

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.М. КИРОВА»

ИЗВЕСТИЯ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОЙ
АКАДЕМИИ

Выпуск 254

Издаются с 1886 года

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2025

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Главный редактор

И.А. Мельничук, канд. с.-х. наук, доц., СПбГЛТУ

Заместитель главного редактора

А.А. Добровольский, канд. с.-х. наук, доц., СПбГЛТУ

Ответственный секретарь

И.А. Зверев, канд. техн. наук, СПбГЛТУ

Члены совета

А.В. Жигунов, д-р с.-х. наук, проф., СПбГЛТУ,

А.В. Васильев, д-р хим. наук, проф., СПбГЛТУ, СПбГУ,

А.В. Селиховкин, д-р биол. наук, проф., СПбГЛТУ, СПбГУ,

А.Н. Чубинский, д-р техн. наук, проф., СПбГЛТУ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

В.А. Александров, д-р техн. наук, проф., СПбГЛТУ, УГГТУ,

А.С. Алексеев, д-р геогр. наук, проф., СПбГЛТУ,

М.Н. Белгасем, д-р хим. наук, проф., Гренобльский технологический институт,

Н.В. Беляева, д-р с.-х. наук, проф., СПбГЛТУ,

А.В. Васильев, д-р хим. наук, проф., СПбГЛТУ, СПбГУ,

Н.В.К. Вебер, д-р с.-х. наук, проф., Дрезденский технический университет (Германия),

А.Ю. Виноградов, д-р техн. наук, проф., СПбГЛТУ,

Е.В. Голосова, д-р с.-х. наук, проф., ФГБУН «Орденна трудового красного знамени Никитский ботанический сад – национальный научный центр РАН» (Московское представительство), СПбГЛТУ,

Д.А. Данилов, д-р с.-х. наук, СПбГЛТУ, Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха,

К. Деглиз, проф., Университет Лотарингии,

Д.В. Евтигии, д-р хим. наук, профессор, Университет Авейру (Португалия),

А.В. Жигунов, д-р с.-х. наук, проф., СПбГЛТУ,

С.В. Залесов, д-р с.-х. наук, проф., УГЛТУ,

М.Е. Игнатьева, канд. с.-х. наук, проф., Университет Западной Австралии (Австралия),

А.А. Леонович, д-р техн. наук, проф., СПбГЛТУ,

С.С. Макаров, д-р с.-х. наук, РГАУ–МСХА им. Тимирязева,

М.Ю. Мандельштам, д-р биол. наук, доц., СПбГЛТУ,

Д.Л. Мусолин, д-р биол. наук, доц., Европейская и Средиземноморская организации по карантину и защите растений (Франция),

В.Ю. Нешатаев, д-р биол. наук, доц., СПбГЛТУ,

В.Н. Петров, д-р экон. наук, проф., СПбГЛТУ,

Е.К. Потокина, д-р биол. наук, проф., СПбГЛТУ, СПбНИИЛХ,

А.В. Пранович, д-р биол. наук, Академия Або,

В.Г. Санасев, д-р техн. наук, проф., БГТУ им. Н.Э. Баумана,

А.В. Селиховкин, д-р биол. наук, проф., СПбГЛТУ, СПбГУ,

А.П. Соколов, д-р техн. наук, проф., ПетрГУ,

С.А. Угрюмов, д-р техн. наук, проф., СПбГЛТУ,

Л.В. Уткин, д-р техн. наук, проф., СПбПУ, СПбГЛТУ,

Д.М. Черниковский, д-р с.-х. наук, доц., СПбГЛТУ,

А.Н. Чубинский, д-р техн. наук, проф., СПбГЛТУ,

А.П. Смирнов, д-р с.-х. наук, проф., СПбГЛТУ,

Е.Г. Хитров, д-р техн. наук, СПбГЛТУ, СПбПУ,

А.В. Шеломов, д-р техн. наук, СПбГЛТУ,

Р.В. Щекалев, д-р с.-х. наук, СПбГЛТУ,

В.Т. Яриненко, д-р биол. наук, проф., СПбГЛТУ, БИН РАН

Адрес редакции, издателя,

тиографии: 194021, г. Санкт-Петербург, Институтский пер., д. 5, литер У.

Сайт организации: www.spbstu.ru

Сайт издания: izvestiya.spbstu.ru

E-mail: izvestiya.spbstu@mail.ru

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия Российской Федерации. Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-23613 от 10.03.2006.

УДК 630

Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии: Вып. 254. Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2025. – 408 с. – ISBN 978-5-9239-1543-3, ISSN-р: 2079-4304, ISSN-е: 2658-5871.

В очередном выпуске Известий СПбГЛТА представлены результаты текущих исследований по вопросам лесной энтомологии, фитопатологии и защиты леса. В основу выпуска положены статьи, отражающие содержание докладов на XIII Чтениях памяти О.А. Катаева «Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах» (СПбГЛТУ, 2024 г.). Сборник предназначен для работников лесного комплекса, преподавателей, аспирантов, студентов и выпускников лесотехнических, сельскохозяйственных и общебиологических вузов, сотрудников НИИ лесного профиля.

Темплан 2025 г. Изд. № 219

ISBN 978-5-9239-1543-3

ISSN-р: 2079-4304, ISSN-е: 2658-5871

© Санкт-Петербургский государственный

лесотехнический университет имени С.М. Кирова

(СПбГЛТУ), 2025

Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation

State Budget Institution of Higher Education
«SAINT PETERSBURG STATE FOREST TECHNICAL UNIVERSITY
NAMED AFTER S.M. KIROV»

IZVESTIA
SANKT-PETERBURGSKOJ
LESOTEHNICESKOJ
AKADEMII

Issue 254

Published since 1886

SAINT PETERSBURG
2025

EDITORIAL COUNCIL

Editor-in-Chief

I. Melnichuk, PhD (Agriculture), St. Petersburg State Forest Technical University

Deputy Editor-in-Chief

A.A. Dobrovolsky, PhD (Agriculture), St. Petersburg State Forest Technical University

Executive Secretary

I.A. Zverev, PhD (Technical), St. Petersburg State Forest Technical University

Council members

A.V. Zhigunov, DSc (Agriculture), St. Petersburg State Forest Technical University,

A.V. Vasiliev, DSc (Chemical) St. Petersburg State Forest Technical University,

A.V. Selikhovkin, DSc (Biology), St. Petersburg State Forest Technical University,

A.N. Chubinsky, DSc (Technical), St. Petersburg State Forest Technical University

EDITORIAL BOARD

V.A. Aleksandrov, DSc (Technical), St. Petersburg State Forest Technical University,

A.S. Alekseev, DSc (Geography) St. Petersburg State Forest Technical University,

N. Belgacem, PhD, Grenoble Institute of Engineering (Grenoble),

N.V. Belyaeva, DSc (Agriculture), St. Petersburg State Forest Technical University,

A.V. Vasiliev, St. Petersburg State Forest Technical University,

N. Weber, PhD, Dresden Technical University (Dresden),

A.Yu. Vinogradov, DSc (Technical), St. Petersburg State Forest Technical University,

E.V. Golosova, DSc (Agriculture), Order of the Red Banner of Labor Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center of the Russian Academy of Sciences (Moscow),

D.A. Danilov, DSc (Agriculture), St. Petersburg State Forest Technical University,

X. Deglise, PhD, International Academy of Wood Sciences (Hamburg)

D.V. Evtugin, PhD, University of Aveiro (Aveiro),

A.V. Zhigunov, DSc (Agriculture), St. Petersburg State Forest Technical University,

S.V. Zalesov, DSc (Agriculture), Ural State Forest Engineering University (Ekaterinburg),

M.E. Ignateva, PhD, University of Western Australia (Perte),

A.A. Leonovich, DSc (Technical), St. Petersburg State Forest Technical University,

S.S. Makarov, DSc (Agriculture), Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural,

M.Yu. Mandelshtam, DSc (Biology), St. Petersburg State Forest Technical University,

D.L. Musolin, DSc (Biology), European and Mediterranean Plant Protection Organization (France),

V.Yu. Neshataev, DSc (Biology), St. Petersburg State Forest Technical University,

V.N. Petrov, DSc (Economics), St. Petersburg State Forest Technical University,

E.K. Potokina, DSc (Biology), St. Petersburg State Forest Technical University,

A.V. Pranovich, PhD, Åbo Akademi University (Turku),

V.G. Sanaev, DSc (Technical), Bauman Moscow State Technical University (Moscow),

A.V. Selikhovkin, DSc (Biology), St. Petersburg State Forest Technical University, St. Petersburg State University,

A.P. Sokolov, DSc (Technical), Petrozavodsk State University (Petrozavodsk),

S.A. Ugryumov, DSc (Technical), St. Petersburg State Forest Technical University,

L.V. Utkin, DSc (Technical), Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,

D.M. Chernikovskii, DSc (Agriculture), St. Petersburg State Forest Technical University,

A.N. Chubinsky, DSc (Technical), St. Petersburg State Forest Technical University,

A.P. Smirnov, DSc (Agriculture), St. Petersburg State Forest Technical University,

E.G. Khitrov, DSc (Technical), St. Petersburg State Forest Technical University, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,

A.V. Sheloumov, DSc (Technical), St. Petersburg State Forest Technical University,

R.V. Shchekalev, DSc (Agriculture), St. Petersburg State Forest Technical University,

V.T. Yarmishko, DSc (Biology), Komarov Botanical Institute of RAS

Address of the Editorial Office,

Publisher, Printing House 194021, Russia, St. Petersburg, Institutskiy per., 5, lit. U. Organization's website: www.spbftu.ru

Fax: +7(812)670-93-90.

Tel.: +7(812)670-92-59.

Serial's website: izvestia.spbftu.ru

E-mail: izvestiya.spbftu@mail.ru

The serial is registered by the Federal service on supervision of legislation observance in the sphere of mass communications and protection of cultural heritage of the Russian Federation. The certificate on registration of mass media of PI no. FS77-23613 of 10.03.2006.

UDC 630

Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskoj Akademii: Iss. 254. Saint-Petersburg: SPbFTU, 2025. – 408 p.– ISBN 978-5-9239-1543-3, ISSN-p: 2079-4304, ISSN-e: 2658-5871.

The current issue of «Izvestia SPbLTA» consists of papers written based on the presentations made at The Kataev Memorial Readings – XIII. Dendrobiotic Invertebrates and Fungi and their Role in Forest Ecosystems (2024). The papers present results of the current studies in the fields of Forest Entomology, Phytopathology, Forest Health and Protection. The papers are intended for workers of the forest complex, teachers, scientists and graduate students of forest, agricultural and biological higher education institutions, staff of scientific research institutes in the field of forest sciences.

Templan 2025 r. Izd. N 219

ISBN 978-5-9239-1543-3

ISSN-p: 2079-4304, ISSN-e: 2658-5871

© Saint Petersburg State Forest Technical University (SPbFTU), 2025

ПРЕДИСЛОВИЕ

Прошедший 2024 год был чрезвычайно богат на разнообразные конференции и симпозиумы, т.к. Российская академия наук отмечала 300-летие своего создания. Тем не менее, XIII Чтения памяти О.А. Катаева «Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах», состоявшиеся 28 октября–01 ноября 2024 г., собрали более ста участников из Москвы, Санкт-Петербурга, Краснодарского края, нескольких регионов Сибири и Урала, Донецкой народной республики и других регионов России, а также из Белоруссии. Было сделано 50 очных докладов на нескольких секциях.

Традиционно важной темой, находящейся на первом плане дискуссии, была проблема инвазий насекомых-дендрофагов и фитопатогенных организмов. Восемь из десяти докладов по этой проблематике были представлены коллегами из южных районов России. Эти регионы испытывают наибольший пресс вселения чужеродных видов. Однако не менее остро стоит проблема распространения ясеневой узкотелой изумрудной златки, уссурийского полиграфа, союзного короеда, завоза карантинных вредителей в исторические сады и парки с посадочным материалом.

Восемь докладов были посвящены вопросам изучения энтомофауны и видового состава микробиоты отдельных регионов. Обсуждалась роль вредителей и патогенов в изменении состояния насаждений на локальных объектах, механизмы регуляции динамики плотности популяций, методы контроля распространения вредителей и патогенов и, конечно, модели популяционной динамики в связи с воздействием различных факторов.

Оживлённые дискуссии вызвали вопросы, связанные с обсуждением ассоциативных связей вредителей и патогенов, в том числе короедов, фитопатогенных грибов и нематод.

Некоторые доклады не были представлены докладчиками в виде тезисов, т. к. носили весьма спорный характер. Именно обсуждение проблемы, а не публикация ставилось во главу угла конференции. Как и раньше, мы считаем этот момент ключевым в определении успешности мероприятия. На прошедшей конференции дискуссии были разноплановыми и чрезвычайно интересными. Они дали толчок для развития новых идей и формирования сотрудничества между специалистами разных направлений.

В представленном сборнике опубликованы 22 статьи, подготовленные на основе докладов, сделанных на XIII Чтениях памяти О.А. Катаева и прошедших дискуссию. Надеемся, что представленный материал заинтересует широкий круг специалистов в области защиты леса и декоративных растений, энтомологии, мицологии и фитопатологии.

*Редакционная коллегия XIII чтений памяти О.А. Катаева:
А.В. Селиховкин, Ю.Н. Баранчиков, Н.Н. Карпун, В.И. Пономарёв*

1. ФАУНА И ЭКОЛОГИЯ НАСЕКОМЫХ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

УДК 582.761.2:632.4./7(477.62)

**В.В. Мартынов, А.И. Губин, Т.В. Никулина,
И.В. Бондаренко-Борисова**

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСА ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ САМШИТА В ДОНБАССЕ

Введение. Разработка ассортимента древесно-кустарниковых пород для озеленения населенных пунктов невозможна без учета комплекса абиотических, биотических и социально-экономических факторов каждого региона. Одним из ведущих трендов в современном зеленом строительстве является широкое использование интродуцентов, в том числе практика импорта крупномерного посадочного материала и контейнерных культур, что, с одной стороны, позволяет быстро формировать эстетически привлекательные насаждения, с другой – резко расширяет возможности завоза чужеродных фитофагов и фитопатогенов.

Как показали наши исследования, на интродуцированных видах древесно-кустарниковых растений достаточно быстро (в историческом плане) формируется комплекс вредителей и болезней, что приводит к необходимости проведения регулярных и дорогостоящих защитных мероприятий. Например, к настоящему времени в насаждениях платана кленолистного (*Platanus × hispanica* Mill. ex Münchh.), интродуцированного на территорию Донбасса в середине XX в., зарегистрировано 6 специализированных видов фитофагов и патогенов [Мартынов и др., 2023], на кипарисовых (Cupressaceae) – 13 видов чужеродных фитофагов [Мартынов и др., 2024a].

Самшит вечнозеленый (*Buxus sempervirens* L.) и его культивары повсеместно выращиваются в качестве живых изгородей, бордюров, солитерных форм в городских парках, ботанических садах и дендрариях юга России. В Донбассе *B. sempervirens* как устойчивая к техногенным загрязнениям высокодекоративная культура используется со второй половины XX в. [Тарабрин и др., 1970], однако доля его участия в городских насажд-

дениях не превышает 0,9% [Поляков, 2009]. По мнению специалистов-дендрологов, других перспективных видов рода *Buxus* L. для внедрения в озеленение региона нет [Поляков, 2009].

Несмотря на относительно непродолжительную историю интродукции самшита в Донбассе, опасения вызывает достаточно высокая скорость формирования комплекса вредителей и болезней. К настоящему времени в насаждениях самшита зарегистрировано 5 видов насекомых-фитофагов и 7 видов микромицетов.

Материалы и методика исследования. Материалом для изучения комплекса вредителей и болезней самшита послужили полевые наблюдения и сборы в период с 2008 по 2024 гг. в декоративных насаждениях Донецкой Народной Республики (арборетум Донецкого ботанического сада (далее – ДБС), Донецко-Макеевская агломерация, города Горловка, Артемовск, Мариуполь) и Запорожской области (г. Бердянск). Сведения о фитосанитарном состоянии насаждений также были получены в ходе опроса специалистов садово-паркового хозяйства и при оказании консультативной помощи частным лицам и организациям. Собранные образцы изучали в лабораторных условиях в соответствии с общепринятыми методами фитопатологических и энтомологических исследований [Основные методы..., 1974; Голуб и др., 2012]. Латинские названия микромицетов и насекомых приведены согласно номенклатуре, принятой в открытых базах данных MycoBank, Index Fungorum и GBIF. Собранный материал хранится в коллекции лаборатории проблем биоинвазий и защиты растений ДБС.

Результаты исследования. Наиболее существенное негативное влияние на физиологическое состояние и декоративные качества насаждений самшита в условиях Донбасса и Северного Приазовья оказывают абиотические факторы, обусловленные спецификой природно-климатических условий степной зоны: зимние перепады температуры, обледенения, весенние заморозки, весенне-летние суховеи, повышенная инсоляция, летняя засуха и др. [Поляков, 2009]. Комплекс этих явлений вызывает неинфекционные повреждения надземных органов самшита, симптомы которых проявляются в виде изменения окраски, обесцвечивания и опадения листьев, замедления роста, отмирания верхушек побегов и фрагментов кроны, повреждения коры. Размещение насаждений самшита в местах, подверженных преобладающим зимним ветрам, рядом с дорогами, где применяются антигололедные реагенты, а также на участках с переуплотненным грунтом существенно нарушает его декоративные качества и замедляет рост.

Растения, подверженные действию неблагоприятных абиотических факторов, часто поражаются различными патогенными организмами, в т.ч. грибами, что отмечает ряд авторов [Колганихина, 2013; Shin et al., 2022] и подтверждают наши многолетние наблюдения.

На фоне негативного воздействия комплекса абиотических факторов в последние годы все большее значение приобретают инвазии специализированных чужеродных фитофагов и фитопатогенов, в ряде случаев приводящие к необратимому ослаблению и гибели растений самшита.

Из 7 выявленных на самшите видов микромицетов 4 являются специализированными ассоциантами с родом *Buxus* и характеризуются разной степенью паразитической активности.

***Pseudonectria buxi* (DC.) Seifert, Gräfenhan & Schroers** (= *Volutella buxi* (DC.) Berk., = *Pseudonectria rousseliana* (Montagne) Wollenweber) (Ascomycota: Sordariomycetes: Hypocreales). Патоген распространен в пределах природного и культигенного ареалов самшита в США, Канаде, Бразилии, Китае, ряде стран Южной и Центральной Европы [Shin et al., 2022]. На территории Донбасса впервые отмечен в 2012 г. в городских насаждениях Донецка. В настоящее время патоген периодически выявляется на ослабленных самшитах по всей территории региона.

Гриб обладает выраженными патогенными свойствами, вызывая т.н. «кожог листьев и побегов самшита». Поражает надземные органы, что приводит к частичному или полному усыханию кустов. В условиях Донбасса симптомы болезни проявляются весной (конец марта – апрель). Пораженные листья становятся соломенными или светло-коричневыми. На абаксиальной поверхности инфицированных листьев, реже – на побегах, развиваются спороносные структуры гриба (спородохии), имеющие розово-рыжий (лососевый) цвет. Фитопатоген часто вызывает некрозы, опоясывающие побеги и приводящие к их отмиранию. Кора на зараженных ветвях иногда становится рыхлой и обесцвеченной вокруг некротических язв. Массовое развитие гриба наблюдается в периоды повышенной влажности, особенно на затененных участках. Сильнее страдают живые изгороди и компактные кусты, у которых затруднено проветривание крон.

***Dothiorella candellei* (Berk. & Broome) Petr.** (= *Macrophoma candellei* (Berk. & Broome) Berl. & Voglino) (Ascomycota: Dothideomycetes: Botryosphaeriales). Патоген распространен в пределах природного и культигенного ареалов самшита в восточных районах США, Западной Европе, на Кавказе, в Турции, Китае, Корее [Мельник и др., 2004; Колганихина, 2013; Lehtijarvi et al., 2017; Shin et al., 2022]. Недавние генетические исследова-

ния видов и родов порядка Botryosphaerales, к которому относится *D. candollei*, показали, что сходные симптомы на листьях и побегах самшита может вызывать близкий вид – *Neofusicoccum buxi* Crous [Yang et al., 2017]. На территории Донбасса вид был впервые отмечен в 2012 г. в парковых насаждениях г. Донецка. Эпизодически отмечается на всей территории Северного Приазовья, часто – на импортном посадочном материале.

Гриб вызывает макрофомоз, или инфекционную пятнистость листьев самшита, а также некроз побегов, поэтому болезнь иногда обозначается как «дотиорелловый рак побегов самшита». Зараженные листья приобретают соломенный оттенок, покрываются черными сферическими конидиомами – плодовыми телами гриба, содержащими цилиндрические конидии. Само по себе заболевание не представляет угрозы для самшита, т.к. гриб поражает растения, находящиеся в состоянии стресса [Shin et al., 2022], развиваясь на ослабленных экземплярах как вторичный патоген или сапрофит.

***Hyponectria buxi* (Alb. & Schwein.) Sacc.** (= *Sphaeria buxi* (Alb. & Schwein.) DC.) (Ascomycota: Sordariomycetes: Xylariales). Ареал данного вида не выяснен. Вероятно, распространен повсеместно в пределах природного и культурного ареалов самшита. На территории Донбасса впервые отмечен в арборетуме ДБС в 2014 г., в настоящее время ежегодно отмечается на отмерших побегах самшита по всей территории Донбасса.

Гриб развивается на листьях и побегах, поврежденных абиотическими факторами или вредителями, как гемибиотроф или сапрофит. Образует на отмерших тканях скопления округлых аскостром, имеющих рыжевато-коричневую окраску.

***Dothiora buxi* Jayasiri, Camporesi & K.D. Hyde** (Ascomycota: Dothideomycetes: Dothideales). Описан в 2016 г. с территории Италии как сапрофит, развивающийся на мертвых побегах самшита вечнозеленого. Позже обнаружен в Ростовской области, где нерегулярно проявлялся как слабый патоген в годы с морозными зимами и дождливой весной [Булгаков, 2022]. Вероятно, имеет более широкое распространение. На территории Донбасса впервые отмечен в 2018 г. в г. Макеевка. Периодически выявляется на территории ДБС. Гриб формирует мелкие темные аскостромы овальной формы со срединной щелью, прорывающиеся через кору отмирающих и мертвых побегов.

Помимо вышеназванных микромицетов, на побегах и листьях самшита развиваются сапротрофные и/или слабопатогенные грибы родов *Alternaria* Nees, *Cladosporium* Link и *Ascochyta* Lib.

Из 5 выявленных на самшите насекомых-фитофагов к специализированным относятся 4 вида.

***Eriococcus buxi* (Boyer de Fonscolombe, 1834)** (Hemiptera: Eriococcidae) – войлочник самшитовый. Вид европейско-средиземноморского происхождения. Широко распространен в Южной Европе, на Кавказе и в Закавказье, на Ближнем Востоке, в Средней Азии [Kosztarab, Kozár, 1988]. Завезен в Австралию [Борхсениус, 1949]. На территории России известен в Крыму и на Северо-Западном Кавказе [Борхсениус, 1949; Исикив, Трикоз, 2017]. В последние годы зарегистрирован в насаждениях Днепропетровской и Херсонской областей [UkrBIN..., 2025]. В Донбассе впервые выявлен в 2020 г. в частном хозяйстве, куда был завезен с посадочным материалом. Очаг был ликвидирован, однако нельзя исключать наличие других локаций войлочника в регионе.

Монофаг, развивается на самшите вечнозеленом и колхидском (*B. colchica* Pojark.) [Колганихина, 2013]. Бивольтинный вид. Размножение двуполое. Зимуют личинки 2-го возраста на коре тонких ветвей, где в весенний период проходят все стадии их развития [Борхсениус, 1949]. Полувозрелые самки перемещаются на листья. Самки, развившиеся из перезимовавших личинок, приступают к яйцекладке в начале июня, самки второй генерации – в середине августа.

При массовом размножении *E. buxi* ослабляет растения, гибель которых происходит на 2–3-й годы после заселения. Характерным симптомом при массовом поражении является пожелтение и полное опадание листьев на отдельных ветвях. В результате загрязнения поверхности листьев сахаристыми выделениями на них развиваются сажистые грибы, снижающие декоративность и жизнеспособность растений.

***Psylla buxi* (Linnaeus, 1758)** (Hemiptera: Psyllidae) – листоблошка самшитовая. Вид европейско-средиземноморского происхождения. Широко распространен в Западной Европе на севере до юга Скандинавии и Прибалтики [Bourgois, 2019]. Завезен в Северную Америку [Ossiannilsson, 1992; Wheeler, Hoebeke, 2005]. Обычен в Закавказье [Гегечкори, 1984]. На Украине известен из Закарпатья, Киевской, Николаевской и Харьковской областей [iNaturalist, 2025; UkrBIN, 2025]. В начале XXI в. проник в Беларусь [Serbina et al., 2015]. В России распространен в Крыму и на Черноморском побережье Кавказа [Гегечкори, 1984; Исикив, Трикоз, 2017], указан для Херсонской области [UkrBIN, 2025], в последние годы отмечен нами в Ростовской области. На территории Донбасса впервые выявлен в 2004 г. в закрытом грунте ДБС, в 2006 г. зарегистрирован в открытом грунте.

Монофаг, развивается на самшите вечнозеленом и балеарском (*B. balearica* Lam.) [Hodkinson, White, 1979]. Моновольтинный вид. Зимовка проходит на стадии яйца на кормовых растениях в основании верхушечных почек. На территории Донбасса выход личинок отмечен в первой половине апреля. Личинки локализуются на адаксиальной стороне распускающихся листьев вдоль центральной жилки. В результате питания листья изгибаются вовнутрь, формируя рыхлые ореховидные открытые галлы [Ossiannilsson, 1992]. Имаго появляются в конце мая – июне, активно леют, спариваются и откладывают яйца. Начиная с июля питающиеся стадии вредителя на растениях отсутствуют.

В настоящее время *P. buxi* является основным сосущим вредителем самшита, широко распространенным в регионе. Питание листоблошки приводит к существенному снижению декоративности и жизнеспособности самшита. Особую опасность вредитель представляет для молодых саженцев в питомниках, увеличивая сроки их выращивания и снижая качество посадочного материала.

***Cydalima perspectalis* (Walker, 1859)** (Lepidoptera: Crambidae) – самшитовая огневка. Один из самых опасных вредителей, инвазия которого привела к масштабной экологической катастрофе в реликтовых самшитовых лесах Кавказа [Самые..., 2018]. Нативный ареал огневки охватывает Японию, Корейский полуостров, восточную часть Китая и юг российского Дальнего Востока [Гниненко и др., 2018; Самые..., 2018]. В Европе *C. perspectalis* впервые зарегистрирована в 2006 г. в Германии и к настоящему времени выявлена во всех европейских странах, за исключением Эстонии, Финляндии и Латвии [Мартынов и др., 2024б]. На юг европейской части России вид попал в 2012 г. с саженцами самшита вечнозеленого, завезенными из Италии [Карпун, Игнатова, 2014; Гниненко и др., 2018]. В настоящее время огневка заняла практически весь потенциальный ареал на Кавказе, в европейской части России, на Украине и повсеместно проявила себя как опасный вредитель [Щуров и др., 2017; Гниненко и др., 2018; Самые..., 2018; iNaturalist, 2025].

В Донбассе *C. perspectalis* впервые выявлена в 2024 г. на территории г. Донецка и в Приморском парке г. Мариуполя, где отмечены многочисленные погибшие и усыхающие растения самшита.

Основными кормовыми растениями огневки в природной части ареала выступают виды рода самшит: *Buxus sinica* (Rehder & E.H. Wilson) M. Cheng, *B. microphylla* Siebold & Zucc. и интродуцированный *B. sempervirens*, кроме того, отмечено питание гусениц на *Pachysandra*

terminalis Siebold & Zucc. (Buxaceae), *Ilex purpurea* Hassk. (Aquifoliaceae), *Euonymus japonicus* Thunb. и *E. alata* (Thunb.) Siebold (Celastraceae), а также *Murraya paniculata* (L.) Jack (Rutaceae) [Miryuyama, 1993]. В пределах вторичного ареала *C. perspectalis* развивается на различных видах самшита: *B. sempervirens*, *B. colchica*, *B. microphylla*, *B. balearica* и др. В коллекции Субтропического ботанического сада Кубани (г. Сочи) самшитовая огневка повреждала 9 видов самшита [Карпун, 2018]. При нехватке листьев гусеницы обгрызают молодые побеги, кору скелетных ветвей и ствола, что приводит к гибели растений [Гниненко и др., 2018]. Помимо самшита, отмечены попытки питания гусениц на мушмуле японской (*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.), ежевике (*Rubus L.*), лавровишине (*Prunus laurocerasus L.*) (Rosaceae), клене полевом (*Acer campestre L.*) (Aceraceae), ясene обыкновенном (*Fraxinus excelsior L.*) (Oleaceae), иглице (*Ruscus L.*) (Asparagaceae) и клекачке колхидской (*Staphylea colchica Stev.*) (Staphyleaceae) [Гниненко и др., 2018; Bella, 2013]. Несмотря на литературные указания большого количества кормовых растений (помимо самшита), сведения об успешном завершении на них жизненного цикла огневки отсутствуют. Кроме того, целенаправленные лабораторные эксперименты не подтвердили возможность развития гусениц *C. perspectalis* на других видах растений [Нестеренкова и др., 2017].

Поливольтинный вид, дающий от 1 до 5 генераций в году [Гниненко и др., 2018]. Зимует в большинстве случаев на стадии гусеницы II–III возраста. В условиях Сочи отмечены зимующие яйцекладки и куколки, при этом часть гусениц продолжает питание в течение всей зимы. Способность огневки зимовать на разных стадиях развития приводит к тому, что генерации в течение вегетационного периода перекрываются [Нестеренкова и др., 2017].

Отмеченный нами выход имаго во второй декаде июля в Донецке, вероятно, соответствует завершению развития зимовавшей генерации. Продолжительность развития одной генерации при отсутствии диапаузы составляет 35–40 дней, стадия яйца (в лабораторных условиях) длится 3–4 дня; гусеницы развиваются 20–28 дней; куколки – 9–14 дней [Нестеренкова и др., 2017]. Исходя из природно-климатических условий региона, можно предположить возможность развития в Донбассе не менее двух полных генераций и третьей частичной (зимующей). Для имаго огневки характерно наличие двух цветовых форм: типичной и меланистической. На Черноморском побережье Краснодарского края доля меланистических особей составляет около 13–15% [Гниненко и др., 2018].

В Донецке также отмечены как типичная (67%), так и меланистическая (33%) формы.

Анализ динамики регистрации *C. perspectalis* в Азово-Черноморском регионе позволяет предположить два вектора инвазии: многократные завозы с посадочным материалом и саморасселение. По нашему мнению, в условиях степной зоны, где самшит представлен небольшими по площади изолированными насаждениями, ведущую роль в расселении самшитовой огневки играет непреднамеренный завоз. Именно отсутствие импорта посадочного материала на территорию Донбасса на протяжении последнего десятилетия стало основным сдерживающим фактором экспансии огневки, что объясняет существенную разницу в данных ее регистрации в регионе и на сопредельных территориях (Ростовская область – 2016 г., Херсонская, Харьковская и Днепропетровская – 2019 г., Запорожская – 2022 г.) [Мартынов и др., 2024б].

Monarthropalpus flavus (Schrank, 1996) (=*M. buxi* (Laboulbène, 1873)) (Diptera: Cecidomyiidae) – самшитовая галлица. Западнопалеарктический вид, исходный ареал которого охватывает область естественного распространения самшита вечнозеленого [Skuhravá et al., 2010]. В начале XX в. зарегистрирован в Северной Америке. Широкая экспансия вида во второй половине XX в. в Европе связана с резко возросшей популярностью самшита в садово-парковом строительстве. В настоящее время галлица заняла практически весь потенциальный культивируемый ареал самшита и встречается в большинстве европейских стран, на Кавказе и в Закавказье, на Ближнем Востоке и в большинстве штатов США [Попов, Губин, 2012; Barnes, 1948; Brewer et al., 1984]. На территории России *M. flavus* длительное время был известен только из Крыма и Кавказа [Мамаев, 1969]. В 2009 г. вид впервые зарегистрирован в Херсонской [UkrBIN, 2025], в 2012 г. – в Донецкой [Попов, Губин, 2012] областях. В настоящее время галлица широко распространена в городах Донбасса и Северного Приазовья.

Монофаг, развитие которого зарегистрировано на различных видах рода *Buxus* (*B. sempervirens*, *B. balearica*, *B. microphylla*, *B. wallichiana* Baill.), однако как в пределах первичной, так и вторичной частей ареала вид отдает предпочтение самшиту вечнозеленому. Наименее восприимчивы к заражению вредителем отдельные сорта *B. sempervirens*, отличающиеся более ранними сроками формирования молодых листьев, которые к периоду массового лета галлицы оказываются непригодными для откладки яиц [Brewer et al., 1984].

Моновольтинный вид. В Донбассе начало лета имаго отмечено с конца апреля, массовый лет приходится на май – июнь [Попов, Губин, 2012]. Самка откладывает в толщу мезофилла с абаксиальной стороны молодых листьев несколько десятков продолговатых полупрозрачных яиц. Стадия яйца длится 12–18 дней. Развитие личинок проходит в тканях листа в паренхимном галле, обычно располагающемся вблизи главной жилки. Галл выглядит как желтоватое, рыжеватое и даже красноватое вздутие или как выпуклое хлоротичное пятно, внутри него находится от 3 до 5 личинок. Зимовка проходит на стадии личинки 3-го возраста, которая в начале апреля возобновляет питание и спустя 2–3 недели превращается в куколку. Перед окукливанием личинка формирует на абаксиальной стороне листа прозрачное «окошко», прикрытое эпидермисом. Стадия куколки длится примерно 2 недели; перед выходом имаго куколка пробивает «окошко» и частично выдвигается наружу [Brewer et al., 1984].

Галлообразование в результате развития личинок *M. flavus* нарушает обмен веществ в листьях самшита, способствуя их усыханию и преждевременному опадению. При массовом заражении физиологическое состояние самшита резко ухудшается, растения ослабевают, теряют декоративность и погибают.

Из числа широких полифагов на самшите отмечено развитие североамериканской белой цикадки *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830), интенсивность заселения растений которой оценивается как слабая (отмечены единичные случаи развития личинок).

Обсуждение. Формирование комплекса фитофагов и фитопатогенов самшита в степной зоне Восточной Европы происходит как за счет непреднамеренного завоза с посадочным материалом, так и в ходе саморасселения. При этом основным вектором инвазии, по нашим наблюдениям, является непреднамеренный завоз, в то время как активное расселение играет второстепенную роль.

Оценивая вредоносность современного комплекса вредителей и болезней, можно отметить, что среди патогенных грибов, выявленных на территории Донбасса, только один вид – *Pseudonectria buxi* – представляет потенциальную угрозу насаждениям. Однако на фоне климатических изменений и неконтролируемого завоза посадочного материала в ближайшие годы следует ожидать расширения комплекса фитопатогенов. Среди выявленных фитофагов наибольшую опасность представляет появление в регионе самшитовой огневки, которая может стать ключевым видом в

комплексе вредителей самшита. Вредоносность остальных видов выражается в общем ослаблении и снижении декоративности насаждений.

Основным способом контроля численности насекомых-вредителей самшита в регионе является химический. Наши наблюдения показали, что оптимальными сроками обработки являются II–III декады апреля, что соответствует периоду выхода из яиц личинок *P. buxi*, активного питания личинок *E. buxi* и *C. perspectalis*, а также началу лета имаго и периоду яйце-кладки *M. flavus*. Для эффективной борьбы с *M. flavus* целесообразно проведение повторной обработки во II декаде мая, а в случае с *E. buxi* – осенняя (искореняющая) обработка. В качестве механических мер контроля численности вредителей и патогенов рекомендуется обрезка пораженных побегов и уборка опавшей листвы, однако данные мероприятия малоэффективны при сильном заражении.

Заключение. За период с 2008 по 2024 гг. в ходе фитопатологических обследований в городских насаждениях Донбасса и Северного Приазовья выявлено 7 видов фитопатогенов и 5 видов насекомых-фитофагов, среди которых 4 вида грибов и 4 вида насекомых являются специализированными для самшита. Среди патогенных грибов потенциальную угрозу насаждениям представляет *Pseudonectria buxi*, ключевым видом в комплексе вредителей самшита может стать *Cydalima perspectalis*, зарегистрированная в регионе в 2024 г. Основным вектором инвазии фитофагов и фитопатогенов самшита в регион выступает непреднамеренный завоз с посадочным материалом.

Мозаичность и изолированность небольших по площади, но многочисленных посадок затрудняет проведение мониторинговых обследований и защитных мероприятий. В связи с этим, по нашему мнению, в настоящее время желательно ограничить использование самшита в озеленении населенных пунктов Донбасса, усилить фитосанитарный контроль завозимого посадочного материала как основного источника инвазии, оповестить население и специалистов в области зеленого строительства о проникновении в регион опасных вредителей и патогенов, организовать наблюдение за существующими насаждениями, провести комплекс мероприятий, направленных на подавление выявленных очагов вредителей и патогенов.

Сведения о финансировании исследования. Работа выполнена в рамках государственной темы FREG-2023-0001 «Инвазии чужеродных организмов в антропогенные и природные экосистемы Донбасса: тенденции развития, экологические последствия, прогноз» (регистрационный номер 123101300197-6).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

Борхсениус Н.С. Faуна СССР. Насекомые хоботные. Т. VII. Подотряд червецы и щитовки (Coccoidea). Семейство мучнистые червецы (Pseudococcidae). М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. 383 с.

Булгаков Т.С. Грибы класса Dothideomycetes (Ascomycota), вызывающие болезни листьев древесных и древовидных растений в Ботаническом саду Южного федерального университета // Труды Ботанического сада Южного федерального университета. 2022. Вып. 7. С. 92–161.

Гегечкори А.М. Псилиды (Homoptera, Psyllodea) Кавказа. Тбилиси: Мецниереба, 1984. 297 с.

Гниненко Ю.И., Пономарев В.Л., Нестеренкова А.Э., Сергеева Ю.А., Ширяева Н.В., Лянгузов М.Е. Самшитовая огневка *Neoglyphodes perspectalis* Walker – новый опасный вредитель самшита на юге европейской части России. Пушкино: ВНИИЛМ, 2018. 36 с.

Голуб Б.В., Цуриков М.Н., Прокин А.А. Коллекции насекомых: сбор, обработка и хранение материала. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 339 с.

Исиков В.П., Трикоз Н.Н. Защита декоративных насаждений от вредителей и болезней в парках Крыма: научно-практическое руководство. Симферополь: Ариал, 2017. 104 с.

Карпун Н.Н. Структура комплексов вредных организмов древесных растений во влажных субтропиках России и биологическое обоснование мер защиты: дис. ... д-ра биол. наук. Сочи, 2018. 399 с.

Карпун Н.Н., Игнатова Е.А. Самшитовая огневка – инвазия на Черноморское побережье России // Защита и карантин растений. 2014. № 6. С. 41–42.

Колганихина Г.Б. Массовое усыхание самшита на территории Сочинского национального парка и роль патогенных грибов в этом процессе // Лесной вестник. 2013. № 6 (98). С. 117–124.

Мамаев Б.М. Сем. Cecidomyiidae (Itonididae) – Галлицы // Определитель насекомых европейской части СССР. Т. V: двукрылые, блохи. Ч. 1. Л.: Наука. Ленинградское отделение, 1969. С. 356–371.

Мартынов В.В., Никулина Т.В., Губин А.И., Бондаренко-Борисова И.В. Формирование комплекса вредителей и болезней платана в Донбассе // Промышленная ботаника. 2023. Вып. 23, № 4. С. 59–80.

Мартынов В.В., Никулина Т.В., Губин А.И. Можжевельниковый червец *Plano-coccus novae* (Nasonov, 1908) (Hemiptera: Pseudococcidae) – новый опасный вредитель кипарисовых в Донбассе // Наука Юга России. 2024а. Вып. 20, № 3. С. 87–95.

Мартынов В.В., Бондаренко-Борисова И.В., Губин А.И., Никулина Т.В. Первая находка самшитовой огневки *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) в Донбассе // Мозаичность и системность в биосфере: сб. матер. XVIII Междунар. науч.-практ. экологической конф. Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ», 2024б. С. 102–105.

Мельник В., Хусейн Э., Сельчук Ф. К изучению микромицетов некоторых причерноморских провинций Турции // Новости систематики низших растений. 2004. Т. 37. С. 133–148.

Нестеренкова А.Э., Пономарев В.Л., Карпун Н.Н. Особенности развития самшитовой огневки *Cydalima perspectalis* Walker в лабораторной культуре // Лесной вестник. 2017. Т. 21, № 3. С. 61–69.

