zone (<https://irkobl.ru/sites/alh/documents/lesplan/112-ug.pdf>).

The average annual air temperature varies from -0.3°C on the coast to -2°C in the mountains, the average air temperature in January is from -18°C to -22°C , and in the warmest month, July, is $+14...20^{\circ}\text{C}$. The annual amount of precipitation varies from 500 to 1000 mm per year, the snow cover height reaches 0.9–1.2 m. If the climate in the territory of Irkutsk Oblast is mainly sharply continental, then in the southern Baikal region, under the influence of Lake Baikal, there is a drop in continentality and its approach to the coastal climate (Abalakov et al., 2015). The smoothing of daily and annual temperatures by Baikal causes a delay in the beginning of the growing season and prevents frosts in early autumn. The combination of climatic features and a significant amount of fog formed by evaporation from the surface of the lake favor the development of taiga from fir and cedar in the study area (Sofronov, Sofronova, 2022).

In order to study the main population indicators of *P. proximus* and evaluate its impact on fir forest stands, 2 rectangular sample plots were laid in the piedmont dark coniferous forest of the ecopark (TP No. 1 near Lake Skazka and TP No. 2 between Lakes Teploe and Izumrudnoe), differing in species composition and vegetation cover of the lower tier (height above sea level – 500–520 m) (Fig. 1).

Establishment of taxation characteristics of forest stands on TP (Table 1) was carried out according



Рис. 1. Расположение пробных площадей в районе исследования («Яндекс.Карты», Теплые озера)

Fig. 1. Location of trial plots in the study area ("Yandex.Maps", Warm lakes)

Таблица 1

Таксационная характеристика древостоев на пробных площадях

№ ПП	Площадь, га	Породный состав	Средний диаметр пихты, см	Средняя высота пихты, м	Средний возраст пихты, лет	Класс бонитета	Тип леса
1	0,5	7П2К1Е + Б	24,8 ± 1,9	21,4 ± 1,5	80	II	Крупнотравный
2	0,5	8П2К	20,3 ± 1,6	19 ± 3,2	65	II	Чернично-зеленомошный

П – пихта сибирская (*Abies sibirica*); К – кедр (*Pinus sibirica*); Е – ель сибирская (*Picea obovata*); Б – береза (*Betula* spp.).

деревьев на высоте 1,3 м по категориям (Алексеев, 1989; Баранчиков и др., 2004; Гниненко и др., 2016).

Основные популяционные показатели полиграфа устанавливали на трех модельных деревьях пихты в каждой ПП из IV, V, VI категории состояния. Учет проводился по трем круговым палеткам на район поселения (Катаев, Поповичев, 2001). Оценка значений показателей численности проводилась с использованием стандартных методик (Гниненко и др., 2016).

Идентификацию собранных жуков проводили по характерным морфологическим признакам: разделенному на 2 части фасеточному глазу, наличию 6-членикового жгутика усика, форме булавы (Старк, 1952; Кривец и др., 2015b).

Для отлова усачей рода *Monochamus* Dejean, 1821 использовались феромонные ловушки барьерно-ворончатого типа с феромонами производства ФГБУ «ВНИИКР». Ловушки устанавливали на высоте 1,5–2 м от уровня почвы в период лета усачей, согласно инструкции.

Для обработки полученных расчетных данных использовалась программа Microsoft Excel 2016.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате исследования темнохвойных лесов, проведенного в экопарке «Озера на Снежной» и его окрестностях, во всех биocenозах, где в состав древостоя входит пихта сибирская, на ней выявлены характерные признаки присутствия уссурийского полиграфа: смоляные потеки на стволах, многочисленные летные отверстия жуков (рис. 2), покраснение кроны дерева (Гниненко и др., 2016.). На других хвойных породах в исследуемом районе полиграф не выявлен, несмотря на отмеченную способность развиваться на кедре, сосне обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и ели сибирской (Керчев, 2014) во вторичном ареале на территории Сибири.

to generally accepted methods of assessment (Anuchin, 1982; Chmyr et al., 2001).

To analyze the state of forest stands and assess the impact of *P. proximus* on them, the total number of fir trees within the TP was calculated, indicating the category of their condition on a 6-point scale (Krivets, Bisirova, 2012).

Integral indicators of the state of fir forest stands, namely the index of vital condition, damage to the stand, weighted average condition category, were determined by the sum of the squares of the cross-sectional areas of tree trunks at a height of 1.3 m by category (Alekseev, 1989; Baranchikov et al., 2004; Gninenko and others, 2016).

The main *P. proximus* population indicators were established on three model fir trees in each TP from IV, V, VI condition categories. Accounting was carried out on three circular palettes for the area of the settlement (Kataev, Popovichev, 2001). The assessment of the values of population indicators was carried out using standard methods (Gninenko et al., 2016).

Collected beetles were identified by typical morphological characteristics: a compound eye divided into 2 parts, the presence of a 6-segmented antennal flagellum, and the shape of a club (Stark, 1952; Krivets et al., 2015b).

Monochamus Dejean, 1821 beetles were caught using pheromone barrier-funnel traps with pheromones produced by FGBU «VNIICR». The traps were set at a height of 1.5–2 m from the soil level during the flight, according to the instructions.

Microsoft Excel 2016 was used to process the obtained calculated data.

RESULTS AND DISCUSSION

As a result of a study of dark coniferous forests conducted in the “Lakes on Snezhnaya” Ecopark and its environs, in all biocenoses where Siberian fir is included

Table 1

Taxation characteristics of forest stands on trial plots

№ TP	Area, ha	Species composition	Average fir diameter, cm	Average fir height, m	Average age of fir, years	Quality class	Forest type
1	0.5	7P2K1E + B	24.8 ± 1.9	21.4 ± 1.5	80	II	Tall herbaceous vegetation
2	0.5	8P2K	20.3 ± 1.6	19 ± 3.2	65	II	Blueberry green moss

P – Siberian fir (*Abies sibirica*); K – cedar (*Pinus sibirica*); E – Siberian spruce (*Picea obovata*); B – birch (*Betula* spp.).



Рис. 2. Вылетные отверстия жуков *Polygraphus proximus* на коре пихты (фото В.Ф. Кобзаря)

Fig. 2. Flight holes of *Polygraphus proximus* beetles on fir bark (photo by V.F. Kobzar)

Среднесуточная температура воздуха в районе исследования зимой 2021 г. опускалась до $-26,4^{\circ}\text{C}$. При обследовании 15.04.2022 под корой и в толще коры деревьев пихты сибирской были выявлены имаго, куколки и личинки уссурийского полиграфа в живом состоянии (рис. 3).

На пробных площадях лёт жуков полиграфа начался во второй декаде мая, когда среднесуточная температура воздуха составила $+14,8^{\circ}\text{C}$ (варьирование от $+12,8$ до $+18,8^{\circ}\text{C}$ в разные дни). Основной лёт зафиксирован с 26 мая по 20 июня. В этот период отмечено обилие буровой муки на прикорневой части ствола и на растительном покрове вокруг пристволенной области (рис. 4) и заселение пихты жуками *P. proximus* (рис. 5).

Сроки начала лёта жуков уссурийского полиграфа в природе зависят от микроклиматических условий биотопа, а его длительность и интенсивность обусловлены погодными условиями в этот период для каждого конкретного года. Наиболее благоприятными для вылета жуков являются дни с солнечной безветренной погодой и температурой воздуха выше $+15^{\circ}\text{C}$, а такие негативные факторы, как ветер, пасмурная погода, атмосферные осадки, могут на время прервать вылет молодых жуков и в целом растянуть или сдвинуть сроки лёта (Криволицкая, 1958).

Имаго, куколки и личинки полиграфа встречались в коре и под ней с апреля до конца сентября, а яйца – с последних чисел мая по первую декаду августа 2022 г. Такая картина указывает на спутанность генераций развития, что характерно для данного вредителя и в первичном ареале (Криволицкая, 1958), и для района инвазии в Сибири (Керчев, 2014).

Кроме уссурийского полиграфа, на пихте выявлено 7 видов ксилофагов. После полиграфа



Рис. 3. Куколки и личинка *P. proximus* под корой пихты (фото В.Ф. Кобзаря)

Fig. 3. *P. proximus* pupae and larva under the fir bark (photo by V.F. Kobzar)

in the forest stand, characteristic signs of the presence of *P. proximus* were detected on it: resin streaks on trunks, numerous flight holes (Fig. 2), reddening of the tree crown (Gninenko et al., 2016). *P. proximus* was not detected on other coniferous species in the study area, despite the noted ability to develop on Siberian pine, Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) and Siberian spruce (Kerchev, 2014) in the secondary range in Siberia.

The average daily air temperature in the study area in the winter of 2021 dropped to -26.4°C . During the examination on April 15, 2022, under the bark and in the thickness of the bark of Siberian fir trees, adults, pupae and larvae of *P. proximus* were detected in a living state (Fig. 3).

On the test plots, the flight of *P. proximus* began in the second decade of May, when the average daily air temperature was $+14.8^{\circ}\text{C}$ (variation from $+12.8$ to $+18.8^{\circ}\text{C}$ on different days). The main flight was recorded from May 26 to June 20. During this period, an abundance of bore dust was noted on the root part of the trunk and on the vegetation cover around the near-trunk area (Fig. 4) and colonization of fir by *P. proximus* beetles (Fig. 5).

The beginning of the flight of *P. proximus* beetles in nature depends on the microclimatic conditions of the biotope, and its duration and intensity are determined by the weather conditions during this period for each particular year. The most favorable days for the flight of beetles are days with sunny, calm weather and air temperatures above $+15^{\circ}\text{C}$, and such negative factors as wind, cloudy weather, and precipitation can temporarily



Рис. 4. Буровая мука *P. proximus* на прикорневой части пихты и на ветренице байкальской (фото В.Ф. Кобзаря)

Fig. 4. Bore dust of *P. proximus* on the root part of the fir and on the Baikalian anemone (photo by V.F. Kobzar)

по встречаемости преобладал рагий ребристый *Rhagium inquisitor* (Linnaeus, 1758) и блестящегрудый еловый усач *Tetropium castaneum* (Linnaeus, 1758), единично встречались большой черный еловый усач *Monochamus urussovii* (Fischer von Waldheim, 1806), черный рогохвост *Xeris spectrum* (Linnaeus, 1758), еловый короед-крошка *Crypturgus pusillus* (Gyllenhal, 1813), лесовик байкальский *Dryocoetes baicalicus* Reitter, 1899, полосатый древесинник *Trypodendron lineatum* (Olivier, 1800). Особое внимание привлекает большой черный еловый усач, так как он является важнейшим стволовым вредителем сибирских лесов и спутником *P. proximus* (Баранчиков и др., 2011). В исследуемых пихтарниках встречаемость данного усача отмечена как низкая: при обследовании 303 деревьев пихты признаки его развития зафиксированы на 11 деревьях, выявлено всего 6 личинок; феромонными ловушками, размещенными на пробных площадях (по две на каждую), на ПП № 1 отловлено 2 имаго, а на ПП № 2 – 3 имаго *M. urussovii*. Других видов усачей рода *Monochamus* не обнаружено.

Из 31 вида энтомофагов, связанных с уссурийским полиграфом в Сибири (Кривец, Керчев, 2016), в его ходах и на заселенных им деревьях пихты на ПП обнаружено 7 видов: *Thanasimus femoralis* (Zetterstedt, 1828), *Thanasimus formicarius* (Linnaeus, 1758), *Pytho depressus* (Linnaeus, 1767), *Nudobius lentus* (Gravenhorst, 1806), *Dinotiscus eupterus* (Walker, 1836), 2 вида из рода *Medetera*. Последние 3 вида встречались наиболее часто.