Основные методы фитопатологических исследований / под общ. ред. А.Е. Чумакова. М.: Колос, 1974. 192 с.

Поляков А.К. Интродукция древесных растений в условиях техногенной среды. Донецк: Ноулидж, 2009. 268 с.

Попов Г.В., Губин А.И. Новые данные по фауне, биологии и распространению фитофагов декоративных растений Донецкой области // Промышленная ботаника. 2012. Вып. 12. С. 126–134.

Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100) / под ред. Ю.Ю. Дгебуадзе, В.Г. Петросяна, Л.А. Хляп. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2018. 688 с.

Тарабрин В.П., Рубцов А.Ф., Чернышова Л.В. Интродуцированные деревья и кустарники в озеленении Донбасса и их жаро- и засухоустойчивость // Интродукция растений и зеленое строительство в Донбассе. Киев: Наукова думка, 1970. С. 25–37.

Щуров В., Скворцов М., Рафченко К., Семенов А., Жуков Е., Щурова А. Инвентаризация мест обитания и популяций самшита колхидского как потенциальных участков ЛВПЦ на южном макросклоне Северо-Западного Кавказа в условиях продолжающейся инвазии самшитовой огневки // Устойчивое лесопользование. 2017. № 4. С. 13–21.

Barnes H.F. Gall Midges of Economic Importance. L.: Crosby, Lockwood, and Sons, 1948. 184 p.

Bella S. The box tree moth *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) continues to spread in southern Europe: New records for Italy (Lepidoptera: Pyraloidea: Crambidae) // Redia. 2013. Vol. 46. P. 51–55.

Bourgoin Th. FLOW (Fulgoromorpha Lists on The Web): a world knowledge base dedicated to Fulgoromorpha. Version 8. 2019. URL: <http://www.hemiptera-databases.org/flow/> (дата обращения: 13.01.2025)

Brewer J.W., Skuhrová V., Skuhrová M. Biology, distribution and control of *Monarthropalpus buxi* (Laboulbène) (Diptera, Cecidomyiidae) // Zeitschrift für Angewandte Entomologie. 1984. Bd. 97, hf. 1–5. S. 167–175.

Hodkinson I.D., White I.M. Homoptera: Psylloidea // Handbooks for the Identification of British Insects. L., 1979. Vol. 2, Pt. 5a. 98 p.

iNaturalist. URL: <https://www.inaturalist.org/> (дата обращения: 13.01.2025).

Kosztarab M., Kozár F. Scale Insects of Central Europe. Budapest: Akadémiai Kiadó, 1988. 456 p.

Lehtijarvi A., Dogmus-Lehtijarvi H.T., Oskay F. Boxwood Blight in Turkey: Impact on natural boxwood populations and management Challenges // Baltic Forestry. 2017. Vol. 23, no. 1. P. 274–278.

Muruyama T. Life cycle of the box-tree pyralid *Glyphodes perspectalis* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae). IV. Effect of various of host plants on larval growth and food utilization // Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology. 1993. Vol. 37, no. 3. P. 117–122.

Ossiannilsson F. The Psylloidea (Homoptera) of Fennoscandia and Denmark // Fauna Entomologica Scandinavica. 1992. Vol. 26. 346 p.

Serbina L., Burckhardt D., Borodin O. The jumping plant-lice (Hemiptera: Psylloidea) of Belarus // Revue Suisse de Zoologie. 2015. Vol. 122, no. 1. P. 7–44.

Shin S., Kim J.-E., Son H. Identification and Characterization of Fungal Pathogens Associated with Boxwood Diseases in the Republic of Korea // Plant Pathology Journal. 2022. Vol. 38, no. 4. P. 304–312.

Skuhravá M., Martinez M., Roques A. Diptera. Chapter 10 // BioRisk. 2010. Vol. 4, no. 2 (Alien terrestrial arthropods of Europe: special issue). P. 553–602.

UkrBIN: Ukrainian Biodiversity Information Network. URL: <http://www.ukrbin.com> (дата обращения: 10.01.2025).

Wheeler A.G., Hoebeke E.R. *Livilla variegata* (Löw) (Hemiptera: Sternorrhyncha: Psyllidae) new to North America, with records of three other palaeartic psyllids new to Newfoundland // Proceedings of the Entomological Society of Washington. 2005. Vol. 107, no. 4. P. 941–946.

Yang T., Groenewald J.Z., Cheewangkoon R., Jami F., Abdollahzadeh J., Lombard L., Crous P.W. Families, genera, and species of Botryosphaeriales // Fungal Biology. 2017. Vol. 121, iss. 4. P. 322–346.

References

Barnes H.F. Gall Midges of Economic Importance. London: Crosby, Lockwood, and Sons, 1948, 184 p.

Basic methods of phytopathological research / ed. by A.E. Chumakov. Moscow: Kolos, 1974, 192 p. (In Russ.)

Bella S. The box tree moth *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) continues to spread in southern Europe: New records for Italy (Lepidoptera: Pyraloidea: Crambidae). *Redia*, 2013, vol. 46, pp. 51–55.

Borkhsenius N.S. Fauna of the USSR. Hemiptera. Vol. VII. Suborder Pseudococcidae and Diaspididae (Coccoidea). Family mealybugs (Pseudococcidae). Moscow; Leningrad: USSR Academy of Sciences Publishing House, 1949. 383 p. (In Russ.)

Bourgoin Th. FLOW (Fulgoromorpha Lists on The Web): a world knowledge base dedicated to Fulgoromorpha. Version 8. 2019. URL: <http://www.hemiptera-databases.org/flow/> (accessed January 13, 2025).

Brewer J.W., Skuhravý V., Skuhravá M. Biology, distribution and control of *Monarthropalpus buxi* (Laboulbène) (Diptera, Cecidomyiidae). *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 1984, bd. 97, hf. 1–5, ss. 167–175.

Bulgakov T.S. Fungi of the class Dothideomycetes (Ascomycota) on woody plants in the Botanical Garden of the Southern Federal University. *Trudy Botanicheskogo sada Yuzhnogo federal'nogo universiteta*, 2022, iss. 7, pp. 92–161. (In Russ.)

Gegechkori A.M. Psyllids (Homoptera, Psylloidea) of the Caucasus. Tbilisi: Metzniereba, 1984. 297 p. (In Russ.)

Gninenko Yu.I., Ponomarev V.L., Nesterenkova A.E., Sergeeva Yu.A., Shiryaeva N.V., Lianguzov M.E. Boxer flies *Neoglyphodes perspectalis* Walker is a new dangerous pest of boxwood in the south of the European part of Russia. Pushkino: VNIILM, 2018. 36 p. (In Russ.)

Golub B.V., Tsurikov M.N., Prokin A.A. Insect collections: collection, processing and storage. Moscow: KMK Scientific Press, 2012. 339 p. (In Russ.)

Hodkinson I.D., White I.M. Homoptera: Psylloidea. *Handbooks for the Identification of British Insects*. London, 1979, vol. 2, pt. 5a, 98 p.

iNaturalist. URL: <https://www.inaturalist.org/> (accessed January 13, 2025).

Isikov V.P., Trikoz N.N. Protection of ornamental plantations from pest and diseases in the parks of Crimea: scientific practical guide. Simferopol: Arial, 2017. 104 p. (In Russ.)

Karpun N.N. Composition of harmful organism complexes in woody plants of the humid subtropics of Russia and biological rationale for protective measures: diss. ... Doctor of Biological Sciences. Sochi, 2018. 399 p. (In Russ.)

Karpun N.N., Ignatova E.A. *Cydalima perspectalis* Walker – the invasion on Black Sea coast of Russia. *Protection and quarantine of plants*, 2014, no. 6, pp. 41–42. (In Russ.)

Kolganikhina G.B. Mass drying of boxwood on the territory of the Sochi National Park and the role of pathogenic fungi in this process. *Forestry bulletin*, 2013, no. 6 (98), pp. 117–124. (In Russ.)

Kosztarab M., Kozár F. Scale Insects of Central Europe. Budapest: Akadémiai Kiadó, 1988. 456 p.

Lehtijarvi A., Dogmus-Lehtijarvi H.T., Oskay F. Boxwood Blight in Turkey: Impact on natural boxwood populations and management Challenges. *Baltic Forestry*, 2017, vol. 23, no 1, pp. 274–278.

Mamaev B.M. Family Cecidomyiidae (Itonididae) – gall midges. *Key to insects of the European part of the USSR*. Leningrad, 1969, vol. V: Diptera, Siphonaptera, pt. 1, pp. 356–371. (In Russ.)

Martynov V.V., Nikulina T.V., Gubin A.I., Bondarenko-Borisova I.V. Formation of a complex of pests and diseases on plane trees in Donbass. *Industrial botany*, 2023, vol. 23, no. 4, pp. 59–80. (In Russ.)

Martynov V.V., Nikulina T.V., Gubin A.I. Juniper mealybug *Planococcus vovae* (Nasonov, 1908) (Hemiptera: Pseudococcidae) – a new dangerous pest of Cupressaceae in the Donbass and Cis-Azov Region. *Science in the South of Russia*, 2024a, vol. 20, no. 3, pp. 87–95. (In Russ.)

Martynov V.V., Bondarenko-Borisova I.V., Gubin A.I., Nikulina T.V. The first record of the boxwood moth *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) in Donbass. *Mosaic and systematic in the biosphere: mater. of the XVIII Int. sci.-pract. ecological conf.* Belgorod, 2024b, pp. 102–105. (In Russ.)

Mel'nik V., Hüseyin E., Selçuk F. Contribution to the studying of micromycetes in several Black Sea Provinces of Turkey. *Novitates Systematicae Plantarum non Vascularium*, 2004, vol. 37, pp. 133–148. (In Russ.)

Muruyama T. Life cycle of the box-tree pyralid *Glyphodes perspectalis* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae). IV. Effect of various of host plants on larval growth and food utilization. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, 1993, vol. 37, no. 3, pp. 117–122.

Nesterenko A.E., Ponomarev V.L., Karpun N.N. Peculiarities of development of sander fire *Cydalima perspectalis* walker in laboratory culture. *Forestry Bulletin*, 2017, vol. 21, no. 3, pp. 61–69. (In Russ.)

Ossiannilsson F. The Psylloidea (Homoptera) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna Entomologica Scandinavica*, 1992, vol. 26, 346 p.

Polyakov A.K. Introduction of woody plants in the conditions of technogenic environment. Donetsk: Noulidzh, 2009, 268 p. (In Russ.)

Popov G.V., Gubin A.I. New data on fauna, biology and distribution of phytophagous species of ornamental plants of the Donetsk region. *Industrial botany*, 2012, vol. 12, pp. 126–134. (In Russ.)

Serbina L., Burckhardt D., Borodin O. The jumping plant-lice (Hemiptera: Psylloidea) of Belarus. *Revue Suisse de Zoologie*, 2015, vol. 122, no. 1, pp. 7–44.

Shchurov V., Skvortsov M., Radchenko K., Semenov A., Zhukov E., Shchurova A. Inventory of habitats and populations of Georgian boxwood as potential areas of forests of high conservation value on the southern macroslope of the North-West Caucasus in the context of ongoing invasion of the box tree moth. *Ustoichivoe lesopolzovanie*, 2017, no. 4, pp. 13–21. (In Russ.)

Shin S., Kim J.-E., Son H. Identification and Characterization of Fungal Pathogens Associated with Boxwood Diseases in the Republic of Korea. *Plant Pathology Journal*, 2022, vol. 38, no. 4, pp. 304–312.

Skuhravá M., Martinez M., Roques A. Diptera. Chapter 10. *BioRisk*, 2010, vol. 4, no. 2 (Alien terrestrial arthropods of Europe: special issue), pp. 553–602.

Tarabrin V.P., Rubtsov A.F., Chernyshova L.V. Introduced trees and shrubs in landscaping of Donbass and their heat and drought resistance. *Introduction of plants and green construction in Donbass*. Kiev, 1970, pp. 25–37. (In Russ.)

The most dangerous invasive species of Russia (TOP-100) / eds. Yu.Yu. Dgebuadze, V.G. Petrosyan, L.A. Khlyap. Moscow: KMK Scientific Press, 2018. 688 p. (In Russ.)

UkrBIN: Ukrainian Biodiversity Information Network. URL: <http://www.ukrbin.com> (accessed January 10, 2025).

Wheeler A.G., Hoebeke E.R. *Livilla variegata* (Löw) (Hemiptera: Sternorrhyncha: Psyllidae) new to North America, with records of three other palaeartic psyllids new to Newfoundland. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 2005, vol. 107, no. 4, pp. 941–946.

Yang T., Groenewald J.Z., Cheewangkoon R., Jami F., Abdollahzadeh J., Lombard L., Crous P.W. Families, genera, and species of Botryosphaeriales. *Fungal Biology*, 2017, vol. 121, iss. 4, pp. 322–346.

Материал поступил в редакцию 20.01.2025

Мартынов В.В., Губин А.И., Никулина Т.В., Бондаренко-Борисова И.В.
Формирование комплекса вредителей и болезней самшита в Донбассе // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025. Вып. 254. С. 6–23.
DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.6-23

Приведены сведения о формировании комплекса фитофагов и фитопатогенов, ассоциированных с самшитом вечнозеленым (*Buxus sempervirens* L.) в Донбассе. За период с 2008 по 2024 гг. в ходе фитопатологических обследований в городских насаждениях региона выявлено 7 видов микопатогенов и 5 видов насекомых-фитофагов, среди которых 4 вида грибов (*Pseudonectria buxi* (DC.) Seifert, Gräfenhan & Schroers, *Dothiorella candollei* (Berk. & Broome) Petr., *Hyponectria buxi* (Alb. & Schwein.) Sacc., *Dothiora buxi* Jayasiri, Camporesi & K.D. Hyde) и 4 вида насекомых (*Eriococcus buxi* (Boyer de Fonscolombe, 1834), *Psylla buxi* (Linnaeus, 1758), *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859), *Monarthropalpus flavus* (Schrank, 1996)) являются специализированными к развитию на самшите. Среди патогенных грибов только один вид – *Pseudonectria buxi* – представляет потенциальную угрозу насаждениям. В комплексе фитофагов наибольшую опасность представляет проникновение в регион *Cydalima perspectalis*, которая может стать ключевым видом в комплексе вредителей самшита. Вредоносность остальных видов выражается в общем ослаблении и снижении декоративности насаждений. На фоне климатических изменений и неконтролируемого завоза посадочного материала следует ожидать расширения комплекса вредителей и болезней самшита в регионе. Основным вектором инвазии фитофагов и фитопатогенов самшита выступает непреднамеренный завоз с посадочным материалом. Для повышения жизнеспособности самшита в городских насаждениях необходима организация фитосанитарного мониторинга его состояния и внедрение комплекса агротехнических, санитарных и химических защитных мероприятий. В настоящее время необходимо ограничить использование самшита в озеленении населенных

пунктов Донбасса и усилить фитосанитарный контроль завозимого посадочного материала как основного источника инвазии.

Ключевые слова: самшит, *Buxus*, инвазия, вредители, болезни, насекомые-фитофаги, фитопатогены, Донбасс.

Martynov V.V., Gubin A.I., Nikulina T.V., Bondarenko-Borisova I.V.
Formation of a pest and disease complex of boxwood in Donbass. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskoj Akademii*, 2025, iss. 254, pp. 6–23 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.6-23

The data on the formation of a complex of phytophagous organisms and phytopathogens associated with evergreen boxwood (*Buxus sempervirens* L.) in Donbass are provided. Between 2008 and 2024, phytopathological surveys conducted in urban plantings of the region identified seven species of mycopathogens and five species of phytophagous insects associated with boxwood. These include four fungal species (*Pseudonectria buxi* (DC.) Seifert, Gräfenhan & Schroers, *Dothiorella candollei* (Berk. & Broome) Petr., *Hyponectria buxi* (Alb. & Schwein.) Sacc., *Dothiora buxi* Jayasiri, Camporesi & K.D. Hyde) and four insect species (*Eriococcus buxi* (Boyer de Fonscolombe, 1834), *Psylla buxi* (Linnaeus, 1758), *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859), *Monarthropalpus flavus* (Schrank, 1996)) that specialized to feed on boxwood. Among the pathogenic fungi, only *Pseudonectria buxi* poses a potential threat to boxwood plantings. Within the complex of phytophagous insects, the penetration of *Cydalima perspectalis* into the region represents the most danger, as it has the potential to become the main species in the complex of boxwood pests. The harmful effects of the remaining species are primarily manifested in the overall weakening of the plants and a reduction in their ornamental value. In the context of climate change and the uncontrolled importation of planting material, an expansion of the complex of pests and diseases affecting boxwood in the region is anticipated. The primary vector for the invasion of phytophagous species and phytopathogens is the unintentional importation through planting material. To enhance the resilience of boxwood in urban plantings, it is essential to establish phytosanitary monitoring systems and implement a comprehensive set of agronomic, sanitary, and chemical protective measures. Currently, the use of boxwood in the landscaping of populated areas in Donbass should be limited, and phytosanitary control over imported planting material, as the primary source of invasion, must be strengthened.

Ключевые слова: boxwood, *Buxus*, invasion, pests, diseases, phytophagous insects, phytopathogens, Donbass.

МАРТЫНОВ Владимир Викторович – заведующий лабораторией проблем биоинвазий и защиты растений Донецкого ботанического сада, кандидат биологических наук, доцент. SPIN-код: 2994-7631. ORCID: 0000-0002-2934-9340.

283023, пр. Ильича, д. 110, г. Донецк, Россия. E-mail: aphodius65@mail.ru

MARTYNOV Vladimir V. – PhD (Biological), Assistant Professor, Head of Laboratory of Bioinvasion and Plant Protection Problems, Donetsk Botanical Garden. SPIN-code: 2994-7631. ORCID: 0000-0002-2934-9340.

283023. Ilyicha av. 110. Donetsk. Russia. E-mail: aphodius65@mail.ru

ГУБИН Александр Игоревич – старший научный сотрудник лаборатории проблем биоинвазий и защиты растений Донецкого ботанического сада, кандидат биологических наук. SPIN-код: 2891-5197. ORCID: 0000-0001-7599-5012.

283023, пр. Ильича, д. 110, г. Донецк, Россия. E-mail: helmintolog@mail.ru

GUBIN Aleksandr I. – PhD (Biological), Senior Researcher of Laboratory of Bioinvasion and Plant Protection Problems, Donetsk Botanical Garden. SPIN-code: 2891-5197. ORCID: 0000-0001-7599-5012.

283023. Ilyicha av. 110. Donetsk. Russia. E-mail: helmintolog@mail.ru

НИКУЛИНА Татьяна Владимировна – старший научный сотрудник лаборатории проблем биоинвазий и защиты растений Донецкого ботанического сада, кандидат биологических наук. SPIN-код: 8673-8707. ORCID: 0000-0002-9664-2344.

283023, пр. Ильича, д. 110, г. Донецк, Россия. E-mail: nikulinatanya@mail.ru

NIKULINA Tatyana V. – PhD (Biological), Senior Researcher of Laboratory of Bioinvasion and Plant Protection Problems, Donetsk Botanical Garden. SPIN-code: 8673-8707. ORCID: 0000-0002-9664-2344.

283023. Ilyicha av. 110. Donetsk. Russia. E-mail: nikulinatanya@mail.ru

БОНДАРЕНКО-БОРИСОВА Ирина Викторовна – старший научный сотрудник лаборатории проблем биоинвазий и защиты растений Донецкого ботанического сада, кандидат биологических наук. SPIN-код: 8688-3231. ORCID: 0000-0001-5896-8944

283023, пр. Ильича, д. 110, г. Донецк, Россия. E-mail: irina_bondarenko_2022@mail.ru

BONDARENKO-BORISOVA Irina V. – PhD (Biological), Senior Researcher of Laboratory of Bioinvasion and Plant Protection Problems, Donetsk Botanical Garden. SPIN-code: 8688-3231. ORCID: 0000-0001-5896-8944.

283023. Ilyicha av. 110. Donetsk. Russia. E-mail: irina_bondarenko_2022@mail.ru

УДК 595.768.2: 632.76

Д.И. Ряскин, С.Н. Селявкин, В.Б. Голуб

**ДОЛГОНОСИКООБРАЗНЫЕ ЖУКИ
(COLEOPTERA: CURCULIONOIDEA),
СВЯЗАННЫЕ С ДУБОМ (*QUERCUS*),
НА ЮГЕ СРЕДНЕРУССКОЙ ЛЕСОСТЕПИ**

Введение. Значение дубрав в природе и хозяйственной жизни человека чрезвычайно велико. В связи с этим одной из важнейших задач становится изучение энтомофауны дубрав. Современная доля древостоев с преобладанием дуба на территории юга Среднерусской лесостепи составляет 15,7% в Тамбовской области, 28,1% – в Липецкой, почти половину всех лесов – в Воронежской (45,6%) и 74,0% – в Белгородской [Кузнецова, Сауткина, 2019].

Одна из наиболее значимых групп фитофагов в широколиственных лесах – долгоносикообразные жуки (Coleoptera: Curculionoidea). Вследствие своего значительного видового богатства и высокой численности они могут служить репрезентативной модельной группой для выявления биоразнообразия и экологической дифференциации жуков-дендробионтов и получения информации о состоянии природных экосистем древостоев.

Специальные исследования, направленные на изучение дендробионтных долгоносикообразных жуков, трофически и топически связанных с дубами, на юге Среднерусской лесостепи почти не проводились. Имеется лишь одна работа, посвященная комплексу долгоносикообразных жуков дуба в Воронежской области [Ряскин и др., 2024]. Сведения о видах долгоносикообразных жуков, связанных с дубом, на территории всего юга Среднерусской лесостепи, содержатся в статьях в виде фрагментов или имеют прикладной характер (ссылки на работы представлены в разделе «Материалы и методика исследования»).

Целью настоящей работы было выявление особенностей фауны и экологии комплекса долгоносикообразных жуков, связанных с дубом, на территории юга Среднерусской лесостепи. Разработка этих вопросов на данном этапе достижения поставленной цели относилась к трем семействам – Curculionidae (без Scolytinae), Attelabidae и Anthribidae. В настоящей статье изложены основные полученные результаты.

Материалы и методика исследования. Материалом данного исследования послужили сборы долгоносикообразных жуков (Coleoptera: Curcu-

lionoidea) в различных частях территории юга Среднерусской лесостепи (в границах Белгородской, Воронежской, Липецкой и Тамбовской областей) в течение полевых сезонов 2010–2024 гг. (рис. 1).

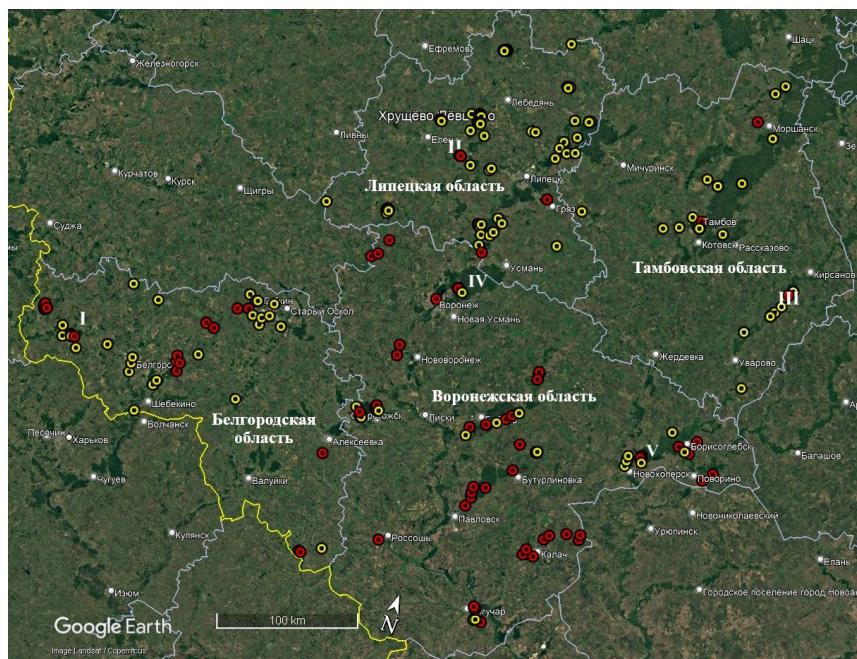


Рис. 1. Места сборов долгоносикообразных жуков на территории юга Среднерусской лесостепи в 2010–2024 гг. авторами статьи (красные кружки) и по данным предыдущих авторов и материалам коллекций (жёлтые кружки). Белые и жёлтые линии – границы между административно-территориальными субъектами Российской Федерации. Римскими цифрами обозначены обследованные заповедники: I – «Белогорье» (прежнее название – «Лес на Ворскле»), II – «Галичья гора», III – государственный природный заповедник «Воронинский», IV – Воронежский государственный природный биосферный заповедник, V – Хопёрский государственный природный заповедник

Fig. 1. Collection sites of weevils in the southern part of the Central Russian forest-steppe in 2010–2024 by the authors of the article (red circles) and according to the data of previous authors and collection materials (yellow circles). White and yellow lines – borders between administrative-territorial subjects of the Russian Federation. The Roman numerals designate the surveyed reserves: I – Belogorye (former name «Forest on Vorskla»), II – Galichya Gora, III – Voroninsky State Nature Reserve, IV – Voronezh State Nature Biosphere Reserve, V – Khopersky State Nature Reserve

Сбор материала проводился общезвестными методами [Голуб и др., 2021] в крупных лесных участках (Теллермановская и Воронежская нагорные дубравы, Шипов лес, леса Хопёрского заповедника, заповедников Галичья гора и Белогорье (Лес на Ворскле)), в полезащитных лесополосах вдоль различных агроценозов и в парках населённых пунктов, где имеются насаждения дуба. Были также проанализированы эколого-фаунистические и прикладные работы и аннотированные списки с указаниями долгоносикообразных жуков, связанных с дубом, на юге Среднерусской лесостепи [Пржитульская, 1940; Давидьян, 2001; Переверзев, 2003; Негров, 2005; Бескокотов, Самохин, 2009; Цуриков, 2009; Коваленко, 2010а, 2010б; Мазуров, 2017; Володченко и др., 2018, 2021; Мазуров и др., 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2024; Яскин, 2018, 2019а, 2019б; Володченко, 2019, 2020, 2023; Егоров, Ручин, 2023; Присный и др., 2024; Volodchenko et al., 2024]. Кроме того, были изучены фонды кафедры зоологии и паразитологии Воронежского государственного университета (Воронеж) и материалы кафедры биологии и биотехнологии Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина (Тамбов).

Весь собранный нами материал хранится в личной коллекции первого автора на ватных матрасиках и в смонтированном виде на энтомологических булавках.

Идентификацию жуков проводили с использованием стереомикроскопа Olympus SZX7 по определителям отечественных и зарубежных авторов [Лукьянович, Арнольди, 1951; Тер-Минасян, 1965а, 1965б; Забалуев, 2024; Smreczyński, 1966, 1972; Dieckmann, 1980]. Номенклатура видов принята по последней версии «Каталога долгоносикообразных жуков Палеарктики» [Alonso-Zarazaga et al., 2024].

При создании карты мест сборов материала использовали программу Google Earth Pro, версия 7.3.

Сравнение фаун выявленных долгоносикообразных жуков юга Среднерусской лесостепи Белгородской, Воронежской, Липецкой и Тамбовской областей проводилось с использованием кластерного анализа (метод UPGMA) в программе Past ver. 4.03 с применением коэффициента Жаккара.

Результаты исследования. По результатам исследования на территории юга Среднерусской лесостепи было выявлено 63 вида долгоносикообразных жуков, связанных с дубом *Quercus*, из трех семейств – Curculionidae (без Scolytinae), Attelabidae и Anthribidae (табл. 1).

Таблица 1

Видовой состав долгоносикообразных жуков (Coleoptera: Curculionoidea), связанных с растениями рода дуб (*Quercus* spp.), на юге Среднерусской лесостепи

Species composition of weevils (Coleoptera: Curculionoidea) associated with oak species (*Quercus* spp.) in the south of the Central Russian forest-steppe

Таксон	Область				Тип т.с.
	Бел.	Вор.	Лип.	Там.	
Curculionidae (47 видов)					
<i>Orchestes hortorum</i> Fabricius, 1792	+	+	+	+	у.о.
<i>Orchestes quercus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+		у.о.
<i>Orchestes pilosus</i> (Fabricius, 1781)			+		у.о.
<i>Orchestes subfasciatus</i> Gyllenhal, 1835		+			у.о.
<i>Cathormiocerus aristatus</i> (Gyllenhal, 1827)	+	+	+		п
<i>Otiorhynchus scopolaris</i> Hochhuth, 1847		+	+	+	п
<i>Otiorhynchus fullo</i> (Schrank, 1781)	+	+	+		п
<i>Otiorhynchus pilosus</i> Gyllenhal, 1834	+	+			п
<i>Phyllobius pomaceus</i> Gyllenhal, 1834	+	+	+	+	п
<i>Phyllobius pallidus</i> (Fabricius, 1792)	+				п
<i>Phyllobius viridicollis</i> (Fabricius, 1792)		+			п
<i>Phyllobius jacobsoni</i> Smirnov, 1913		+	+	+	п
<i>Phyllobius pyri</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	п
<i>Phyllobius argentatus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	п
<i>Phyllobius maculicornis</i> Germar, 1823	+	+	+		п
<i>Phyllobius arborator</i> (Herbst, 1797)		+			п
<i>Phyllobius virideaeiris</i> (Laicharting, 1781)		+			п
<i>Phyllobius oblongus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	п
<i>Polydrusus picus</i> (Fabricius, 1792)	+	+	+	+	п
<i>Polydrusus flavipes</i> (DeGeer, 1775)	+	+	+		п
<i>Polydrusus piliferus</i> Hochhuth, 1847		+			п
<i>Polydrusus formosus</i> (Mayer, 1779)		+			п
<i>Polydrusus cervinus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	п
<i>Polydrusus corruscus</i> Germar, 1823		+	+	+	п

Продолжение табл. 1

Таксон	Область				Тип т.с.
	Бел.	Вор.	Лип.	Там.	
<i>Polydrusus tereticollis</i> (DeGeer, 1775)	+	+	+	+	п
<i>Polydrusus pterygomalis</i> (Boheman, 1840)	+	+			п
<i>Polydrusus mollis</i> (Strøm, 1768)	+	+	+	+	п
<i>Eusomus ovulum</i> Germar, 1823	+	+	+	+	п
<i>Urometopus nemorum</i> Arnoldi, 1965	+	+	+		п
<i>Brachysomus echinatus</i> (Bonsdorff, 1785)	+	+	+		п
<i>Strophosoma capitatum</i> (DeGeer, 1775)	+	+	+	+	п
<i>Strophosoma melanogrammum</i> (Forster, 1771)			+		п
<i>Cossonus cylindricus</i> Sahlberg, 1835	+	+			п
<i>Cossonus parallelepipedus</i> (Herbst, 1795)		+	+		п
<i>Rhyncolus ater</i> (Linnaeus, 1758)		+			п
<i>Hexarthrum exiguum</i> (Boheman, 1838)	+	+	+	+	п
<i>Dryophthorus corticalis</i> (Paykull, 1792)	+		+		п
<i>Gasterocercus depressirostris</i> (Fabricius, 1792)		+	+		ш.о.
<i>Curculio glandium</i> Marsham, 1802	+	+	+	+	п
<i>Curculio nucum</i> Linnaeus, 1758	+	+	+		у.о.
<i>Curculio venosus</i> (Gravenhorst, 1807)	+	+	+	+	у.о.
<i>Curculio pellitus</i> (Boheman, 1843)	+		+		у.о.
<i>Curculio villosus</i> Fabricius, 1781	+		+		м
<i>Archarius pyrrhoceras</i> (Marsham, 1802)	+	+	+	+	м
<i>Hylobius abietis</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	п
<i>Coeliodes rana</i> (Fabricius, 1787)	+		+		у.о.
<i>Coeliodes trifasciatus</i> Bach, 1854			+		у.о.
Attelabidae (8 видов)					
<i>Attelabus nitens</i> (Scopoli, 1763)	+	+	+		п
<i>Apoderus coryli</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	п
<i>Byctiscus populi</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	п
<i>Byctiscus betulae</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	п
<i>Deporaus betulae</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	п

Окончание табл. 1

Таксон	Область				Тип т.с.
	Бел.	Вор.	Лип.	Там.	
<i>Neocoenorrhinus minutus</i> (Herbst, 1797)	+	+	+		п
<i>Neocoenorrhinus germanicus</i> (Herbst, 1797)	+	+	+	+	п
<i>Involvulus pubescens</i> (Fabricius, 1775)		+	+		п
Anthribidae (8 видов)					
<i>Tropideres albirostris</i> (Schaller, 1783)	+	+	+	+	п
<i>Platyrrhinus resinosus</i> (Scopoli, 1763)	+	+	+	+	п
<i>Choragus scheppardi</i> Kirby, 1819		+		+	п
<i>Allandrus undulatus</i> (Panzer, 1795)	+		+		п
<i>Phaeochrotes pudens</i> (Gyllenhal, 1833)	+		+		п
<i>Dissoleucas niveirostris</i> (Fabricius, 1798)	+	+	+	+	п
<i>Rhaphitropis marchica</i> (Herbst, 1797)	+		+		п
<i>Platystomos albinus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	п
Всего видов	46	52	51	29	—

Примечание. Условные обозначения: Бел. – Белгородская область, Вор. – Воронежская область, Лип. – Липецкая область, Там. – Тамбовская область. Тип т.с. – тип трофических связей: м – монофаги, у.о. – узкие олигофаги, шир.о. – широкие олигофаги, п – полифаги. Указания видов приводятся на основе сборов авторов с учётом указаний нахождок в приведенных выше литературных источниках

Результаты сравнительного анализа фаун долгоносикообразных жуков, связанных с дубом, на юге Среднерусской лесостепи, представлены в табл. 1 и на рис. 2. Как видно из кластерного анализа фаунистического сходства четырех обследованных регионов, наиболее обособлена фауна долгоносикообразных жуков Тамбовской области (29 видов). Эта обособленность объясняется, прежде всего, сравнительно небольшой площадью дубовых насаждений (15,7% от площадей всех лесных массивов на территории области), а также недостаточным уровнем изученности фауны долгоносикообразных данного региона. При этом следует учитывать тот факт, что наибольшее количество указаний видов приводится для территории Воронинского заповедника и окрестностей г. Тамбова с единичными указаниями для других районов области, где имеются дубовые насаждения.

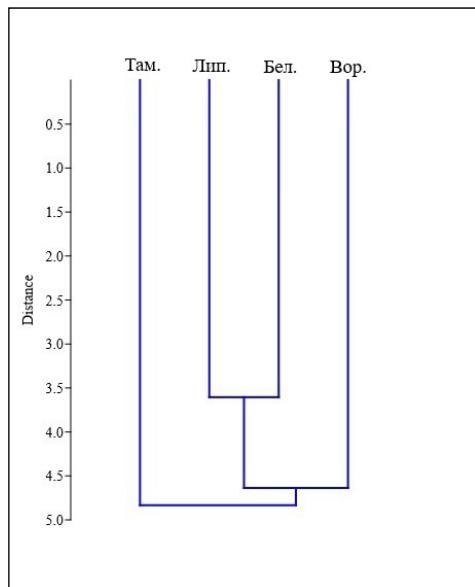


Рис. 2. Дендрограмма сходства фаун долгоно-сикообразных жуков, связанных с дубом, на юге Среднерусской лесостепи. Там. – Тамбовская область, Лип. – Липецкая область, Бел. – Белгородская область, Вор. – Воронежская область

Fig. 2. Dendrogram of similarity of the weevil faunas of associated with oak species in the south of the Central Russian forest-steppe. Там. – Tambov Region, Лип. – Lipetsk Region, Бел. – Belgorod Region, Вор. – Voronezh Region

Наибольшее видовое сходство фаун Белгородской и Липецкой (коэффициент Жаккара – 73,0%, с расстоянием в 3,5 по средневзвешенному значению) областей и высокое видовое разнообразие (46 и 51 вид соответственно), очевидно, связаны с обилием дубовых древостоев на их территориях (74,0% и 28,1% соответственно).

Наибольшим видовым разнообразием характеризуется фауна Воронежской области (52 вида). Она же имеет и относительно высокое сходство

с фаунами Липецкой (коэффициент Жаккара 66%) и Белгородской (63%) областей. Наименьшее видовое сходство фаун Белгородской и Тамбовской областей (коэффициент Жаккара – всего 50%, с расстоянием в 4,8 по средневзвешенному значению), по-видимому, объясняется значительными различиями в объёмах кормовой базы этих регионов.

Выявленные долгоносикообразные виды жуков, трофически и топически связанные с дубом, по классификации О.А. Катаева [1983] с модификациями А.А. Легалова [2004] по жукам-трубковертам представлены пятью основными экологическими группами и четырьмя группами смешанного типа питания. В соответствии с этой классификацией виды долгоносикообразных фауны юга Среднерусской лесостепи распределяются по описанным ниже группам.

К первой крупной экологической группе относятся истинные, или настоящие, филлобионты, насчитывающие 29 видов или 46% от общего количества выявленных жуков, развитие и питание которых связано с листвами дуба. В их состав входит, во-первых, подгруппа видов-минёров (4 вида); развитие и питание их личинок происходит в паренхиме листьев, а имаго, как правило, питаются на поверхности, выедая линейные участки (*Orcheses hortorum* F., *O. quercus* (L.), *O. pilosus* (F.), *O. subfasciatus* Gyll.). Во вторую подгруппу входят виды-трубковерты (5 видов), развитие которых происходит в бочонкообразных трубках или пакетах, свернутых из листьев (*Attelabus nitens* (Scop.), *Apoderus coryli* (L.), *Bytiscus populi* (L.), *B. betulae* (L.), *Deporaus betulae* (L.)). Третья, преобладающая по количеству видов, подгруппа – непосредственно листогрызущие (20 видов): *Cathormiocerus aristatus* (Gyll.), *Otiorhynchus scopolaris* Hoch., *O. fullo* (Sch.), *O. pilosus* Gyll., *Phyllobius pomaceus* Gyll., *Ph. pallidus* (F.), *Ph. jacobsoni* Sm., *Ph. argentatus* (L.), *Ph. maculicornis* Germ., *Ph. arborator* (Herb.), *Ph. virideaeris* (Laich.), *Polydrusus picus* (F.), *P. flavipes* (DeGeer), *P. cervinus* (L.), *P. corruscus* Germ., *P. tereticollis* (De Geer), *P. pterygomalis* (Boh.), *Eusomus ovulum* Germ., *Urometopus nemorum* Arnol. и *Brachysomus echinatus* (Bons).

Ряд видов в связи со сложными трофическими связями относится к перечисленным ниже экологическим группам со смешанным характером питания:

- Филло-антобионты (2 вида; 3%) – *Coeliodes rana* (F.) и *C. trifasciatus* Bach; развитие связано с питанием личинок в соцветиях дуба, а имаго повреждают молодые листья;

- Филло-нефробионты (5 видов; 8%) – *Ph. viridicollis* (F.), *P. piliferus* Hoch., *P. formosus* (Mayer), *Strophosoma capitatum* (DeGeer), *S. melanogrammum* (Forst.); виды питаются как листьями, так и молодыми почками растения;
- Филло-нефро-антбионты (3 вида; 5%) – *Ph. oblongus* (L.), *Ph. pyri* (L.) и *P. mollis* (Strøm); являются потребителями листьев, молодых почек и цветков как дуба, так и многих других лесных пород деревьев;
- Филло-blastобионты (2 вида; 3%) – *Neocoenorrhinus minutus* (Hbst.) и *N. germanicus* (Hbst.); развитие связано с молодыми побегами и черешками листьев дуба и некоторых других видов растений.

Вторую крупную группу видов образуют кормобионты (14 видов; 22%), обитающие в старой древесине и под корой стволов и ветвей дуба. В нее входят представители как семейства долгоносиков – *Cossus cylindricus* Sahlb., *C. parallelepipedus* (Hbst.), *Rhyncolus ater* (L.), *Hexarthrum exiguum* (Boh.), *Dryophthorus corticalis* (Pk.), *Gasterocercus depressirostris* (F.), – так и ложнослоников – *Tropideres albirostris* (Schall.), *Platyrhinus resinosus* (Scop.), *Choragus scheppardi* Kirby, *Allandrus undulatus* (Panz.), *Phaeochrotes pudens* (Gyll.), *Dissoleucas niveirostris* (F.), *Rhaphitropis marchica* (Hbst.) и *Platystomos albinus* (L.).

Четыре вида (6%) относятся к карпобионтам, развитие которых связано с желудями: это *Curculio glandium* Marsh., *C. nasicum* L., *C. venosus* (Gravenh.) и *C. pellitus* (Boh.).