Встречаемость уссурийского полиграфа, рассчитанная по отношению числа деревьев с признаками поселения и развития вредителя к сумме



Рис. 5. Вбуравливание самца *P. proximus* под кору пихты сибирской (фото В.Ф. Кобзаря)

Fig. 5. *P. proximus* male boring under the bark of a Siberian fir (photo by V.F. Kobzar)

interrupt the flight of young beetles and, in general, extend or shift the flight time (Krivolutskaya, 1958).

P. proximus imagoes, pupae and larvae were detected in the bark and under it from April to the end of September, and eggs – from the last days of May to the first ten days of August 2022. This pattern indicates the confusion of generations of development, which is typical for this pest in the primary range (Krivolutskaya, 1958), and for the area of invasion in Siberia (Kerchey, 2014).

Apart from *P. proximus*, 7 xylophage species were detected. After *P. proximus*, the frequency of occurrence was dominated by *Rhagium inquisitor* (Linnaeus, 1758) and *Tetropium castaneum* (Linnaeus, 1758), sporadically were detected *Monochamus urussovii* (Fischer von Waldheim, 1806), *Xeris spectrum* (Linnaeus, 1758), *Crypturgus pusillus* (Gyllenhal, 1813), *Dryocoetes baicalicus* Reitter, 1899, and *Trypodendron lineatum* (Olivier, 1800). *Monochamus urussovii* attracts special attention, since it is the most important stem pest of Siberian forests and a companion of *P. proximus* (Baranchikov et al., 2011). In the studied fir forests, the occurrence of this longhorn beetle was noted as low: during the examination of 303 fir trees, signs of its development were recorded on 11 trees, only 6 larvae were identified; pheromone traps placed on the trial plots (two for each), 2 imagoes were caught at TP No. 1, and 3 *M. urussovii* imagoes at TP No. 2. No other species of longhorn beetles of the genus *Monochamus* have been detected.

Таблица 2

Средние популяционные показатели *Polygraphus proximus* и оценка их значений на пробных площадях в экопарке «Озера на Снежной», 2022 г.

Показатель	ПП № 1			ПП № 2		
	Среднее значение ± стандартное отклонение	Min значение	Max значение	Среднее значение ± стандартное отклонение	Min значение	Max значение
Плотность поселения, семей/дм ²	6,6 ± 2,5 (высокая)	4,2 (средняя)	9,2 (высокая)	5 ± 1,1 (средняя)	4,2 (средняя)	6,3 (высокая)
Продукция, шт/дм ²	31,1 ± 17,9 (высокая)	11,8 (низкая)	47,3 (высокая)	28,6 ± 11,4 (средняя)	19,6 (низкая)	41,4 (высокая)
Энергия размножения	4,6 ± 2,4 (высокая)	2,8 (средняя)	7,4 (высокая)	5,8 ± 2,7 (высокая)	3,1 (высокая)	8,6 (высокая)
Суммарная длина маточных ходов семьи, см	4,4 ± 1,9	2	10,2	5,4 ± 2,2	2,2	10,8
Плодовитость, яиц (яйцевых камер) на самку, шт.	46 ± 15,8	21	88	34,8 ± 11,2	19	69

количества деревьев IV–VI категорий (Кривец и др., 2018) на пробных площадях, определена как высокая и составила на ПП № 1 – 90%, на ПП № 2 – 85,6%.

По результатам анализа, проведенного в отношении трех модельных деревьев пихты сибирской на каждой ПП в экопарке «Озера на Снежной», были определены основные популяционные показатели уссурийского полиграфа и их средние значения, которые различались в разных древостоях и на изученных деревьях (табл. 2).

Плотность поселения родительского поколения вредителя на модельных деревьях варьировала от средней до высокой (4,2–9,2 семьи/дм²), продукция (численность молодого поколения) – от низкой (11,8–19,6 шт/дм²) до средней (24,8 шт/дм²) и высокой (34,2–47,3 шт/дм²), энергия размножения

Out of 31 species of entomophages associated with *P. proximus* in Siberia (Krivets and Kerchev, 2016), 7 species were detected in its galleries and on fir trees inhabited by it: *Thanasimus femoralis* (Zetterstedt, 1828), *Thanasimus formicarius* (Linnaeus, 1758), *Pytho depressus* (Linnaeus, 1767), *Nudobius lentus* (Gravenhorst, 1806), *Dinotiscus eupterus* (Walker, 1836), 2 species of the genus *Medetera*. The last 3 species were the most common.

The occurrence of *P. proximus*, calculated as the ratio of the number of trees with signs of settlement and development of the pest to the sum of the number of trees of categories IV–VI (Krivets et al., 2018) in the test plots, was determined as high and amounted to 90% at TP No. 1, and 85.6% at TP No. 2.

Based on the results of the analysis carried out in relation to three model Siberian fir trees at each TP in the “Lakes on Snezhnaya” Ecopark, the main

Table 2

Average *Polygraphus proximus* population indicators and assessment of their values on trial plots in the “Lakes on Snezhnaya” Ecopark, 2022

Indicator	TP № 1			TP № 2		
	Average value ± standard deviation	Min value	Max value	Average value ± standard deviation	Min value	Max value
Settlement density, families/dm ²	6.6 ± 2.5 (high)	4.2 (medium)	9.2 (high)	5 ± 1.1 (medium)	4.2 (medium)	6.3 (high)
Products, pcs/dm ²	31.1 ± 17.9 (high)	11.8 (low)	47.3 (high)	28.6 ± 11.4 (medium)	19.6 (low)	41.4 (high)
Reproduction energy	4.6 ± 2.4 (high)	2.8 (medium)	7.4 (high)	5.8 ± 2.7 (high)	3.1 (high)	8.6 (high)
The total length of the mother passages of the family, cm	4.4 ± 1.9	2	10.2	5.4 ± 2.2	2.2	10.8
Fertility, eggs (egg chambers) per female, pcs.	46 ± 15.8	21	88	34.8 ± 11.2	19	69