Два вида (3%) относятся к группе blastобионтов, развитие и питание которых связано со стеблями и молодыми неодревесневшими побегами: это *Hylobius abietis* (L.) и *Involvulus pubescens* (F.). Отдельное внимание следует уделить *H. abietis* (L.), для которого основными кормовыми растениями служат сосна обыкновенная (*Pinus silvestris* L.) и другие хвойные, однако отмечено дополнительное питание имаго на лиственных деревьях – яблоне, лещине, в том числе и на молодых побегах дуба.

Экологическая группа тератобионтов включает виды-инквилины, личинки которых обитают в галлах других организмов. В частности, на территории юга Среднерусской лесостепи нами выявлены два вида (3%) жуков-долгоносиков, *Curculio villosus* F. и *Archarius pyrrhoceras* (Marsh.), чьи личинки развиваются в галлах, образование которых на листьях вызвано орехотворками семейства Cynipidae.

Результаты анализа широты трофических связей долгоносикообразных жуков юга Среднерусской лесостепи, связанных с дубом, представлены в табл. 1 и на рис. 3.

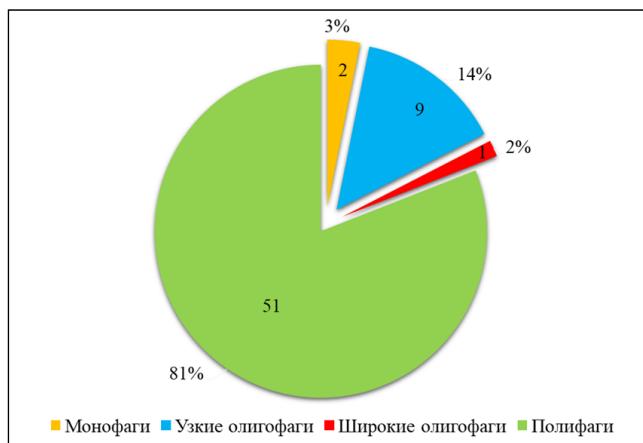


Рис. 3. Распределение числа видов долгоносикообразных жуков юга Среднерусской лесостепи, связанных с дубом, по широте трофических связей

Fig. 2. Distribution of the number of species of weevils in the south of the Central Russian forest-steppe associated with oak species by the breadth of trophic relationships

Как следует из табл. 1 и рис. 3, по широте трофических связей резко преобладают неспециализированные виды – полифаги. Развитие и питание этих видов кроме дуба происходит на растениях из других семейств, в том числе и на хвойных породах. Так, в составе семейства Curculionidae полифаги наиболее широко представлены в подсемействе *Entiminae* (28 видов), питание листьями дуба у них не является основным, а выступает в качестве резервного. Узкоспециализированные виды – узкие олигофаги, специализированные на нескольких видах одного рода растений, в основном представлены видами-минёрами рода *Orchestes*, карпофагами из рода *Curculio* и представителями рода *Coeliodes*. Отличительной особенностью данных видов является способность развиваться не только на дубе черешчатом (*Q. robur*), но и на других видах этого рода. Широкий олигофаг в исследуемой фауне представлен лишь одним *G. depressirostris* (F.), который развивается под корой и в древесине не только различных видов дуба, но, по данным литературных источников, способен заселять также бук [Smreczyński, 1972].

Монофаги с крайней степенью специализации питания и развития, за счёт только одного источника, в исследуемой фауне представлены двумя видами инквилинов, развитие которых неразрывно связано с галлами орехоторок семейства Cynipidae, образуемыми только на дубе черешчатом.

Заключение. Полученные сведения о современном состоянии фауны и экологии комплекса долгоносикообразных жуков, связанных с дубом, в пределах юга Среднерусской лесостепи, свидетельствуют об их высоком богатстве и своеобразии. Фауна включает 63 вида из трех семейств – Curculionidae (47 видов, или 74% от общего числа выявленных видов жуков), Attelabidae (8 видов; 13%) и Anthribidae (8 видов; 13%).

Фауна долгоносикообразных Тамбовской области в значительной степени обособлена от фаун других регионов. Фауны Липецкой и Белгородской областей характеризуются наибольшим сходством и высоким видовым разнообразием. Фауна Воронежской области отличается наибольшим видовым разнообразием и относительно высоким сходством с фаунами Липецкой и Белгородской областей.

Большую часть видового состава комплекса долгоносикообразных, связанных с дубом, составляют экологические группы филлобионтов с группами со смешанным характером питания (41 вид; 65%). На втором месте по числу видов находятся кормобионты. Третью позицию занимают карпобионты. Виды этих трех групп составляют 94% фауны долгоносикообразных жуков дуба. Роль в структуре фауны бластобионтов и тератобионтов незначительна.

По уровню (или широте) пищевой специализации подавляющее большинство выявленных видов долгоносикообразных относится к полифагам (51 вид; 81%). Значительно меньше насчитывается узкоспециализированных видов – узких олигофагов и широких олигофагов, а высокоспециализированные монофаги представлены всего двумя видами.

Приведенные данные свидетельствуют о сложной экологической и трофической организации комплекса долгоносикообразных жуков, связанных с дубом, и о перспективности дальнейшего изучения данной группы жесткокрылых насекомых на территории всей Среднерусской лесостепи.

Благодарности. Авторы выражают благодарность Б.А. Коротяеву (Зоологический институт РАН, С.-Петербург) и И.А. Забалуеву (Зоологический музей МГУ, Москва) за помощь в определении видов и ценные консультации, Г.А. Ладе за предоставление коллекции Тамбовского государственного университета (Тамбов), директору Хопёрского государственного природного заповедника А.В.

Головкову и его заместителю по научной работе В.И. Щербаковой (Новохоперск), директору заповедника «Галичья гора» Н.Я. Скользневу и его заместителю по научной работе В.С. Сарычеву (Воронеж) за предоставление возможности сбора материала на территории заповедников.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

Бескокотов Ю.А., Самохин Д.М. К познанию энтомофауны заповедника «Воронинский» // Труды государственного природного заповедника «Воронинский». Тамбов, 2009. Т. 1. С. 118–141.

Володченко А.Н. Новые находки ксилофильных жесткокрылых (Coleoptera) в природном заповеднике «Воронинский» // Евразиатский энтомологический журнал. 2019. Т. 18, вып. 3. С. 177–181. DOI: 10.15298/euroasentj.18.3.05.

Володченко А.Н. Дополнения к фауне ксилофильных жесткокрылых (Coleoptera) природного заповедника «Воронинский» // Евразиатский энтомологический журнал. 2020. Т. 19, вып. 3. С. 164–170. DOI: 10.15298/euroasentj.19.3.11.

Володченко А.Н. Новые находки жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) для Воронежской области России // Евразиатский энтомологический журнал. 2023. Т. 22, вып. 2. С. 117–118.

Володченко А.Н., Сажнев А.С., Удоденко Ю.Г. Дополнения к фауне жесткокрылых (Coleoptera) государственного природного заповедника «Воронинский» (Тамбовская область) // Эверсманния. Энтомологические исследования в России и соседних регионах. 2018. Вып. 53. С. 10–15.

Володченко А.Н., Сажнев А.С., Забалуев И.А. Дополнение к фауне жесткокрылых (Coleoptera) природного заповедника «Воронинский», Тамбовская область, Россия. Сообщение 3 // Евразиатский энтомологический журнал. 2021. Т. 20, вып. 2. С. 106–112. DOI: 10.15298/euroasentj.20.2.07.

Голуб В.Б., Цуриков М.Н., Прокин А.А. Коллекции насекомых: сбор, обработка и хранение материала. 2-е изд. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2021. 358 с.

Давидьян Г.Э. Фаунистический список жуков семейств Anthribidae, Rhinomaceridae, Attelabidae, Curculionidae (Insecta, Coleoptera) заповедника «Белогорье» // Труды Ассоциации особо охраняемых природных территорий Центрального Черноземья России. Тула, 2001. Вып. 2. С. 144–151.

Егоров Л.В., Ручин А.Б. Новые данные по жесткокрылым (Insecta: Coleoptera) Тамбовской области // Научные труды государственного природного заповедника «Присурский». 2023. Т. 38. С. 118–130.

Забалуев И.А. Определитель жуков-долгоносиков (Coleoptera: Curculionidae) России. URL: http://coleop123.narod.ru/key/opredslon/opred_slon.html (дата обращения: 10.11.2024).

Катаев О.А. Особенности размножения стволовых насекомых в ельниках // Лесная энтомология. Труды Всесоюзного энтомологического общества. Ленинград, 1983. Т. 65. С. 54–108.

Коваленко Я.Н. К познанию жесткокрылых-ксилобионтов и ксиломицетобионтов «Леса на Ворскле» – участка Государственного природного заповедника «Белогорье» // Кавказский энтомологический бюллетень. 2010а. Т. 9, вып. 2. С. 149–152.

Коваленко Я.Н. Материалы по фауне жуков-ложнослоников (*Coleoptera, Anthribidae*) подсемейств *Choraginae* и *Anthribinae* юга Среднерусской лесостепи // Эверсманния. Энтомологические исследования в России и сопредельных регионах. 2010б. Вып. 21–22. С. 38–41.

Кузнецова Н.Ф., Сауткина М.Ю. Состояние лесов и динамика их породного состава в Центральном федеральном округе // Лесохозяйственная информация. 2019. № 2. С. 25–45. DOI: 10.24419/LHI.2304–3083.2019.2.03

Легалов А.А. Новая классификация экологических групп ринхитид и трубковертов (*Coleoptera: Rhynchitidae, Attelabidae*) // Евразиатский энтомологический журнал. 2004. Т. 3, вып. 1. С. 43–45.

Лукьянович Ф.К., Арнольди Л.В. Определитель долгоносиков-трухляков подсемейства *Cossoninae* фауны СССР и сопредельных стран Европы и Передней Азии // Энтомологическое обозрение. 1951. Т. 31, вып. 3–4. С. 549–567.

Мазуров С.Г. Насекомые Краснинского района Липецкой области. Т.2. Жесткокрылые (*Coleoptera*). Елец: ООО «Типография», 2017. 319 с.

Мазуров С.Г., Урбанус Я.А., Ишин Р.Н., Ряскин Д.И., Семионенков О.И. К фауне жесткокрылых (*Coleoptera*) Липецкой области. Дополнение 1 // Эверсманния. Энтомологические исследования в России и соседних регионах. 2018. Вып. 54. С. 13–17.

Мазуров С.Г., Урбанус Я.А., Ишин Р.Н., Ряскин Д.И., Семионенков О.И. К фауне жуков (*Coleoptera*) Липецкой области. Дополнение 2 // Эверсманния. Энтомологические исследования в России и соседних регионах. 2019. Вып. 58. С. 21–25.

Мазуров С.Г., Урбанус Я.А., Ряскин Д.И., Прокин А.А., Ишин Р.Н. К фауне жесткокрылых (*Coleoptera*) Липецкой области. Дополнение 3 // Эверсманния. Энтомологические исследования в России и соседних регионах. 2020. Вып. 62. С. 68–71.

Мазуров С.Г., Урбанус Я.А., Семионенков О.И., Ряскин Д.И., Прокин А.А. К фауне жесткокрылых (*Coleoptera*) Липецкой области. Дополнение 4 // Эверсманния. Энтомологические исследования в России и соседних регионах. 2021. Вып. 65–66. С. 29–33.

Мазуров С.Г., Урбанус Я.А., Прокин А.А., Ишин Р.Н., Сажнев А.С. К фауне жесткокрылых (*Coleoptera*) Липецкой области. Дополнение 5 // Эверсманния. Энтомологические исследования в России и соседних регионах. 2022. Вып. 70. С. 26–31.

Мазуров С.Г., Урбанус Я.А., Сажнев А.С., Ишин Р.Н. К фауне жесткокрылых (*Coleoptera*) Липецкой области. Дополнение 6 // Эверсманния. Энтомологические исследования в России и соседних регионах. 2024. Вып. 78. С. 52–54.

Негров С.О. Отряд Coleoptera. // Кадастр беспозвоночных животных Воронежской области. Воронеж, 2005. С. 534–672.

Пржитульская Э.Б. Вредные лесные насекомые Хоперского государственного заповедника // Труды Хоперского заповедника. 1940. Вып. 1. С. 245–283.

Переверзев Д.И. К фауне жесткокрылых (Coleoptera) Воронинского заповедника // Растения и животные Тамбовской области: кадастр и мониторинг: сб. науч. тр. Мичуринск, 2003. С. 134–137.

Присный А.В., Мирошников А.Н., Присный Ю.А. Фауна жуков-долгоносиков (Coleoptera, Curculionidae) Белгородской области // Полевой журнал биолога. 2024. Т. 6, вып. 2. С. 133–179. DOI: 10.52575/2712-9047-2024-6-2-133-179.

Ряскин Д.И. Новые указания жуков-долгоносиков (Coleoptera: Curculionidae) для Воронежской области // Евразиатский энтомологический журнал. 2018. Т. 17, вып. 6. С. 433–439. DOI: 10.15298/euroasentj.17.6.08.

Ряскин Д.И. Новые указания долгоносикообразных жуков (Coleoptera, Curculionoidea: Anthribidae, Rhynchitidae, Brentidae, Curculionidae) для Воронежской области // Евразиатский энтомологический журнал. 2019а. Т. 18, вып. 2. С. 106–112. DOI: 10.15298/euroasentj.18.2.05.

Ряскин Д.И. Эколо-фаунистические исследования долгоносикообразных жуков (Coleoptera, Curculionoidea) различных биотопов Хоперского государственного природного заповедника. // Глобальные экологические проблемы: локальное решение: матер. II Межд. науч. конф. Москва, 2019б. С. 185–198.

Ряскин Д.И., Голуб В.Б., Селявкин С.Н. Комплекс долгоносикообразных жуков (Coleoptera: Curculionoidea), связанных с дубом черешчатым (*Quercus robur*) в Воронежской области // Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах: XIII чтения памяти О.А. Катаева: матер. Всерос. конф. с межд. уч. СПб., 2024. С. 104–105.

Тер-Минасян М.Е. 79. Сем. Anthribidae Ложнослонники // Определитель насекомых европейской части СССР. М.; Л., 1965а. Т. II: Жесткокрылые и веерокрылые. С. 479–480.

Тер-Минасян М.Е. 81. Сем. Attelabidae Трубковерты. // Определитель насекомых европейской части СССР. М.; Л., 1965б. Т. II: Жесткокрылые и веерокрылые. С. 481–485.

Цуриков М.Н. Жуки Липецкой области. Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2009. 332 с.

Alonso-Zarazaga M.A., Barrios H., Borovec R., Caldara R., Colonnelli E., Gültken L., Hlaváč P., Korotyaev B., Lyal C.H.C., Machado A., Meregalli M., Pierotti H., Ren L., Sánchez-Ruiz M., Sforzi A., Silfverberg H., Skuhrovec J., Trýzna M., Velázquez de Castro A.J., Yunakov N.N. Cooperative Catalogue of Palaearctic Coleoptera Curculionoidea. Part 1: Introduction and Catalogue. Work Version 3.2. URL: <http://weevil.info/content/palaearctic-catalogue> (дата обращения: 20.03.2024).

Dieckmann L. Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Coleoptera – Curculionidae (Brachycerinae, Otiorhynchinae, Brachyderinae) // Beiträge zur Entomologie. 1980. Vol. 30, No. 1. S. 145–310.

Smreczyński S. Ryjkowce – Curculionidae. Podrodzina – Otiorhynchinae, Brachyderinae // Klucze do oznaczania owadów Polski. Warszawa, 1966. Cz. XIX (98b). 130 s.

Smreczyński St. Ryjkowce – Curculionidae. Podrodzina – Curculioninae // Klucze do oznaczania owadów Polski. Warszawa, 1972. Cz. XIX(98d). 195 s.

Volodchenko A.N., Zabaluev I.A., Sergeeva E.S., Sergadeeva O.A. New data on the fauna of Coleoptera (Insecta: Coleoptera) of the Voroninsky Nature Reserve // Amurian Zoological Journal. 2024. Vol. XVI, no. 3. P. 813–820.

References

Alonso-Zarazaga M.A., Barrios H., Borovec R., Caldara R., Colonnelli E., Gültekin L., Hlaváč P., Korotyaev B., Lyal C.H.C., Machado A., Meregalli M., Pierotti H., Ren L., Sánchez-Ruiz M., Sforzi A., Silfverberg H., Skuhrovec J., Trýzna M., Velázquez de Castro A.J., Yunakov N.N. Cooperative Catalogue of Palaearctic Coleoptera Curculionoidea. Part 1: Introduction and Catalogue. Work Version 3.2. URL: <http://weevil.info/content/palaearctic-catalogue> (accessed March 20, 2024).

Beskokotov Yu.A., Samokhin D.M. Towards understanding the entomofauna of the Voroninsky Nature Reserve. Proceedings of the Voroninsky State Nature Reserve. Tambov, 2009, vol. 1, pp. 118–141. (In Russ.)

Davidyan G.E. Faunistic List of Beetles of the Families Anthribidae, Rhinomaceridae, Attelabidae, Curculionidae (Insecta, Coleoptera) in the Belogorye Nature Reserve. Transactions of the Association of Specially Protected Natural Territories of the Central Black Earth Region of Russia. Tula, 2001, iss. 2, pp. 144–151. (In Russ.)

Dieckmann L. Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Coleoptera – Curculionidae (Brachycerinae, Otiorhynchinae, Brachyderinae). Beiträge zur Entomologie, 1980, vol. 30, no. 1, pp. 145–310.

Egorov L.V., Ruchin A.B. New data on beetles (Insecta: Coleoptera) of the Tambov region. Scientific works of the Prisursky State Nature Reserve, 2023, vol. 38, pp. 118–130. (In Russ.)

Golub V.B., Tsurikov M.N., Prokin A.A. Insect Collections: Collection, Processing, and Storage of Materials. 2d ed. Moscow: KMK Scientific Publications Partnership, 2021. 358 p. (In Russ.)

Kataev O.A. Features of reproduction of stem insects in spruce forests. Forest entomology. Transactions of the All-Union Entomological Society. Leningrad, 1983, vol. 65, pp. 54–108. (In Russ.)

Kovalenko Ya.N. Towards the knowledge of xylobiont and xylomycetobiont beetles of the "Forest on Vorskla" – a section of the Belogorye State Nature Reserve. Caucasian Entomological Bulletin, 2010a, vol. 9, iss. 2, pp. 149–152. (In Russ.)

Kovalenko Ya.N. Materials on the fauna of false elephant beetles (Coleoptera, Anthribidae) of the subfamilies Choraginae and Anthribinae in the south of the Central Russian forest-steppe. *Eversmannia. Entomological studies in Russia and adjacent regions*, 2010b, iss. 21–22, pp. 38–41. (In Russ.)

Kuznetsova N.F., Sautkina M.Yu. The state of forests and the dynamics of their species composition in the Central Federal District. *Lesokhozyaystvennaya informatsiya*, 2019, vol. 2, pp. 25–45. DOI: 10.24419/LHI.2304–3083.2019.2.03. (In Russ.)

Legalov A.A. New classification of ecological groups of rhynchitis and tube-rollers (Coleoptera: Rhynchitidae, Attelabidae). *Eurasian Entomological Journal*, 2004, vol. 3, iss. 1, pp. 43–45. (In Russ.)

Luk'yanovich F.K., Arnoldi L.V. Key to rot weevils of the subfamily Cossoninae of the fauna of the USSR and adjacent countries of Europe and Western Asia. *Entomological Review*, 1951, vol. 31, iss. 3–4, pp. 549–567. (In Russ.)

Mazurov S.G. Insects of the Krasninsky District of the Lipetsk Region. Vol. 2. Coleoptera. Yelets: Tipografiya, 2017. 319 p. (In Russ.)

Mazurov S.G., Urbanus Ya.A., Ishin R.N., Ryaskin D.I., Semionenkov O.I. On the fauna of beetles (Coleoptera) of the Lipetsk region. Supplement 1. *Eversmannia. Entomological studies in Russia and neighboring regions*, 2018, iss. 54, pp. 13–17. (In Russ.)

Mazurov S.G., Urbanus Ya.A., Ishin R.N., Ryaskin D.I., Semionenkov O.I. On the fauna of beetles (Coleoptera) of the Lipetsk region. Supplement 2. *Eversmannia. Entomological studies in Russia and neighboring regions*, 2019, iss. 58, pp. 21–25. (In Russ.)

Mazurov S.G., Urbanus Ya.A., Ryaskin D.I., Prokin A.A., Ishin R.N. On the fauna of beetles (Coleoptera) of the Lipetsk region. Supplement 3. *Eversmannia. Entomological studies in Russia and neighboring regions*, 2020, iss. 62, pp. 68–71. (In Russ.)

Mazurov S.G., Urbanus Ya.A., Semionenkov O.I., Ryaskin D.I., Prokin A.A. On the fauna of beetles (Coleoptera) of the Lipetsk region. Supplement 4. *Eversmannia. Entomological studies in Russia and neighboring regions*, 2021, iss. 65–66, pp. 29–33. (In Russ.)

Mazurov S.G., Urbanus Ya.A., Prokin A.A., Ishin R.N., Sazhnev A.S. On the fauna of beetles (Coleoptera) of the Lipetsk region. Supplement 5. *Eversmannia. Entomological studies in Russia and neighboring regions*, 2022, iss. 70, pp. 26–31. (In Russ.)

Mazurov S.G., Urbanus Ya.A., Sazhnev A.S., Ishin R.N. On the fauna of beetles (Coleoptera) of the Lipetsk region. Supplement 6. *Eversmannia. Entomological studies in Russia and neighboring regions*, 2024, iss. 78, pp. 52–54. (In Russ.)

Negrobov S.O. Order Coleoptera. *Cadastre of invertebrate animals of the Voronezh region*. Voronezh, 2005, pp. 534–672. (In Russ.)

Pereverzev D.I. On the fauna of beetles (Coleoptera) of the Voroninsky Nature Reserve. *Plants and animals of the Tambov region: cadastre and monitoring*: coll. of sci. papers. Michurinsk, 2003, pp. 134–137. (In Russ.)

Prisny A.V., Miroshnikov A.N., Prisny Yu.A. Fauna of weevils (Coleoptera, Curculionidae) of the Belgorod region. *Field journal of a biologist*, 2024, vol. 6, iss. 2, pp. 133–179. DOI: 10.52575/2712-9047-2024-6-2-133-179. (In Russ.)

Przhitulskaya E.B. Harmful forest insects of the Khopersky State Nature Reserve. *Proceedings of the Khopersky Nature Reserve*, 1940, iss. 1, pp. 245–283. (In Russ.)

Ryaskin D.I. New indications of weevils (Coleoptera: Curculionidae) for the Voronezh region. *Eurasian entomological journal*, 2018, vol. 17, iss. 6, pp. 433–439. DOI: 10.15298/euroasentj.17.6.08. (In Russ.)

Ryaskin D.I. New indications of weevils (Coleoptera, Curculionoidea: Anthribidae, Rhynchitidae, Brentidae, Curculionidae) for the Voronezh region. *Eurasian Entomological Journal*, 2019a, vol. 18, iss. 2, pp. 106–112. DOI: 10.15298/euroasentj.18.2.05. (In Russ.)

Ryaskin D.I. Ecological and faunistic studies of weevils (Coleoptera, Curculionoidea) in various biotopes of the Khopersky State Nature Reserve. *Global environmental problems: local solutions*: mater. of the II Int. sci. conf. Moscow, 2019b, pp. 185–198. (In Russ.)

Ryaskin D.I., Golub V.B., Selyavkin S.N. Complex of weevils (Coleoptera: Curculionoidea) associated with English oak (*Quercus robur*) in the Voronezh region. *Dendrobiont Invertebrates and Fungi and Their Role in Forest Ecosystems: XIII Readings in Memory of O.A. Kataev*: mater. of the All-Russ. conf. with int. part. St. Petersburg, 2024, pp. 104–105. (In Russ.)

Smreczyński S. Ryjkowce – Curculionidae. Podrodzina – Otiorhynchinae, Brachyderinae. *Klucze do oznaczania owadów Polski*. Warszawa, 1966, cz. XIX (98b), 130 s.

Smreczyński St. Ryjkowce – Curculionidae. Podrodzina – Curculioninae. *Klucze do oznaczania owadów Polski*. Warszawa, 1972, cz. XIX(98d), 195 s.

Ter-Minasyan M.E. 79. Fam. Anthribidae False elephants. *Key to insects of the European part of the USSR*. Moscow; Leningrad, 1965a, vol. II: Coleoptera and fan-winged insects, pp. 479–480. (In Russ.)

Ter-Minasyan M.E. 81. Fam. Attelabidae Piperrollers. *Key to insects of the European part of the USSR*, Moscow; Leningrad, 1965b, vol. II: Coleoptera and fan-winged insects, pp. 481–485. (In Russ.)

Tsurikov M.N. Beetles of the Lipetsk region. Voronezh: Publishing and Printing Center of Voronezh State University, 2009. 332 p. (In Russ.)

Volochenko A.N. New Finds of Xylophilous Coleoptera in the Voroninsky Nature Reserve. *Eurasian Entomological Journal*, 2019, vol. 18, iss. 3, pp. 177–181. DOI: 10.15298/euroasentj.18.3.05. (In Russ.)

Volodchenko A.N. Supplements to the fauna of xylophilous beetles (Coleoptera) of the Voroninsky Nature Reserve. *Eurasian Entomological Journal*, 2020, vol. 19, iss. 3, pp. 164–170. DOI: 10.15298/euroasentj.19.3.11. (In Russ.)

Volodchenko A.N. New Finds of Coleoptera (Insecta, Coleoptera) for the Voronezh Region of Russia. *Eurasian Entomological Journal*, 2023, vol. 22, iss. 2, pp. 117–118. (In Russ.)

Volochenco A.N., Sazhnev A.S., Udodenko Yu.G. Additions to the Coleoptera Fauna of the Voroninsky State Nature Reserve (Tambov Region). *Eversmannia. Entomological Research in Russia and Neighboring Regions*, 2018, iss. 53, pp. 10–15. (In Russ.)

Volodchenko A.N., Sazhnev A.S., Zabaluev I.A. Supplement to the fauna of beetles (Coleoptera) of the Voroninsky Nature Reserve, Tambov Region, Russia. Communication 3. *Eurasian Entomological Journal*, 2021, vol. 20, iss. 2, pp. 106–112. DOI: 10.15298/euroasentj.20.2.07 (In Russ.)

Volodchenko A.N., Zabaluev I.A., Sergeeva E.S., Sergadeeva O.A. New data on the fauna of Coleoptera (Insecta: Coleoptera) of the Voroninsky Nature Reserve. *Amurian Zoological Journal*, 2024, vol. XVI, iss. 3, pp. 813–820.

Zabaluev I.A. Identifier of weevils (Coleoptera: Curculionidae) of Russia. URL: http://coleop123.narod.ru/key/opredslon/opred_slon.html (accessed November 10, 2024) (In Russ.)

Материал поступил в редакцию 01.02.2025

Ряскин Д.И., Селявкин С.Н., Голуб В.Б. Долгоносикообразные жуки (Coleoptera: Curculionoidea), связанные с дубом (*Quercus*), на юге Среднерусской лесостепи // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025. Вып. 254. С. 24–43. DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.24-43

Изучен видовой состав и экологические особенности комплекса долгоносикообразных жуков, связанных с дубом (*Quercus*), на территории юга Среднерусской лесостепи в границах Белгородской, Воронежской, Липецкой и Тамбовской областей. Выявлено 63 вида из трех семейств – Curculionidae без Scolytinae (47 видов, или 74% от общего числа видов), Attelabidae (8; 13%) и Anthribidae (8; 13%). Обособленность фауны Тамбовской области объясняется относительно небольшой площадью дубовых древостоев в регионе (15,7% от всех площадей лесов в области) и недостаточной изученностью видового состава Curculionoidea. Фауны Липецкой и Белгородской областей имеют наибольшее сходство (коэффициент Жаккара 73%) и высокое видовое разнообразие (46 и 51 вид соответственно). Фауна Воронежской области отличается наибольшим видовым разнообразием (52 вида) и относительно высоким сходством с фаунами Липецкой (коэффициент Жаккара 66%) и Белгородской (63%) областей. Доминирует комплекс видов экологической группы филлобионтов со смешанным характером питания (41 вид; 65%). На втором месте находятся кормобионты (14 видов; 22%), на третьем – карпобионты (4; 6%). Виды трех этих групп

составляют 94% фауны долгоносикообразных жуков дуба. Роль в структуре фауны бластобионтов (2; 3%) и тератобионтов (2; 3%) незначительна. Долгоносикообразные жуки представлены преимущественно полифагами (51 вид; 81%); значительно меньше узкоспециализированных видов – узких олигофагов (9; 14,0%) и широких олигофагов (1; 2%). Высокоспециализированные монофаги представлены всего двумя видами (3%). Далеко не полная изученность фауны долгоносикообразных жуков Среднерусской лесостепи и сложная трофическая структура всего комплекса, включающая пять основных трофических групп и четыре группы со смешанным характером питания, свидетельствуют о необходимости и перспективности дальнейших, более глубоких разработок этих вопросов.

Ключевые слова: Curculionoidea, *Quercus*, фаунистический состав, фитофаги, экологические группы, древостой, трофическая структура.

Ryaskin D.I., Selyavkin S.N., Golub V.B. Weevils (Coleoptera: Curculionoidea) associated with oak (*Quercus*) in the south of the Central Russian forest-steppe. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskoj Akademii*, 2025, iss. 254, pp. 24–43 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.24-43

The species composition and ecological features of the weevil complex associated with oak species (*Quercus*) in the southern part of the Central Russian forest-steppe within the boundaries of the Belgorod, Voronezh, Lipetsk and Tambov regions were studied. 63 species from three families were identified: Curculionidae excluding Scolytinae (47 species, or 74% of the total number of species), Attelabidae (8; 13%) and Anthribidae (8; 13%). The isolation of the fauna of the Tambov region is explained by the relatively small area of oak stands in the region (15.7% of all forested areas in the region) and insufficient study of the species composition of Curculionoidea. The faunas of Lipetsk and Belgorod regions have the greatest similarity (Jaccard coefficient 73%) and high species diversity (46 and 51 species respectively). The fauna of Voronezh region is distinguished by the greatest species diversity (52 species) and relatively high similarity with the fauna of Lipetsk (Jaccard coefficient 66.0%) and Belgorod (63%) regions. The dominant species complex refers to the phyllobiont ecological group with mixed feeding groups (41 species; 65.0%). The second place is occupied by kormobionts (14 species; 22.0%); the third place – by carpobionts (4; 6.0%). The species of these three groups make up 94.0% of the oak weevil fauna. The role of blastobionts (2; 3.0%) and teratobionts (2; 3.0%) in the fauna structure is insignificant. Weevils are represented mainly by polyphages (51 species; 81.0%); number of highly specialized species are significantly smaller – 9 for narrow oligophages 9 (14.0%) and 1 for broad oligophage (2.0%). Highly specialized monophages are represented by only two species (3.0%). The far from complete study of the weevils' fauna of the Central Russian forest-steppe and the complex trophic structure of the entire complex, including five main trophic groups and four groups

with a mixed feeding pattern, indicate the need and prospects for further, more in-depth development of these issues.

Keywords: Curculionoidea, *Quercus*, faunal composition, phytophages, ecological groups, forest stands, trophic structure.

РЯСКИН Дмитрий Иванович – младший научный сотрудник Воронежского филиала Всероссийского центра карантина растений. WoS ResearcherID: KDM-6838-2024. SPIN-код: 5177-3463. ORCID: 0000-0003-0950-1349.

394042, пер. Серафимовича, д. 2/1, г. Воронеж, Россия. E-mail: ryaskin.dmitry@yandex.ru

RYASKIN Dmitry I. – Junior Researcher, Voronezh branch of All-Russian Plant Quarantine Center. WoS ResearcherID: KDM-6838-2024. SPIN-code: 5177-3463. ORCID: 0000-0003-0950-1349.

394042. Serafimovich lane 2/1. Voronezh. Russia. E-mail: ryaskin.dmitry@yandex.ru

СЕЛЯВКИН Сергей Николаевич – младший научный сотрудник Воронежского филиала Всероссийского центра карантина растений. SPIN-код: 4645-1593. ORCID: 0000-0001-7647-5799. WoS ResearcherID: KDN-8593-2024.

394042, пер. Серафимовича, д. 2/1, г. Воронеж, Россия. E-mail: selyavkin91@mail.ru

SELYAVKIN Sergey N. – Junior Researcher, Voronezh branch of All-Russian Plant Quarantine Center. WoS ResearcherID: KDN-8593-2024. SPIN-code: 4645-1593. ORCID: 0000-0001-7647-5799.

394042. Serafimovich lane 2/1. Voronezh. Russia. E-mail: selyavkin91@mail.ru

ГОЛУБ Виктор Борисович – профессор, заведующий кафедрой зоологии и паразитологии Воронежского государственного университета, доктор биологических наук. WoS ResearcherID: ABG-8957-2020. Scopus AuthorID: 36910985700. SPIN-код: 7099-2614. ORCID: 0000-0002-7390-9536.

394018, Университетская пл., д. 1, г. Воронеж, Россия. E-mail: v.golub@inbox.ru

GOLUB Viktor B. – DSc (Biology), Professor, Head of the Department of Zoology and Parasitology, Voronezh State University. WoS ResearcherID: ABG-8957-2020. Scopus Author ID: 36910985700. SPIN-code: 7099-2614. ORCID: 0000-0002-7390-9536.

394018. University sq. 1. Voronezh. Russia. E-mail: v.golub@inbox.ru

УДК 595.768.1 (470.61)

**Ю.Д. Девяткина, А.Г. Мосейко, Э.А. Хачиков, Д.В. Авдеенко,
К.Г. Климович, С.В. Пушкова, Р.В. Романчук**

**ЛИСТОЕДЫ-ЧЕХЛИКОНОСЦЫ (COLEOPTERA:
CHRYSOMELIDAE: CRYPTOCEPHALINAE)
РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Введение. Ростовская область расположена в южной части Восточно-Европейской равнины и частично в Северо-Кавказском регионе на юго-западе европейской части России [Вальков и др., 2013; Официальный..., 2025]. За счет большой протяженности региона с севера на юг и с запада на восток климатические условия в разных районах отличаются друг от друга, что создает большое разнообразие местообитаний.

Большую часть территории Ростовской области, не подвергнутой антропогенным преобразованиям, занимают луга и разнотравно-типчаково-ковыльные, типчаково-ковыльные, полынно-типчаковые типы степей [Алексенко, Мартынова, 2005], фрагментарно имеющие на своей территории древесно-кустарниковую растительность разной экологической приуроченности. При этом в северной части региона представлены участки, характерные для лесостепной зоны [Полтавский, Артохин, 2012].

Листоеды-чехликоносцы (внешнее латинское название – *Camptosomata*) – это своеобразная группа хризомелид, включающая в соответствии с современной системой два подсемейства – *Cryptocephalinae* и *Lamprosomatinae* [Catalogue..., 2024]. Их объединяет сходство строения и образ жизни личинок, обитающих в подстилке, питающихся преимущественно сухой и гниющей листвой и живущих в чехликах, сделанных из экскрементов. Личинки некоторых родов из трибы *Clytrini* обитают в муравейниках. Взрослые жуки питаются листьями и/или цветками растений и при массовом размножении могут вредить некоторым декоративным культурам. В Ростовской области пока обнаружены только представители подсемейства *Cryptocephalinae*.

Трофические связи и широта трофической специализации у чехликоносцев весьма разнообразны. В группе много полифагов, питающихся в имагинальной стадии на различных травянистых или древесно-кустарниковых растениях, часто с предпочтением представителей семей-

ства Rosaceae. Более специализированы виды, связанные с ивовыми (например, некоторые Labidostomis), полынью, тамариском, кермеком и некоторыми другими растениями.

Настоящая работа посвящена изучению видового разнообразия жуков из подсемейства Cryptocephalinae на территории Ростовской области. До этого по региональной фауне этой группы были опубликованы лишь разрозненные и во многом устаревшие сведения [Кизерицкий, 1912; Якобсон, 1927; Арзанов и др., 2003, 2016; Романцов, Мосейко, 2022; Девяткина и др., 2023; Беньковский, Орлова-Беньковская, 2025].

Материалы и методика исследования. Насекомые собирались при помощи ручного сбора или кошения энтомологическим сачком и монтировались на бумажных или пластиковых треугольниках. Гениталии самцов преимущественно приклеены на них же в сухом виде или размещены в глицерине в отдельных пластиковых емкостях.

Латинские названия видов приведены в соответствии со вторым изданием Каталога жесткокрылых Палеарктики [Catalogue..., 2024]. Кормовые связи видов частично приводятся по литературным данным [Медведев, 1962; Медведев, Рогинская, 1988; Зайцев, Медведев, 2009], частично – по собственным наблюдениям как в Ростовской области, так и за ее пределами. Зоogeографические характеристики видов приняты в соответствии с работой А.О. Беньковского [2011].

Материалы, собранные сотрудниками Академии биологии и биотехнологии им. Д. И. Ивановского Южного федерального университета (АБиБ ЮФУ, г. Ростов-на-Дону), хранятся преимущественно в коллекции этого учреждения. Материалы, собранные А.Г. Мосейко и Ю.Д. Девяткиной, а также отдельные ваучерные экземпляры хранятся в коллекции Зоологического института РАН (г. Санкт-Петербург).

Результаты исследования.

Подсемейство Cryptocephalinae Gyllenhal, 1813

Триба Clytrini Lacordaire, 1848

Род *Cheilotoma* Chevrolat, 1836

1. *Cheilotoma erythrostoma* Faldermann, 1837.

Тип ареала: причерноморско-казахстанский. Жуки питаются на Polygonaceae, Plumbaginaceae, Apiaceae, Fabaceae и других травянистых растениях.

Материал: **Орловский р-н:** окрестности оз. Маныч, 11.05.2011, сб. Набоженко М.В., 9 экз.; балка Лисья, 20–25.05.1999, сб. Касаткин Д.Г.,

7 экз.; 3–5 км к ЮВ от пос. Стрепетов, 10.05.2024, 1 экз.; о. Водный, 25.05.2017, 4 экз.; окрестности пос. Волочаевский, 18.05.2016, 2 экз.; 22.05.2017, 1 экз.

Литература: Кизирецкий, 1912.

Род *Clytra* Laicharting, 1781

2. *Clytra atraphaxidis atraphaxidis* (Pallas, 1773).

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-казахстанский степной. Жуки питаются листьями различных травянистых, реже древесных растений, предпочитают *Atraphaxis* (Polygonaceae). Личинки в муравейниках.

Литература: Арзанов и др., 2003 (*Clytra atraphaxidis maculifrons* Zoubkov); Арзанов и др., 2016 (*Clytra atraphaxidis* (Pallas, 1773)).

3. *Clytra laeviuscula* (Ratzeburg, 1837).

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-сибирио-центральноазиатский. Жуки питаются листьями различных лиственных древесных, реже травянистых растений. Личинки в муравейниках.

Материал: **Мясниковский р-н:** ООПТ «Каменная балка», 20.06.2021, 2 экз.; 19.06.2023, 3 экз.; окрестности УОХ ЮФУ «Недвиговка», 20.06.2021, 1 экз.; 09.07.2023, 1 экз; 18.05.2024, сб. Авдеенко Д.В., Романчук Р.В., 4 экз.; 07-09.06.2024, сб. Авдеенко Д.В., 4 экз.

Литература: Кизирецкий, 1912 (*Clythra laeviuscula* Ratzeb.); Арзанов и др., 2003; Девяткина и др., 2023; Беньковский, Орлова-Беньковская, 2025.

4. *Clytra quadripunctata* (Linnaeus, 1758).

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-сибирио-центральноазиатский. Жуки питаются листьями древесных и травянистых растений. Личинки в муравейниках.

Литература: Арзанов и др., 2003.

Род *Coptocephala* Chevrolat, 1836

5. *Coptocephala gebleri* Gebler, 1841.

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-сибирио-центральноазиатский. Жуки питаются на полыни и цветках Apiaceae.

Литература: Арзанов и др., 2016.

6. *Coptocephala unifasciata* Scopoli, 1763.

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-сибирио-центральноазиатский. Жуки питаются на Apiaceae, Asteraceae, Fabaceae и др. травянистых растениях.

Материал: **Орловский р-н:** ГПБЗ «Ростовский», 18–20.08.2017, 6 экз.; **Белокалитвинский р-н:** окрестности хут. им. Ленина, 01.08.2019, сб. Терсков Е.Н., Шохин И.В., 1 экз.; **Мясниковский р-н:** окрестности УОХ

ЮФУ «Недвиговка», 24.06.2005, сб. Терсков Е.Н., 1 экз.; дно балки Донской Чулек, 04–06.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 2 экз.; окр. УОХ «Недвиговка», солончак, 07.07.2024, сб. Авдеенко Д.В., 1 экз.; **Зерноградский р-н**: окрестности хут. Заполосный, 15.08.2024, сб. Терсков Е.Н., Шохин И.В., 1 экз.; **Неклиновский р-н**: склоны балки р. Донской Чулек, 14.07.2023, 10 экз.; хут. Морской Чулек, 08.06.2024, сб. Авдеенко Д.В., Климович К.Г., Хачиков Э.А., 6 экз.; **Азовский р-н**: 3,5 км за пос. Дугино, 17.07.2012, 1 экз.; **Усть-Донецкий р-н**: окрестности ст. Раздорская, 12.06.2018, 2 экз.;

Литература: Кизирецкий, 1912; Арзанов и др., 2003, 2016 (*Coptocephala quadrimaculata* Linnaeus); Девяткина и др., 2023; Беньковский, Орлова-Беньковская, 2025 (*Coptocephala quadrimaculata* Linnaeus, 1767).

Род *Labidostomis* Chevrolat, 1836

7. *Labidostomis beckeri* Weise, 1881.

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-казахстанский. Жуки питаются листьями различных травянистых (в Омской области отмечалось питание на кермеке) и древесных растений.

Материал: **Неклиновский р-н**: склоны балки р. Донской Чулек, 07.05.2024, 2 экз.

Литература: Кизирецкий, 1912; Добровольский, 1951; Арзанов и др., 2003, 2016; Беньковский, Орлова-Беньковская, 2025.

8. *Labidostomis cyanicornis* Germar, 1822.

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-казахстанский степной. Жуки питаются на Salicaceae (*Salix*, *Populus*).

Материал: **Неклиновский р-н**: склоны балки р. Донской Чулек, 05.06.2024, 1 экз.; **Мясниковский р-н**: окр. УОХ «Недвиговка», 19.05.2024, сб. Авдеенко Д.В., Романчук Р.В., 1 экз. (самец); дно балки Донской Чулек, 04.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз. (самка).

Литература: Беньковский, Орлова-Беньковская, 2025.

9. *Labidostomis longitana* (Linnaeus, 1761).

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-сибирио-центральноазиатский. Жуки питаются листьями и цветками различных древесных и травянистых растений.

Материал: **Орловский р-н**: дорога к о-ву Птичий от пос. Стрепетов, 09.05.2024, 1 экз.; к СВ от пос. Стрепетов, 10.05.2024, 5 экз.; **Азовский р-н**: окрестности хут. Рогожкино, 30.06.2023, сб. Терсков Е.Н., Шохин И.В., 3 экз.; **Мясниковский р-н**: балка р. Донской Чулек, 29.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 2 экз. (самцы); 29.06.2024, сб. Хачиков Э.А., По-

ушкова С.В., 1 экз. (самка); окр. УОХ «Недвиговка», 08.09.2024, сб. Хачиков Э.А., Романчук Р.В., 2 экз. (самец); солончак, 25.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз. (самец); **Цимлянский р-н:** Цимлянский песчаный массив, 01.05.2018, 2 экз.; **Неклиновский р-н:** хут. Морской Чулек, 10.06.2018, 1 экз.; склоны балки р. Донской Чулек, 14.07.2023, 9 экз.; 22.06.2024, 1 экз.; северо-вост. окр. с. Синявское, балка р. Донской Чулек, 12.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз. (самец); 08.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз. (самец); хут. Пятихатки, склон, 08.06.2024, сб. Авдеенко Д.В., 1 экз.; **Октябрьский р-н:** пос. Мокрый Керчик, 15.05.2002, сб. Терсков Е.Н., 1 экз.

Литература: Добровольский, 1951; Арзанов и др., 2003; Девяткина и др., 2023; Беньковский, Орлова-Беньковская, 2025 (*Labidostomis longimana longimana* (Linnaeus, 1761)).

10. *Labidostomis pallidipennis* (Gebler, 1830).

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-сибирио-центральноазиатский. Жуки питаются на Salicaceae (*Salix*, *Populus*).

Материал: **Орловский р-н:** ГПБЗ «Ростовский», 13.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 1 экз.

Литература: Добровольский, 1951; Арзанов и др., 2003 (*Labidostomis palladipennis* Gebler).

Под *Smaragdina Chevrolat in Dejean, 1836*

11. *Smaragdina affinis* (Illiger, 1794).

Тип ареала: широко европейский: широкий евро-кавказский. Жуки питаются на листьях различных лиственных деревьев, преимущественно на Salicaceae (*Salix*), и на цветках Rosaceae.

Материал: **Мясниковский р-н:** окрестности хут. Недвиговка, 30.04.2024, 2 экз.; балка р. Донской Чулек, 28.04.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 2 экз. (самки); окр. УОХ «Недвиговка», 30.04.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз.

Литература: Беньковский, Орлова-Беньковская, 2025.

12. *Smaragdina salicina* (Scopoli, 1763).

Тип ареала: широко европейский: широкий евро-кавказский. Жуки питаются на травянистой растительности, листьями древесных пород, преимущественно Salicaceae (*Salix*), и на цветках Rosaceae.

Материал: **Неклиновский р-н:** склоны балки р. Донской Чулек, 14.08.2023, 1 экз.; хут. Пятихатки, склон у дороги, 11.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 2 экз.; хут. Морской Чулек, 11.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 2 экз.; **Мясниковский р-н:** окрестности

хут. Недвиговка, 07.06.2024, 1 экз.; дно балки Донской Чулек, 04–06.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз.; дно балки Донской Чулек, пруд, 29.04.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз.; 24.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз.; окр. УОХ «Недвиговка», 07–09.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Романчук Р.В., 2 экз.

Литература: Кизирецкий, 1912 (*Cyaniris cyanaea* F.); Арзанов и др., 2003 (*Smaragdina cyanaea* Fabricius); Девяткина и др., 2023.

Род *Tituboea* Lacordaire, 1848

13. *Tituboea macropus* (Illiger, 1800).

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-казахстанский. Жуки питаются на Fagaceae (*Quercus*), различных кустарниках и травах. В 2024 г. в Ростовском заповеднике жуки сидели в массе и спаривались на небольшом дереве вяза (*Ulmus*), одиночно стоящем в степи. Личинки обитают в муравейниках.

Материал: **Мясниковский р-н:** ООПТ «Степь Приазовская», 09.07.2023, 1 экз.; хут. Недвиговка, 01.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 1 экз.; окр. УОХ «Недвиговка», 07–09.06.2024, сб. Авдеенко Д.В., 6 экз.; дно балки Донской Чулек, верх, лесополоса вдоль поля, 05.06.2024, 1 экз.; окр. УОХ «Недвиговка», 07–09.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Романчук Р.В., 5 экз.; **Неклиновский р-н:** склоны балки р. Донской Чулек, 09.07.2023, 1 экз.; 14.07.2023, 1 экз.; 30.06.2023, 1 экз.; 23.05.2023, 1 экз.; хут. Пятихатки, склон, 08.06.2024, сб. Авдеенко Д.В., 1 экз.; хут. Морской Чулек, 08.06.2024, сб. Авдеенко Д.В., Климович К.Г., Хачиков Э.А., 1 экз.; **Орловский р-н:** балка выше оз. Лопуховатое мимо пос. Новоселовский, 11.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 2 экз.;

Литература: Арзанов и др., 2003 (*Anthipa macropus* Illiger); Арзанов, 2014; Девяткина и др., 2023.

Триба *Cryptocephalini* Gyllenhal, 1813

Род *Cryptocephalus* Geoffroy, 1762

14. *Cryptocephalus* (s. str.) *anticus* Suffrian, 1848.

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-сибирио-центральноазиатский. Жуки питаются на *Artemisia* (Asteraceae).

Материал: **Мясниковский р-н:** пос. Танаис, 30.06.2023, 1 экз.; ООПТ «Степь Приазовская», 09.07.2023, 1 экз.; окрестности УОХ ЮФУ Недвиговка, 01.07.1998, 1 экз.; 08.09.2024, сб. Хачиков Э.А., Романчук Р.В., 1 экз. (самец); 25.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз. (самка); 07.07.2024, сб. Авдеенко Д.В., 1 экз. (самец); склоны балки р. Донской Чулек, 18.09.2022, 1 экз.; 14.07.2023, 1 экз.; 08.07.2024, 1 экз.; дно балки

Донской Чулек, 19.05.2024, сб. Авдеенко Д.В., Романчук Р.В., 1 экз.; 12.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 2 экз.; 08.07.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 3 экз.; окр. УОХ «Недвиговка», солончак, 07.07.2024, сб. Авдеенко Д.В., 1 экз.; 25–26.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 5 экз.; балка р. Донской Чулек, 19.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз. (самец); **Азовский р-н**: окрестности хут. Рогожкино, 21.06.2023, сб. Терсов Е.Н., Шохин И.В., 2 экз.; к Ю от с. Пешково к Азовскому морю, 03–04.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 10 экз.; **Усть-Донецкий р-н**: окрестности хут. Пухляковский, 16–20.06.2017, 1 экз.; **Тарасовский р-н**: Городищенский лес, окрестности пос. Александровка, 20.05.1999, сб. Касаткин Д.Г., 1 экз.; **Красносулинский р-н**: Донлесхоз, 15.06.2018, 1 экз.; **Ростов-на-Дону**, р-н Каратаево, 02.06.2018, 11 экз.; **Цимлянский р-н**: Цимлянский песчаный массив, 01.05.2018, 1 экз.; **Неклиновский р-н**: северо-вост. окр. с. Синявское, балка р. Донской Чулек, 08.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 3 экз. (2 самца, самка); 07.07.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз. (самка); 07.07.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 2 экз. (самец); хут. Пятихатки, склон, 08.06.2024, сб. Авдеенко Д.В., 1 экз.; хут. Морской Чулек, 08.06.2024, сб. Климович К.Г., Хачиков Э.А., 1 экз. (самец).

Литература: Арзанов и др., 2003 (*Cryptocephalus octacosmus* Bedel), 2016; Девяткина и др., 2023.

15. *Cryptocephalus (Sopidus) apicalis* Gebler, 1830.

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-казахстанский. Жуки питаются на *Artemisia* (Asteraceae).

Материал: **Орловский р-н**: балка Лисья, 20–25.05.1999, сб. Касаткин Д.Г., 3 экз.; дорога к о. Птичий от пос. Стрепетов, 09.05.2024, 1 экз.; 3 км к ЮВ от пос. Стрепетов, 10.05.2024, 2 экз.; о. Водный, 25.05.2017, 3 экз.; окрестности пос. Волочаевский, 18.05.2016, 4 экз.; **Цимлянский р-н**: Цимлянский песчаный массив, 01.05.2018, 2 экз.; **Ремонтненский р-н**: ГПБЗ «Ростовский», участок Краснопартизанский, 01.05.2018, 1 экз.; **Мясниковский р-н**: окрестности УОХ ЮФУ «Недвиговка», 03.06.2022, 7 экз.; 30.04.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 6 экз. (в т.ч. самец); 25.05.2024, сб. Авдеенко Д.В., Романчук Р.В., 1 экз. (самец); луг близ балки р. Донской Чулек, 02.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 2 экз.; 22.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 самка; дно балки Донской Чулек, низ у моста, 24.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 2 экз.; ООПТ «Каменная балка», 20.06.2021, 2 экз.; **Азовский р-н**: к Ю от с. Пешково к Азовскому морю, 03–04.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д.,

Мосейко А.Г., 1 экз.; **Усть-Донецкий р-н**: окрестности ст. Раздорская, 09.06.2013, 1 экз.; 12.06.2018, 4 экз.; окрестности хут. Пухляковский, 25.05.2017, 3 экз.; **Неклиновский р-н**: хут. Пятихатки, склон у дороги. 11.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз.; 08.06.2024, сб. Авдеенко Д.В., Климович К.Г., Хачиков Э.А., 3 экз.; хут. Морской Чулек, 11.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 6 экз.; 08.06.2024, сб. Хачиков Э.А., 1 экз.; 08.06.2024, сб. Климович К.Г., Хачиков Э.А., 1 экз.; ТОИ № 1, 09.06.2024, сб. Авдеенко Д.В., 1 экз. (самец).

Литература: Кизирецкий, 1912; Хачиков, Поушкова, 2020; Беньковский, Орлова-Беньковская, 2025.

16. *Cryptocephalus (s. str.) bameuli* Duhaldeborde, 1999.

Тип ареала: широкий евразиатский: трансевразиатский температный. Распространение изучено недостаточно ввиду наличия вида-двойника *C. flavipes*. Жуки питаются на различных лиственных деревьях и кустарниках.

Материал: **Мясниковский р-н**: ООПТ «Каменная балка», 20.06.2022, 1 экз.; окрестности хут. Недвиговка, 12.06.2024, 2 экз.; пос. Танаис, 05.05.2024, 1 экз.; дно балки Донской Чулек, 07.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 2 экз. (самец); 24.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 5 экз.; 06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз.; 06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз. (самец); 04.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 4 экз. (самец); дно балки Донской Чулек, низ у моста, 24.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 9 экз.; 07.07.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз.; окрестности УОХ «Недвиговка», 25.05.2024, сб. Авдеенко Д.В., Романчук Р.В., 1 экз. (самец); 25.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз.; **Неклиновский р-н**: хут. Морской Чулек, 08.06.2024, 3 экз.; склоны балки р. Донской Чулек, 23.06.2023, 1 экз.; 12.06.2024, 1 экз.; окрестности хут. Пятихатки, 11.06.2024, 2 экз.; хут. Пятихатки, склон у дороги, 11.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 6 экз.; хут. Морской Чулек, 11.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз. (самец); 11.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз. (самец); **Орловский р-н**: ГПБЗ «Ростовский», 04.05.2017, 1 экз.

Литература: Беньковский, Орлова-Беньковская, 2025.

17. *Cryptocephalus (Burlinius) bilineatus* (Linnaeus, 1767).

Тип ареала: широкий евразиатский: трансевразиатский температный. Жуки питаются на различных Asteraceae.

Материал: **Мясниковский р-н**: окрестности хут. Недвиговка, 24.06.2005, сб. Терсов Е.Н., 1 экз.; 03.06.2022, 1 экз.; 07.07.2024, 1 экз.; ООПТ «Каменная балка», 03.06.2022, 1 экз.; 20.06.2021, 5 экз.; 11.08.2021,

1 экз.; ООПТ «Степь Приазовская», 09.07.2023, 1 экз.; окр. УОХ «Недвиговка», 30.04.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз.; 16.07.2024, сб. Авдеенко Д.В., 1 экз.; дно балки Донской Чулек, 04–06.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 2 экз.; 04–06.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз.; Чулекская балка, верх, 24–25.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз.; окр. УОХ «Недвиговка», солончак, 25–26.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 29 экз.; 25.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз.; **Ростов-на-Дону**: р-н Каратаево, 02.06.2018, 2 экз.; **Азовский р-н**: к Ю от с. Пешково к Азовскому морю, 03–04.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 10 экз.; **Неклиновский р-н**: склоны балки р. Донской Чулек, 22.06.2024, 1 экз. (у экземпляра полосы на надкрыльях редуцированы до маленьких плечевых пятен).

Литература: Арзанов и др., 2003.

18. *Cryptocephalus (s. str.) bipunctatus* (Linnaeus, 1758).

Тип ареала: широкий евразиатский: трансевразиатский температный.

Жуки питаются листьями различных древесных и травянистых растений.

Материал: **Тарасовский р-н**: Городищенский лес, окрестности пос. Александровка, 20.05.1999, сб. Касаткин Д.Г., 1 экз.; **Мясниковский р-н**: ООПТ «Каменная балка», 20.06.2021, 1 экз.; дно балки Донской Чулек, верх, 04–06.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз.; 12.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз.; окр. УОХ «Недвиговка», 07–09.06.2024, сб. Авдеенко Д.В., 2 экз.; 07–09.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Романчук Р.В., 1 экз.; **Неклиновский р-н**: хут. Пятихатки, склон у дороги, 11.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз.; хут. Морской Чулек, 11.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 2 экз.

Литература: Кизирецкий, 1912; Арзанов и др., 2003; Девяткина и др., 2023; Беньковский, Орлова-Беньковская, 2025.

19. *Cryptocephalus (Sopidus) bohemius* Drapiez, 1819.

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-казахстанский. Жуки питаются на *Artemisia* (Asteraceae).

Материал: **Орловский р-н**: окрестности пос. Волочаевский, 18.05.2016, 5 экз.; **Усть-Донецкий р-н**: окрестности хут. Пухляковский, 2.04.2017, 1 экз.

Литература: Арзанов и др., 2003.

20. *Cryptocephalus (Burlinius) chrysopus* (Gmelin, 1788).

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-байкальский. Жуки питаются на древесно-кустарниковой растительности. В Ростовской области в 2025 г. были приурочены к кустам тёрна (Rosaceae, *Prunus spinosa* L.).

Материал: **Мясниковский р-н**: ООПТ «Чулекская Балка», 13.05.2025, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз. (самец); учхоз ЮФУ, «Недвиговка», 13.05.2025, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз. (самка); **Неклиновский р-н**: окр. ст. Синявская, пойма р. Мертвый Донец, 17.05.2025, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 3 экз. (самки).

21. *Cryptocephalus (s. str.) coerulescens* Sahlberg, 1839.

Тип ареала: широкий евразиатский: трансевразиатский температный. Жуки питаются на Betulaceae (*Betula*, *Corylus*), Salicaceae (*Populus*).

Материал: **Мясниковский р-н**: дно балки р. Донской Чулек, 06.05.2024, 1 экз.; 06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз. (самка); дно балки р. Донской Чулек, верх, 04–06.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз. (самка); балка р. Донской Чулек, 04–06.05.2024, 1 экз..

22. *Cryptocephalus (Burlinius) connexus* Olivier, 1808.

Тип ареала: средиземноморский: восточно-средиземноморский. Жуки питаются на полыни (*Artemisia*).

Материал: **Мясниковский р-н**: дно балки р. Донской Чулек, 19.05.2024, сб. Авдеенко Д.В., Романчук Э.А., 2 экз.; **Верхнедонской р-н**: 05.1989, сб. неизвестен, 1 экз.;

Литература: Арзанов и др., 2003.

23. *Cryptocephalus (s. str.) cordiger* (Linnaeus, 1758).

Тип ареала: средиземноморский: восточно-средиземноморский. Жуки питаются на древесно-кустарниковой растительности, особенно на Salicaceae и цветущих Rosaceae.

Материал: **Красносулинский р-н**: г. Красный Сулин, п. Малинки, 25.05.2024, сб. Терсков Е.Н., 1 экз.

24. *Cryptocephalus (Burlinius) elegantulus* Gravenhorst, 1807.

Тип ареала: широкий евразиатский: трансевразиатский суббореальный. Жуки питаются листьями различных древесных и травянистых растений.

Литература: Арзанов и др., 2003.

25. *Cryptocephalus (s. str.) elongatus* Germar, 1824.

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-сибирио-центральноазиатский. Жуки питаются листьями Rosaceae (*Sanguisorba*), Fabaceae (*Caragana*).

Литература: Арзанов и др., 2003 (*Cryptocephalus elongates* Germar); Беньковский, Орлова-Беньковская, 2025.

26. *Cryptocephalus (Sopidus) ergenensis* Morawitz, 1863.

Тип ареала: причерноморско-казахстанский. Жуки питаются на различных травянистых растениях.

Литература: Арзанов и др., 2016.

27. *Cryptocephalus (Sopidus) flavigollis* Fabricius, 1781.

Тип ареала: причерноморско-казахстанский. Жуки питаются преимущественно на полыни (*Artemisia*) и курчавке (*Atraphaxis*), но встречаются и на древесно-кустарниковой растительности.

Литература: Кизирецкий, 1912; Арзанов и др., 2003, 2016 (*Cryptocephalus favicollis* Fabricius, 1781).

28. *Cryptocephalus (s. str.) flavipes* Fabricius, 1861.

Тип ареала: широкий евразиатский: трансевразиатский температный. Распространение изучено недостаточно ввиду наличия вида-двойника *C. bameuli*. Жуки питаются на различных древесных и травянистых растениях.

Материал: **Мясниковский р-н**: ООПТ «Каменная балка», 20.06.2022, 1 экз.; окрестности УОХ ЮФУ «Недвиговка», 14.06.2023, 1 экз.; 30.07.2022, 1 экз.; **Орловский р-н**: ГПБЗ «Ростовский», 04.05.2017, 1 экз.; **Неклиновский р-н**: хут. Пятихатки 11.06.2024, 1 экз.; склоны балки р. Донской Чулек, 07.07.2024, 1 экз.

Литература: Кизирецкий, 1912; Арзанов и др., 2003.

29. *Cryptocephalus (Sopidus) flexuosus* Krynicki, 1834.

Тип ареала: причерноморско-казахстанский. Жуки питаются на *Artemisia* (Asteraceae).

Литература: Арзанов и др., 2003.

30. *Cryptocephalus (Sopidus) gamma* Herrich-Schaeffer, 1835.

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-казахстанский степной. Жуки питаются на *Artemisia* (Asteraceae).

Материал: **Ростов-на-Дону**: р-н Каратаево, 02.06.2018, 1 экз.; **Ремонтненский р-н**: г. Лысая, 01.05.2018, 1 экз.; ГПБЗ «Ростовский», участок Краснопартизанский, 01.05.2018, 1 экз.; **Орловский р-н**: окрестности пос. Волочаевский, 7–8.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 6 экз.; протоки к СВ от пос. Волочаевский, 12.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 1 экз.; устье к ЮЗ от пос. Волочаевский, 8–10.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 3 экз.; к ЮЗ от визит-центра, протоки р. Маныч, 10.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 2 экз.; о. Водный, 25.05.2017, 4 экз.; ГПБЗ «Ростовский», 13.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 1 экз.; балка близ уроцища Новоселовский, 11.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 2 экз.; окрестности пос. Волочаевский, 20.07.2016, 2 экз.; **Азовский р-н**: к Ю от с. Пешково к Азовскому морю, 03–04.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 6 экз.; хут. Обуховка,

27.06.2001, сб. Зайченко, 1 экз.; **Мясниковский р-н**: низина близ р. Мертвый Донец, 02.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 9 экз.; окр. УОХ «Недвиговка», солончак, 25–26.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 2 экз.; 07.07.2024, сб. Авдеенко Д.В., 15 экз.; 07.07.2024, сб. Авдеенко Д.В., 1 экз.; **Неклиновский р-н**: хут. Морской Чулек, 09.06.2018, 1 экз.

Литература: Кизирецкий, 1912 (*Cr. gamma* H. et var. *ingamma* Pic.); Арзанов и др., 2003, 2016.

31. *Cryptocephalus* (s. str.) *janthinus* Germar, 1824.

Тип ареала: широкий евразиатский: трансевразиатский суббореальный. Жуки обитают на сырых лугах, преимущественно на однодольных. Личинки старших возрастов поднимаются на растения. Имаго могут питаться и на двудольных.

Материал: **Мясниковский р-н**: окрестности УОХ ЮФУ «Недвиговка», 09.06.2024, сб. Авдеенко Д.В., Романчук Р.В., 1 экз.; 20.07.1992, сб. Шкуратов А., 1 экз.

Литература: Арзанов и др., 2003.

32. *Cryptocephalus (Burlinius) labiatus* (Linnaeus, 1761).

Тип ареала: широкий евразиатский: трансевразиатский температный. Жуки питаются листьями Salicaceae (*Salix*), Betulaceae (*Betula*) и др. В 2024 г. массово сидели на бобовых на влажных лугах.

Материал: **Мясниковский р-н**: низина близ р. Мертвый Донец, 02.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 9 экз.; дно балки Донской Чулек, 06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз. (самец); 04.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз. (самец); окрестности УОХ «Недвиговка», пойма р. Мертвый Донец, 09.06.2024, сб. Авдеенко Д.В., 1 экз.; окрестности УОХ «Недвиговка», 08.09.2024, сб. Хачиков Э.А., Романчук Р.В., 2 экз. (самец); 08.09.2024, сб. Хачиков Э.А., Романчук Р.В., 1 экз. (самка); **Неклиновский р-н**: склоны балки р. Донской Чулек, 22.07.2024, 1 экз.; хут. Морской Чулек, 08.05.2024, сб. Хачиков Э.А., 1 экз.; 08.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 2 экз.; хут. Пятихатки, 27.06.2024, сб. Хачиков Э.А., 1 экз. (самка); **Ремонтненский р-н**: ГПБЗ «Ростовский», 13.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 1 экз.

33. *Cryptocephalus* (s. str.) *laetus* Fabricius, 1792.

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-казахстанский. Жуки питаются Asteraceae (*Tanacetum*, *Carduus*).

Материал: **Усть-Донецкий р-н**: окрестности оз. Бурьян, 16.07.2002, сб. Терсков Е.Н., 1 экз.; **Белокалитвинский р-н**: окрестности хут. Руда-

ков, 31.07.2019, сб. Терсков Е.Н., Шохин И.В., 1 экз.; **Неклиновский р-н:** склоны балки р. Донской Чулек, 03.06.2023, 1 экз.

Литература: Арзанов и др., 2003; Девяткина и др., 2023.

34. *Cryptocephalus (Lamellosus) laevicollis* Gebler, 1830

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-казахстанский. Жуки питаются листьями различных растений, преимущественно деревьев.

Материал: **Мясниковский р-н:** ООПТ «Каменная балка», 15.05.2020, 1 экз.; **Неклиновский р-н:** хут. Морской Чулек, 20.04.2024, сб. Хачиков Э.А., 1 экз. (самка).

Литература: Кизирецкий, 1912.

35. *Cryptocephalus (Sopidus) lateralis* Suffrian, 1863.

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-казахстанский. Жуки питаются Asteraceae.

Литература: Кизирецкий, 1912; Арзанов и др., 2016.

36. *Cryptocephalus (s. str.) moraei* (Linnaeus, 1758).

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-казахстанский. Жуки питаются *Hypericum* (Hypericaceae).

Материал: **Неклиновский р-н:** склоны балки р. Донской Чулек, 14.07.2022, 1 экз.; хут. Морской Чулек, 08.06.2024, сб. Авдеенко Д.В., Климович К.Г., Хачиков Э.А., 1 экз.; хут. Пятихатки, 08.06.2024, сб. Авдеенко Д.В., 1 экз. (самец); **Мясниковский р-н:** дно балки Донской Чулек, 19.05.2024, сб. Авдеенко Д.В., Романчук Р.В., 1 экз. (самка); дно балки Донской Чулек, низ у моста, 24.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 4 экз.; дно балки Донской Чулек, верх, 24–25.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 3 экз.; 06.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз.; **Мясниковский р-н:** окрестности УОХ «Недвиговка», 07–09.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Романчук Р.В., 1 экз.; ТОИ №1, 09.06.2024, сб. Авдеенко Д.В., 1 экз. (самец).

37. *Cryptocephalus (s. str.) octomaculatus* (Rossi, 1790).

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-казахстанский. Жуки питаются листьями древесных растений, преимущественно Salicaceae (*Salix*, *Populus*).

Материал: **Мясниковский р-н:** окрестности УОХ «Недвиговка», 20.07.1991, сб. Арзанов Ю.Г., 1 экз.; 20.07.1991, сб. Арзанов Ю.Г., 1 экз.; 10.08.2024, 1 экз.; «Б.с.», «26.06.1954», сб. Учакина, 1 экз.; окрестности УОХ «Недвиговка», на свет, 10.08.2024, сб. Авдеенко, 1 экз. (самка); **Усть-Донецкий р-н:** ст. Раздорская, о. Перечный, 19.07.1990, сб. неизвестен, 1 экз.

38. *Cryptocephalus (Burlinius) planifrons* Weise, 1882.

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-сибирио-центральноазиатский. Жуки питаются преимущественно на полыни (*Artemisia*). В 2024 г. массово встречались на сырых лугах на бобовых. В литературе указано также питание на Rosaceae (*Prunus*, *Pyrus*, *Rubus*) и Euphorbiaceae.

Материал: **Мясниковский р-н:** низина близ р. Мертвый Донец, 02.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 4 экз.; луг близ балки Донской Чулек, 02.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 1 экз.; ООПТ «Каменная балка», 20.06.2021, 1 экз.; окрестности УОХ «Недвиговка», п. р. М. Донец, 09.06.2024, сб. Авдеенко Д.В., Романчук Р.В., 1 экз. (самец); **Ремонтненский р-н:** г. Лысая, 01.05.2018, 1 экз.; **Ростов-на-Дону:** р-н Каратаево, 02.06.2018, 2 экз.; Ростовский зоопарк, лето 2022, 1 экз. (самка); **Неклиновский р-н:** северо-вост окр. с. Синявское, балка р. Донской Чулек, 08.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз.; ТОИ № 2, 09.06.2024, сб. Авдеенко Д.В., Романчук Р.В., 1 экз. (самка).

Литература: Романцов, Мосейко, 2022.

39. *Cryptocephalus (Burlinius) rugmaeus* Fabricius, 1791.

Тип ареала: широко европейский: широко-западно-палеарктический. Жуки питаются на различных Lamiaceae и Asteraceae.

Материал: **Мясниковский р-н:** ООПТ «Каменная балка», 27.08.2022, 1 экз.

Литература: Романцов, Мосейко, 2022.

40. *Cryptocephalus (Burlinius) populi* Suffrian, 1848.

Тип ареала: широкий евразиатский: трансевразиатский суббореальный. Жуки питаются на Salicaceae (*Salix*, *Populus*).

Литература: Романцов, Мосейко, 2022.

41. *Cryptocephalus* (s. str.) *sericeus* (Linnaeus, 1758).

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-сибирио-центральноазиатский. Жуки питаются на различных травянистых растениях, предпочтая Asteraceae.

Материал: **Мясниковский р-н:** окрестности УОХ ЮФУ «Недвиговка», 01.07.1998, 1 экз.; 09.07.2013, 1 экз.; 19.06.2023, 1 экз.; 25.06.2003, 1 экз.; 07–09.06.2024, сб. Авдеенко Д.В., 1 экз.; 07–09.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Романчук Р.В., 1 экз.; луг близ балки р. Донской Чулек, 02.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 3 экз.; ООПТ «Каменная балка», 11.06.2021, 1 экз.; хут. Морской Чулек, 02.07.2022, 2 экз.; балка р. Донской Чулек, 29.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз. (самец); 29.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз. (самка); дно балки

Донской Чулек, верх, 29.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 4 экз.; дно балки Донской Чулек, низ, 08.07.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз.; 08.07.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз.; **Неклиновский р-н:** склоны балки р. Донской Чулек, 08.09.2022, 1 экз.; 08.07.2024, 1 экз.; хут. Морской Чулек, 02.07.2022, 2 экз.; **Орловский р-н:** балка Лисья, 20–25.05.1999, сб. Касаткин Д.Г., 1 экз.; **Усть-Донецкий р-н:** окрестности хут. Мостовой, 17.07.2002, сб. Терсков Е.Н., 1 экз.; ст. Раздорская, 10.06.2015, сб. Шохин И.В., 1 экз.; **Сальский р-н:** Соленая степь, 02.08.2024, сб. Терсков Е.Н., 1 экз.; г. Шахты, Белая Горка, 05.07.2004, сб. Терсков Е.Н., 1 экз.; г. Шахты, Золотые пески, 14.07.2003, сб. Терсков Е.Н., 2 экз.; **Белокалитвинский р-н:** окрестности хут. Чернышев, 18.07.2002, сб. Терсков Е.Н., 1 экз.; **Тарасовский р-н:** Городищенский лес, окрестности пос. Александровка, 20.05.1999, сб. Касаткин Д.Г., 2 экз.; **Аксайский р-н:** окрестности ст. Мишинская, 23.06.2023, 1 экз.; **Цимлянский р-н:** Цимлянский песчаный массив, 01.05.2018, 1 экз.

Литература: Кизирецкий, 1912; (*C. sericeus* L. ab. *pratorum* Suffr. ab. *purpurascens* Wse.); Арзанов и др., 2003, 2016; Девяткина и др., 2023; Беньковский, Орлова-Беньковская, 2025.

42. *Cryptocephalus* (s. str.) *quadrivittatus* Richter, 1820.

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-обский. Жуки питаются листьями различных деревьев и кустарников.

Материал: **Неклиновский р-н:** склоны балки р. Донской Чулек, 25.05.2023, 1 экз.; **Мясниковский р-н:** ООПТ «Каменная балка», 11.08.2021, 1 экз.

43. *Cryptocephalus* (s. str.) *quadripustulatus* Gyllenhall, 1813.

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-обский. Жуки питаются на Pinaceae и Salicaceae.

Материал: **Азовский р-н:** к Ю от с. Пешково к Азовскому морю, 03.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 1 экз.

44. *Cryptocephalus* (s. str.) *violaceus* Laicharting, 1781.

Тип ареала: широко европейский: широкий евро-кавказский. Жуки питаются листьями различных травянистых и древесных растений, часто на цветках сложноцветных.

Литература: Кизирецкий, 1912; Арзанов и др., 2003.

45. *Cryptocephalus* (s. str.) *virens* Suffrian, 1847.

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-сибирио-центральноазиатский. Жуки питаются на различных травянистых растениях, предпочитая Aste-raceae.

Материал: **Мясниковский р-н**: ООПТ «Каменная балка», 03.06.2022, 1 экз.; 02.06.2021, 1 экз.; окрестности УОХ ЮФУ «Недвиговка», 03.06.2022, 1 экз.; 05.06.2022, 1 экз.; 30.04.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз. (самец); дорога к балке р. Донской Чулек, 01.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 1 экз.; хут. Морской Чулек, 02.07.2022, 1 экз.; балка р. Донской Чулек, 22.05.2024, сб. Хачиков, Поушкова, 1 экз. (самец); 22.05.2024, сб. Хачиков, Поушкова, 1 экз. (самец), 1 экз.; балка р. Донской Чулек, 06.05.2024, Хачиков, Поушкова, 1 экз. (самка); **Усть-Донецкий р-н**: ст. Раздорская, 10.06.2015, сб. Терсов Е.Н., Шохин И.В., 4 экз.; **Неклиновский р-н**: склоны балки р. Донской Чулек, 22.05.2024, 1 экз.; хут. Пятихатки, склон у дороги, 11.05.2024, сб. Хачиков, Поушкова, 1 экз. (самка); хут. Морской Чулек, 11.05.2024, Хачиков, Поушкова, 1 экз. (самец), 1 экз.; 11.05.2024, сб. Хачиков, Поушкова, 1 экз. (самец); **Орловский р-н**: ГПБЗ «Ростовский», 18–20.08.2017, 2 экз.

Литература: Кизирецкий, 1912; Беньковский, Орлова-Беньковская, 2025.

Род *Pachybrachis* Chevrolat in Dejean, 1836

46. *Pachybrachis fimbriolatus* (Suffrian, 1848).

Тип ареала: широко европейский: широкий евро-кавказский. Распространение изучено недостаточно ввиду наличия вида-двойника *P. mendax*. Жуки питаются на Fabaceae, а также на горце птичьем (Polygonaceae) и молочае (Euphorbiaceae).

Материал: **Орловский р-н**: окрестности пос. Волочаевский, 07.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 1 экз.; **Мясниковский р-н**: низина близ р. Мертвый Донец, 02.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 1 экз.; **Красносулинский р-н**: Донлесхоз, 17.06.2018, 1 экз.; **Ремонтненский р-н**: участок Краснопартизанский, 01.05.2018, 1 экз.

Литература: Кизирецкий, 1912 (*P. probus* Ws.); Арзанов и др., 2003.

47. *Pachybrachis mendax* (Suffrian, 1860).

Тип ареала: широкий евразиатский: трансевразиатский температный. Распространение изучено недостаточно ввиду наличия вида-двойника *P. fimbriolatus*. Жуки питаются на Fabaceae, Polygonaceae.

Материал: **Мясниковский р-н**: дно балки Донской Чулек, 06.2024, сб. Хачиков Э.А. Поушкова С.В., 1 экз. (самец); 06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз. (самец); окр. УОХ «Недвиговка», 25.05.2024, сб. Авдеенко Д.В., Романчук Р.В., 1 экз. (самец).

Литература: Арзанов и др., 2003; Беньковский, Орлова-Беньковская, 2025.

48. *Pachybrachis scriptidorsum* (Marseul, 1875).

Тип ареала: широкий евразиатский: трансевразиатский суббореальный. Жуки питаются на различных травянистых и древесных лиственных растениях.

Материал: **Мясниковский р-н**: дно балки Донской Чулек, 28.06.2024, 1 экз.; 28.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз. (самец); 11.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз. (самка); окрестности УОХ «Недвиговка», 30.04.2024, 2 экз.; окрестности УОХ «Недвиговка», пойма р. М. Донец, 09.06.2024, 1 экз.; окр. УОХ «Недвиговка», пойма р. М. Донец, 09.06.2024, сб. Авдеенко Д.В., Романчук Р.В., 1 экз. (самка); **Неклиновский р-н**: хут. Морской Чулек, 11.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз. (самка).

49. *Pachybrachis tesselatus* (Olivier, 1792).

Тип ареала: широко европейский: южно-европейско-кавказский. Жуки питаются на *Corylus*, *Erica*, *Populus*, *Quercus*, *Salix*.

Материал: **Мясниковский р-н**: низина близ р. Мертвый Донец, 02.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 1 экз.; дорога к балке Донской Чулек, 01.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 7 экз.; окрестности УОХ ЮФУ «Недвиговка», 10.07.2023, 1 экз.; 09.07.2023, 1 экз.; 25.05.2024, сб. Авдеенко Д.В., Романчук Р.В., 2 экз. (самцы); 08.09.2024, сб. Хачиков Э.А., Романчук Р.В., 3 экз. (самцы); 08.06.2024, сб. Богаева Е.А., 1 экз. (самец); ООПТ «Каменная балка», 03.06.2022, 1 экз.; дно балки Донской Чулек, 29.06.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз. (самец); **Неклиновский р-н**: хут. Морской Чулек, 10.06.2018, 1 экз.; склоны балки р. Донской Чулек, 30.06.2023, 1 экз.; **Аксайский р-н**: хут. Ленина, 21.04.2024, сб. Авдеенко Д.В., 1 экз.

Литература: Кизирецкий, 1912; Девяткина и др., 2023.

Род *Stylosomus Suffrian*, 1848

50. *Stylosomus cylindricus* Morawitz, 1860.

Тип ареала: причерноморско-казахстанский. Жуки питаются на *Plumbaginaceae* (*Limonium*).

Материал: **Азовский р-н**: к Ю от с. Пешково к Азовскому морю, 03–04.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 13 экз.; **Мясниковский р-н**: окр. УОХ «Недвиговка», солончак, 26.06.2024, сб. Хачиков Э.А., 2 экз.; 07.07.2024, сб. Авдеенко Д.В., 20 экз.; 07.07.2024, сб. Авдеенко Д.В., 21 экз.

51. *Stylosomus flavus* Marseul, 1874.

Тип ареала: причерноморско-казахстанский. Жуки питаются на *Tamaricaceae* (*Tamarix*, *Myricaria*).

Материал: **Орловский р-н**: окрестности пос. Волочаевский, 07.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 1 экз.; балка близ урочища Новоселовский, 11.06.2024, сб. Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., 1 экз.

Литература: Хачиков, Поушкова, 2020 (*Stylosomus tamarisci* Herrich-Schaffer, 1838*).

Помимо перечисленных выше видов возможны для данной территории:

1. *Labidostomis lucida axillaris* (Germar, 1824).

L. lucida lucida – западноевропейский подвид, он не может быть найден в Ростовской области. Указанный в литературе экземпляр может относиться к *L. lucida axillaris* (=*lucida sareptana*), однако он нуждается в переопределении.

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-сибирио-центральноазиатский. Объект питания – различная травянистая растительность и кустарники, особенно цветущие кустарники из семейства розоцветных.

Литература: Арзанов и др., 2003.

2. *Cryptocephalus (s. str.) ocellatus* Drapiez, 1819.

Возможно ошибочное определение из-за путаницы в коллекциях с *C. labiatus*. Экземпляр требует переопределения, однако этот вид вполне может быть найден в Ростовской области.

Тип ареала: широкий евразиатский: евро-казахстанский. Жуки питаются листьями различных древесных пород, преимущественно Salicaceae (*Salix*, *Populus*).

Литература: Арзанов и др., 2003.

3. *Cryptocephalus concolor* (Suffrian, 1847).

Тип ареала: широко европейский: южно-европейско-кавказский. Питается на цветках травянистой растительности, особенно сложноцветных.

Неклиновский р-н: хут. Пятихатки, склон у дороги, 11.05.2024, сб. Хачиков Э.А., Поушкова С.В., 1 экз. (самка, определение под вопросом).

4. *Pachybrachis hieroglyphicus* (Laicharting, 1781).