Рис. 6. Маточные ходы уссурийского полиграфа на стволе пихты сибирской (фото В.Ф. Кобзаря)

Fig. 6. *Polygraphus proximus* mother passages on the trunk of a Siberian fir (photo by V.F. Kobzar)

в основном на высоком уровне, лишь на одном дереве ПП № 1 средняя. Плодовитость самок отличалась широким диапазоном, от 19 до 88 яиц (яйцевых камер), на ПП № 1 среднее значение данного показателя составило 46 яиц, на ПП № 2 – 34,8 яйца, такое отличие, вероятнее всего, связано с разными показателями плотности поселения на площадях. В районах Сибири, изученных в отношении инвазии полиграфа, общая плодовитость самки составляет около 50 яиц (Кривец и др., 2015b). Под корой в основном наблюдались 2 маточных хода на семью, суммарная длина галерей на модельных деревьях достигала от 2 до 10,8 см, но иногда встречались 3 и 4 маточных хода различной конфигурации (рис. 6).

Сравнение средних значений популяционных показателей между пробными площадями показало, что в пихтово-кедрово-еловом крупнотравном лесу (ПП № 1) плотность поселения семей, продукция и плодовитость выше, чем в пихтово-кедровом чернично-зеленомошном (ПП № 2).

Polygraphus proximus заселял как ослабленные, ветровальные, буреломные, так и визуально здоровые деревья разной толщины. Средний диаметр заселенных деревьев на ПП № 1 – 22 см, а на ПП № 2 – 18 см.

Сопоставляя процентное соотношение по каждой категории состояния деревьев пихты, мы установили, что различие между пробными площадями незначительное. Доля деревьев пихты, на которых выявлен полиграф, составила 20,4% на ПП № 1 и 18,6% на ПП № 2 (рис. 7). Отработанных вредителем деревьев (сухостой прошлых лет) на ПП № 1 было 27,2%, на ПП № 2 – 21,1%. Здоровых деревьев, без признаков заселения полиграфом, было всего лишь 15,7% и 21,8% соответственно. Потенциальная кормовая база для инвайдера на будущие годы в исследуемых древостоях, представленная пихтой второй и третьей категории, составила 36,7% и 38,5% на двух ПП соответственно (табл. 3).

P. proximus population indicators and their average values were determined, which differed in various stands and on the studied trees (Table 2).

The population density of the parent generation of the pest on model trees varied from medium to high (4.2–9.2 colonies/dm²), production (number of the young generation) varied from low (11.8–19.6 pcs/dm²) to medium (24.8 pcs/dm²) and high (34.2–47.3 pcs/dm²), the reproduction energy is mainly at a high level, only on one tree of TP No. 1 is medium. The fecundity of females differed in a wide range, from 19 to 88 eggs (egg chambers), at TP No. 1, the average value of this indicator was 46 eggs, at TP No. 2 – 34.8 eggs, this difference is most likely due to different indicators of the population density in the areas. In areas of

Siberia studied for polygraph invasion, the total fecundity of the female is about 50 eggs (Krivets et al., 2015b). Under the bark, 2 mother passages per family were mainly observed, the total length of galleries on model trees reached from 2 to 10.8 cm, but sometimes 3 and 4 mother passages of various configurations were detected (Fig. 6).

Comparison of the average values of population indicators between the sample plots showed that in the fir-cedar-spruce tall-grass forest (TP No. 1) the population density of families, production and fertility are higher than in the fir-cedar blueberry-green-moss forest (TP No. 2).

Polygraphus proximus populated both weakened, windfall, windbreak, and visually healthy trees of different thicknesses. The average diameter of infested trees at TSP No. 1 is 22 cm, and at TP No. 2 is 18 cm.

Comparing the percentages for each category of the state of fir trees, we found that the difference between the trial plots is insignificant. The proportion of fir trees on which *P. proximus* was detected was 20.4% at TP No. 1 and 18.6% at TP No. 2 (Fig. 7). There were 27.2% of trees worked off by the pest (dead wood of previous years) at TP No. 1, and 21.1% at TP No. 2. Healthy trees, without signs of polygraph colonization, were only 15.7% and 21.8%, respectively. The potential forage base for the invader in the future years in the studied forest stands, represented by fir of the second and third categories, amounted to 36.7% and 38.5% in two TPs, respectively (Table 3).

The vital state of the fir forest stand at TP No. 1 was found to be severely weakened, with an average degree of degradation, severe damage. At TP No. 2, the forest stand was assessed as weakened, damaged, and also with an average degree of degradation (Table 4). The slight difference in the integral indicators between the

Жизненное состояние пихтового древостоя на ПП № 1 установлено как сильно ослабленное, со средней степенью деградации, поврежденность сильная. На ПП № 2 древостой оценен как ослабленный, поврежденный и также со средней степенью деградации (табл. 4). Незначительная разница интегральных показателей между пробными площадями, вероятнее всего, связана с различными сроками их заселения полиграфом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Уссурийский полиграф выявлен во всех обследованных биоценозах экопарка «Озера на Снежной» и его окрестностях, где в состав древостоя входит пихта сибирская. Жизненное состояние

trial plots is most likely due to the different terms of their settlement by *P. proximus*.