Возможно ошибочное определение из-за наличия похожего вида, *P. scriptidorsum*.

Тип ареала: широкий евразиатский: трансевразиатский температурный. Жуки питаются на ивах (Salicaceae) и других древесных и травянистых растениях.

Литература: Арзанов и др., 2003.

Нахождение в Ростовской области указанных четырех видов нуждается в подтверждении.

Обсуждение. В фауне Ростовской области преобладают виды с широкими евразиатскими типами ареалов: евро-сибирио-центральноазиатским

(22%), евро-казахстанским (18%), трансевразиатским температным (14%), трансевразиатским суббореальным (8%), евро-казахстанским степным (6%), евро-обским (4%), евро-байкальским (2%); меньшую часть составляют ареалы широко европейского типа: причерноморско-казахстанские (12%), широко-западно-палаearктические (2%) и южно-европейско-кавказские (2%). Реже встречаются виды с широкими евро-кавказскими ареалами (8%), наиболее редко встречаются средиземноморские, а именно восточно-средиземноморские типы ареалов (2%).

Среди имаго листоедов-чехликоносцев, выявленных на территории региона, 53% являются полифагами, 27% – широкими олигофагами, 14% – узкими олигофагами и 6% – монофагами.

Виды, относящиеся к олигофагам и монофагам, предпочитают следующие семейства растений: Asteraceae (35%), Salicaceae (19%), Fabaceae, Betulaceae и Polygonaceae – по 7%, Rosaceae, Euphorbiaceae, Tamaricaceae – по 5%, Apiaceae, Lamiaceae, Pinaceae, Hypericaceae, Plumbaginaceae – по 2%.

Заключение. В каталоге представлен 51 достоверно обитающий в Ростовской области вид чехликоносцев, которые относятся к 8 родам триб Clytrini и Cryptoscephalini. Данный список отражает современное состояние изученности чехликоносцев Ростовской области, однако очевидно, что в дальнейшем он будет расширяться, особенно за счет изучения северных, лесостепных районов области, которые на данный момент обловлены недостаточно.

Вклад авторов. Все авторы статьи участвовали в сборе материала. Собранный материал монтировался по большей части Ю. Д. Девяткиной, Э. А. Хачиковым и К. Г. Климовичем, определялся Ю. Д. Девяткиной и А. Г. Мосейко, им же написана основная часть текста.

Сведения о финансировании исследования. Работа А. Г. Мосейко выполнена в рамках темы государственного задания № 125012901042-9.

Благодарности. Авторы признательны всем коллегам, передавшим собранный ими материал для изучения. Отдельная благодарность А. О. Беньковскому, выложившему в открытый доступ Каталог местонахождений листоедов.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

Алексенко В.Н., Мартынова М.И. География Ростовской области. Ростов-н/Д: Терра, 2005. 120 с.

Арзанов Ю.Г. Длиннорукая антипа – *Tituboea macropus* Illiger, 1800 // Красная книга Ростовской области. 2е изд. Ростов-н/Д, 2014. Т. 1: Животные. С. 339–344.

Арзанов Ю.Г., Хачиков Э.А., Пономарев А.В., Пономарева Л.К., Шохин И.В., Рудайков А.Е. Предварительные данные по фауне жесткокрылых (Coleoptera) территории Раздорского музея-заповедника // Историко-культурные и природные исследования на территории Раздорского этнографического музея-заповедника. Ростов-н/Д, 2003. Вып. 1. С. 212–247.

Арзанов Ю.Г., Прищутова З.Г., Полтавский А.Н., Набоженко М.В., Шохин И.В., Хачиков Э.А., Касаткин Д.Г., Терсков Е.Н., Решетов А.А., Рудайков А.Е., Попов И.Б. Видовой состав насекомых заповедника «Ростовский» // Труды государственного природного заповедника «Ростовский». 2016. Вып. 6. С. 114–227.

Беньковский А.О. Определитель жуков-листоедов (Coleoptera: Chrysomelidae) Европейской части России и европейских стран ближнего зарубежья. М.: Техполиграфцентр, 1999. 204 с.

Беньковский А.О. Жуки-листоеды (Coleoptera: Chrysomelidae) европейской части России (по материалам докторской диссертации). Saarbrucken: Lambert Academic Publishing, 2011. 544 с.

Беньковский А.О., Орлова-Беньковская М.Я. Каталог местонахождений листоедов (Chrysomelidae) России (2012–2023). URL: <https://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/rus/benkat11.htm> (дата обращения: 24.02.2025).

Вальков В.Ф., Денисова Т.В., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Плодородие почв: экологические, социальные и почвенно-генетические особенности. Ростов-н/Д: Изд-во Южного федерального университета, 2013. 299 с.

Девяткина Ю.Д., Хачиков Э.А., Романчук Р.В. Биотическое распределение и особенности экологии жуков-листоедов (Coleoptera: Chrysomelidae) Ростовской области. Сообщение 1 // Актуальные проблемы экологии и природопользования: сборник материалов. Ростов-н/Д; Таганрог: Изд-во Южного федерального университета, 2023. С. 45–52.

Добровольский Б.В. Вредные жуки. Ростов-н/Д: Ростиздат, 1951. 456 с.

Зайцев Ю.М., Медведев Л.Н. Личинки жуков-листоедов России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. 246 с.

Кизерицкий В.А. К фауне жуков Области Войска Донского // Русское энтомологическое обозрение. 1912. Т. 12, № 1. С. 82–94.

Медведев Л.Н. Систематика и биология личинок подсемейства Clytrinae (Coleoptera, Chrysomelidae) // Зоологический журнал. 1962. Т. 41, вып. 9. С. 1334–1344.

Медведев Л.Н., Рогинская Е.Я. Каталог кормовых растений листоедов СССР. М.: ИЭМЭЖ им. А. Н. Северцова РАН, 1988. 191 с.

Официальный портал Правительства Ростовской области. URL: <https://www.donland.ru> (дата обращения: 24.02.2025).

Полтавский А.Н., Артохин К.С. Энтомологические рефugiумы и их значение при ведении Красной книги Ростовской области. Ростов-н/д: Кубеш, 2012. 184 с.

Романцов П.В., Мосейко А.Г. Обзор скрытоглавов подрода *Burlinius* Lopatin, 1965 из европейской части России и Закавказья с целиком или частично желтыми надкрыльями (Coleoptera, Chrysomelidae: Cryptocephalinae) // Энтомологическое обозрение. 2022. Т. 101, вып. 3. С. 597–626.

Хачиков Э.А., Поушкова С.В. Дополнения по фауне насекомых заповедника «Ростовский» // Труды Государственного природного биосферного заповедника «Ростовский». 2020. № 7: Сохранение и изучение степных экосистем Евразии и их компонентов. С. 181–186.

Якобсон Г.Г. Список жуков-листоедов (Chrysomelidae), собранных в Донской области // Известия Ставропольского энтомологического общества. 1927. Т. 3, № 2. С. 47–50.

Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Volume 6/2/1: Chrysomeloidea II (Orsodacnidae, Megalopodidae, Chrysomelidae). 2d ed., upd. and rev. Leiden; Boston: Brill, 2024. 750 p.

Warchałowski A. Chrysomelidae: The leaf-beetles of Europe and the Mediterranean area. Warszawa: Natura Optima Dux Foundation, 2003. 600 p.

References

Aleksenko V.N., Martynova M.I. Geography of the Rostov Region. Rostov-on-Don: Terra, 2005. 153 p. (In Russ.)

Arzanov Yu.G. Long-armed Antipa – *Tituboea macropus* Illiger, 1800. Red Book of the Rostov Region. 2nd ed. Rostov-on-Don, 2014, vol. 1: Animals, pp. 339–344. (In Russ.)

Arzanov Yu.G., Khachikov E.A., Ponomarev A.V., Ponomareva L.K., Shokhin I.V., Rudaykov A.E. Preliminary data on the fauna of beetles (Coleoptera) in the territory of the Razdorsky Museum-Reserve. Historical, Cultural and Natural Research on the Territory of the Razdorsky Ethnographic Museum-Reserve, 2003, iss. 1, pp. 212–247. (In Russ.)

Arzanov Yu.G., Prishutova Z.G., Poltavsky A.N., Nabozhenko M.V., Shokhin I.V., Khachikov E.A., Kasatkin D.G., Terskov E.N., Reshetov A.A., Rudaykov A.E., Popov I.B. Species composition of insects of the Rostovsky Nature Reserve. Proceedings of the Rostovsky State Nature Reserve, 2016, iss. 6, pp. 114–227. (In Russ.)

Bieńkowski A.O. Key to the Leaf Beetles (Coleoptera, Chrysomelidae) of the European Part of Russia and the European Countries of the Near Abroad. Moscow: Tekhpoligrafsentr, 1999. 204 p. (In Russ.)

Bieńkowski A.O. Leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) of the European part of Russia (based on the materials of the doctoral thesis). Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2011. 544 p. (In Russ.)

Bieńkowski A.O., Orlova-Bieńkowskaya M. Ya. Catalogue of leaf beetle locations (Chrysomelidae) in Russia (2012–2023). URL: <https://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/rus/benkat11.htm> (accessed February 24, 2025). (In Russ.)

Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Volume 6/2/1: Chrysomeloidea II (Orsodacnidae, Megalopodidae, Chrysomelidae). 2d ed., upd. and rev. Leiden; Boston: Brill, 2024. 750 p.

Deviatkina Yu.D., Khachikov E.A., Romanchuk R.V. Biotopic distribution and ecological features of leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) of the Rostov region. Communication 1. *Actual Problems of Ecology and Nature Management*: coll. of mater. Rostov-on-Don; Taganrog, 2023, pp. 45–52. (In Russ.)

Dobrovolsky B.V. Injurious Beetles. Rostov-on-Don: Rostizdat, 1951. 456 p. (In Russ.)

Jacobson G.G. A list of leaf-beetles (Chrysomelidae), collected in the Region of Don. *Proceedings of the Stavropol Entomological Society*, 1927, vol. 3, no. 2, pp. 47–50. (In Russ.)

Khachikov E.A., Pouشكova S.V. Additions to the Insect Fauna of the Rostovsky Nature Reserve. *Proceedings of the Rostovsky State Nature Biosphere Reserve*, 2020, no. 7: Conservation and Study of the Steppe Ecosystems of Eurasia and Their Components, pp. 181–186. (In Russ.)

Kizeritsky V.A. On the fauna of beetles of the Don Host Region. *Russian Entomological Review*, 1912, vol. 12, no. 1, pp. 82–94. (In Russ.)

Medvedev L.N. Systematics and biology of larvae of the subfamily Clytrinae (Coleoptera, Chrysomelidae). *Zoologicheskii Zhurnal*, 1962, vol. 41, iss. 9, pp. 1334–1344. (In Russ.)

Medvedev L.N., Roginskaya E.Ya. Catalog of Food Plants of Leaf Beetles of the USSR. Moscow: A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, 1988. 191 p. (In Russ.)

Official Portal of the Government of the Rostov Region. URL: <https://www.donland.ru> (accessed February 24, 2025). (In Russ.)

Poltavsky A.N., Artokhin K.S. Entomological refuges and their importance in maintaining the Red Book of the Rostov Region. Rostov-on-Don: Kubesh, 2012. 184 p. (In Russ.)

Romantsov P.V., Moseyko A.G. A review of Cryptocephalines of the subgenus Burlinius Lopatin, 1965 with entirely or partly yellow elytra from the European part of Russia and Transcaucasia (Coleoptera, Chrysomelidae: Cryptocephalinae). *Entomological Review*, 2022, vol. 102, iss. 7, pp. 1177–1202. DOI: 10.1134/S0013873822080127. (In Russ.)

Valkov V.F., Denisova T.V., Kazeev K.Sh., Kolesnikov S.I. Soil fertility: ecological, social and soil-genetic features. Rostov-on-Don: Southern Federal University Publishing House, 2013. 299 p. (In Russ.)

Warchałowski A. Chrysomelidae: The leaf-beetles of Europe and the Mediterranean area. Warszawa: Natura Optima Dux Foundation, 2003. 600 p.

Zaitsev Yu.M., Medvedev L.N. Larvae of leaf beetles of Russia. Moscow: KMK Scientific Press, 2009. 246 p. (In Russ.)

Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., Хачиков Э.А., Авдеенко Д.В., Климович К.Г., Поушкова С.В., Романчук Р.В. Листоеды-чехликоносцы (Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae) Ростовской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025. Вып. 254. С. 44–69. DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.44-69

Впервые приводится список листоедов-чехликоносцев Ростовской области. На территории региона был выявлен пятьдесят один вид из этой группы. Виды относятся к трибам *Clytrini* (6 родов, 13 видов) и *Cryptocephalini* (3 рода, 38 видов). Триба *Clytrini* включает виды *Cheilotoma erythrostoma*, *Clytra atraphaxidis atraphaxidis*, *C. laeviuscula*, *C. quadripunctata*, *Coptocephala gebleri*, *C. unifasciata*, *Labidostomis beckeri*, *L. cyanicornis*, *L. longimana*, *L. pallidipennis*, *Smaragdina affinis*, *S. salicina*, *Tituboea macropus*. К *Cryptocephalini* относятся следующие виды: *Cryptocephalus anticus*, *C. apicalis*, *C. bameuli*, *C. bilineatus*, *C. bipunctatus*, *C. bohemius*, *C. chrysopus*, *C. coeruleescens*, *C. connexus*, *C. cordiger*, *C. elegantulus*, *C. elongatus*, *C. ergenesis*, *C. flavidicollis*, *C. flavipes*, *C. flexuosus*, *C. gamma*, *C. janthinus*, *C. labiatus*, *C. laetus*, *C. laevicollis*, *C. lateralis*, *C. moraei*, *C. octomaculatus*, *C. planifrons*, *C. pygmaeus*, *C. populi*, *C. sericeus*, *C. quariguttatus*, *C. quadripustulatus*, *C. violaceus*, *C. virens*, *Pachybrachis fibriolatus*, *P. mendax*, *P. scriptodorsum*, *P. tesselatus*, *Stylosomus cylindricus*, *S. flavus*. Аннотированный список дополнен сведениями о распространении и кормовых предпочтениях, особенностях личиночных стадий развития. Среди листоедов-чехликоносцев Ростовской области преобладают виды с широкими евразиатскими типами ареалов, реже встречаются ареалы широко европейского типа и другие. Более половины приведенных видов в имагинальной стадии являются полифагами. Меньшую часть составляют широкие олигофаги, узкие олигофаги и монофаги, преимущественно питающиеся на семействах Asteraceae и Salicaceae.

Ключевые слова: Chrysomelidae, Cryptocephalinae, Clytrini, *Cryptocephalini*, Ростовская область, фаунистический обзор.

Deviatkina Yu.D., Moseyko A.G., Khachikov E.A., Avdeenko D.V., Klimovich K.G., Pouشكova S.V., Romanchuk R.V. Camptosomata (Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae) of Rostov Region. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehnicheskoy Akademii*, 2025, iss. 254, pp. 44–69 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.44-69

A list of Camptosomata of the Rostov region is given for the first time. Fifty one species of this group belonging to the tribes *Clytrini* (6 genera, 13 species) and *Cryptocephalini* (3 genera, 38 species) were registered in the region. *Clytrini* includes the species *Cheilotoma erythrostoma*, *Clytra atraphaxidis atraphaxidis*,

C. laeviuscula, *C. quadripunctata*, *Coptocephala gebleri*, *C. unifasciata*, *Labidostomis beckeri*, *L. cyanicornis*, *L. longimana*, *L. pallidipennis*, *Smaragdina affinis*, *S. salicina*, *Tituboea macropus*. *Cryptocephalini* includes the following species: *Cryptocephalus anticus*, *C. apicalis*, *C. bameuli*, *C. bilineatus*, *C. bipunctatus*, *C. bohemius*, *C. chrysopus*, *C. coerulescens*, *C. connexus*, *C. cordiger*, *C. elegantulus*, *C. elongatus*, *C. ergensis*, *C. flavidollis*, *C. flavipes*, *C. flexuosus*, *C. gamma*, *C. janthinus*, *C. labiatus*, *C. laetus*, *C. laevicollis*, *C. lateralis*, *C. moraei*, *C. octomaculatus*, *C. planifrons*, *C. pygmaeus*, *C. populi*, *C. sericeus*, *C. quariguttatus*, *C. quadripustulatus*, *C. violaceus*, *C. virens*, *Pachybrachis fibriolatus*, *P. mendax*, *P. scriptodorsum*, *P. tesselatus*, *Stylosomus cylindricus*, *S. flavus*. The annotated list is supplemented with information on distribution and food preferences, features of larval stages of development. Among the Camptosomatidae of the Rostov region, species with Wide Eurasian types of ranges predominate, ranges of the Broad European type and others are less common. More than half of the listed species are polyphags on the imaginal stage. A smaller part consists of broad oligophags, narrow oligophags and monophags, mainly feeding on the families Asteraceae and Salicaceae.

Keywords: Chrysomelidae, *Cryptocephalinae*, Clytrini, *Cryptocephalini*, Rostov region, faunistic review.

АВДЕЕНКО Дмитрий Вячеславович – студент 2 курса Института энергетики и машиностроения Донского государственного технического университета.

344023, ул. Страны Советов, д. 1, г. Ростов-на-Дону, Россия. E-mail: vval-de-ter@yandex.ru

AVDEENKO Dmitry V. – 2nd year student of the Don State Technical University, Institute of Energy and Mechanical Engineering.

344023. Strany Sovetov str. 1. Rostov-on-Don. Russia. E-mail: vval-de-ter@yandex.ru

ДЕВЯТКИНА Юлия Дмитриевна – студент 4 курса Академии биологии и биотехнологии Южного федерального университета. SPIN-код: 1460-4120. ORCID: 0009-0009-0334-9383.

344090, пр. Стакки, д. 194/1, г. Ростов-на-Дону, Россия. E-mail: DeviJuliD@yandex.com

DEVIATKINA Yulia D. – 4th year student of the South Federal University, Academy of Biology and Biotechnologies. SPIN-code: 1460-4120. ORCID: 0009-0009-0334-9383.

344090. Stachki av. 194/1. Rostov-on-Don. Russia. E-mail: DeviJuliD@yandex.com

КЛИМОВИЧ Константин Глебович – ассистент кафедры зоологии Академии биологии и биотехнологии Южного федерального университета. SPIN-код: 5456-6548. ORCID: 0000-0002-8824-7264.

344090, пр. Стакчи, д. 194/1, г. Ростов-на-Дону, Россия. E-mail: kostya.klimovich.2017@mail.ru

KLIMOVICH Konstantin G. – assistant of the Zoology Department of the South Federal University, Academy of Biology and Biotechnologies. SPIN-code: 5456-6548. ORCID: 0000-0002-8824-7264.

344090. Stachki av. 194/1. Rostov-on-Don. Russia. E-mail: kostya.klimovich.2017@mail.ru

МОСЕЙКО Алексей Григорьевич – старший научный сотрудник Зоологического института Российской Академии Наук, кандидат биологических наук. SPIN-код: 1452-7425. ORCID: 0000-0002-9023-709X.

199034, Университетская наб., д. 1, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: chrysolesha@mail.ru

MOSEYKO Alexey G. – PhD (Biological), Senior Researcher of the Zoological Institute of Russian Academy of Sciences. SPIN-code: 1452-7425. ORCID: 0000-0002-9023-709X.

199034. Universitetskaya emb. 1. St. Petersburg. Russia. E-mail: chrysolesha@mail.ru

ПОУШКОВА Светлана Валерьевна – заместитель начальника отдела физико-технологических исследований Ростовского филиала Федерального центра оценки безопасности и качества продукции агропромышленного комплекса. SPIN-код: 3744-2170. ORCID: 0000-0002-8715-3637.

3440032, пер. Синявский, д. 21В, г. Ростов-на-Дону, Россия. E-mail: posvet0578@gmail.com

POUSHKOVA Svetlana V. – deputy head of the Department of Physico-Technological Research of the Rostov Branch of the Federal Center for Safety and Product Quality Assessment of the Agro-Industrial Complex. SPIN-code: 3744-2170. ORCID: 0000-0002-8715-3637.

344032. Sinyavskiy lane 21V. Rostov-on-Don. Russia. E-mail: posvet0578@gmail.com

РОМАНЧУК Роман Викторович – старший преподаватель Академии биологии и биотехнологии Южного федерального университета, кандидат биологических наук. SPIN-код: 3647-4634. ORCID: 0000-0002-6200-38443.

344090, пр. Стакчи, д. 194/1, г. Ростов-на-Дону, Россия. E-mail: romanchuk@sfedu.ru

ROMANCHUK Roman V. – PhD (Biological), Senior Lecturer of the South Federal University, Academy of Biology and Biotechnologies. SPIN-code: 3647-4634. ORCID: 0000-0002-6200-38443.

344090. Stachki av. 194/1. Rostov-on-Don. Russia. E-mail: romanchuk@sfedu.ru

ХАЧИКОВ Эдуард Ашотович – заведующий учебно-опытным хозяйством «Недвиговка» Академии биологии и биотехнологии Южного федерального университета. SPIN-код: 5745-6141. ORCID: 0000-0002-5697-124X.

344090, пр. Стачки, д. 194/1, г. Ростов-на-Дону, Россия. E-mail: e_hachikov@mail.ru

KHACHIKOV Edward A. – head of the educational and experimental farm «Nedvigovka» of the South Federal University, Academy of Biology and Biotechnologies. SPIN-code: 5745-6141. ORCID: 0000-0002-5697-124X.

344090. Stachki av. 194/1. Rostov-on-Don. Russia. E-mail: e_hachikov@mail.ru

В.А. Соболева, В.Б. Голуб

**ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСА ДЕНДРО-
И ТАМНОБИОНТНЫХ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ (НЕТЕРОПТЕРА)
В ПРОЦЕССЕ ПОСТПИРОГЕННОЙ СУКЦЕССИИ
В УСМАНСКОМ БОРУ (ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Введение. К наиболее опасным экзогенным нарушениям естественных лесных экосистем по праву относят природные лесные пожары. Воздействие пожара приводит к трансформации всего биогеоценоза и к изменению его структурно-функциональной организации. За последние десятилетия количество и масштабы лесных пожаров увеличились, и ожидается, что эта тенденция сохранится из-за изменения климатических условий в сторону потепления и нарастающей аридизации [Morris, 1975; Moriondo et al., 2006; Mateos et al., 2018].

Летом 2010 г. европейская часть России в связи с продолжительным нахождением антициклона пережила период засухи и аномально высоких дневных температур. Засушливому периоду предшествовала малоснежная и холодная зима, а весна была ранней, сухой и теплой. Это стало одной из ведущих причин массовых пожаров, в том числе и в Усманском бору в Воронежской области. Самый крупный пожар здесь пришелся на 29 июля 2010 г. Накануне был зафиксирован длительный период (более 50 дней) с минимальным количеством осадков и высокими среднесуточными температурами. По данным Гидрометцентра России [Гидрометцентр..., 2024], общая сумма осадков за период с 1 июня по 29 июля 2010 г. составила 22,4 мм, среднее значение суточных температур +25,3 °C с абсолютным максимумом 27 июля +38,5 °C. Дополнительным фактором, усугубившим ситуацию в тот день, стала высокая скорость ветра с максимальными порывами до 19 м/с. Совокупность этих условий привела к значительной скорости распространения пламени и быстрому переходу от низовых возгораний к верховому пожару на обширном участке Усманского бора.

Высокая интенсивность горения и продолжительный период возникновения повторных локальных возгораний привели к значительным последствиям. В ряде лесных кварталов полностью выгорели подстилка, мхи, лишайники, травостой вместе с подростом, самосевом и подлеском, а также значительно пострадала прикорневая зона стволов растущих деревьев. На

тех участках, где пожар переквалифицировался в верховой, на фоне порывов ветра хвоя стала основным проводником горения, что привело к серьезному поражению сосняков и высокому проценту последующего их отпада.

Лесной пожар имел катастрофические последствия для животного мира на затронутых пламенем участках. В первую очередь это относится к почвенной биоте и маломобильным беспозвоночным животным травянистого яруса. Часть насекомых с лучшей летной активностью, вероятно, смогла откочевать на безопасное расстояние и переждать стихийное бедствие в более увлажненных стациях переживания. Кроме того, часть популяций могла сохраниться в слабо нарушенных пожаром перфугиумах [Гонгальский, 2014, 2017; Zaitsev et al., 2014].

Территории, пройденные пожаром, в 2011–2013 гг. были постепенно очищены от поврежденных деревьев. Часть площадей (лесной квартал № 22 Сомовского лесничества и прилегающие к нему участки общей площадью 84 га) была оставлена под естественное лесовозобновление; большая же часть засажена сосновой и березой.

Цель исследования – выявить основное направление постпирогенной сукцессии в условиях лесостепной зоны на основе анализа видового состава и доминантной структуры тамно- и дендробионтных полужесткокрылых насекомых на бывших гарях в Усманском бору (Воронежская область).

Материалы и методика исследования. Изучение формирования энтомокомплексов на участках бывших гарей проводилось в юго-западной части Усманского бора в Воронежской области в 2014–2024 гг. Пожары затронули несколько лесных кварталов, прилегающих непосредственно к биоцентру Воронежского государственного университета «Веневитиново» (20 км северо-восточнее г. Воронежа; 51°48'51.9" с.ш., 39°23'50.1" в.д.). Район исследований в зональном отношении располагается в Восточноевропейской лесостепи. Климат умеренно континентальный с относительно жарким летом и умеренно холодной зимой [Мильков, Гвоздецкий, 1986].

Обследованный участок характеризуется биотопическими различиями, в основе которых лежит неоднородность рельефа местности. Эта неоднородность стала отчетливо видимой после вырубки всей поврежденной пожаром древесно-кустарниковой растительности и уборки остатков рубки. Большая часть территории полигона исследования представляет собой бугристую местность, образованную эоловыми всхолмлениями (рис. 1) в результате стоков последнего тающего ледника позднего плейстоцена-раннего голоцен. Между грядами эоловых наносов, покрытых серой лесной супесчаной почвой, располагаются три увлажненных, а в центре заболоченных понижения округлой формы диаметром 50–70 м.



Рис. 1. Постпирогенная экосистема с естественным возобновлением растительности в Усманском бору (Воронежская область).

Фото В.А. Соболевой, 2022 г.

Fig. 1. Post-pyrogeic ecosystem with natural regeneration of vegetation in the Usmansky Forest (Voronezh Region).

Photo by V.A. Soboleva, 2022

До пожаров 2010 г. структура растительности на сгоревших и несгоревших участках была сходной. Однако в настоящее время наблюдаются контрастные растительные сообщества с различиями в видовом составе и обилии древесно-кустарниковой растительности. Материалами для настоящей работы послужили сборы 2014–2024 гг. на территории Усманского бора в следующих четырех биоценозах:

1. Возвышенная часть рельефа бывшей гари ($51^{\circ}48'40.7''$ с.ш., $39^{\circ}23'32.7''$ в.д.). Обширные участки с естественным лесовозобновлением. На супесчаной почве здесь сформировались куртины из березы повислой (*Betula pendula* Roth.), встречаются отдельные молодые деревья осины (*Populus tremula* L.); отмечены разрозненные порослевые дубы (*Quercus robur* L.) и единичные экземпляры сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). В кустарниковом ярусе отчетливо доминирует дрок красильный (*Genista tinctoria* L.); кроме того, встречается ракитник русский (*Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Woloszcz.) Klásk.), крушина ломкая (*Frangula alnus* Mill.) и чужеродный вид кустарни-

ка – ирга колосистая (*Amelanchier spicata* (Lam.) K. Koch). Травянистый ярус занят разнотравьем с преобладающими злаковыми растениями;

2. Пониженные участки бывшей гари ($51^{\circ}48'44.1''$ с.ш., $39^{\circ}23'35.0''$ в.д.). В настоящее время заняты преимущественно злаково-разнотравной растительностью. Подрост дуба черешчатого единичный. Кустарниковый ярус почти не выражен и представлен отдельно стоящими кустами ракитника русского (*C. ruthenicus*). В блюдцеобразных понижениях сформировались березовые колки (*B. pendula*) с примесью осины (*P. tremula*). Они имеют три хорошо выраженных пояса растительности: широкий внешний представлен плотным березняком с осиной, средний узкий – злаковым высокотравьем и единичными экземплярами козьей ивы (*Salix caprea* L.), внутренний занят преимущественно осокой (*Carex* spp.) и ситниками (*Juncus* spp.);

3. Краевой (контрольный) участок леса ($51^{\circ}48'35.5''$ с.ш., $39^{\circ}23'31.9''$ в.д.), который сохранился после пожара 2010 г. в слабо повреждённом виде. Основной состав лесообразующих видов представляет собой сочетание сосны обыкновенной (*P. sylvestris*) и широколиственных пород – преимущественно дуба черешчатого (*Q. robur*), березы повислой (*B. pendula*), осины (*P. tremula*), черной ольхи (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), липы сердцевидной (*Tilia cordata* Mill.), клена остролистного (*Acer platanoides* L.) и черемухи обыкновенной (*Padus avium* Mill.). Кустарниковый ярус хорошо развит и представлен дроком красильным (*Genista tinctoria*), ракитником русским (*C. ruthenicus*), бузиной обыкновенной (*Sambucus racemosa* L.), бересклетом бородавчатым (*Euonymus verrucosus* Scop.) и малиной обыкновенной (*Rubus idaeus* L.). Травянистый ярус представлен злаково-разнотравной и зеленчуково-чистотеловой ассоциациями;

4. Участок леса с искусственным лесонасаждением ($51^{\circ}47'19.0''$ с.ш., $39^{\circ}23'27.0''$ в.д.). Возраст посадок от 4 до 8 лет (рис. 2). Основные породы – сосна обыкновенная (*P. sylvestris*) и береза повислая (*B. pendula*) с небольшой примесью подроста осины (*P. tremula*). Подрост дуба черешчатого малочисленный, в угнетенном состоянии. Кустарниковый ярус беден и представлен единичными небольшими растениями дрока красильного (*G. tinctoria*) и бузины обыкновенной (*S. racemosa*). В травянистом ярусе в качестве супердоминантов выступают дерновинные злаки.

В течение всего срока после пожаров 2010 г. мы наблюдали за формирующимися фитоценозами и их животным населением, за ходом постприроденной сукцессии и динамикой численности отдельных индикаторных видов растений и модельных групп насекомых. В качестве основной модельной группы использовался комплекс полужесткокрылых насекомых, или клопов (Heteroptera). Эти насекомые используют широкий спектр ис-

точников пищи, обитают в различных условиях увлажненности и в различных ярусах растительности. Кроме того, они демонстрируют высокое обилие и видовое разнообразие в исследуемых биотопах.



Рис. 2. Участок леса с искусственным лесонасаждением в Усманском бору (Воронежская область). Фото В.А. Соболевой, 2024 г.

Fig. 2. Forest area with artificial afforestation in the Usmansky Forest (Voronezh Region). Photo by V.A. Soboleva, 2024

Материал собирали в кроне, на стволах и под корой деревьев с использованием сачка с удлиненной ручкой (в кроне) и топора (под корой). При сборе сачком обрабатывали всю доступную часть кроны деревьев. В ходе исследования было собрано более 2000 экз. полужесткокрылых. Определение отдельных видов уточняли на основе материалов фондовых коллекций Зоологического института РАН (Санкт-Петербург).

Основные сведения по экологии видов, такие как отношение к увлажненности, трофические предпочтения и занимаемые ярусы растительности, приводятся по литературным данным [Пучков, 1961, 1972, 1973; Wagner, Weber, 1964; Péricart, 1972, 1987] и многочисленным наблюдениям авторов настоящей работы. Степень сходства комплексов полужесткокрылых насе-

комых разных биоценозов приведена на основе числа общих видов и коэффициентов Жаккара и Съеренсена [Розенберг, 2012].

Результаты исследования. В результате проведенного исследования нами установлен видовой состав полужесткокрылых насекомых, включаящий 43 вида тамно- и дендробионтных полужесткокрылых из 11 семейств. В табл. 1 приведен видовой состав этих видов с распределением по биоценозам и указанием пород кустарников и деревьев, на которых были собраны экземпляры каждого вида.

Таблица 1

Видовой состав полужесткокрылых (Heteroptera), выявленных на древесно-кустарниковой растительности полигона постпирогенного мониторинга, краевого участка леса и участка, засаженного сосной и березой, в Сомовском лесничестве Воронежской области (16–20 км северо-восточнее Воронежа)

Species composition of Heteroptera identified in the woody and shrubby vegetation of the post-pyrogenetic monitoring site, the margin of the forest and the area planted with pine and birch in the Somovskoye forestry of the Voronezh Region (16–20 km northeast of Voronezh)

Семейство, вид	Полигон исследований (возвышенная часть рельефа)	Полигон исследований (лонгitudinalные участки)	Контрольный (краевой) участок леса	Участок с искусственным лесообразлением
Семейство Nabidae				
<i>Himacerus apterus</i> (Fabricius, 1798)	подрост березы	подрост березы и осины	береза, липа	–
<i>Nabis ferus</i> (Linnaeus, 1758)	–	подрост березы	подрост березы и ольхи	подрост березы
<i>Nabis pseudoferus</i> Remane, 1949	подрост березы	–	подрост березы	подрост березы
<i>Nabis punctatus</i> A. Costa, 1847	подрост березы	–	–	–
Семейство Anthocoridae				
<i>Anthocoris confusus</i> Reuter, 1884	–	–	клен, береза	–
<i>Anthocoris nemorum</i> (Linnaeus, 1761)	–	береза	липа, береза	–
<i>Orius majusculus</i> (Reuter, 1879)	подрост березы	–	липа, береза	–
<i>Orius minutus</i> (Linnaeus, 1758)	сосна	осина	ольха, липа, сосна, малина	–

Продолжение табл. 1

Семейство, вид	Полигон исследований (возыщенная часть рельефа)	Полигон исследований (лонгitudинальные участки)	Контрольный (краевой) участок леса	Участок с искусственным лесонасаждением
<i>Orius niger</i> (Wolff, 1811)	—	—	яблоня	—
Семейство Miridae				
<i>Deraeocoris ruber</i> (Linnaeus, 1758)	ракитник, дрок	—	ракитник, бузина, малина	—
<i>Deraeocoris lutescens</i> (Schilling, 1837)	дуб	береза	ольха, береза, дуб, клен, липа, яблоня	—
<i>Closterotomus biclavatus biclavatus</i> (Herich-Schaeffer, 1835)	—	—	береза, ракитник, малина	—
<i>Lygocoris contaminatus</i> (Fallén, 1807)	—	береза	береза, ольха	—
<i>Lygocoris viridis</i> Fallen, 1807	дуб	—	клен, черемуха, дуб, липа	—
<i>Phytocoris populi</i> (Linnaeus, 1758)	—	береза	осина, береза, дуб, липа	—
<i>Phytocoris tiliae tiliae</i> (Fabricius, 1777)	—	осина	липа, дуб	—
<i>Blepharidopterus angulatus</i> (Fallén, 1807)	—	осина	ольха	—
<i>Cyllecoris histriionius</i> (Linnaeus, 1767)	—	—	дуб	—
<i>Heterocordylus genistae</i> (Scopoli, 1763)	дрок	—	—	—
<i>Orthotylus nassatus</i> (Fabricius, 1787)	—	—	липа, дуб	—
<i>Pilophorus confusus</i> (Kirschbaum, 1856)	—	—	ольха, яблоня	—
<i>Campylomma verbasci</i> (Meyer-Dur, 1843)	—	—	дуб (май)	—
<i>Phylus coryli</i> (Linnaeus, 1758)	—	—	береза, редко ольха	—
<i>Psallus variabilis</i> (Fallén, 1807)	—	—	дуб, клен, ольха, липа, яблоня	—
Семейство Tingidae				
<i>Dictyonota strichnocera</i> Fieber, 1844	дрок	—	—	—
<i>Physatocheila smreczynskii</i> China, 1952	—	—	черемуха	—
<i>Stephanitis pyri</i> (Fabricius, 1775)	ирга	—	липа, яблоня	—
Семейство Reduviidae				
<i>Rhynocoris annulatus</i> (Linnaeus, 1758)	подрост березы	—	береза, подрост дуба	—

Окончание табл. 1

Семейство, вид	Полигон исследований (возышенная часть рельефа)	Полигон исследований (пониженные участки)	Контрольный (краевой) участок леса	Участок с искусственным лесонасаждением
Семейство Aradidae				
<i>Aradus corticalis</i> (Linnaeus, 1758)	сосна	—	сосна	—
Семейство Lygaeidae				
<i>Kleidocerys resedae</i> (Panzer, 1797)	береза	береза	береза	береза
Семейство Coreidae				
<i>Coreus marginatus marginatus</i> (Linnaeus, 1758)	—	—	малина, черемуха	—
Семейство Plataspidae				
<i>Coptosoma scutellatum</i> (Geoffroy, 1785)	дрок	—	—	—
Семейство Acanthosomatidae				
<i>Acanthosoma haemorrhoidale</i> (Linnaeus, 1758)	—	—	береза, липа, клен	—
<i>Elasmostethus interstinctus</i> (Linnaeus, 1758)	—	осина	береза	—
<i>Elasmucha grisea</i> (Fieber, 1861)	—	береза	ольха, береза	—
Семейство Pentatomidae				
<i>Picromerus bidens</i> (Linnaeus, 1758)	—	—	черемуха, малина	—
<i>Zicrona coerulea</i> (Linnaeus, 1758)	—	подрост березы	малина	—
<i>Chlorochroa pinicola</i> (Mulsant & Rey, 1852)	—	—	сосна	—
<i>Dolycoris baccarum</i> (Linnaeus, 1758)	ирга	—	липа, ирга, че- ремуха, малина	—
<i>Peribalus strictus vernalis</i> (Wolff, 1804)	—	подрост дуба	дуб, яблоня	—
<i>Palomena prasina</i> (Linnaeus, 1761)	дуб, под- рост березы	подрост березы	клен, дуб, липа, малина	береза
<i>Pentatoma rufipes</i> (Linnaeus, 1758)	—	—	дуб, ольха, клен, липа	—
<i>Piezodorus lituratus</i> (Fabricius, 1794)	дрок	—	дрок, сосна (май)	дрок

Возвышенная часть рельефа бывшей гари отличается относительно высоким разнообразием древесно-кустарниковой растительности, что нашло отражение в таксономическом разнообразии полужесткокрылых насекомых. Здесь отмечено 18 видов из 9 семейств: сем. Miridae (22%), сем. Nabidae (17%), сем. Pentatomidae (17%), сем. Anthocoridae (11%), сем. Tingidae (11%), сем. Lygaeidae (6%), сем. Plataspidae (6%), сем. Reduviidae (5%) и сем. Aradidae (5%). По числу видов преобладают мезофиллы – 72,2%; на долю мезоксерофилов приходится 27,8%. Доминантами по численности являются мезоксерофильные виды *P. lituratus*, *N. pseudoferus* и *N. punctatus*, а также мезофильный вид *K. resedae*. Здесь проявилась приуроченность видов к различным ярусам растительности. На долю хортотамно-дendробионтов приходится 33,3% собранных видов, доли хортотамнобионтов и тамнодендробионтов в сообществе равны (по 22,2%). На группы дендробионтов и тамнобионтов приходится 17% и 5,3% соответственно. В составе трофических групп выявились равное соотношение (по 8 видов) между зоофагами и фитофагами (полифаги – 5 видов, широкие олигофаги – 3 вида). На данном участке был отмечен также один вид со смешанным типом питания, в высокой численности заселяющий дрок красильный – *Heterocordylus genistae*. Кроме того, в первые годы исследований на поваленных стволах деревьев был многочислен мицетофаг *A. corticalis*.

В понижениях бывшей гари нами было зафиксировано 15 мезофильных видов. В таксономической структуре представлены следующие семейства: Miridae (33,3%), Pentatomidae (20%), Nabidae (13,3%), Anthocoridae (13,3%), Acanthosomatidae и Lygaeidae (по 6,8% каждое). По численности доминируют *K. resedae*, *N. ferus* и *P. prasina*. В распределении по ярусам растительности отчетливо преобладают дендробионты (40%). По 26,7% приходится на группы тамно-дендробионтов и хортотамно-дендробионтов. Только один вид (*N. ferus*, 6,6%) приурочен в своем обитании к травянисто-кустарниковому ярусу. По пищевым преференциям на данном участке также наблюдается почти равное соотношение между зоофагами (6) и фитофагами (полифаги – 5, широкие олигофаги – 1, узкие олигофаги – 1). Еще два вида (*Ph. populi* и *Ph. tiliae*) относятся к группе зоофитофагов.

Гемиптерокомплекс краевого участка леса, граничащего с бывшей гарью, но почти не пострадавшего во время пожара 2010 г., наиболее разнообразен в видовом отношении (39 видов) со следующим распределением по семействам: Miridae (36%), Pentatomidae (20%), Anthocoridae (13%), Nabidae (8%), Acanthosomatidae (8%), Tingidae (5%), Lygaeidae (3%),

Coreidae (3%), Reduviidae (2%) и Aradidae (2%). По численности доминируют представители рода *Orius* (*O. majusculus*, *O. minutus* и *O. niger*), *N. ferus*, *H. genistae* и *Ph. smreczynskii*. Подавляющее большинство выявленных видов на данном участке по отношению к увлажненности являются мезофилами (36) и только 3 вида относятся к группе мезоксерофилов. По отношению к ярусам растительности на контрольном участке преобладает группа дендробионтов (35,9%); также достаточно велико число тамно-дендробионтов (28,2%) и хорто-тамно-дендробионтов (25,6%). На группу хорто-тамнобионтных видов приходится 10,3%. По пищевым предпочтениям доминируют растительноядные виды (полифаги – 12, широкие олигофаги – 5, узкие олигофаги – 1). Группа зоофагов включает 14 видов, зоофитофагов – 6. Кроме того, на этом участке в течение всего периода сборов в незначительной численности отмечался мицетофаг *A. corticalis*.

Участок леса с искусственным лесонасаждением отличается самым бедным видовым разнообразием: здесь было зафиксировано лишь 5 видов полужесткокрылых насекомых из трёх семейств (Nabidae, Pentatomidae и Lygaeidae). Обилие видов также невелико. В высокой численности здесь нами отмечен только один вид – клейдоцерис пахучий (*K. resedae*), численность которого составила более 70% всех собранных экземпляров на данном участке. Распределение по трофическим предпочтениям выглядит следующим образом: зоофаги – 2 вида, полифаги – 2 вида, широкие олигофаги – 1 вид. В древесном ярусе растительности представлены только мезофилы, в ярусе кустарников и подроста – два мезоксерофила и один мезофил.

На контрольном участке леса зафиксировано 15 уникальных видов (табл. 1). Их отсутствие в других сравниваемых биотопах объясняется отсутствием в них кормовых растений для этих видов. Кроме того, почти все уникальные виды этого биоценоза более требовательны к стабильному уровню увлажненности и наличию определенной степени затененности, возможной только на этом участке из-за выраженной ярусности и смыкания крон. На бывших гарях с естественным лесовозобновлением нами отмечены четыре уникальных вида, отсутствующих в других обследованных биотопах – мезоксерофилы *N. punctatus* и *D. strichnocera* и мезофилы *H. genistae* и *C. scutellatum*. В составе видов на участке с искусственным лесовосстановлением уникальных видов не выявлено. Крона подроста сосны оказалась свободной от полужесткокрылых, что, по-видимому, объясняется недостаточным сроком от момента ее высадки для заселения

представителями отряда. Здесь не обнаружен также и подкорный сосновый клоп *Aradus cinnamomeus*.

Уровни сходства комплексов полужесткокрылых обследованных участков с различным режимом лесовосстановления после пожара 2010 г. в Усманском бору и контрольного участка леса, не пройденного пожаром, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Коэффициенты сходства видового состава полужесткокрылых (Heteroptera) Жаккара (K_j) и Съеренсена (K_s) древесно-кустарниковой растительности полигона мониторинга постпирогенной сукцессии, контрольного участка неповрежденного леса и участка с искусственным лесонасаждением по результатам учетов в Усманском бору (Воронежская обл.) в 2020–2024 гг.

Similarity coefficients of the species composition of Heteroptera Jacquard (K_j) and Sørensen (K_s) of woody and shrubby vegetation of the post-pyrogenic succession monitoring site, the control site of intact forest and the site with artificial forest planting based on the results of counts in the Usmansky Forest (Voronezh Region) in 2020–2024

	Полигон исследований (возвышенная часть рельефа)	Полигон исследований (пониженные участки)	Контрольный (краевой) участок леса	Участок с искусственным лесонасаждением
Полигон исследований (возвышенная часть рельефа)	18	0,14	0,32	0,21
Полигон исследований (пониженные участки)	0,24	15	0,38	0,18
Контрольный (краевой) участок леса	0,49	0,55	39	0,13
Участок с искусственным лесонасаждением	0,35	0,30	0,23	5

Примечание: в верхней правой части отражен коэффициент Жаккара (K_j), в нижней левой – коэффициент Съеренсена (K_s), по диагонали – общее число видов в биотопе

В основе наиболее высоких показателей сходства комплексов полужесткокрылых контрольного участка леса и всего полигона мониторинга (24 общих вида; $K_j = 0,56$; $K_s = 0,72$) лежит разнообразие стаций с различными древесно-кустарниковыми породами, пригодными для развития и питания мезофильных и мезоксерофильных видов. В основном это светолюбивые виды, которые предпочитают для жизни условия умеренного увлажнения.

Таким образом, нами установлено, что, спустя 14 лет после лесного пожара в Усманском бору (Воронежская область), на территории с естественным лесовосстановлением функционирует сформированный комплекс полужесткокрылых насекомых, связанный с различными кустарниками и древесными породами. На современном этапе сукцессии на полигоне исследований большинство представителей полужесткокрылых насекомых связано с березой и осиной, которые преимущественно заселяют бывшую гаревую территорию. Меньшее число видов связано с подростом дуба и сосны, которые на бывшей гари пока единичны.

Выводы:

1. По результатам сборов в 2014–2024 гг. в составе четырех различных биоценозов Усманского бора выявлено 43 вида тамно- и дендробионтных полужесткокрылых насекомых из 11 семейств. К истинным дендро- и тамно-бионтам относятся 36 видов (83,7%). Остальные 7 видов (16,3%) используют крону деревьев и кустарники как стацию для временного питания весной, до появления основных кормовых растений, или же осенью в качестве источника дополнительного питания имаго и личинок старших возрастов;
2. Наибольшее видовое разнообразие полужесткокрылых демонстрирует контрольный участок леса, почти не затронутый пожаром 2010 г. (39 видов), наименьшее – участок с искусственным лесонасаждением (5 видов);
3. Почти шестикратное преобладание видового разнообразия дендро- и тамно-дендробионтов на территории бывшей гари с естественным лесовозобновлением (28 видов), по сравнению с территорией с искусственным лесонасаждением (5 видов), объясняется следующими причинами. Во-первых, на первом участке (полигон постпирогенной сукцессии) разнообразнее ландшафт, занятый двумя типами экосистем – с ксерофитными условиями на возвышенных участках и мезофитными и гигрофитными условиями в понижениях. Во-вторых, после пожара и уборки поврежденных деревьев квартала № 22 в почве частично сохранились корни дуба и осины. Эти виды совместно с березой, сосной и несколькими видами кустарников семенного происхождения к настоящему времени сформировали современный сравнительно разнообразный облик древесно-кустарниковой растительности на территории с естественным лесовосстановлением. На территории же с искусственным лесовосстановлением из древесных пород произрастают только сосна и береза;
4. В составе гемиптерокомплекса обследованных участков преобладают мезофильные виды, достигая наивысшей численности в кronах и под пологом контрольного участка леса, а также на понижениях ландшафта

бывших гарей, где близко залегающие грунтовые воды создают благоприятные условия умеренного увлажнения. Небольшой комплекс мезоксерофильных видов сформировался на возвышенных участках бывшей гари с естественным лесовозобновлением;

5. По разнообразию в составе комплексов полужесткокрылых всех сравниваемых территорий доминирует семейство клопов-слепняков *Miridae* (15 видов; 34,9%);

6. Наиболее пластичными видами, которые заселяют все обследованные биоценозы, являются полифаги *K. resedae* (Lygaeidae) и *P. prasina* (Pentatomidae). Однако высокой численности они достигают лишь на участке с искусственными лесопосадками. Здесь молодой подрост березы и сосны при низком видовом разнообразии сосущих дендробионтов представляет значительный пищевой ресурс для этих видов-полифагов;

7. В целом спустя 14 лет после лесного пожара в Усманском бору в условиях Восточноевропейской лесостепи режим естественного лесовосстановления обеспечил почти шестикратное преобладание видового разнообразия модельной группы дендро-тамнибионарных полужесткокрылых насекомых (*Heteroptera*) (28 видов) по сравнению с этим же показателем территорий с искусственным лесонасаждением (5 видов).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

Гидрометцентр России: официальный сайт. URL: <https://meteoinfo.ru/> (дата обращения: 23.12.2024)

Гонгальский К.Б. Лесные пожары и почвенная фауна. М.: Тов.-во науч. изд. КМК, 2014. 169 с.

Гонгальский К.Б. Перфугиумы как механизм восстановления почвенной фауны после нарушений экосистем // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2017. Vol. 2, № 4. С. 1–12.

Мильков Ф.Н., Гвоздецкий Н.А. Физическая география СССР. Общий обзор. Европейская часть. Кавказ. М.: Высшая школа, 1986. 376 с.

Пучков В.Г. Щитники // Фауна України. Київ, 1961. Т. 21, вип. 1. 340 с.

Пучков В.Г. Отряд Неміртера (Heteroptera) – полужесткокрылые // Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур. Ленинград, 1972. Т. 1. Насекомые с неполным превращением. С. 222–262.

Пучков В.Г. Полужесткокрылые // Защита растений. 1973. №. 2. С.44–48.

Розенберг Г.С. Поль Жаккар и сходство экологических объектов // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2012. Т. 21, № 1. С. 190–202.

Mateos E., Goula M., Sauras-Yera T., Santos X. Habitat structure and host plant specialization drive taxonomic and functional composition of Heteroptera in postfire successional habitats // *Turkish Journal of Zoology*. 2018. Vol. 42. P. 449–463.

Moriondo M., Good P., Durão R., Bindi M., Giannakopoulos Ch., Corte-Real J. Potential impact of climate change on fire risk in the Mediterranean area // *Climate Research*. 2006. Vol. 31. P. 85–95.

Morris M.G. Preliminary observations on the effects of burning on the hemiptera (Heteroptera and Auchenorrhyncha) of limestone grassland // *Biological Conservation*. 1975. Vol. 7, iss. 4. P. 311–319.

Péricart J. Hémiptères Anthocoridae, Cimicidae et Microphysidae de l'Ouest-Paléarctique // *Faune de l'Europe et du bassinméditerranéen*. Paris, 1972. T. 7. 407 p.

Péricart J. Hémiptères Nabidae d'Europe occidentale et du Maghreb // *Faune de France*. Paris, 1987. T. 71. 185 p.

Wagner E., Weber H.H. Hétéroptères Miridae // *Faune de France*. Paris, 1964. T. 67. 591 p.

Zaitsev A.S., Gongalsky K.B., Bengtsson J., Persson T. Connectivity of litter islands remaining after a fire and unburnt forest determines the recovery of soil fauna // *Applied Soil Ecology*. 2014. Vol. 83. P. 101–108.

References

Gongalsky K.B. Lesnye pozhary i pochvennaja fauna. Moscow: Tov.-vo nauch. izd. KMK, 2014. 169 p. (In Russ.)

Gongalsky K.B. Perfugia as a mechanism for the recovery of soil fauna after ecosystem disturbances. *Russian Journal of Ecosystem Ecology*, 2017, vol. 2, no 4, pp. 1–12. (In Russ.)

Hydrometcenter of Russia: official website. URL: <https://meteoinfo.ru/> (accessed December 23, 2024) (In Russ.)

Mateos E., Goula M., Sauras-Yera T., Santos X. Habitat structure and host plant specialization drive taxonomic and functional composition of Heteroptera in postfire successional habitats. *Turkish Journal of Zoology*, 2018, vol. 42, pp. 449–463.

Mil'kov F.N., Gvozdeckij N.A. Fizicheskaja geografija SSSR. Obshhij obzor. Evropejskaja chast'. Kavkaz. Moscow: Vysshaja shkola, 1986. 376 p. (In Russ.)

Moriondo M., Good P., Durão R., Bindi M., Giannakopoulos Ch., Corte-Real J. Potential impact of climate change on fire risk in the Mediterranean area. *Climate Research*, 2006, vol. 31, pp. 85–95.

Morris M.G. Preliminary observations on the effects of burning on the hemiptera (Heteroptera and Auchenorrhyncha) of limestone grassland. *Biological Conservation*, 1975, vol. 7, no. 4, pp. 311–319.

Péricart J. Hémiptères Anthocoridae, Cimicidae et Microphysidae de l'Ouest-Paléarctique. *Faune de l'Europe et du bassinméditerranéen*. Paris, 1972, T. 7, 407 p.

Péricart J. Hémiptères Nabidae d'Europe occidentale et du Maghreb. *Faune de France*. Paris, 1987, T. 71, 185 p.

Puchkov V.G. Shhitniki. *Fauna Ukrainskaya*. Kiyv, 1961, T. 21, vip. 1, 340 p. (In Ukr.)

Puchkov V.G. Otrjad Hemiptera (Heteroptera) – poluzhestkokrylye. *Nasekomye i kleschi – vrediteli selskohozajstvennyh kultur*. Leningrad, 1972, T. 1: Nasekomye s nepolnym prevrashheniem, pp. 222–262. (In Russ.)

Puchkov V.G. Poluzhestkokrylye. *Zashchita rastenij*, 1973, no. 2, pp. 44–48. (In Russ.)

Rozenberg G.S. Pol' Zhakkar i shodstvo ekologicheskikh ob'ektov. *Samarskaja Luka: problemy regionalnoj i globalnoj jekologii*, 2012, vol. 21, no. 1, pp. 190–202. (In Russ.)

Wagner E., Weber H.H. Hétéroptères Miridae. *Faune de France*. Paris, 1964, T. 67, 591 p.

Zaitsev A.S., Gongalsky K.B., Bengtsson J., Persson T. Connectivity of litter islands remaining after a fire and unburnt forest determines the recovery of soil fauna. *Applied Soil Ecology*, 2014, vol. 83, pp. 101–108.

Материал поступил в редакцию 15.01.2025

Соболева В.А., Голуб В.Б. Формирование комплекса дендро- и тамнобионтных полужесткокрылых (Heteroptera) в процессе постприроденной сукцессии в Усманском бору (Воронежская область) // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025. Вып. 254. С. 70–86. DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.70-86

В статье рассмотрен состав комплекса дендробионтных и тамнобионтных полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) после пожара 2010 г. в Усманском бору (Воронежская область; Восточноевропейская лесостепь) по материалам сборов 2014–2024 гг. Было проведено сравнение составов гемиптерокомплексов полигона мониторинга постприроденной сукцессии с естественным восстановлением леса, прилегающего краевого участка леса, не затронутого пожаром, и участка со смешанными молодыми посадками сосны и березы. Общий состав видов обследованных участков включает 43 вида из 11 семейств. На возвышенной части рельефа полигона выявлено 18 видов из 9 семейств. По требованию к влажности здесь преобладают мезофилы (72,2% видов). Мезоксерофилов – 27,8%, из которых по численности доминируют фитофаг *Piezodorus lituratus* и хищники *Nabis pseudoferus* и *N. punctatus*. По числу видов преобладают хорто-тамно-дендробионты – 33,3%. В понижениях полигона зафиксировано 15 мезофилов с доминированием *Kleidocerys resedae*, *Nabis ferus* и *Palomena prasina*. Преобладают дендробионты (40%). Наиболее разнообразен гемиптерокомплекс не поврежденного пожаром краевого участка леса (39 видов),

с доминированием хищников *Orius majusculus*, *O. minutus*, *O. niger*, *N. ferus*, зоофага *Heterocordylus genistae* и фитофага *Physatocheila smreczynskii*. Преобладают дендробионты (35,9%). Наиболее обеднен участок леса с искусственным лесонасаждением, включающий 5 видов – хищников из семейства Nabidae (2), фитофагов из семейств Pentatomidae (2) и Lygaeidae (1). Более 70% от всего числа собранных на этом участке клопов приходится на *K. resedae*. В основе наиболее высоких показателей сходства комплексов полужесткокрылых контрольного участка леса и полигона мониторинга (24 общих вида; $K_j = 0,56$; $K_s = 0,72$) лежит разнообразие стаций и древесно-кустарниковых пород. В целом спустя 14 лет после лесного пожара режим естественного лесовосстановления обеспечил почти шестикратное преобладание видового разнообразия дендро-тамнобионтных Heteroptera (28 видов) по сравнению с этим же показателем территорий с искусственным лесонасаждением (5 видов).

Ключевые слова: полужесткокрылые насекомые, Heteroptera, постпирогенная сукцессия, Усманский бор, Воронежская область.

Soboleva V.A., Golub V.B. Composition of dendro- and tamnobiont hemipterans (Heteroptera) in the former burnt areas of the Usmansky forest (Voronezh Region). *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskoj Akademii*, 2025, iss. 254, pp. 70–86 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.70-86

The article analyses the current composition of the complex of dendrobiont and thamnobiont hemipteran insects (Heteroptera) after the fire in 2010 in the Usman pine forest (Voronezh Region, East European forest-steppe) based on materials collected in 2014–2024. The compositions of hemipteran complexes of the monitoring polygon of post-pyrogenetic succession with natural restoration of forest, the adjacent margin of the forest not affected by fire, and the area with mixed young plantings of pine and birch were compared. The total composition of hemipteran species includes 43 species from 11 families. On the elevated part of the polygon relief, 18 species from 9 families were identified. In terms of humidity requirements, mesophiles predominate here (72.2% of species). The number of mesoxerophiles is 27.8%, of which the phytophage *Piezodorus lituratus* and the predators *Nabis pseudoferus* and *N. punctatus* dominate in numbers. In terms of the number of species, horto-tamno-dendrobionts predominate – 33.3%. In the depressions of the polygon, 15 mesophiles were recorded with the dominance of *Kleidocerys resedae*, *Nabis ferus* and *Palomena prasina*. The dendrobionts predominates (40%). The most diverse hemipterocomplex is found in the forest margin area undamaged by fire (39 species), with the dominance of the predators *Orius majusculus*, *O. minutus*, *O. niger*, *N. ferus*, the zoophytophagous *Heterocordylus genistae* and the phytophagous *Physatocheila smreczynskii*. Dendrobionts predominate (35.9%). The most depleted forest area is the one with artificial forest plantations, including 5 species from three families – predatory

Nabidae (2), phytophagous Pentatomidae (2) and Lygaeidae (1). More than 70% of all bugs collected in this area were *K. resedae*. The basis for the highest similarity rates of the Hemiptera complexes of the control forest area and the monitoring polygon (24 common species; $K_j = 0.56$; $K_s = 0.72$) is the diversity of habitats and tree and shrub species. In general, 14 years after the forest fire the natural reforestation regime provided an almost sixfold predominance of species diversity of dendro-tamnobiont hemipteran insects (Heteroptera) (28 species) compared to the same indicator in areas with artificial forest plantations (5 types).

Keywords: Hemiptera, Heteroptera, post-pyrogenetic successions, Usmansky Forest, Voronezh Region.

СОБОЛЕВА Виктория Александровна – преподаватель кафедры зоологии и паразитологии Воронежского государственного университета. Scopus AuthorID: 57196042911. SPIN-код: 7322-4235. ORCID: 0000-0002-9971-2766.

394018, Университетская пл., д. 1, г. Воронеж, Россия. E-mail: v.soboleva@bk.ru

SOBOLEVA Viktoria A. – Lecturer of the Department of Zoology and Parasitology, Voronezh State University. Scopus AuthorID: 57196042911. SPIN-code: 7322-4235. ORCID: 0000-0002-9971-2766.

394018. University sq. 1. Voronezh. Russia. E-mail: v.soboleva@bk.ru

ГОЛУБ Виктор Борисович – профессор, заведующий кафедрой зоологии и паразитологии Воронежского государственного университета, доктор биологических наук. WoS ResearcherID: ABG-8957-2020. Scopus AuthorID: 36910985700. SPIN-код: 7099-2614. ORCID: 0000-0002-7390-9536.

394018, Университетская пл., д. 1, г. Воронеж, Россия. E-mail: v.golub@inbox.ru

GOLUB Viktor B. – DSc (Biological), Professor, Head of the Department of Zoology and Parasitology, Voronezh State University. WoS ResearcherID: ABG-8957-2020. Scopus AuthorID: 36910985700. SPIN-code: 7099-2614. ORCID: 0000-0002-7390-9536.

394018. University sq. 1. Voronezh. Russia. E-mail: v.golub@inbox.ru

УДК 595.763

Н.Б. Никитский, С.Н. Мамонтов

ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ СЕМЕЙСТВА MONOTOMIDAE (COLEOPTERA, CUCUJOIDEA) ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Введение. В работе впервые для Тульской области приводится аннотированный список видов семейства **Monotomidae** Laporte, 1840.

Монотомиды – небольшое семейство жуков, многие из которых развиваются под отмершей корой и в древесине деревьев, часто в ходах Scolytidae. Часть представителей семейства живет в компосте, различной разлагающейся наземной органике в основном растительного происхождения. Некоторые представители этого семейства обитают в муравейниках и гнездах пчелиных. По трофической специализации это в основном факультативные хищники, сапро-мицетофаги и мицетофаги [Никитский, 2019]. Среди хищников отмечены такие значимые в лесном хозяйстве виды, как *Rhizophagus grandis* Gyllenhal, 1827, который использовался в биологическом методе борьбы с короедом *Dendroctonus micans* (Kugelann, 1794). Биология ряда видов была до недавнего времени очень неполно изучена.

Материалы и методика исследования. Работа является результатом многолетних исследований жесткокрылых насекомых Тульской области. Использованы как традиционные методы сбора насекомых на субстрате или кощением сачком, так и методы сбора с помощью оконных (барьерных) и почвенных ловушек, или ловушек Барбера. «Ключи» для определения видов рода *Rhizophagus* Herbst, 1793 (на русском языке), можно найти в книге Н.Б. Никитского [1980], а для Monotominae, включая все виды, указанные в статье, например, в «ключе» H. Vorst [1967] для Cucujidae в книге «Die Käfer Mitteleuropas».

Результаты исследования.

Аннотированный список видов

Семейство **Monotomidae** Laporte, 1840 – **Монотомиды**

(включая **Rhizophagidae** Redtenbacher, 1845)

Подсем. **Rhizophaginae** Redtenbacher, 1845

1. *Rhizophagus aeneus* Richter, 1820

Места находок. Северо-Ватцевское лесничество, Одоевский р-н, 5.V–17.VI 2006, оконная ловушка на осине, С. Мамонтов; там же, 5.V–21.V 2006, оконная ловушка на ели, С. Мамонтов [Никитский, Мамонтов, 2008].

Биология. В Тульской и Московской областях может рассматриваться как влаголюбивый, в основном лесной вид, живущий под корой и в древесине деревьев. Для Средней Европы дается как сколитофаг [Koch, 1989].

Помимо оконных ловушек отмечался нами в анализируемом регионе в ходах короедов-древесинников, особенно *Anisandrus dispar* (Fabricius, 1792) и *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg, 1837), а также *Trypodendron signatum* (Fabricius, 1792) на лиственных породах, особенно ольхе. Личинки отмечались также на сокоточивых пнях и деревьях с вытекающим из ходов короедов соком, как правило, у водоемов. Личинки живут в вытекающем соке или ходах короедов-древесинников и по трофическим связям отнесены нами к факультативным мицетофагам или сапро-мицетофагам, связанным в своем развитии с собственно аскомицетами и ассоциированными с ними анаморфными грибами, а также к факультативным хищникам короедов [Никитский и др., 1996, 2016]. В Тульской области отмечено одно поколение с зимовкой жуков. Редок.

Распространение. Россия: европейская часть, Кавказ; Беларусь, Украина, Закавказье; Европа [Никитский, 2019].

2. Rh. bipustulatus (Fabricius, 1792)

Места нахождок. Тула, парки, скверы, сады, пригородная зона, пустыри [Дорофеев, 2003]; повсеместно на территории засек [Дорофеев, 2007]; Северо-Одоевское лесничество, Одоевский р-н, 7.V–27.V 2012, оконная ловушка на вязе, С. Мамонтов; Деминка, Ленинский р-н, 3.V–26.V 2014, вырубка под ЛЭП, оконная ловушка на березе, С. Мамонтов [Никитский и др., 2016].

Биология. В Тульской области отмечен преимущественно в лесах, парках, на вырубках и на древесных складах. Скорее, эвритопный вид, лесной, пожалуй, наиболее часто встречающийся здесь вид рода, который развивается под корой деревьев разных пород, но чаще лиственных, особенно дуба, березы и ольхи, преимущественно без короедов, но на осине, например, обнаружен в ходах *Heteroborips cryptographus* (Ratzeburg, 1837), а на сосне (хотя на хвойных редок) – в ходах *Pityogenes bidentatus* (Herbst, 1783). Вероятнее всего, сапро-мицетофаг с элементами факультативного хищничества. Развивается, очевидно, в основном за счет ассоциированных с аскомицетами анаморфных грибов (= дейтеромицетов в старом понимании) или собственно аскомицетов. Отмечено дополнительное питание на трутовых и агариковых грибах, особенно *Ganoderma applanatum*, *Cerioporos squamosus* (= *Polyporus squamosus*), *Fomitopsis betulina*.

(= *Piptoporus betulinus*) и ряде других. Иногда отмечалось факультативное хищничество за счет других насекомых и, в том числе, короедов. Вид в основном с весенне-раннелетней активностью. Отрождение жуков нового поколения, которые и зимуют, обычно происходит во 2-й половине лета.

Распространение. Россия: европейская часть, Кавказ, Сибирь; Беларусь, Украина, Закавказье; Северная Африка, Европа, Малая Азия, Северная Америка.

3. *Rh. cibratus* (Gyllenhal, 1827)

Места находок. Ясная Поляна, Щекинский р-н [Дорофеев, 2007].

Биология. В Тульской области лесной вид, развивающийся под корой деревьев и, судя по встречаемости, часто на поверхности почвы. По указаниям некоторых коллег, часто связан в своем развитии с подземной частью ствола. Здесь отмечен нами только на дубе, но по литературным данным в Европе встречается на разных лиственных и реже хвойных породах [Palm, 1959; Burakowski et al., 1986]. Указан для ходов *Ips typographus* [Kleine, 1944].

Распространение. Россия: европейская часть, Сибирь, Дальний Восток; Беларусь, Украина; Европа [Никитский, 2019].

4. *Rh. depressus* (Fabricius, 1792)

Места находок. Петровское, Одоевский р-н, 27.V–23.VI 2007, оконная ловушка на сосне, С. Мамонтов [Никитский, Мамонтов, 2008].

Биология. По наблюдениям, в Тульской области лесной подкорный вид, факультативный хищник короедов и сапро-мицетофаг, отмеченный на соснах, как правило, в ходах короедов *Tomicus minor* (Hartig, 1834) и *T. piniperda* (Linnaeus, 1758), а также *Hylurgops palliatus* (Gyllenhal, 1813). Личинки – факультативные хищники, развивающиеся за счет короедов, различных органических остатков и грибов, растущих в их ходах. Окуклиивание обычно в почве или коре. Развивается также, как и в Московской области, в одном поколении. Нередок.

Распространение. Россия: европейская часть, Кавказ, Сибирь; Беларусь, Украина, Закавказье; Северная Африка, Европа.

5. *Rh. dispar* (Paykull, 1800)

Места находок. Селиваново, Ясная Поляна, Щекинский р-н [Дорофеев, 2007].

Биология. В Тульской области лесной вид, развивается на хвойных (сосна, ель) и многих лиственных деревьях, под корой, нередко покрытой несовершенными грибами и аскомицетами. Может хищничать, особенно на ели в ходах короедов (например, *Ips duplicatus* (C. R. Sahlberg, 1836) и

Pityogenes chalcographus (Linnaeus, 1760)). Факультативный хищник и сапро-мицетофаг. В период дополнительного питания отмечен на трутовиках (особенно *Fomes fomentarius*) и значительном числе других древесных грибов. Как и у большинства других видов рода, зимуют жуки, нередко у комля деревьев, под корой и в подстилке.

Распространение. Россия: европейская часть, Кавказ, Сибирь; Беларусь, Украина, Закавказье; Северная Африка, Европа.

6. *Rh. fenestralis* (Linnaeus, 1758) (=*parvulus* (Paykull, 1800)

Места нахождок. Тула, парки, скверы, сады, пригородная зона [Дорофеев, 2003]; повсеместно на территории засек [Дорофеев, 2007]; Деминка, Ленинский р-н, 3.V–26.V 2014, вырубка под ЛЭП, оконные ловушки на березе, клене и ясене, С. Мамонтов [Никитский и др., 2016].

Биология. В Тульской области встречается в различных лиственных и смешанных лесах и парках, а также на вырубках. Вид с весеннепролетней активностью. Наиболее часто здесь на березе, но отмечен на клене и ясене, дубе, осине и иве, а иногда и на хвойных, в том числе заселенных короедами *Tomicus piniperda* (Linnaeus, 1758) и *Hylurgops palliatus* (Gyllenhal, 1813). Жуки нередко встречаются на соке пней срубленных ранней весной берез. Дополнительное питание отмечено на трутовых грибах, преимущественно на *Fomes fomentarius*. Зимуют имаго. По нашим наблюдениям, в Тульской области и ПТЗ, Московской области часто заселяют сваленные березы между их корой и коркой, питаясь в стадии личинки в основном аскомицетами (особенно *Hypoxyylon*).

Распространение. Россия: европейская часть, Сибирь, Дальний Восток; Беларусь, Украина; Европа.

7. *Rh. ferrugineus* (Paykull, 1800)

Места нахождок. Северо-Ватцевское лесничество, Одоевский р-н, 27.V 2006, на порубочных остатках, С. Мамонтов; Петровское, Одоевский р-н, 27.V–23.VI 2007, оконная ловушка на сосне, С. Мамонтов [Никитский, Мамонтов, 2008].

Биология. В Тульской области рассматривается нами как подкорный обитатель хвойных деревьев – сосны и ели – и факультативный хищник короедов (особенно *Hylurgops palliatus* (Gyllenhal, 1813), *Hylastes brunneus* Erichson, 1836 и *Tomicus piniperda* (Linnaeus, 1758)). Личинки нередко спускаются к комлевой части ствола, включая подземные участки. Встречается нечасто.

Распространение. Россия: европейская часть, Кавказ, Сибирь; Беларусь, Украина, Закавказье; Северная Африка, Европа, Монголия.

8. *Rh. nitidulus* (Fabricius, 1798)

М е с та на ход о к. Тула, пригородная зона [Дорофеев, 2003]; Косая Гора, Ленинский р-н [Дорофеев, 2007]; Ясная Поляна, Юбилейный, Щекинский р-н [Дорофеев, 2007].

Б и о л о г и я. В Тульской области рассматривается нами как лесной подкорный и древесный вид в различных по составу лиственных и хвойных пород лесах. Может быть отнесен к факультативным мицетофагам или к факультативным хищникам, чаще короедов-древесинников, в основном из рода *Trypodendron* Stephens, 1830 (особенно *T. signatum* (Fabricius, 1792)), реже других древесных видов. Отмечен нами также в ходах сверлил из рода *Elateroides* Schaeffer, 1769, живущих в древесине лиственных и хвойных деревьев. Часто питаются амброзийными грибами, растущими в ходах указанных выше таксонов. По литературным данным, в некоторых, особенно более северных и восточных регионах отмечено его питание на грибах *Armillaria borealis* (Красуцкий, 2005; Schigel, 2007). Встречается нечасто.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Россия: европейская часть, Сибирь; Беларусь, Украина; Европа.

9. *Rh. perforatus* (Erichson, 1845)

М е с та на ход о к. Ясная Поляна, Щекинский р-н [Дорофеев, 2007]; Северо-Одоевское лесничество, Одоевский р-н, 7.V–27.V 2012, оконные ловушки на вязе и дубе, С. Мамонтов; Деминка, Ленинский р-н, 26.V–1.VII 2014, вырубка под ЛЭП, оконная ловушка на клене, С. Мамонтов [Никитский и др., 2016].

Б и о л о г и я. Лесной подкорный вид. В Тульской области – в смешанных и лиственных лесах, парках и на вырубках. Отмечен здесь единично под корой вяза и дуба. Есть находки в гнилой древесине и в растительных остатках, а также единично на падали и в норах кротов [Никитский и др., 2016], указан для древесных грибов, например, *Cerioporos squamosus* (= *Polyporus squamosus*) [Benick, 1952]. В основном ловится в оконные ловушки. Нередок.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Россия: европейская часть, Кавказ; Беларусь, Украина, Закавказье; Европа.

10. *Rh. picipes* (Olivier, 1790)

М е с та на ход о к. Северо-Ватцевское лесничество, Одоевский р-н, 22.V–5.VII 2006, оконная ловушка на осине, С. Мамонтов [Никитский, Мамонтов, 2008].

Б и о л о г и я. В Тульской области часто гигрофильный, подкорный вид, отмечаемый преимущественно у разных водоемов. Отмечен здесь на

сокоточивых пнях, особенно у берез. Скорее факультативный мицетофаг и хищник. Так же, как и в соседнем, более северном регионе, отмечен на трутовике *Cerioporus squamosus* (= *Polyporus squamosus*). Весенне-раннелетний вид. Встречается нередко или нечасто.

Распространение. Россия: европейская часть, Кавказ; Беларусь, Украина, Закавказье; Европа, Северная Америка (завезен).

11. *Rh. puncticollis* (C. R. Sahlberg, 1837)

Места находок. Северо-Ватцевское лесничество, Одоевский р-н, 22.V–3.VI 2006, оконная ловушка на осине, С. Мамонтов; Северо-Ватцевское лесничество, Суворовский р-н, 1.V–3.VI 2007, оконная ловушка на дубе, С. Мамонтов; Супруты, Щекинский р-н, 13.V–10.VI 2007, оконная ловушка на липе, С. Мамонтов [Никитский, Мамонтов, 2008].

Биология. Жуки собраны в оконные ловушки, стоящие на осине, дубе и липе. По наблюдениям, в Тульской области развивается преимущественно под корой осины. Единично отмечен под корой хвойных. Лет жуков отмечен в мае и июне.

Распространение. Россия: север и средняя полоса европейской части, Сибирь, Дальний Восток; Беларусь, Украина; Северная Европа, Словакия, Польша, Япония.

Подсем. **Monotominae** Laporte, 1840

12. *Monotoma angusticollis* (Gyllenhal, 1827)

Места находок. Северо-Одоевское лесничество, Одоевский р-н, 27.V–16.VI 2012, оконная ловушка на вязе, С. Мамонтов [Никитский и др., 2016].

Биология. Лесной вид, мирмекофил. В Тульской области – в лесах и на лесных опушках. Отмечен нами в гнездах муравьев рода *Formica*, особенно *Formica rufa* Linnaeus, 1761. Скорее факультативный сапро-мицетофаг в гнездах муравьев. Жуки активны весной и в первой половине лета. Нередок.

Распространение. Россия: европейская часть, Сибирь, Дальний Восток; Беларусь, Украина; Северная и Средняя Европа.

13. *M. brevicollis* Aubé, 1837

Места находок. Ясная Поляна, Юбилейный, Кривцово, Щекинский р-н [Дорофеев, 2007].

Биология. Эвритопный вид и скорее сапро-мицетофаг. В Тульской области в основном встречается в разлагающихся растительных остатках на поверхности почвы, в сухом помете (чаще травоядных млекопитающих), компсте и сене. Отмечается с весны до осени. Нередок.

Распространение. Россия: европейская часть, Кавказ; Беларусь, Украина, Молдова, Казахстан, Средняя Азия; Северная Африка, Европа, Малая Азия, Северная Америка

14. *M. longicollis* (Gyllenhal, 1827)

Места нахождок. Монастырщино, Кимовский р-н, 24.VII 2007, оstepненный луг, А. Евсюнин (1 экз.); Староселье, Белевский р-н, 7.VIII 2010, опушка смешанного леса, на свет ДРЛ, А. Евсюнин (2 экз.); Варушицы, Суворовский р-н, 14.VII–31.VII 2014, приусадебный участок, оконные ловушки, С. Алексеев (4 экз.) [Дорофеев и др., 2015].

Биология. Эвритопный, нередко синантропный вид, по трофической специализации близкий к предыдущему. В Тульской области отмечается чаще на полях и на лугах, лесных опушках, в мусорных местах, в сухом навозе, соломе, компсте, под выполовой травой на полях и лугах и опавшими листьями. Летит на искусственный свет. Нередок.

Распространение. Россия: европейская часть, Кавказ, Сибирь, Дальний Восток; Беларусь, Украина, Закавказье, Средняя Азия; Северная Африка, Европа, Китай, Япония, Северная Америка, Тропическая Африка, Австралия, Новая Зеландия.

15. *M. picipes* Herbst, 1793

Места нахождок. Грибоедово, Куркинский р-н, 19.VIII 2006, берег р. Дон, на свет ДРЛ, А. Лохов (47 экз.); Малая Сальница, Чернинский р-н, 24.VII 2010, луг в пойме р. Сальница, на свет ДРЛ, А. Евсюнин (1 экз.); Самохваловка, 30.V 2013, луг, в коровьем навозе, Ю. Дорофеев (2 экз.); Варушицы, Суворовский р-н, 1.VI–31.VIII 2014, приусадебный участок, оконные ловушки, С. Алексеев (22 экз.); там же, 1.X–1.XI 2014, оконная ловушка, С. Алексеев (1 экз.) [Дорофеев и др., 2015].

Биология. В Тульской области чаще на полях и лугах, на замусоренных участках, на лесных опушках. По трофической специализации и местам концентрации жуков и личинок похож на предыдущий вид, но отмечался нами также на сухих или подсохших грибах и в муравейниках, в основном *Formica*. Летит на искусственный свет. Отмечается с весны до осени, а иногда и в зимние месяцы в домах. Довольно част.

Распространение. Космополит с очень широким распространением.

Заключение. Впервые приведён полный аннотированный список жуков семейства Monotomidae Тульской области, который является итоговым для региона на сегодняшний день. В настоящее время в Тульской области зарегистрировано 15 видов из 2 родов (в смежной, наиболее хорошо изучен-

ной на территории России Московской обл. известны 2 рода и 23 вида) [Никитский, 2019].

Вклад авторов. Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Сведения о финансировании исследования. Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств научно-исследовательского проекта «НИ Зоологического музея МГУ» (проект № АААА-А16-116021660077-3).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

Дорофеев Ю. В. Список видов жесткокрылых (Hexapoda: Coleoptera) г. Тулы и его ближайших окрестностей // Биологическое разнообразие (Hexapoda: Coleoptera) г. Тулы и его ближайших окрестностей // Биологическое разнообразие Тульского края на рубеже веков. Тула, 2003. Вып. 3. С. 13–35.

Дорофеев Ю.В. Список видов жесткокрылых (Hexapoda: Coleoptera) Тульских засек // Природа Тульской области. Тула, 2007. Вып. 1. Беспозвоночные животные. С. 22–58.

Дорофеев Ю.В., Перов В.В., Алексеев С.К. Новые находки жесткокрылых (Coleoptera) в Тульской области. 3 // Эверсманния. Энтомологические исследования в России и соседних регионах. 2015. Вып. 43–44. С. 12–16.

Красуцкий Б.В. Мицетофильные жесткокрылые Урала и Зауралья. Т. II: Система «Грибы – насекомые». Челябинск, 2005. 213 с.

Никитский Н.Б. Насекомые – хищники короедов и их экология. М.: Наука, 1980. 237 с.

Никитский Н.Б. Жесткокрылые насекомые (Insecta, Coleoptera) Московской области. Ч. 2. Москва-Берлин: Директ-Медиа, 2019. 808 с.

Никитский Н.Б., Мамонтов С.Н. Новые данные о ксилофильных жесткокрылых (Coleoptera) лесов Тульской области // Евразиатский энтомол. журнал. 2008. Т. 7, вып. 2. С. 126–132.

Никитский Н.Б., Осипов И.Н., Чемерис М.В., Семенов В.Б., Гусаков А.А. Жесткокрылые ксилиобионты, мицетобионты и пластиначатоусые Приокско-Террасного биосферного заповедника // Сб. тр. Зоол. муз. МГУ. 1996. Т.XXXVI. 197 с.

Никитский Н.Б., Мамонтов С.Н., Власенко А.С. Новые сведения о жесткокрылых засечных лесов Тульской области (Coleoptera: Nitidulidae–Scolytidae), собранных в оконные ловушки // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2016. Т. 121, вып. 6. С. 25–37.

Benick L. Pilzkäfer und Käferpilz. Okologische und statistische Untersuchungen // Acta Zoologica Fennici. 1952. Vol. 70. S. 1–250.

Burakowski B., Mroczkowski M., Stańska J. Cucujoidae, część 1 // Katalog Fauny Polski. Warszawa, 1986. Część. XXIII: Chrząszcze – Coleoptera, T. 12. 266 s.