CONCLUSION

Polygraphus proximus was detected in all examined biocenoses of the “Lakes on Snezhnaya” Ecopark and its environs, where Siberian fir is included in the forest stand. The vital state of fir forest stands on test plots during the study was noted as weakened and severely weakened, with an average degree of degradation, a high level of occurrence of *Polygraphus proximus* was established. For the first time, the main population indicators of the pest in the study area were determined, the values of which in 2022 characterize its high abundance in the fir forests of the ecopark. The key factors

Таблица 3

Распределение деревьев пихты сибирской по категориям состояния на пробных площадях

Table 3

Distribution of Siberian fir trees by state categories on trial plots

Категория состояния деревьев Tree condition category	ПП № 1 ТР № 1		ПП № 2 ТР № 2	
	Число деревьев, шт. Number of trees, pcs.	%	Число деревьев, шт. Number of trees, pcs.	%
I. Здоровые, без признаков ослабления. Не атакованы полиграфом I. Healthy, without signs of weakening. Not attacked by <i>P. proximus</i>	23	15,7	34	21,8
II. Ослабленные. Атакованы полиграфом, но не заселены II. Weakened. Attacked by <i>P. proximus</i> but not populated	39	26,5	39	25
III. Сильно ослабленные. Атакованы полиграфом, но не заселены III. Severely weakened. Attacked by <i>P. proximus</i> but not populated	15	10,2	21	13,5
IV. Усыхающие. Заселенные полиграфом IV. Drying out. Inhabited by <i>P. proximus</i>	13	8,8	12	7,7
V. Свежий сухостой V. Fresh deadwood	17	11,6	17	10,9
VI. Старый сухостой VI. Old deadwood	40	27,2	33	21,1
Итого Total	147	100	156	100

Таблица 4

Интегральные показатели состояния пихтовых древостоев на пробных площадях

Table 4

Integral indicators of the state of fir forest stands on trial plots

№ ПП № ТР	Средневзвешенная категория состояния деревьев в древостое, балл The weighted average category of the state of trees in the forest stand, score	Индекс жизненного состояния, % Life condition index, %	Показатель поврежденности древостоя, % Stand damage rate, %
1	3,1	45,7	54,3
2	2,95	50,9	49



Рис. 7. Деревья пихты IV и V категории состояния (фото В.Ф. Кобзаря)

Fig. 7. Fir trees of IV and V categories of condition (photo by V.F. Kobzar)

пихтовых древостоев на пробных площадях во время исследования отмечено как ослабленное и сильно ослабленное, со средней степенью деградации, установлен высокий уровень встречаемости *Polygraphus proximus*. Впервые определены основные популяционные показатели вредителя в исследуемом районе, значения которых в 2022 г. характеризуют его высокую численность в пихтарниках экопарка. Ключевыми факторами в этом являются благоприятные условия для его развития, а именно затяжной маловодный период на озере Байкал, часто повторяющиеся затяжные зимне-весенние оттепели, предварительное ослабление деревьев бактериальной водяной (Быстров и др., 2019), а также отмеченное нами практически отсутствие конкурентов за кормовую базу из местных видов ксилофагов в исследуемый период.

Благодарность. Авторы благодарят администрацию и сотрудников экопарка «Озера на Снежной» за содействие в проведении экспедиционных исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абалаков А., Аргучинцев В., Аргучинцева В. [и др.]. Экологический атлас бассейна озера Байкал. – Иркутск: Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015, 145 с.
2. Алексеев В., 1989. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев. – Лесоведение, № 4: 51–57.
3. Анучин Н. Лесная таксация: учебник для вузов. – 5-е изд., доп. – М.: Лесн. пром-сть, 1982, 552 с.
4. Баранчиков Ю., Бобринский А., Голубев А., Гордиенко П., Денисов Б., Жирин В., Кондаков Ю.,

in this are favorable conditions for its development, namely, a prolonged low-water period on Lake Baikal, often repeated prolonged winter-spring thaws, preliminary weakening of trees by bacterial dropsy (Bystrov et al., 2019), as well as the practically absence of competitors for food base from local species of xylophages in the study period.

Acknowledgement. The authors thank the administration and staff of the “Lakes on Snezhnaya” Eco-park for their assistance in conducting expeditionary research.

REFERENCES

1. Abalakov A., Arguchintsev V., Arguchintseva V. [et al.]. Ecological atlas of the Baikal basin [Ekologicheskiy atlas basseyna ozera Baykal]. Irkutsk: Institute of Geography. V.B. Sochavy SB RAS, 2015; 145 p. (in Russian).
2. Alekseev V. Diagnosis of the vital state of trees and forest stands [Dagnostika zhiznennogo sostoyaniya derevyev i drevostoyev]. *Forest Science*, 1989; No. 4: 51–57 (in Russian).
3. Anuchin N. Forest inventory: a textbook for universities [Lesnaya taksatsiya: uchebnik dlya vuzov]. 5th ed., add. M.: Lesn. prom-st, 1982, 552 p. (in Russian).
4. Baranchikov Yu., Bobrinsky A., Golubev A., Gordienko P., Denisov B., Zhirin V., Kondakov Yu., Lyamtsev N., Malysheva N., Maslov A., Matusevich L., Mozolevskaya E., Petko V., Sokolova E., Tuzov V. Methods for monitoring forest pests and diseases [Metody monitoringa vrediteley]. M.: VNIILM, 2004, 200 p. (in Russian).
5. Baranchikov Yu., Petko V., Astapenko S., Akulov E., Krivets S. *Polygraphus proximus* – a new aggressive invasive pest of firs in Siberia [Ussuriyskiy poligraf – novyy agressivnyy vreditel pikhty v Sibiri]. *Bulletin of the Moscow State Forest University. Forest Bulletin*, 2011; 4 (80): 78–81 (in Russian).
6. Baranchikov Yu., Serey L., Efremenko A., Demidko D. Back and forth: Far Eastern invaders on fir and ash trees in Moscow (p. 76–77). *Dendrobiont invertebrates and fungi and their role in forest ecosystems (XI Readings in memory of O.A. Kataev)*. Materials of the All-Russian conference with international participation. November 24–27, 2020, St. Petersburg: St. Petersburg State Forest Engineering University named after S.M. Kirov, 2020; 452 p. (in Russian).
7. Bystrov S., Morozova T., Voronin V., Oskolkov V. Invasion of *Polygraphus proximus* Blandford into the dark coniferous taiga of the Southern Baikal region (Khamar-Daban ridge) (p. 70–72). *Forest ecosystems of the boreal zone: biodiversity, bioeconomy, environmental risks*. Materials of the All-Russian conference with international participation. August 26–31, 2019, Krasnoyarsk: IL SB RAS, 2019; 558 p. (in Russian).
8. Voronin V., Morozova T., Stavnikov D., Nechesov I., Oskolkov V., Buyantuev V., Mikhailov Yu., Govorin Ya., Seregin A., Shuvarkov M. Bacterial damage to Siberian stone pine forests [Bakterialnoye povrezhdeniye kedrovoykh lesov Pribaykalya]. *Forest household*, 2013; 3: 39–41 (in Russian).

Лямцев Н., Малышева Н., Маслов А., Матусевич Л., Мозолева Е., Петько В., Соколова Э., Тузов В. Методы мониторинга вредителей и болезней леса. – М.: ВНИИЛМ, 2004, 200 с.

5. Баранчиков Ю., Петько В., Астапенко С., Акулов Е., Кривец С., 2011. Уссурийский полиграф – новый агрессивный вредитель пихты в Сибири. – Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник, № 4 (80): 78–81.

6. Баранчиков Ю., Серая Л., Ефременко А., Демидко Д., 2020. Туда и снова обратно: дальневосточные инвайдеры на пихтах и ясенях в Москве (с. 76–77). – Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XI Чтения памяти О.А. Катаева). Материалы Всероссийской конференции с международным участием. Ноябрь 24–27, 2020, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, 452 с.

7. Быстров С., Морозова Т., Воронин В., Осолков В., 2019. Инвазия уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandford в темнохвойную тайгу Южного Прибайкалья (хребет Хамар-Дабан) (с. 70–72). – Лесные экосистемы бореальной зоны: биоразнообразие, биоэкономика, экологические риски. Материалы Всероссийской конференции с международным участием. Август 26–31, 2019, Красноярск: ИЛ СО РАН, 558 с.

8. Воронин В., Морозова Т., Ставников Д., Нечесов И., Осолков В., Буянтуев В., Михайлов Ю., Говорин Я., Середкин А., Шуварков М., 2013. Бактериальное повреждение кедровых лесов Прибайкалья. – Лесн. хоз-во, № 3: 39–41.

9. Гниненко Ю., Ключин М., Чилахсаева Е., Кривец С., Керчев И., Бисирова Э., Демидко Д., Пашенова Н., Петько В., Баранчиков Ю. Рекомендации по выявлению, обследованию и локализации очагов массового размножения уссурийского полиграфа в районах инвазии на территории Российской Федерации. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2016, 32 с.

10. Ефременко А., Демидко Д., Баранчиков Ю., 2019. Очаги уссурийского полиграфа на побережье Байкала (с. 41–42). – Экология южной Сибири и сопредельных территорий. Материалы XXIII Международной научной школы-конференции студентов и молодых ученых. Ноябрь 20–22, 2019, Абакан: Хакасский государственный университет, Т. 1, № 23, 140 с.

11. Катаев О., Поповичев Б. Лесопатологические обследования для изучения стволовых вредителей в хвойных древостоях: учеб. пособие. – Санкт-Петербург: СПбЛТА, 2001, 72 с.

12. Керчев И., 2014. Экология полиграфа уссурийского *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) в Западно-Сибирском регионе инвазии. – Российский журнал биологических инвазий, 7 (2): 80–95.

13. Кривец С., Бисирова Э., 2012. Оценка жизненного состояния пихты сибирской в очагах массового размножения уссурийского полиграфа (с. 60–64). – Экологические и экономические последствия инвазий дендрофильных насекомых. Материалы Всероссийской конференции с международным участием. Сентябрь 25–27, 2012, Красноярск: Институт леса СО РАН, 178 с.

14. Кривец С., Бисирова Э., Керчев И., Пац Е., Чернова Н., 2015а. Трансформация таежных экосистем

9. Gninenko Yu., Klyukin M., Chilakhsaeva E., Krivets S., Kerchev I., Bisirova E., Demidko D., Pashenova N., Petko V., Baranchikov Yu. reproduction of *Polygraphus proximus* in the areas of invasion on the territory of the Russian Federation [Rekomendatsii po vyyavleniyu, obsledovaniyu i lokalizatsii ochagov massovogo razmnzheniya]. Pushkino: VNIILM, 2016, 32 p. (in Russian).

10. Efremenko A., Demidko D., Baranchikov Yu. Outbreaks of *Polygraphus proximus* on the coast of Lake Baikal (p. 41–42) [Ochagi ussuriyskogo poligrafa na poberezh'ye Baykala]. Ecology of southern Siberia and adjacent territories. Materials of XXIII International scientific school-conference of students and young scientists. November 20–22, 2019, Abakan: Khakass State University, 2019; 1:1:23, 140 p. (in Russian).

11. Kataev O., Popovichev B. Forest pathological surveys for the study of stem pests in coniferous stands: textbook [Lesopatologicheskiye obsledovaniya dlya izucheniya stvolovykh vreditel'ey v khvoynykh drevostoyakh]. St. Petersburg: SPbLTA, 2001, 72 p. (in Russian).

12. Kerchev I. Ecology of *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in the West Siberian region of invasion [Ekologiya poligrafa ussuriyskogo *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) v Zapadno-Sibirskom regione invazii]. *Russian Journal of Biological Invasions*, 2014; 7 (2): 80–95 (in Russian).

13. Krivets S., Bisirova E. Assessment of the vital state of Siberian fir in the centers of mass reproduction of the Ussuri polygraph (p. 60–64) [Otsenka zhiznennogo sostoyaniya pikhty sibirskoy v ochagakh massovogo razmnzheniya ussuriyskogo poligrafa]. Ecological and economic consequences of invasions of dendrophilic insects. Materials of the All-Russian conference with international participation. September 25–27, 2012, Krasnoyarsk: Forest Institute SB RAS, 2012; 178 p. (in Russian).