Kleine R. Die europäischen Borkenkäfer und die bei ihnen lebenden Räuber, Parasiten and Commensalen (Ipidae) // Entomologische Blätter. 1944. Bd. 40., hf. 3/4. S. 68–133.

Koch K. Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie. Bd. 2. Krefeld: Goecke und Evers Verlag, 1989. 382 s.

Palm T. Die Holz- und Rinden-Käfer der süd- und mittelschwedischen Laubbäume // Opuscula Entomologica. Supplementum. 1959. Bd. 16. S. 1–374.

Schigel D.S. Fleshy fungi of the genera Armillaria, Pleurotus and Grifola as habitats of Coleoptera // Karstenia. 2007. Vol. 47. P. 37–48.

Vorst H. Fam. Cucujidae // Die Käfer Mitteleuropas. Krefeld, 1967. Bd. 7. S. 83–104.

References

Benick L. Pilzkäfer und Käferpilz. Okologische und statistische Untersuchungen. Acta Zoologica Fennici, 1952, vol. 70, ss. 1–250.

Burakowski B., Mroczkowski M., Stefańska J. Cucujoidea, część 1. Katalog Fauny Polski. Warszawa, 1986, część. XXIII: Chrząszcze – Coleoptera, T. 12, 266 s.

Dorofeev Yu.V. List of Coleoptera species (Hexapoda: Coleoptera) of Tula and its immediate surroundings. Biological diversity (Hexapoda: Coleoptera) of Tula and its immediate surroundings // Biological diversity of the Tula Region at the turn of the century. Tula, 2003, iss. 3, pp. 13–35. (In Russ.)

Dorofeev Yu.V. List of Coleoptera species (Hexapoda: Coleoptera) Tula zaseki. Nature of the Tula region. Tula, 2007, iss. 1: Invertebrates, pp. 22–58. (In Russ.)

Dorofeev Yu.V., Perov V.V., Alekseev S.K. New findings of Coleoptera in the Tula region. 3. Eversmannia. Entomological research in Russia and neighboring regions, 2015, vol. 43–44, pp. 12–16. (In Russ.)

Kleine R. Die europäischen Borkenkäfer und die bei ihnen lebenden Räuber, Parasiten and Commensalen (Ipidae). Entomologische Blätter, 1944, bd. 40, hf. 3/4, ss. 68–133.

Koch K. Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie. Bd. 2. Krefeld: Goecke und Evers Verlag, 1989. 382 S.

Krasutsky B.V. Mycetophilous Coleoptera of the Urals and Trans-Urals. Vol. II: The Fungi-Insect System. Chelyabinsk, 2005. 213 p. (In Russ.)

Nikitsky N.B. Insect – predators of bark beetles and their ecology. Moscow: Nauka, 1980. 237 p. (in Russ.).

Nikitsky N.B. The beetles (Insecta, Coleoptera) of the Moscow region. Part 2. Moscow-Berlin: Direkt-Media, 2019. 808 p. (In Russ.)

Nikitsky N.B., Mamontov S.N. New data on xylophilic Coleoptera of forests of the Tula region. Eurasian Entomological Journal, 2008, vol. 7, iss. 2, pp. 126–132. (In Russ.)

Nikitsky N.B., Mamontov S.N., Vlasenko A.S. New information on Coleoptera of the serif forests of the Tula region (Coleoptera: Nitidulidae–Scolytidae) collected in window traps. MOIP Bulletin. Otd. biol., 2016, vol. 121, iss. 6, pp. 25–37. (In Russ.)

Nikitsky N.B., Osipov I.N., Chemeris M.V., Semenov V.B., Gusakov A.A. The beetles xylobionts, mycetobionts and Scarabaeoidea of the Prioksko-Terrasny Biosphere Reserve. *Collection of Works of Zoological Museum of Moscow State University*, 1996, vol. XXXVI, 197 p. (In Russ.)

Palm T. Die Holz- und Rinden-Käfer der süd- und mittelschwedischen Laubbäume. *Opuscula Entomologica. Supplementum*, 1959, bd. 16, 374 s.

Schigel D.S. Fleshy fungi of the genera Armillaria, Pleurotus and Grifola as habitats of Coleoptera. *Karstenia*, 2007, vol. 47, p. 37–48.

Vorst H. Fam. Cucujidae. *Die Käfer Mitteleuropas*. Krefeld, 1967, bd. 7, s. 83–104.

Материал поступил в редакцию 11.03.2025

Никитский Н.Б., Мамонтов С.Н. Жесткокрылые семейства Monotomidae (Coleoptera, Cucujoidea) Тульской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025. Вып. 254. С. 87–98. DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.87-98

Работа является результатом многолетних исследований жесткокрылых Тульской области. Приводится аннотированный список семейства Monotomidae Laporte, 1840. В настоящее время в Тульской области зарегистрировано 15 видов из 2 подсемейств и 2 родов. Подсем. Rhizophaginae Redtenbacher, 1845: 1. *Rhizophagus aeneus* Richter, 1820 (места находок: Северо-Ватцевское лесничество, Одоевский р-н, 5.V–17.VI 2006; там же, 5.V–21.V 2006); 2. *Rh. bipustulatus* (Fabricius, 1792) (места находок: Тула, парки, скверы, сады, пригородная зона, пустыри; повсеместно на территории засек; Северо-Одоевское лесничество, Одоевский р-н, 7.V–27.V 2012; Деминка, Ленинский р-н, 3.V–26.V 2014); 3. *Rh. cibratus* (Gyllenhal, 1827) (места находок: Ясная Поляна, Щекинский р-н); 4. *Rh. depressus* (Fabricius, 1792) (места находок: Петровское, Одоевский р-н, 27.V–23.VI 2007); 5. *Rh. dispar* (Paykull, 1800) (места находок: Селиваново, Ясная Поляна, Щекинский р-н); 6. *Rh. fenestralis* (Linnaeus, 1758) (=*parvulus* (Paykull, 1800) (места находок: Тула, парки, скверы, сады, пригородная зона; повсеместно на территории засек; Деминка, Ленинский р-н, 3.V–26.V 2014); 7. *Rh. ferrugineus* (Paykull, 1800) (места находок: Северо-Ватцевское лесничество, Одоевский р-н, 27.V 2006; Петровское, Одоевский р-н, 27.V–23.VI 2007); 8. *Rh. nitidulus* (Fabricius, 1798) (места находок: Тула, пригородная зона; Косая Гора, Ленинский р-н; Ясная Поляна, Юбилейный, Щекинский р-н); 9. *Rh. perforatus* (Erichson, 1845) (места находок: Ясная Поляна, Щекинский р-н; Северо-Одоевское лесничество, Одоевский р-н, 7.V–27.V 2012; Деминка, Ленинский р-н, 26.V–1.VII 2014); 10. *Rh. picipes* (Olivier, 1790) (места находок: Северо-Ватцевское лесничество, Одоевский р-н, 22.V–5.VII 2006); 11. *Rh. puncticollis* (C. R. Sahlberg, 1837) (места находок: Северо-Ватцевское

лесничество, Одоевский р-н, 22.V–3.VI 2006; Северо-Ватцевское лесничество, Суворовский р-н, 1.V–3.VI 2007; Супруты, Щекинский р-н, 13.V–10.VI 2007). Подсем. Monotominae Laporte, 1840: 12. *Monotoma angusticollis* (Gyllenhal, 1827) (места находок: Северо-Одоевское лесничество, Одоевский р-н, 27.V–16.VI 2012); 13. *M. brevicollis* Aubé, 1837 (места находок: Ясная Поляна, Юбилейный, Кривцово, Щекинский р-н); 14. *M. longicollis* (Gyllenhal, 1827) (места находок: Монастырщино, Кимовский р-н, 24.VII 2007; Староселье, Белевский р-н, 7.VIII 2010; Варушицы, Суворовский р-н, 14.VII–31.VII 2014); 15. *M. picipes* Herbst, 1793 (места находок: Грибоедово, Куркинский р-н, 19.VIII 2006; Малая Сальница, Чернсккий р-н, 24.VII 2010; Самохваловка, 30.V 2013; Варушицы, Суворовский р-н, 1.VI–31.VIII 2014; там же, 1.X–1.XI 2014).

Ключевые слова: Coleoptera, Monotomidae, фауна, Тульская область.

Nikitsky N.B., Mamontov S.N. Coleoptera of the Monotomidae family (Coleoptera, Cucujoidea) of Tula region. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotekhnicheskoy Akademii*, 2025, iss. 254, pp. 87–98 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.87-98

The work is the result of many years of research on Coleoptera of the Tula region. An annotated list for family Monotomidae Laporte, 1840 is provided. Currently, 15 species from 2 subfamilies and 2 genera have been registered in the Tula region. The subfamily Rhizophaginae Redtenbacher, 1845: 1. *Rhizophagus aeneus* Richter, 1820 (places of finds: Severo-Vatsevskoe forestry, Odoevsky district, 5.V–17.VI 2006; ibid., 5.V–21.V 2006); 2. *Rh. bipustulatus* (Fabricius, 1792) (places of finds: Tula, parks, squares, gardens, suburban area, wastelands; everywhere on the territory of zasek; Severo-Odoevskoe forestry, Odoevsky district, 7.V–27.V 2012; Deminka, Leninsky district, 3.V–26.V 2014); 3. *Rh. cibratus* (Gyllenhal, 1827) (places of finds: Yasnaya Polyana, Shchekinsky district); 4. *Rh. depressus* (Fabricius, 1792) (places of finds: Petrovskoye, Odoevsky district, 27.V–23.VI 2007); 5. *Rh. dispar* (Paykull, 1800) (places of finds: Selivanovo, Yasnaya Polyana, Shchekinsky district); 6. *Rh. fenestralis* (Linnaeus, 1758) (=*parvulus* (Paykull, 1800)). (places of finds: Tula, parks, squares, gardens, suburban area; Everywhere on the territory of zasek; Deminka, Leninsky district, 3.V–26.V 2014); 7. *Rh. ferrugineus* (Paykull, 1800) (places of finds: Severo-Vatsevo forestry, Odoevsky district, 27.V 2006; Petrovskoye, Odoevsky district, 27.V–23.VI 2007); 8. *Rh. nitidulus* (Fabricius, 1798) (places of finds: Tula, suburban area; Kosaya Gora, Leninsky district; Yasnaya Polyana, Yubileyny, Shchekinsky district); 9. *Rh. perforatus* (Erichson, 1845) (places of finds: Yasnaya Polyana, Shchekinsky district; Severo-Odoevskoe forestry, Odoevsky district, 7.V–27.V 2012; Deminka, Leninsky district, 26.V–1.VII 2014); 10. *Rh. picipes* (Olivier, 1790) (places of finds: Severo-Vatsevskoe forestry, Odoevsky district, 22.V–5.VII 2006); 11. *Rh. puncticollis* (C. R. Sahlberg, 1837) (places of finds: Severo-Vatsevskoe forestry, Odoevsky district, 22.V–3.VI 2006; Severo-Vatsevo forestry, Suvorovsky district, 1.V–3.VI 2007;

Supruty, Shchekinsky district, 13.V-10.VI 2007). Subfamily Monotominae Laporte, 1840: 12. *Monotoma angusticollis* (Gyllenhal, 1827) (places of finds: Severo-Odoevskoe forestry, Odoevsky district, 27.V-16.VI 2012); 13. *M. brevicollis* Aubé, 1837 (places of finds: Yasnaya Polyana, Yubileyny, Krivtsovo, Shchekinsky district); 14. *M. longicollis* (Gyllenhal, 1827). (places of finds: Monastyrshchino, Kimovsky district, 24.VII 2007; Staroselye, Belevsky district, 7.VIII 2010; Varushitsy, Suvorovsky district, 14.VII-31.VII 2014); 15. *M. picipes* Herbst, 1793 (places of finds: Griboyedov, Kurkinsky district, 19.VIII 2006; Malaya Salnitsa, Chernsky district, 24.VII 2010; Samokhvalovka, 30.V 2013; Varushitsy, Suvorovsky district, 1.VI-31.VIII 2014; ibid., 1.X-1.XI 2014).

Keywords: Coleoptera, Monotomidae, fauna, Tula region.

НИКИТСКИЙ Николай Борисович – старший научный сотрудник Зоологического музея МГУ имени М.В. Ломоносова, профессор, доктор биологических наук. SPIN-код: 8807-8963.

125009, ул. Большая Никитская, д. 2, г. Москва, Россия. E-mail: nnikitsky@mail.ru

NIKITSKY Nikolaj B. – DSc (Biological), Senior Researcher, Zoological Museum of Moscow Lomonosov State University, Professor. SPIN-code: 8807-8963.

125009. Bolshaya Nikitskaya str. 2. Moscow. Russia. E-mail: nnikitsky@mail.ru

МАМОНТОВ Сергей Николаевич – доцент кафедры биологии и экологии Тульского государственного педагогического университета им. Л.Н. Толстого, кандидат биологических наук. SPIN-код: 4050-1842. ORCID: 0000-0001-6568-3699.

300026, пр. Ленина, д. 125, г. Тула, Россия. E-mail: mamontov_sergey@mail.ru

MAMONTOV Sergej N. – PhD (Biological), Associate Professor at Department of Biology and Ecology, Tula State Pedagogical University named after Lev Tolstoy. SPIN-code: 4050-1842. ORCID: 0000-0001-6568-3699.

300026. Lenina av. 125. Tula. Russia. E-mail: mamontov_sergey@mail.ru

2. НАСЕКОМЫЕ-ВРЕДИТЕЛИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ЧИСЛЕННОСТИ

УДК 574.24

**В.И. Пономарев, О.В. Толкач, Г.Г. Терехов, Г.И. Клобуков,
О.Е. Сушенцов, Т.В. Корлыханова**

РАСПРОСТРАНЕНИЕ УССУРИЙСКОГО ПОЛИГРАФА (*POLYGRAPHUS PROXIMUS* BLANDFORD) В ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Введение. Уссурийский полиграф (*Polygraphus proximus* Blandford, 1894) (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) и очаги его массового размножения регистрируют с начала текущего столетия как в азиатской, так и в европейской частях Российской Федерации. К 2024 г. вспышки размножения зарегистрированы в 18 субъектах Российской Федерации [Кривец, Баранчиков, 2024]. В Свердловской области до 2023 г. вид не был известен, хотя активные попытки его обнаружения предпринимались с 2020 г., в основном методом установки ловчих деревьев. В конце июля 2023 г. этот вид был обнаружен сразу в нескольких местах: в лесах близ г. Нижние Серги, в природном парке «Оленьи Ручьи» (Нижнесергинский муниципальный р-н, 120 км на юго-запад от Екатеринбурга) [Ponomarev et al., 2024], а также в Екатеринбурге, в Ботаническом саду Уральского отделения РАН, где полиграф повредил коллекционные посадки пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) и пихты сахалинской (*A. sachalinensis* (F. Schmidt) Mast.) [Баранчиков и др., 2024; Кривец и др., 2024].

Ареал пихты сибирской занимает всю Свердловскую область, но ее доля в лесных насаждениях этого региона незначительна. Занятая пихтой площадь составляет около 175 тыс. га (1,4% от площади основных лесообразующих пород области и 2,4% от площади хвойных пород) [Кривец и др., 2024]. Основная часть пихтовых насаждений сосредоточена в западной части области, по горному хребту и в восточных предгорьях, там, где

расположены основные особо охраняемые природные территории области: Висимский заповедник, заповедник «Денежкин Камень», природные парки «Олены Ручьи», «Река Чусовая». В частности, в Висимском заповеднике темнохвойные леса составляют около 23%, в заповеднике «Денежкин камень» – 38% от общей площади. Развитие очагов уссурийского полиграфа на этих территориях может привести к серьезной деградации лесных насаждений.

Цель исследования – выявление распространения уссурийского полиграфа, оценка поврежденности насаждений и скорости развития очагов в местах высокой плотности этого вида на территории Свердловской области.

Методика исследования. В окрестностях Екатеринбурга (Северское лесничество, Билимбаевское лесничество) после подбора по лесоустроительным материалам выделов с доминированием пихты в них в осенне-зимний период 2023–2024 гг. были проведены натурные исследования. Присутствие уссурийского полиграфа в насаждении устанавливали по характерному внешнему виду усыхающих и усохших деревьев, наличию смоляных потеков от атак жуков на стволах пихт, обнаружению под корой имаго с видоспецифичными признаками [Кривец и др., 2015], а также погруженных в заболонь куколочных колыбелек.

Выявление уссурийского полиграфа в лесных насаждениях в западной части Свердловской области проводили маршрутным методом вдоль автомобильных трасс Екатеринбург – Пермь (от Екатеринбурга до границы с Пермским краем, 185 км) и Екатеринбург – Серов (370 км) с 9 по 12 июля 2014 г. На трассе Екатеринбург – Пермь обследование проведено до границы с Пермским краем, на трассе Екатеринбург – Серов до города Серова. Насаждения вдоль трассы с преобладанием пихты сибирской обследовали через интервалы в 40–50 км. Методика обследования была аналогична методике обследования выделов с преобладанием пихты в окрестностях Екатеринбурга.

Некоторые данные о динамике очагов уссурийского полиграфа были получены в пихтовом насаждении природного парка «Олены Ручьи». Было выполнено два перечета санитарного состояния деревьев пихты (по 100 деревьев) на временной пробной площади (ВПП) в выделе с преобладанием пихты в верхнем ярусе (около 8 единиц пихты в формуле состава насаждения, средний диаметр стволов пихты на высоте 1,3 м составлял около 15 см). Первый перечет проведен 23.05.2024 г., в период активного лета жуков уссурийского полиграфа, второй – 28.08.2024 г.

Учет пораженных деревьев пихты вдоль туристических троп природного парка (наличие пихты сибирской в формуле состава насаждений верхнего яруса от 1 до 3 единиц) проведен 28.08.2024 г. Санитарное состояние оценивали по шкале, предложенной в методическом пособии [Кривец и др., 2015].

Обработку данных проводили в программе Excel из пакета программ MSOffice для Windows.

Результаты исследования. В осенне-зимний период 2023–2024 гг. в окрестностях Екатеринбурга выявлены очаги уссурийского полиграфа в Северском лесничестве (Парковое участковое лесничество, квартал 28, выдел 16, около 10 км на северо-запад от границы Екатеринбурга), в опытных лесных культурах пихты сибирской, заложенных Н.Н. Черновым в 1975 г. на площади 1,5 га. На момент обследования (декабрь 2023 г.) в этих посадках отмечено 20% усохших или заселенных полиграфом деревьев пихты. Большая часть деревьев была атакована уссурийским полиграфом, пихты несли смоляные потеки на стволах, но на момент обследования еще не были заселены, и только около 25% деревьев не подверглись атаке жуками. Также в этот период были обнаружены небольшие очаги уссурийского полиграфа в насаждениях пихты сибирской в Билимбаевском участковом лесничестве Билимбаевского лесничества (квартал 157, выдел 11, окр. д. Крылосово; квартал 64, окр. пос. Мурзинка, в 40 км на северо-запад от Екатеринбурга). В обоих очагах были обнаружены усохшие деревья, отработанные уссурийским полиграфом, живые заселенные деревья, с наличием зимующих жуков под корой, и атакованные – с потеками смолы на стволах, но на момент обследования не заселенные.

В результате маршрутного обследования в июле 2024 г. уссурийский полиграф был обнаружен в лесных насаждениях во всех обследованных точках на автомобильных трассах Екатеринбург – Серов и Екатеринбург – Пермь (табл. 1, рис. 1).

Данные о динамике развития очага в природном парке «Оленьи Ручьи» представлены в табл. 2. В конце мая 2024 г., в период активного лета жуков, незаселенных деревьев было 46%. Погибших – 28%, подавляющая часть из которых VI категории – погибших в течение прошлого вегетационного сезона. При этом диаметр погибших деревьев был значительно ниже среднего (средний диаметр – 15 см), что полностью согласуется со сведениями из других регионов: в первую очередь заселяются и гибнут угнетенные деревья [Кривец и др., 2018].

Таблица 1

**Координаты точек обнаружения уссурийского полиграфа
в Свердловской области по результатам обследования в 2023–2024 гг.**

**Coordinates of detection points of the four-eyed fir bark beetle
in the Sverdlovsk region based on the results of a survey in 2023–2024**

Место обнаружения	Координаты
Северское лесничество, Парковое участковое лесничество, квартал 28, выдел 16	56°52'59,2" с. ш., 60°17'45,9" в. д.
Билимбаевское лесничество Билимбаевское участковое лесничество, квартал 157, выдел 11	56°55'35,8" с. ш., 59°39'32,9" в. д.
Билимбаевское лесничество Билимбаевское участковое лесничество, квартал 64	57°08'05" с. ш., 60°06'00,5" в. д.
Автомобильная трасса Екатеринбург – Серов	
ВПП № 1. 102 км Серовской трассы	57°36'07,4" с. ш., 60°09'55,2" в. д.
ВПП № 2. Железнодорожная станция «Дружба», около г. Нижний Тагил	57°51'15,5" с. ш., 59°54'03,0" в. д.
ВПП № 3. 210 км Серовского тракта, после г. Качканара	58°27'31,7" с. ш., 59°52'00,5" в. д.
ВПП № 4. 100 км до г. Краснотурынска	59°00'31,5" с. ш., 60°30'19,7" в. д.
ВПП № 5. На подъезде к г. Серову	59°39'16,7" с. ш., 60°23'27,0" в. д.
Автомобильная трасса Екатеринбург – Пермь	
ВПП № 1. На восточном въезде в пос. Нижнеиргинское.	56°52'22,8" с. ш., 57°28'15,3" в. д.
ВПП № 2. 11 км восточнее пос. Ачит	56°46'13,6" с. ш., 58°05'47,3" в. д.
ВПП № 3. Пос. Тюш	56°47'13,0" с. ш., 58°22'40,9" в. д.
ВПП № 4. 5 км западнее г. Бисерть	56°49'56,7" с. ш., 58°56'48,0" в. д.
ВПП № 5. Поворот с трассы на г. Бисерть	56°49'46,6" с. ш., 59°04'23,6" в. д.

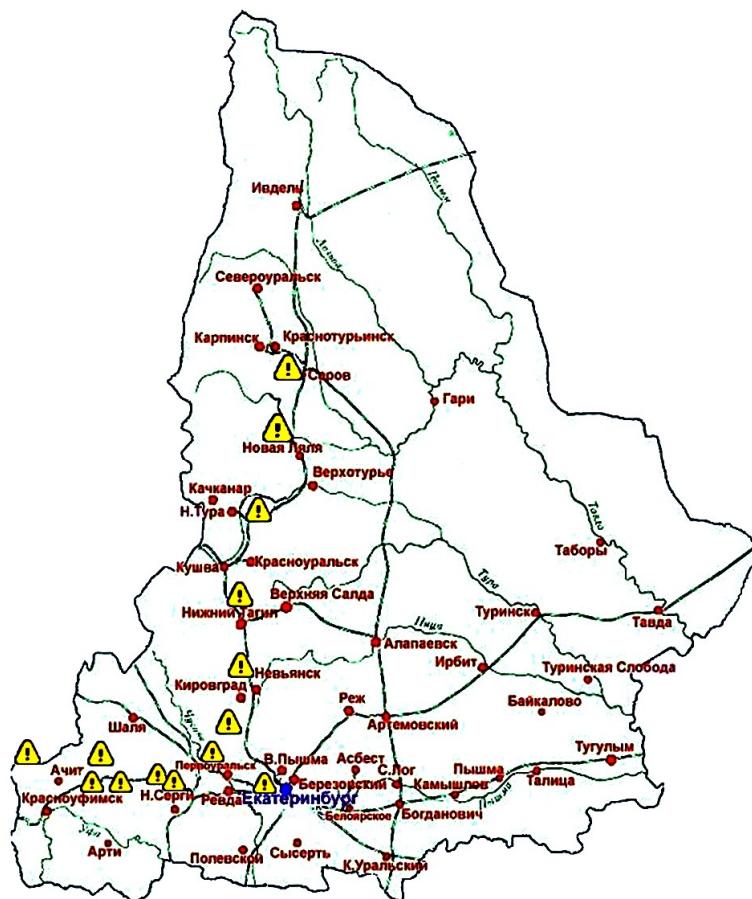


Рис. 1. Места обнаружения уссурийского полиграфа в Свердловской области
Fig. 1. The sites of the four-eyed fir bark beetle findings in the Sverdlovsk region

Повторный перечет в конце августа показал значительное увеличение погибших за вегетационный сезон деревьев и почти полное отсутствие не атакованных деревьев. Жуки начали активно заселять крупные деревья с диаметром выше среднего (IV категория). Если такие темпы заражения деревьев сохранятся, насаждению, в котором проводили перечеты, грозит полный распад в течение двух лет, тем более что запас жуков значительно увеличился. Если весной 2024 г. жуки летели из 28% деревьев (V–VI категории), то весной 2025 г. они полетят уже из 41% деревьев (IV–V категорий).

Таблица 2

**Изменение санитарного состояния деревьев пихты сибирской
в течение вегетационного сезона 2024 г. на ВПП (80% пихты
в формуле состава насаждения), природный парк «Олени Ручьи»**

**Changes in the condition of Siberian fir trees during the 2024 growing season
on the temporary sample plot (80% of fir in the stand composition formula),
«Olenyi Ruchyi» Natural Park**

Санитарное состояние, категория	Дата учета			
	23.05.2024		28.08.2024	
	диаметр*, см	доля, %	диаметр, см	доля, %
1	15 ± 1,3**	25	17 ± 4,0	3
2	11 ± 1,2	18	15 ± 1,2	24
3	7 ± 2,2	3	12 ± 1,5	10
4	14 ± 1,2	26	19 ± 1,3	20
5	12 ± 3,0	4	15 ± 1,3	21
6	9 ± 1,0	24	12 ± 1,2	22

*Примечание: * – диаметр ствола на высоте 1,3 м; ** – стандартная ошибка*

Ситуация с повреждением полиграфом деревьев пихты в выделах вдоль основных туристических троп природного парка, где деревья пихты не являются преобладающей породой, несколько лучше. 28 августа 2024 г. был проведен учет деревьев пихты диаметром 10 см и выше. Работы проведены на трансектах шириной 20 м справа и слева от рекреационных троп. Размер ширины трансекты выбран с учетом средней высоты деревьев и опасности их вывала на тропу. Длина маршрута (троп) – 3 км. В результате учета установлено, что количество деревьев пихты равно 46 шт./га или 172 шт./пог. км. По категориям состояния деревьев в результате поражения полиграфом уссурийским в процентном выражении зафиксировано следующее: VI категория – 16%, V категория – 7%, IV категория – 10%, III категория – 14%, II категория – 19%, I категория – 34%. Более низкая заселенность деревьев вдоль троп уссурийским полиграфом может быть связана с разреженностью древостоя пихты в этих насаждениях, но и здесь доля деревьев, в которых жуки ушли на зимовку, достаточно высока – 17%.

Обсуждение. В результате обследования, проведенного в течение 2024 г., установлено, что уссурийский полиграф не только достаточно

широко распространен на территории Свердловской области, но и активно формирует очаги массового размножения. В настоящее время основные его очаги сосредоточены в юго-западной части области. В этом районе Россельхознадзором в настоящее время установлены три карантинные зоны. В июле 2024 г. введены карантинные зоны в Ботаническом саду УрО РАН (Екатеринбург), площадь очага – 2,5 га, площадь карантинной зоны – 811 га; в природном парке «Оленьи Ручьи», площадь очага – 314 га, площадь карантинной зоны – 9065 га. В ноябре 2024 г. карантинная зона установлена в Ачитском районе, площадь очага – 51 га, площадь карантинной зоны – 779 га. Этими площадями очаги не ограничиваются, но точные данные на настоящий момент отсутствуют. Интенсивность поражения пихт, установленная в результате учета их санитарного состояния в природном парке «Оленьи Ручьи», показывает, что очаги активно развиваются.

Как далеко на север области распространится уссурийский полиграф, пока не ясно. Обследование в 2024 г. было проведено только до г. Серова ($59^{\circ}35'$ с. ш.). В Сибири, в Красноярском крае он распространен до $59^{\circ}09'$ с. ш., в Томской области – до $59^{\circ}00'$ с. ш., в Пермском крае на настоящий момент – до $58^{\circ}31'$ с. ш. [Кривец и др., 2024].

Согласно литературным сведениям [Кривец и др., 2015], массовый вылет жуков в условиях Сибири происходит при достижении суммы эффективных температур 180°C при нижнем пороге развития в $5,7^{\circ}\text{C}$. При выращивании в лабораторных условиях в садках при значениях температуры $21,8 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ и влажности $84,5 \pm 2,3\%$ с момента начала втасчивания жуков под кору пихтовых отрезков до вылета первых молодых жуков проходит около 50 дней; массовый лёт жуков начинается примерно на пять суток позже [Керчев, 2014]. Если принять, что порог развития личинок соответствует порогу вылета жуков, то сумма эффективных температур, необходимая для полного развития поколения равна 1065 градусо-дней (180 градусо-дней + 885 градусо-дней). Среднемноголетняя сумма эффективных температур в районе Ивделя ($60^{\circ}41'$ с. ш.), расположенного немногого севернее заповедника «Денежкин камень» ($60^{\circ}25'$ с. ш.), при пороге $5,7^{\circ}\text{C}$ составляет 1057 градусо-дней. То есть уссурийский полиграф вполне может распространиться до заповедника.

Эти данные требуют уточнения; в частности, в природном парке «Оленьи Ручьи» весной 2024 г. жуки активно полетели по достижении 100 градусо-дней при пороге $5,7^{\circ}\text{C}$. Причины такого раннего начала лета на настоящий момент не ясны.

Заключение. Полученные результаты указывают на широкое распространение уссурийского полиграфа на западе Свердловской области; в настоящее время основные очаги сосредоточены в юго-западной части области. В вегетационный период 2024 г. шло активное расширение очагов. Для прогноза возможных границ расширения ареала (в первую очередь, северных) необходимо уточнение фенологических характеристик этого вида в Свердловской области.

Сведения о финансировании исследования. Работа выполнена в рамках Госзадания Ботанического сада УрО РАН № 123112700125-1.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

Баранчиков Ю.Н., Пономарев В.И., Пашенова Н.В., Ефременко А.А., Голиков Д.Ю., Клобуков Г.И., Красуцкий Б.В., Кириченко Н.И. Первые находки инвазийного тандема короед-фитопатогенный гриб в Среднеуральском мегаполисе // Сибирский лесной журнал. 2024. № 1. С. 107–115. DOI: 10.15372/SJFS20240112.

Керчев И.А. Экология полиграфа уссурийского *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) в Западно-Сибирском регионе инвазии // Российский журнал биологических инвазий. 2014. № 2. С. 80–94.

Кривец С.А., Баранчиков Ю.Н. Инвазия уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandford в пихтовые леса Евразии. Русско-английский указатель публикаций 2000 – 2024 гг. Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН, 2024. 84 с.

Кривец С.А., Керчев И.А., Бисирова Э.М., Пашенова Н.В., Демидко Д.А., Петъко В.М., Баранчиков Ю.Н. Уссурийский полиграф в лесах Сибири (распространение, биология, экология, выявление и обследование поврежденных насаждений): методическое пособие. Томск; Красноярск: УМИУМ, 2015. 48 с.

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

Кривец С.А., Керчев И.А., Бисирова Э.М., Волкова Е.С., Астапенко С.А., Ефременко А.А., Косилов А.Ю., Кудрявцев П.П., Кузнецова Ю., Пономарёв В.И., Потапкин А.Б., Тараксин Е.Г., Титова В.В., Шилоносов А.О., Баранчиков Ю.Н. Обзор современного вторичного ареала уссурийского полиграфа (*Polygraphus proximus*) на территории Российской Федерации // Российский журнал биологических инвазий. 2024. № 1. С. 49–69. DOI: 10.35885/1996-1499-17-1-49-69.

Ponomarev V.I., Tolkach O.V., Klobukov G.I., Efremenko A.A., Pashenova N.V., Demidko D.A., Kirichenko N.I., Baranchikov Y.N. The potential threats posed by the

invasive of bark beetle *Polygraphus proximus* (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) to a natural park in the Middle Urals (Russia) // Acta Biologica Sibirica. 2024. T. 10. P. 661–675. DOI: 10.5281/zenodo.12672511.

References

Baranchikov Yu.N., Ponomarev V.I., Pashenova N.V., Efremenko A.A., Golikov D.Yu., Klobukov G.I., Krasutsky B.V., Kirichenko N.I. The first findings of the invasive tandem bark beetle-phytopathogenic fungus in the Central Ural metropolis. *Siberian Forest Journal*, 2024, no. 1, pp. 107–115. DOI: 10.15372/SJFS20240112. (In Russ.)

Kerchev I.A. Ecology of the *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in the West Siberian region of invasion. *Russian Journal of Biological Invasions*, 2014, no. 2, pp. 80–94.

Krivets S.A., Baranchikov Yu.N. Invasion of the four-eyed bark beetle *Polygraphus proximus* Blandford, 1894 (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) into the fir forests of Eurasia. Russian-English index of publications 2000–2024. Krasnoyarsk: V.N. Sukachev Institute of Forest, FITC KSC SB RAS, 2024. 84 p. (In Russ.)

Krivets S.A., Kerchev I.A., Bisirova E.M., Pashenova N.V., Demidko D.A., Petko V.M., Baranchikov Yu.N. The bark beetle *Polygraphus proximus* (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) in the forests of Siberia (distribution, biology, ecology, identification and inspection of damaged plantings): methodical manual. Tomsk; Krasnoyarsk: UMIUM, 2015. 48 p. (In Russ.)

Krivets S.A., Bisirova E.M., Debkov N.M., Volkova E.S., Kerchev I.A., Melnik M.A., Nikiforov A.N., Chernova N.A. Technology of monitoring fir forests in the zone of invasion of the bark beetle *Polygraphus proximus* (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) in Siberia: methodical manual. Tomsk: UMIUM, 2018. 74 p. (In Russ.)

Krivets S.A., Kerchev I.A., Bisirova E.M., Volkova E.S., Astapenko S.A., Efremenko A.A., Kosilov A.Yu., Kudryavtsev P.P., Kuznetsova Yu., Ponomarev V.I., Potapkin A.B., Taraskin E.G., Titova V.V., Shilonosov A.O., Baranchikov Yu.N. Overview the modern secondary range of the bark beetle *Polygraphus proximus* (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) on the territory of the Russian Federation. *Russian Journal of Biological Invasions*, 2024, no. 1, pp. 49–69. DOI: 10.35885/1996-1499-17-1-49-69. (In Russ.)

Ponomarev V.I., Tolkach O.V., Klobukov G.I., Efremenko A.A., Pashenova N.V., Demidko D.A., Kirichenko N.I., Baranchikov Y.N. The potential threats posed by the invasive of bark beetle *Polygraphus proximus* (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) to a natural park in the Middle Urals (Russia). *Acta Biologica Sibirica*, 2024, T. 10, pp. 661–675. DOI: 10.5281/zenodo.12672511.

Материал поступил в редакцию 15.01.2025

Пономарев В.И., Толкач О.В., Терехов Г.Г., Клобуков Г.И., Сушенцов О.Е., Корлыханова Т.В. Распространение уссурийского полиграфа (*Polygraphus proximus* Blandford) в лесных насаждениях Свердловской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025. Вып. 254. С. 99–111. DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.99-111

Опасный инвазионный вредитель пихты сибирской – уссурийский полиграф (*Polygraphus proximus* Blandford, 1894) (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) в Свердловской области до 2023 г. не был известен. Доля пихты сибирской в лесных насаждениях Свердловской области незначительна, занимаемая породой площадь составляет около 175 тыс. га (1,4% от площади основных лесообразующих пород области и 2,4% площади хвойных пород). Основная часть пихтовых насаждений сосредоточена в западной части области, где расположены особо охраняемые природные территории: Висимский заповедник, заповедник «Денежкин Камень», природные парки «Олены Ручьи», «Река Чусовая». Цель исследования – выявление распространения уссурийского полиграфа на территории Свердловской области, оценка поврежденности насаждений и скорости развития очагов в местах высокой плотности этого вида. В результате обследований, проведенных в течение 2023–2024 гг., уссурийский полиграф выявлен на значительной территории пихтовых насаждений западной части Свердловской области. На севере области этот вид обнаружен вплоть до г. Серов (59° 35' с. ш.). В северных районах в настоящее время поврежденность насаждений инвайдером относительно небольшая. Значительные очаги формируются в юго-западной части области. В этом районе Россельхознадзором в настоящее время установлено три карантинные зоны общей площадью 10655 га. Анализ скорости развития очагов в природном парке «Олены Ручьи» показал, что в отдельных выделах к осени 2024 г. до 50% деревьев либо уже усохли, либо заселены инвайдером. Как далеко на север области распространится уссурийский полиграф, пока неясно. Для прогноза возможных границ расширения ареала (в первую очередь, северных) необходимо уточнение фенологических характеристик этого вида в Свердловской области.

Ключевые слова: уссурийский полиграф, Свердловская область, пихта сибирская, санитарное состояние деревьев, теплообеспеченность вегетационного сезона.

Ponomarev V.I., Tolkach O.V., Terekhov G.G., Klobukov G.I., Sushentsov O.E., Korlykhanova T.V. Distribution of the four-eyed fir bark beetle (*Polygraphus proximus* Blandford) in forest stands of the Sverdlovsk region. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskoj Akademii*, 2025, iss. 254, pp. 99–111 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.99-111

The fir four-eyed bark beetle (*Polygraphus proximus* Blandford, 1894) (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) was unknown in the Sverdlovsk Region till 2023. The portion of Siberian fir in the forest stands in the Sverdlovsk region is insignificant, the area occupied by fir is about 175 thousand hectares or 1.4% of the area of the main forest-forming species of the region (2.4% of the coniferous area). The main part of fir stands is concentrated in the western part of the region where the main specially protected natural territories of the region are located: the Visimsky Nature Reserve, the «Denezhkin Kamen» Nature Reserve, the Natural Park «Olenyi Ruchyi» and the Natural Park «Reka Chusovaya». The purpose of the study is to identify the spreading of bark beetle the Sverdlovsk region, to assess the plant damage and the rate of development of foci in areas with high density of this species. As a result of examination conducted during 2023–2024, the bark beetle was found in a significant area of fir stands in the western part of the Sverdlovsk region. In the north of the region, damage to plantings by invaders has been found up to the city of Serov (59° 35' N). In the northern regions, the species density is currently relatively low. Significant foci of outbreak are forming in the southwestern part of the region. The Rosselkhoznadzor has currently established three quarantine zones in this area with a total area of 10,655 hectares. An analysis of the rate of development of foci of outbreak in the «Olenyi Ruchyi» Nature Park showed that in some areas by the autumn of 2024, up to 50% of the trees had either already dieback or were inhabited by the invader. It is not clear yet how far the bark beetle will spread to the north of the region. To predict the possible limits of the range expansion (primarily the northern ones), it is necessary to clarify the phenological characteristics of this species in the Sverdlovsk region.

Keywords: four-eyed fir bark beetle, Sverdlovsk region, Siberian fir, health condition of trees, heat availability of the growing season.

ПОНОМАРЕВ Василий Иванович – заведующий лабораторией лесовосстановления, защиты леса и лесопользования Ботанического сада УрО РАН, доктор биологических наук. ORCID: 0000-0002-2901-2764. Scopus AuthorID: 55435087900.

620134, ул. 8 Марта, д. 202а, г. Екатеринбург, Россия. E-mail: v_i_ponomarev@mail.ru

PONOMAREV Vasily I. – DSc (Biological), Department Head, Department of Reforestation, Forest Protection and Forest Management, Botanical Garden of the Urals Branch of Russian Academy of Sciences. ORCID: 0000-0002-2901-2764. Scopus AuthorID: 55435087900.

620134. 8 Marta str. 202a. Ekaterinburg. Russia. E-mail: v_i_ponomarev@mail.ru.

ТОЛКАЧ Ольга Владимировна – ведущий научный сотрудник лаборатории лесовосстановления, защиты леса и лесопользования Ботанического сада УрО РАН, доктор сельскохозяйственных наук. ORCID: 0000-0002-4530-3334. Scopus AuthorID: 56462933900.

620134, ул. 8 Марта, д. 202а, г. Екатеринбург, Россия. E-mail: tolkach_o_v@mail.ru

TOLKACH Olga V. – DSc (Agricultural), Leading research scientist, Department of Reforestation, Forest Protection and Forest Management, Botanical Garden of the Urals Branch of Russian Academy of Sciences. ORCID: 0000-0002-4530-3334. Scopus AuthorID: 56462933900.

620134. 8 Marta str. 202a. Ekaterinburg. Russia. E-mail: tolkach_o_v@mail.ru

ТЕРЕХОВ Геннадий Григорьевич – ведущий научный сотрудник лаборатории лесовосстановления, защиты леса и лесопользования Ботанического сада УрО РАН, доктор сельскохозяйственных наук. ORCID: 0000-0002-2312-9224. Scopus AuthorID: 57202983501.