14. Krivets S., Bisirova E., Kerchev I., Pats E., Chernova N. Transformation of taiga ecosystems in the invasion outbreak of *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in Western Siberia [Transformatsiya tayezhnykh ekosistem v ochage invazii poligrafa ussuriyskogo *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) v Zapadnoy Sibiri]. *Russian Journal of Biological Invasions*, 2015a; 8 (1): 41–63 (in Russian).

15. Krivets S., Kerchev I., Bisirova E., Pashenova N., Demidko D., Petko V., Baranchikov Yu. *Polygraphus proximus* in the forests of Siberia (distribution, biology, ecology, identification and examination of damaged plantations): Methodological guide [Ussuriyskiy poligraf v lesakh Sibiri (rasprostraneniye, biologiya, ekologiya, vyyavleniye i obsledovaniye povrezhdennykh nasazhdeniy): Metodicheskoye posobiye]. Tomsk – Krasnoyarsk: UMIUM, 2015b, 48 p. (in Russian).

16. Krivets S., Kerchev I., Bisirova E., Demidko D., Petko V., Baranchikov Yu., Distribution of *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) in Siberia [Rasprostraneniye ussuriyskogo poligrafa *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera, Curculionidae:

в очаге инвазии полиграфа уссурийского *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) в Западной Сибири. – Российский журнал биологических инвазий, 8 (1): 41–63.

15. Кривец С., Керчев И., Бисирова Э., Пашенова Н., Демидко Д., Петько В., Баранчиков Ю. Уссурийский полиграф в лесах Сибири (распространение, биология, экология, выявление и обследование поврежденных насаждений): Методическое пособие. – Томск – Красноярск: УМИУМ, 2015b, 48 с.

16. Кривец С., Керчев И., Бисирова Э., Демидко Д., Петько В., Баранчиков Ю., 2015с. Распространение уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) в Сибири. – Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, № 211: 33–45.

17. Кривец С., Керчев И., 2016. Энтомофаги уссурийского полиграфа в Сибири и возможность их использования в контроле инвазийных популяций (с. 107–108). – Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике. Москва, 18–22 апреля, 2016: матер. Всеросс. конф. с междунар. участием. – Красноярск: ИЛ СО РАН, 224 с.

18. Кривец С., Бисирова Э., Волкова Е., Дебков Н., Керчев И., Мельник М., Никифоров А., Чернова Н. Технология мониторинга пихтовых лесов в зоне инвазии уссурийского полиграфа в Сибири: Методическое пособие. – Томск: УМИУМ, 2018. – 74 с.

19. Криволицкая Г. Короеды острова Сахалина. – М.–Л.: изд-во АН СССР, 1958. 196 с.

20. Криволицкая Г. Сем. Scolytidae – короеды (с. 312–373). В кн.: Определитель насекомых Дальнего Востока России. Т. III. Жесткокрылые, или жуки. Ч. 3. – Владивосток: Дальнаука, 1996, 556 с.

21. Куренцов А. Вредные насекомые хвойных пород Приморского края. – Владивосток: Дальневосточный филиал АН СССР, 1950, 256 с.

22. Мандельштам М., Поповичев Б., 2000. Аннотированный список видов короедов (Coleoptera, Scolytidae) Ленинградской области. – Энтомологическое обозрение, 79 (3): 599–618.

23. Софронов А., Софронова Е., 2022. Современное состояние природных комплексов экопарка «Озера на Снежной» (Хребет Хамар-Дабан, южное Прибайкалье). – Успехи современного естествознания, № 5: 70–77.

24. Старк В. Жесткокрылые. Короеды. Фауна СССР. – М.–Л., АН СССР, 1952, Т. 31, 461 с.

25. Чилахсаева Е., 2008. Первая находка *Polygraphus proximus* Blandford, 1894 (Coleoptera, Scolytidae) в Московской области. – Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический, 113 (6): 39–42.

26. Чмыр А., Маркова И., Сенов С. Методология лесоводственных исследований: учеб. пособие. – СПб.: ЛТА, 2001, 96 с.

27. Nobuchi A., 1966. Bark-beetles injurious to pine in Japan. – Bulletin of the Government Forest Experiment Station, No. 185: 1–49.

28. Министерство лесного комплекса Иркутской области. Лесной план Иркутской области на 2019–2028 годы [Электронный ресурс]. – URL: <https://irkobl.ru/sites/ah/documents/lesplan/112-ug.pdf> (дата обращения: 25.04.2022).

29. Федеральное агентство лесного хозяйства. Реестр лесных участков, на которых действуют

Scolytinae) в Сибири]. *Bulletin of the St. Petersburg Forestry Academy*, 2015c; 211: 33–45 (in Russian).

17. Krivets S., Kerchev I. Entomophages of *Polygraphus proximus* in Siberia and the possibility of their use in the control of invasive populations (pp. 107–108) [Entomofagi ussuriyskogo poligrafa v Sibiri i vozmozhnost' ikh ispolzovaniya v kontrole invazyinykh populyatsiy]. Monitoring and biological control of pests and pathogens of woody plants: from theory to practice. Moscow, April 18–22, 2016: mater. Vseross. conf. with international participation. Krasnoyarsk: IL SB RAS, 2016; 224 p. (in Russian).

18. Krivets S., Bisirova E., Volkova E., Debkov N., Kerchev I., Melnik M., Nikiforov A., Chernova N. Monitoring technology of fir forests in the zone of invasion of *Polygraphus proximus* in Siberia: Methodological guide [Tekhnologiya monitoringa pikhovyykh lesov v zone invazii ussuriyskogo poligrafa v Sibiri: Metodicheskoye posobiye]. Tomsk: UMIUM, 2018; 74 p. (in Russian).

19. Krivolutsкая G. Bark beetles of the island of Sakhalin [Koroyedy ostrova Sakhalina]. M.–L.: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1958; 196 p. (in Russian).

20. Krivolutsкая G. Family Scolytidae – bark beetles (pp. 312–373) [Scolytidae – koroyedy]. In: Key to Insects of the Russian Far East. T. III. Coleoptera, or beetles. Part 3. Vladivostok: Dalnauka, 1996; 556 p. (in Russian).

21. Kurentsov A. Pests of conifers of Primorsky Krai [Vrednyye nasekomye khvoynyykh porod Primorskogo kraya]. Vladivostok: Far Eastern Branch of the Academy of Sciences of the USSR, 1950; 256 p. (in Russian).

22. Mandelshtam M., Popovichev B. Annotated list of species of bark beetles (Coleoptera, Scolytidae) of Leningrad Oblast [Annotirovanny spisok vidov koroyedov (Coleoptera, Scolytidae) Leningradskoy oblasti]. *Entomological Review*, 2000; 79 (3): 599–618 (in Russian).

23. Sofronov A., Sofronova E. Current state of natural complexes of Ecopark “Lakes on the Snezhnaya River” (Khamar-Daban Ridge, southern Cisbaikalia) [Sovremennoye sostoyaniye prirodnkh kompleksov ekoparka «Ozera na Snezhnoy» (Khrebet Khamar-Daban, yuzhnoye Priбайkalye)]. *Advances in current natural sciences*, 2022; 5: 70–77 (in Russian).

24. Stark V. Coleoptera. Bark beetles. Fauna of the USSR [Zhestkokrylyye. Koroyedy. Fauna SSSR]. M.–L., USSR Academy of Sciences, 1952; 31, 461 p. (in Russian).

25. Chilahsaeva E. First detection of *Polygraphus proximus* Blandford, 1894 (Coleoptera, Scolytidae) in Moscow Oblast. *Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Department of Biological*, 2008; 113 (6): 39–42 (in Russian).

26. Chmyr A., Markova I., Senov S. Methodology of forestry research: textbook. [Metodologiya lesovodstvennykh issledovaniy]. St. Petersburg: LTA, 2001, 96 p. (in Russian).

27. Nobuchi A. Bark-beetles injurious to pine in Japan. *Bulletin of the Government Forest Experiment Station*, 1966; No. 185: 1–49.

28. Ministry of the forest complex of Irkutsk Oblast. Forest plan of Irkutsk Oblast for 2019–2028 [Electronic resource]. URL: <https://irkobl.ru/sites/>

очаги вредных организмов, отнесенных к карантинным объектам, в насаждениях Российской Федерации по состоянию на 1 сентября 2022 г. [Электронный ресурс]. – URL: https://rosleshoz.gov.ru/activity/forest_security_and_protection/stat (дата обращения: 15.09.2022).

30. Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор). Карантинные фитосанитарные зоны [Электронный ресурс]. – URL: <https://fsvps.gov.ru/ru/poleznaya-informaciya> (дата обращения: 15.09.2022).

31. Яндекс.Карты, Теплые озера [Электронный ресурс]. – URL: https://yandex.ru/maps/geo/territoriya_tyoplyye_ozyora/4671912773/?l=sat%2Cskl&ll=104.647278%2C51.394140&z=16 (дата обращения: 15.04.2022).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кобзарь Вячеслав Федорович, научный сотрудник – начальник научно-методического отдела Иркутского филиала ФГБУ «ВНИИКР», г. Иркутск, Иркутская обл., Россия; *ORCID 0000-0003-0044-4739*, *e-mail: v.kobzar84@yandex.ru*.

Колесова Нина Ивановна, научный сотрудник научно-методического отдела Иркутского филиала ФГБУ «ВНИИКР», г. Иркутск, Иркутская обл., Россия; *ORCID 0000-0002-6597-7096*, *e-mail: nihaik@yandex.ru*.

Петрик Анжелика Анатольевна, младший научный сотрудник научно-методического отдела Иркутского филиала ФГБУ «ВНИИКР», г. Иркутск, Иркутская обл., Россия; *ORCID 0000-0001-5737-7480*, *e-mail: cool.anj76@yandex.ru*.

[alh/documents/lesplan/112-ug.pdf](https://rosleshoz.gov.ru/documents/lesplan/112-ug.pdf) (last accessed: 25.04.2022).

29. Federal Forestry Agency. Register of forest plots with outbreaks of pests classified as quarantine objects in plantations of the Russian Federation as of September 1, 2022 [Electronic resource]. URL: https://rosleshoz.gov.ru/activity/forest_security_and_protection/stat (last accessed: 15.09.2022).

30. Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance (Rosselkhoz nadzor). Quarantine phytosanitary zones [Electronic resource]. URL: <https://fsvps.gov.ru/ru/poleznaya-informaciya> (last accessed: 15.09.2022).

31. Yandex.Maps, Tyoplyye Ozyora [Electronic resource]. URL: https://yandex.ru/maps/geo/territoriya_tyoplyye_ozyora/4671912773/?l=sat%2Cskl&ll=104.647278%2C51.394140&z=16 (last accessed: 15.04.2022).

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Vyacheslav Kobzar, Researcher, Head of Research and Methodology Department, Irkutsk Branch, FGBU “VNI IKR”, Irkutsk Oblast, Russia; *ORCID 0000-0003-0044-4739*, *e-mail: v.kobzar84@yandex.ru*.

Nina Kolesova, Researcher, Research and Methodology Department, Irkutsk Branch, FGBU “VNI IKR”, Irkutsk Oblast, Russia; *ORCID 0000-0002-6597-7096*, *e-mail: nihaik@yandex.ru*.

Anzhelika Petrik, Junior Researcher, Research and Methodology Department, Irkutsk Branch, FGBU “VNI IKR”, Irkutsk Oblast, Russia; *ORCID 0000-0001-5737-7480*, *e-mail: cool.anj76@yandex.ru*.