620134, ул. 8 Марта, д. 202а, г. Екатеринбург, Россия. E-mail: terekhov_g_g@mail.ru

TEREKHOV Gennady G. – DSc (Agricultural), Leading research scientist, Department of Reforestation, Forest Protection and Forest Management, Botanical Garden of the Urals Branch of Russian Academy of Sciences. ORCID: 0000-0002-2312-9224. Scopus AuthorID: 57202983501.

620134. 8 Marta str. 202a. Ekaterinburg. Russia. E-mail: terekhov_g_g@mail.ru

КЛОБУКОВ Георгий Игоревич – младший научный сотрудник лаборатории лесовосстановления, защиты леса и лесопользования Ботанического сада УрО РАН. ORCID: 0000-0002-3942-3313. Scopus AuthorID: 56271846900.

620134, ул. 8 Марта, д. 202а, г. Екатеринбург, Россия. E-mail: klobukov_g_i@mail.ru

KLOBUKOV Georgy I. – Junior Researcher, Department of Reforestation, Forest Protection and Forest Management, Botanical Garden of the Urals Branch of Russian Academy of Sciences. ORCID: 0000-0002-3942-3313. Scopus AuthorID: 56271846900.

620134. 8 Marta str. 202a. Ekaterinburg. Russia. E-mail: klobukov_g_i@mail.ru

СУШЕНЦОВ Олег Евгеньевич – старший научный сотрудник лаборатории интродукции травянистых растений Ботанического сада УрО РАН, кандидат биологических наук. ORCID: 0000-0002-6124-5998. Scopus AuthorID: 57208534958.

620134, ул. 8 Марта, д. 202а, г. Екатеринбург, Россия. E-mail: oleg.sushentsov@yandex.ru

SUSHENTSOV Oleg E. – PhD (Biological), Senior Researcher, Department of Herbaceous Plant Introduction of the Botanical Garden of the Urals Branch of Russian Academy of Sciences. ORCID: 0000-0002-6124-5998. Scopus AuthorID: 57208534958.

620134. 8 Marta str. 202a. Ekaterinburg. Russia. E-mail:
oleg.sushentsov@yandex.ru

КОРЛЫХАНОВА Татьяна Владимировна – аспирант лаборатории лесовосстановления, защиты леса и лесопользования Ботанического сада УрО РАН.

620134, ул. 8 Марта, д. 202а, г. Екатеринбург, Россия;
заместитель начальника информационно-аналитического отдела филиала ФБУ «Рослесозашита» – «ЦЗЛ Челябинской области».

620043, ул. Репина, д. 88, г. Екатеринбург, Россия. E-mail:
korlykhanovat@mail.ru

KORLYKHANOVA Tatiana V. – PhD student, Department of Reforestation, Forest Protection and Forest Management, Botanical Garden of the Urals Branch of Russian Academy of Sciences.

620134. 8 Marta str. 202a. Yekaterinburg. Russia;
Deputy of the Head of the Information and Analytical Department of the branch of the Federal State Budgetary Institution «Roslesozashchita» – «FPC of the Chelyabinsk Region».

620043. Repina str. 88. Yekaterinburg. Russia. Email: korlykhanovat@mail.ru

А.Н. Володченко

**РАСШИРЕНИЕ АРЕАЛА ЯСЕНЕВОЙ УЗКОТЕЛОЙ ЗЛАТКИ
(*AGRILUS PLANIPENNIS FAIRMAIRE, 1888*)
НА ЮГО-ВОСТОКЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ**

Введение. Ясеневая изумрудная узкотелая златка – ЯИУЗ (*Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888) – опасный дальневосточный вселенец, стволовой вредитель ясеневых насаждений Восточной Европы и Северной Америки. *A. planipennis* входит в список 100 самых опасных инвазионных видов России [Самые..., 2018] и включён в перечень карантинных вредных организмов, ограниченно распространённых на территории Евразийского экономического союза.

В естественном ареале, охватывающем районы умеренного климата Северо-Восточной Азии, ЯИУЗ развивается на местных видах ясения (*Fraxinus mandshurica* Rupr. и *F. chinensis* Roxb.) и не причиняет значительного вреда [Wang et al., 2010]. Но в Европе и Северной Америке *A. planipennis* успешно натурализовалась и стала наиболее опасным стволовым вредителем местных и интродуцированных ясеней [Musolin et al., 2022; Sun et al., 2024].

A. planipennis продолжает активно расселяться по территории России, к настоящему времени в европейской части встречается от Санкт-Петербурга до Ставрополя [Журавлева, Карпун, 2023; Musolin et al., 2021], в 2024 г. впервые обнаружена на Кавказе [Баранчиков, Пономарев, 2024] и в Южной Сибири [Баранчиков и др., 2024]. Прогнозы распространения показывают, что экспансия *A. planipennis* далека от завершения и охватит значительную часть территорий произрастания ясеней в умеренном климате [Orlova-Bienkowska, Bieńkowski, 2022; Baranchikov et al., 2024], а, следовательно, вред, причиняемый этим видом, значительно увеличится [Селиховкин и др., 2023; Sun et al., 2024].

В регионах юго-востока европейской части России широко встречаются ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* L.) и ясень пенсильванский (*F. pennsylvanica* Marshall); первый из них является важным компонентом лесного фонда, а второй широко использовался в озеленении городов и строительстве защитных лесополос. Основные массивы *F. excelsior* расположены в Воронежской, Волгоградской и Саратовской областях, в Тамбовской и Пензенской областях леса с участием ясения занимают заметно меньшую территорию [Володькина, Володькин, 2020].

В связи с этим была поставлена цель исследования – установить современную картину распространения *A. planipennis* на юго-востоке ее европейского ареала и оценить динамику расширения вторичного ареала инвайдера.

Материал и методика исследования. Данные о распространении ЯИУЗ получены в ходе полевых исследований, проводимых автором в 2021–2024 гг. Для выяснения динамики продвижения вредителя ежегодно обследовали территории Тамбовской, Воронежской, Саратовской и Волгоградской областей восточнее границы инвазионного ареала, установленной в 2021 г. [Володченко, 2022]. Также в 2023–2024 гг. начал мониторинг юго-западных районов Пензенской области, ранее не охваченных исследованиями (табл. 1). В ходе маршрутных обследований осматривали защитные насаждения и городские посадки *F. pennsylvanica* и лесные массивы с участием *F. excelsior*, в том числе и особо охраняемые природные территории.

Таблица 1

Основные маршруты обследований и годы проведения мониторинга
Main survey routes and years of monitoring

Маршруты обследований	Годы обследования
Тамбов–Рассказово–Ржакса–Уварово	2021, 2022, 2024
Тамбов–Борисоглебск	2021, 2022, 2024
Архангельское–Борисоглебск–Балашов	ежегодно
Борисоглебск–Терновка–Жердеевка	2021, 2023
Борисоглебск–Новохоперск–Грибановский	ежегодно
Тамалинский район–Беково–Сердобск–Ртищево	2024
Балашов–Аркадак–Тамалинский район – Кирсанов	2023–2024
Балашов–Калининск–Саратов	ежегодно
Балашов–Мучкап–Уварово–Инжавино–Кирсанов	ежегодно
Саратов–Вольск–Хвалынск	2021, 2022, 2024
Рамонье–Елань–Колено–Бутурлиновка–Воробьевка–Урюпинск	2021
Борисоглебск–Урюпинск–Нехаевская–Усть-Бузулукская	2022–2024
Борисоглебск–Новоаннинский–Михайловка	ежегодно
Михайловка–Кумылженская–Усть-Бузулукская	2023
Балашов–Самойловка–Елань	ежегодно
Елань–Преображенская–Новоаннинский	2022–2024
Елань–Вязовка–Михайловка	2022–2024
Михайловка–Даниловка–Котово–Рудня–Калининск	2022–2024

При проведении полевых исследований первоначально проводили визуальную оценку древостоя, в первую очередь обращали внимание на наличие косвенных следов поселения *A. planipennis*: ажурность кроны, усыхание ветвей, многочисленные расклевы коры дятлами, характерные D-образные вылетные отверстия на коре. Свидетельством присутствия *A. planipennis* в насаждении являлось обнаружение непосредственно личинок в личиночных ходах или имаго в период лета, идентификация которых проводилась по характерным морфологическим признакам [Volkovitsh et al., 2019].

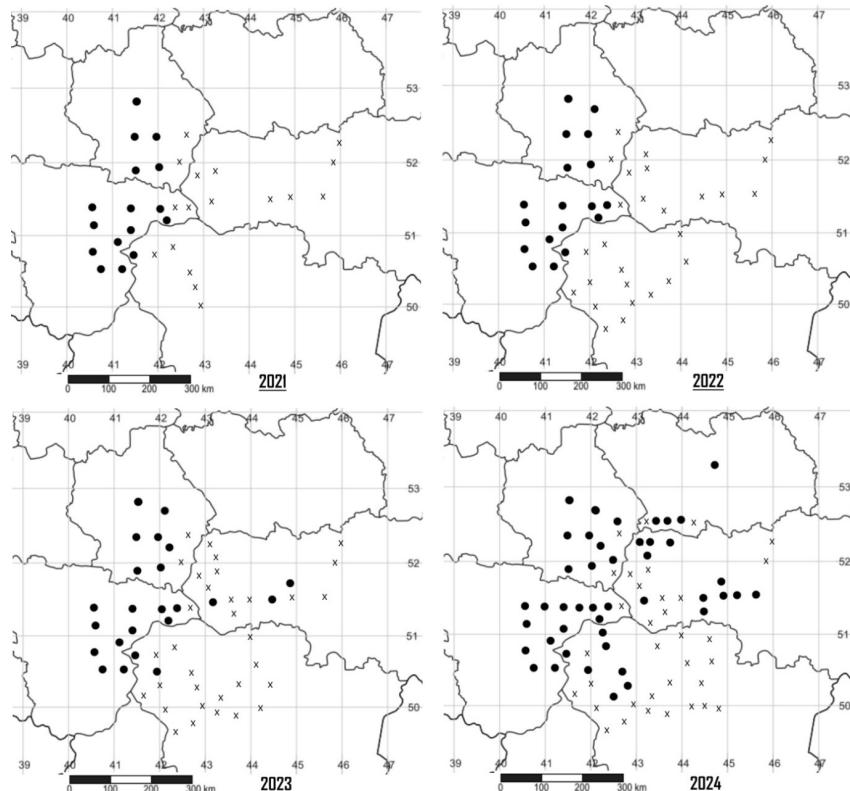
Результаты исследования. Первая регистрация *A. planipennis* в исследуемых регионах приходится на 2013 г., когда ЯИУЗ была найдена в Воронеже и Мичуринске (Тамбовская область) [Орлова-Беньковская, 2014]. Дальнейшее продвижение *A. planipennis* на восток изучали в 2017 г., она была отмечена в южных и части центральных районов Воронежской области [Баранчиков и др., 2017]. Но вплоть до 2019 гг. вид не находили восточнее [Orlova-Bienkowskaja et al., 2020].

Проведенные обследования осенью 2021 г. показали значительное расширение ареала *A. planipennis* (рис. 1). Массовые поселения были обнаружены в центральных и южных районах Тамбовской области, во всех восточных районах Воронежской области, также ЯИУЗ была найдена на северо-западе Волгоградской области в окрестностях пос. Искра Урюпинского района ($50^{\circ}39'49''$ с. ш., $41^{\circ}25'36''$ в. д.) [Володченко, 2022].

Данные 2022 г. показали, что поселения *A. planipennis* продвинулись далее на восток Воронежской области до с. Пески Поворинского района ($51^{\circ}12'2''$ с. ш., $42^{\circ}22'58''$ в. д.) и с. Третьяки Борисоглебского района ($51^{\circ}22'26''$ с. ш., $42^{\circ}29'39''$ в. д.), практически полностью охватив восточные районы области. В Тамбовской области было подтверждено наличие вредителя в Рассказово ($52^{\circ}38'29''$ с. ш., $41^{\circ}53'8''$ в. д.), наличие которого ранее оценивалось по косвенным признакам. В других регионах новых поселений ЯИУЗ весенние и летние обследования не выявили.

В январе 2023 г. *A. planipennis* впервые была зарегистрирована в Саратовской области. Поселения вредителя были обнаружены на юге г. Балашова и в его южных окрестностях [Володченко, Сергеева, 2023]. Эта находка примечательна тем, что осмотры ясеней летом 2022 г. не выявили следов поселения ЯИУЗ в этих ясеневых насаждениях. Летом поселения *A. planipennis* были обнаружены в южных окрестностях г. Калининск ($51^{\circ}25'17''$ с. ш., $44^{\circ}30'20''$ в. д.), а осенью заселение златкой ясеней было выявлено в окрестностях с. Большая Рельня в Лысогорском районе ($51^{\circ}36'25''$ с. ш., $44^{\circ}42'28''$ в. д.). В Волгоградской области ЯИУЗ была отмечена на севере Урюпинского района в ясеневых насаждениях вдоль ав-

тотрассы Р-22 «Каспий» от границы области до р.п. Новониколаевский. Впервые автором была охвачена исследованиями Пензенская область, они проводились в Тамалинском районе, в ходе обследования поселений ЯИУЗ не было обнаружено. В Тамбовской и Воронежской областях заметных изменений в распространении *A. planipennis* не было выявлено. При обследовании ООПТ Воронежской области были обнаружены пораженные ЯИУЗ деревья *Fraxinus excelsior* в Хоперском государственном природном заповеднике ($51^{\circ}11'40''$ с. ш., $41^{\circ}38'25''$ в. д.) и заказнике «Рамоньский лес» ($51^{\circ}25'18''$ с. ш., $41^{\circ}7'10''$ в. д.).



*Ruc. 1. Изменение инвазионного ареала *Agrilus planipennis* в 2021–2024 гг.:*

● – вид присутствует, × – вид отсутствует

*Fig. 1. Changes in the invasive range of *Agrilus planipennis* in 2021–2024:*

● – species is present, × – species is absent

В 2024 г. ЯИУЗ в Тамбовской области была выявлена в Уварово ($52^{\circ}0'3''$ с. ш., $42^{\circ}14'45''$ в. д.), окрестностях р.п. Инжавино ($52^{\circ}24'19''$ с. ш., $42^{\circ}26'36''$ в. д.). Расширение площади обследования в Пензенской области показало наличие активно разрастающегося очага массового размножения ЯИУЗ в Бековском и Сердобском районах с центром в р.п. Беково, где отмечалось наиболее значительное поражение ясеневых насаждений. Поселения *A. planipennis* отмечались до с. Камзолка Сердобского района ($52^{\circ}29'05''$ с. ш., $43^{\circ}56'33''$ в. д.). *A. planipennis* также была обнаружена во многих зеленых насаждениях Пензы [Полумордвинов, Володченко, 2024].

В Саратовской области во время лета имаго были выявлены новые многочисленные поселения вдоль автотрассы Воронеж-Саратов от Калининска до Саратова, имаго отлавливались во всех обследованных придорожных насаждениях *F. pennsylvanica*. Многочисленные местонахождения *A. planipennis* обнаружены в ясеневых насаждениях Саратова [Аникин и др., 2024]. Еще один очаг массового размножения, существующий уже несколько лет, зарегистрирован в г. Ртищево, здесь отмечено массовое усыхание ясения пенсильванского, преобладающая часть деревьев находится на разных стадиях ослабления.

В Волгоградской области в 2024 г. область расселения ЯИУЗ охватила части Урюпинского, Новониколаевского, Новоаннинского, Алексеевского районов, крайняя юго-восточная точка находится в Новоаннинском районе, около х. Ивановский ($50^{\circ}22'54''$ с. ш., $42^{\circ}48'24''$ в. д.).

Обсуждение. За рассматриваемый период *A. planipennis* продвинулась на восток по крайней мере на 120–260 км, и на конец 2024 г. область ее распространения в районе исследования охватывает всю Воронежскую область, значительную часть востока Тамбовской области (за исключением Мучкапского района), западные и частично центральные районы Саратовской области, северо-запад Волгоградской области. Распространение в Пензенской области пока недостаточно изучено, но имеющиеся данные позволяют предполагать более широкое распространение, что требует дальнейшего изучения. Изменение границ ареала практически одинаково на севере исследуемой территории (Тамбовская и Пензенская области), где ясеневые насаждения встречаются неравномерно и редко, и на юге (Воронежская, Саратовская и Волгоградская области), в которых ясени являются одной из преобладающих пород в лесонасаждениях, образуя удобные для расселения коридоры.

Скорость увеличения ареала за исследуемый период превышает известные данные по самостоятельному расселению особей [Гниенко и др., 2016; Siegert et al., 2014], что позволяет с уверенностью предположить ведущую роль человека в непреднамеренном расселении вредителя. Об этом же сви-

действует наличие растущих изолированных очагов массового размножения (Пенза, Беково, Ртищево, Балашов, Саратов), которые не соединяются друг с другом или с основной частью инвазионного ареала непрерывной цепью заселенных ЯИУЗ насаждений. Также наблюдения показывают, что ясени с наиболее угнетенным состоянием часто находятся рядом с железнодорожными станциями и узлами (Беково, Ртищево), стоянками и погрузочными площадками грузового автотранспорта (Балашов, Калининск).

Если же рассматривать возможности самостоятельного расселения *A. planipennis* от выявленной в 2021 г. области регистрации повреждений, то за 4 года фронт расселения продвинулся на восток или на юго-восток на 26–40 км, что в среднем составляет 6,5–10 км в год. Эти данные хорошо согласуются с имеющимися знаниями о скорости расселения златки и не являются максимально возможными [Баранчиков, Куртев, 2012; Егоров и др., 2022]. Наименьшая скорость продвижения отмечена в Тамбовской области, а наибольшая – в Воронежской и Волгоградской областях.

Основной заселяемой породой продолжает оставаться ясень пенсильванский. Аборигенный ясень обыкновенный поражается во вторую очередь. Например, в лесах заказника «Рамонье» усыхание *F. excelsior* началось в 2023 г., а прилегающие к ООПТ лесополосы *F. pennsylvanica* были почти полностью уничтожены уже в 2021 г. Сходным образом проходило ослабление ясеней в заповеднике «Хоперский». Даже при наличии в одной лесополосе обоих видов ясеней, что наблюдали в лесополосе около с. Новомакарово Воронежской области ($51^{\circ}26'50''$ с. ш., $41^{\circ}17'41''$ в. д.), признаки заселения на ясene обыкновенном обнаружены позже на год [Сергеева, 2023]. Однако после начала заселения ЯИУЗ ясения обыкновенного ослабление и отмирание деревьев происходит также с высокой интенсивностью.

Заключение. На конец 2024 г. *A. planipennis* встречалась повсеместно на востоке Воронежской области, на значительной части востока Тамбовской области, в западных и центральных районах Саратовской области, северо-западной части Волгоградской области, Бековском и Сердобском районах Пензенской области и г. Пензе.

Наблюдается как постепенное расселение вредителя, так и образование анклавов за пределами известной ранее территории инвазионного ареала, что связано с непреднамеренным расселением человеком с помощью автомобильного и железнодорожного транспорта. Успешному продвижению вредителя способствует широкое использование ясеней в лесном хозяйстве и в озеленении.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

- Аникин В.В., Сажнев А.С., Воронин М.Ю. Первая достоверная находка инвазивного вида *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) на территории Саратова и его окрестностей в 2024 году // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. 2024. № 21. С. 104–108.
- Баранчиков Ю.Н., Серая Л.Г., Демидко Д.А. Инвазийный вредитель ясеней златка *Agrilus planipennis* Fairmaire на южной границе своего вторичного ареала // Современная лесная наука: проблемы и перспективы: матер. Всерос. науч.-практ. конф. Воронеж, 2017. С. 149–153.
- Баранчиков Ю.Н., Куртееев В.В. Инвазийный ареал ясеневой узкотелой златки в Европе: на западном фронте без перемен? // Экологические и экономические последствия инвазий дендрофильных насекомых: матер. Всерос. конф. с межд. уч. Красноярск, 2012. С. 91–94.
- Баранчиков Ю.Н., Пономарев В.И. Ясеневая изумрудная узкотелая златка (Fairmaire, 1888) достигла Кавказа // Промышленная ботаника. 2024. Вып. 24. № 1. С. 69–72. DOI: 10.5281/zenodo.10845636.
- Баранчиков Ю.Н., Бабичев Н.С., Сперанская Н.Ю., Демидко Д.А., Волкович М.Г., Снигирева Л.С., Акулов Е.Н., Кириченко Н.И. Ясеневая изумрудная узкотелая златка *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) на Алтае (Южная Сибирь) // Сибирский лесной журнал. 2024. № 5. С. 79–88. DOI: 10.15372/SJFS20240508.
- Володченко А.Н. Новые данные о юго-восточной границе инвазионного ареала *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) в европейской части России // Российский журнал биологических инвазий. 2022. Т. 15. № 3. С. 69–78. DOI: 10.35885/1996-1499-15-3-69-78.
- Володченко А.Н., Сергеева Е.С. Первая находка чужеродного вида *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae) в Саратовской области // Полевой журнал биолога. 2023. Т. 5, № 1. С. 42–48. DOI: 10.52575/2712-9047-2023-5-1-42-48.
- Володькина О.А., Володькин А.А. Ясень обыкновенный – компонент сохранения биологического разнообразия лесов // Рациональное природопользование и биоразнообразие экосистем. Пенза, 2020. С. 20–42.
- Гниненко Ю.И., Клюкин М.С., Хегай И.В. Скорость распространения ясеневой узкотелой изумрудной златки в России // Ясеневая узкотелая изумрудная златка – распространение и меры защиты в США и России. Пушкино, 2016. С. 57–62.
- Егоров А.А., Афонин А.Н., Скворцов К.И., Милютина Е.А. Вероятность естественного распространения ясеневой изумрудной узкотелой златки *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera, Buprestidae) по зеленым насаждениям вдоль трассы М10 от Москвы до Санкт-Петербурга // Энтомологическое обозрение. 2022. Т. 101, № 3. С. 545–556. DOI: 10.31857/S0367144522030054.
- Журавлева Е.Н., Карпун Н.Н. Первая находка ясеневой изумрудной узкотелой златки (*Agrilus planipennis* Fairmaire) в Ставрополе // Субтропическое и декоративное садоводство. 2023. № 85. С. 169–178. DOI: 10.31360/2225-3068-2023-85-169-178.

Полумордвинов О.А., Володченко А.Н. Первое обнаружение инвазионного вредителя *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae) на территории Пензенской области // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. 2024. Вып. 21. С. 109–112.

Орлова-Беньковская М.Я. Ясени девяти областей центральной России гибнут из-за ясеневой изумрудной узкотелой златки // Защита и карантин растений. 2014. № 1. С. 32–34.

Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100) / ред. В.Г. Петросян, Ю.Ю. Дгебуадзе, Л. А. Хляп. М.: КМК, 2018. 688 с.

Селиховкин А.В., Нехаева М.Ю., Мельничук И.А. Экономические и социальные последствия инвазий вредителей и патогенов древесных растений в Санкт-Петербурге // Российский журнал биологических инвазий. 2023. Т. 16, № 2. С. 163–171. DOI: 10.35885/1996-1499-16-2-163-171.

Сергеева Е.С. Инвазия ясеневой изумрудной узкотелой златки в экосистемы ООПТ юго-востока средней полосы России // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартын». 2023. Вып. 14. С. 343–347. DOI: 10.25684/2413-3019-2023-14-343-347.

Baranchikov Yu.N., Dobrolyubov N.Yu., Semenov S.M. Changes in Climatic Range of the Emerald Ash Borer *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) in the Northern Hemisphere // Russ. J. Biol. Invasions. 2024. Vol. 15. P. 480–490. DOI: 10.1134/S207511172470036X.

Musolin D.L., Selikhovkin A.V., Peregudova E.Y., Popovich B.G., Mandelshtam M.Y., Baranchikov Y.N., Vasaitis R. North-westward expansion of the invasive range of emerald ash borer, *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) towards the EU: from Moscow to Saint Petersburg // Forests. 2021. Vol. 12, no. 4. Art. no. 502. DOI: 10.3390/f12040502.

Musolin D.L., Kirichenko N.I., Karpun N.N., Aksenenko E.V., Golub V.B., Kerchev I.A., Mandelshtam M.Y., Vasaitis R., Volkovitsh M.G., Zhuravleva E.N., Selikhovkin A.V. Invasive insect pests of forests and urban trees in Russia: origin, pathways, damage, and management // Forests. 2022. Vol. 13, no. 4. Art. no. 521. DOI: 10.3390/f13040521.

Orlova-Bienkowskaja M.J., Drogvalenko A.N., Zabaluev I.A., Sazhnev A.S., Peregudova E.Y., Mazurov S.G., Komarov E.V., Struchaev V.V., Martynov V.V., Nikulina T.V., Bienkowski A.O. Current range of *Agrilus planipennis* Fairmaire, an alien pest of ash trees, in European Russia and Ukraine // Ann. For. Sci. 2020. Vol. 77. Art. no. 29. DOI: 10.1007/s13595-020-0930-z.

Orlova-Bienkowskaja M.J., Bienkowski A.O. Low Heat Availability Could Limit the Potential Spread of the Emerald Ash Borer to Northern Europe (Prognosis Based on Growing Degree Days per Year) // Insects. 2022. Vol. 13, no. 1. Art. no. 52. DOI: 10.3390/insects13010052.

Sieger N.W., McCullough D.G., Liebold A.M., Telewski F.W. Dendrochronological reconstruction of the epicenter and early spread of emerald ash borer in North America

// Diversity and Distributions. 2014. Vol. 20, iss. 7. P. 847–858. DOI: 10.1111/ddi.12212.

Sun J., Koski T.M., Wickham J.D., Baranchikov Y.N., Bushley K.E. Emerald ash borer management and research: Decades of damage and still expanding // Annu. Rev. Entomol. 2024. Vol. 69. P. 239–258. DOI: 10.1146/annurev-ento-012323-032231.

Volkovitsh M.G., Orlova-Bienkowskaja M.J., Kovalev A.V., Bierkowski A.O. An illustrated guide to distinguish emerald ash borer (*Agrilus planipennis*) from its congeners in Europe // Forestry. 2019. Vol. 93, iss. 2. P. 316–325. DOI: 10.1093/forestry/cpz024.

Wang X.Y., Yang Z.Q., Gould J.R., Zhang Y.N., Liu G.J., Liu E.S. The biology and ecology of the emerald ash borer, *Agrilus planipennis*, in China // Journal of Insect Science. 2010. Vol. 10, iss. 1. Art. no. 128. DOI: 10.1673/031.010.12801.

References

Anikin V.V., Sazhnev A.S., Voronin M.Yu. The first reliable discovery of an invasive species *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) on the territory of Saratov and its environs in 2024. *Entomologicheskiye i parazitologicheskiye issledovaniya v Povolzh'ye*, 2024, no. 21, pp. 104–108. (In Russ.)

Baranchikov Yu.N., Dobrolyubov N.Yu., Semenov S.M. Changes in Climatic Range of the Emerald Ash Borer *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) in the Northern Hemisphere. *Russ. J. Biol. Invasions*, 2024, vol. 15, pp. 480–490. DOI: 10.1134/S207511172470036X.

Baranchikov Yu.N., Babichev N.S., Speranskaya N.Yu., Demidko D.A., Volkovitsh M.G., Snigireva L.S., Akulov E.N., Kirichenko N.I. Emerald ash borer *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) in Altai (Southern Siberia). *Sibirskij Lesnoj Zurnal*, 2024, no. 5, pp. 79–88. DOI: 10.15372/SJFS20240508. (In Russ.)

Baranchikov Yu.N., Kurteev V.V. Invasive range of the ash borer in Europe: all quiet on the western front? *Ecological and economic consequences of dendrophilous insect invasions*: Proceedings of the All-Russ. Conf. with Int. Part. Krasnoyarsk, 2012, pp. 91–94. (In Russ.)

Baranchikov Yu.N., Ponomarev V.I. Emerald ash borer (*Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888) has reached the Caucasus. *Industrial Botany*, 2024, vol. 24, no. 1, pp. 69–72. DOI: 10.5281/zenodo.10845636. (In Russ.)

Baranchikov Yu.N., Seraya L.G., Demidko D.A. Invasive pest of ash borer *Agrilus planipennis* Fairmaire on the southern border of its secondary range. *Sovremennaya lesnaya nauka problemy i perspektivy*: mater. Vseros. nauch.-prakt. konf. Voronezh, 2017, pp. 149–153. (In Russ.)

Egorov A.A., Afonin A.N., Skvortsov K.I., Milyutina E.A. Probability of the emerald ash borer *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera, Buprestidae) spreading by flight in the green spaces along the m10 highway from Moscow to St. Petersburg. *Entomological review*, 2022, vol. 101, no. 3, pp. 545–556. DOI: 10.31857/S0367144522030054. (In Russ.)

Gninenko Y.I., Klyukin M.S., Khegai I.V. The rate of distribution of the emerald ash borer in Russia. *Yasenevaya uzkotelaya izumrudnaya zlatka – rasprostranenie i mery zashchity v SShA i Rossii*. Pushkino, 2016, pp. 57–62. (In Russ.)

The most dangerous invasive species of Russia (TOP-100) / ed. by Dgebuadze Yu.Yu., Petrosyan V.G., Khlyap L.A. Moscow: KMK, 2018. 688 p. (In Russ.)

Musolin D.L., Kirichenko N.I., Karpun N.N., Aksenenko E.V., Golub V.B., Kerchev I.A., Mandelshtam M.Y., Vasaitis R., Volkovitsh M.G., Zhuravleva E.N., Selikhovkin A.V. Invasive insect pests of forests and urban trees in Russia: origin, pathways, damage, and management. *Forests*, 2022, vol. 13, iss. 4, art. no. 521. DOI: 10.3390/f13040521.

Musolin D.L., Selikhovkin A.V., Peregudova E.Y., Popovichev B.G., Mandelshtam M.Y., Baranchikov Y.N., Vasaitis R. North-westward expansion of the invasive range of emerald ash borer, *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) towards the EU: from Moscow to Saint Petersburg. *Forests*, 2021, vol. 12, no. 4, art. no. 502. DOI: 10.3390/f12040502.

Orlova-Benkowskaya M. Ya. Ash trees in nine regions of central Russia are dying because of the emerald ash borer. *Plant Protection and Quarantine*, 2014, no. 1, pp. 32–34. (In Russ.)

Orlova-Bienkowskaja M.J., Drogvalenko A.N., Zabaluev I.A., Sazhnev A.S., Peregudova E.Y., Mazurov S.G., Komarov E.V., Struchaev V.V., Martynov V.V., Nikulina T.V., Bienkowski A.O. Current range of *Agrilus planipennis* Fairmaire, an alien pest of ash trees, in European Russia and Ukraine. *Ann. For. Sci*, 2020, vol. 77, art. no. 29. DOI: 10.1007/s13595-020-0930-z.

Orlova-Bienkowskaja M.Y., Bieńkowski A.O. Low Heat Availability Could Limit the Potential Spread of the Emerald Ash Borer to Northern Europe (Prognosis Based on Growing Degree Days per Year). *Insects*, 2022, vol. 13, no. 1, art. no. 52. DOI: 10.3390/insects13010052.

Polumordvinov O.A., Volodchenko A.N. The first detection of the invasive pest *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae) in the Penza region. *Entomologicheskiye i parazitologicheskiye issledovaniya v Povolzh'ye*, 2024, no. 21, pp. 109–112. (In Russ.)

Selikhovkin A.V., Nekhaeva M.Yu., Melnichuk I.A. Economic and Social Consequences of Invasions of Tree Pests and Pathogens in St. Petersburg. *Russian Journal of Biological Invasions*, 2023, vol. 16, no. 2, pp. 163–171. DOI: 10.35885/1996-1499-16-2-163-171. (In Russ.)

Sergeeva E.S. Invasion of the emerald ash borer in the ecosystems of Protected Areas in the south-east of the middle part of European Russia. *Scientific Notes of the Cape Martyan Nature Reserve*, 2023, iss. 14, pp. 343–347. DOI: 10.25684/2413-3019-2023-14-343-347. (In Russ.)

Sieger N.W., McCullough D.G., Liebold A.M., Telewski F.W. Dendrochronological reconstruction of the epicenter and early spread of emerald ash

borer in North America. *Diversity and Distributions*, 2014, vol. 20, iss. 7, pp. 847–858. DOI: 10.1111/ddi.12212.

Sun J., Koski T.M., Wickham J.D., Baranchikov Yu.N., Bushley K.E. Emerald ash borer management and research: Decades of damage and still expanding. *Annu. Rev. Entomol.*, 2024, vol. 69, pp. 239–258. DOI: 10.1146/annurev-ento-012323-032231.

Volkovitsh M.G., Orlova-Bienkowskaja M.J., Kovalev A.V., Bieńkowski A.O. An illustrated guide to distinguish emerald ash borer (*Agrilus planipennis*) from its congeners in Europe. *Forestry*, 2019, vol. 93, iss. 2, pp. 316–325. DOI: 10.1093/forestry/cpz024.

Volod'kina O.A., Volod'kin, A.A. Common ash – a component of conservation of biological diversity of forests. *Ratsional'noe prirodopol'zovanie i bioraznoobrazie ekosistem*. Penza, 2020, pp. 20–42. (In Russ.)

Volodchenko A.N. New Data on the Southeastern Border of the Invasive Range of *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) in the European Part of Russia. *Russian Journal of Biological Invasions*, 2022, vol. 15, no. 3, pp. 69–78. DOI: 10.35885/1996-1499-15-3-69-78. (In Russ.)

Volodchenko A.N., Sergeeva E.S. The First Record of Alien Species *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae) in Saratov Region. *Field Biologist Journal*, T. 5, no. 1, pp. 42–48. DOI: 10.52575/2712-9047-2023-5-1-42-48. (In Russ.)

Wang X.Y., Yang Z.Q., Gould J.R., Zhang Y.N., Liu G.J., Liu E.S. The biology and ecology of the emerald ash borer, *Agrilus planipennis*, in China. *Journal of Insect Science*, 2010, vol. 10, iss. 1, art. no. 128. DOI: 10.1673/031.010.12801.

Zhuravleva E.N., Karpun N.N. The first record of the emerald ash borer (*Agrilus planipennis* Fairmaire) in Stavropol. *Subtropical and ornamental horticulture*, 2023, no. 85, pp. 169–178. DOI: 10.31360/2225-3068-2023-85-169-178. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию 01.02.2025

Володченко А.Н. Расширение ареала ясеневой узкотелой златки (*Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888) на юго-востоке европейской части России // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025. Вып. 254. С. 112–124. DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.112-124

Ясеневая изумрудная узкотелая златка *Agrilus planipennis* – опасный вредитель ясenej (*Fraxinus* spp.) в северном полушарии. Представлены данные о современном распространении *A. planipennis* на юго-восточной границе инвазионного ареала в европейской части России. С 2021 по 2024 гг. проводились маршрутные обследования насаждений и лесных массивов с участием *Fraxinus excelsior* и *F. pennsylvanica* на территории Тамбовской, Пензенской, Воронежской, Саратовской и Волгоградской областей. На конец

2024 г. распространение охватывало всю Воронежскую область, значительную часть востока Тамбовской области, западные и центральные районы Саратовской области, северо-западную часть Волгоградской области, Бековский и Сердобский районы Пензенской области и г. Пензу. Наблюдается как постепенное расселение вредителя, так и образование анклавов за пределами известной ранее территории инвазионного ареала. Быстрое распространение *A. planipennis* и образование изолированных очагов массового размножения и новых поселений связано с непреднамеренным расселением человеком с помощью автомобильного и железнодорожного транспорта. Первоочередным объектом нападения вредителя являются ясеневые лесонасаждения возле автомобильных и железнодорожных путей, железнодорожных узлов и станций, автомобильные терминалы. *A. planipennis* заселяет оба произрастающих на территории вида ясения с хорошо выраженным предпочтением *F. pennsylvanica*. Успешному продвижению вредителя способствует широкое использование ясеней в лесном хозяйстве и озеленении. Массивы естественных лесов с участием *F. excelsior*, расположенные внутри очагов массового размножения, стали подвергаться заметному воздействию вредителя только в 2023–2024 гг., через несколько лет после разрушения древостоев *F. pennsylvanica*. Отмечено активное проникновение вредителя на территорию заповедника «Хоперский» и заказника «Рамонье» (Воронежская область).

Ключевые слова: Buprestidae, *Agrilus planipennis*, регионы инвазии, инвазивные виды, ясень.

Volodchenko A.N. Expansion of the range of the ash borer (*Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888) in the south-east of the European part of Russia. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskoj Akademii*, 2025, iss. 254, pp. 112–124 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.112-124

The emerald ash borer (*Agrilus planipennis*) is a dangerous pest of ash trees (*Fraxinus* spp.) in the northern hemisphere. The data are presented on the current distribution of *A. planipennis* on the southeastern border of the invasive range in the European part of Russia. From 2021 to 2024 route surveys of plantings and forest stands were carried out with the participation of *F. excelsior* and *F. pennsylvanica* on the territory of the Tambov, Penza, Voronezh, Saratov and Volgograd regions. At the end of 2024, the distribution covered the whole Voronezh region, a significant part of the east of the Tambov region, the western and central parts of the Saratov region, the northwestern part of the Volgograd region, the Bekovo and Serdobsk districts of the Penza region and the city of Penza. Both the gradual spread of the pest and the formation of enclaves outside the main territory of the invasive range are observed. The rapid spread of *A. planipennis* and the formation of isolated foci of mass reproduction are associated with unintentional dispersal by humans via road and rail transport. The primary targets of pest attack are ash forests near roads and railways,

railway junctions and stations, and automobile terminals. *A. planipennis* colonizes both ash species growing in the area, with a clear preference for *F. pennsylvanica*. The successful advancement of the pest is facilitated by the widespread use of ash trees in forestry and landscaping. Natural forests with *F. excelsior* located inside the territories of mass reproduction began to be noticeably affected by the pest only in 2023–2024. That was several years after the dieback of *F. pennsylvanica* stands. Active penetration of the pest into the territory of the Nature Reserve «Khopersky» and the Reserve «Ramonye» (the Voronezh Region) is noted.

Keywords: Buprestidae, *Agrilus planipennis*, regions of invasion, invasive species, ash trees.

ВОЛОДЧЕНКО Алексей Николаевич – доцент кафедры биологии и экологии Балашовского института (филиала) Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского, кандидат биологических наук, доцент. SPIN-код: 8076-3584. ORCID: 0000-0003-3742-4352.

412300, ул. Карла Маркса, д. 29, г. Балашов, Россия. E-mail: kimixla@mail.ru

VOLODCHENKO Aleksey N. – PhD (Biology), Associate Professor, Balashov Institute of Saratov State University. SPIN-code: 8076-3584. ORCID: 0000-0003-3742-4352.

412300. Karl Marks str. 29. Balashov. Russia. E-mail: kimixla@mail.ru

УДК 595.782 (477.62)

А.И. Губин, В.В. Мартынов

**ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ КАШТАНОВОЙ МИНИРУЮЩЕЙ МОЛИ
CAMERARIA OHRIDELLA DESCHKA ET DIMIĆ, 1986
(LEPIDOPTERA: GRACILLARIIDAE) В ДОНБАССЕ**

Введение. Каштановая минирующая моль *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić, 1986 (Lepidoptera: Gracillariidae) – инвазивный вид балканского происхождения, опаснейший вредитель конского каштана. В Донбассе *C. ohridella* был впервые отмечен в 2006 г., и уже к 2008 г. очаги с высокой численностью регистрировались по всей территории региона [Попов, 2008]. Наряду с инфекционными пятнистостями и повреждениями неинфекционной этиологии каштановая моль уже более 15 лет является одним из основных факторов резкого ухудшения фитосанитарного состояния конского каштана в Донбассе. На начальном этапе инвазии сотрудниками группы защиты растений Донецкого ботанического сада (ДБС) были проведены исследования, направленные на разработку системы защитных мероприятий и информирование специалистов о появлении в регионе нового вредителя [Попов, Свиридов, 2009; Попов, 2009]. Однако, несмотря на серьезное фитосанитарное значение каштановой моли, изучению ее биологии в регионе не было уделено должного внимания.

К настоящему времени биология вида достаточно детально изучена во многих странах и регионах [Акимов и др., 2003, 2006; Зерова и др., 2007; Гниненко и др., 2011; Раков, 2011; Костюков и др., 2014; Селиховкин и др., 2020; Ермолаев, 2022; Hellrigl, 2001; Šefrova, Lastuvka, 2001; Anikin, 2019], однако экстраполировать данные результаты на территорию Донбасса было бы некорректно. Во-первых, эколого-биологические особенности популяций вредителя будут различаться в зависимости от комплекса региональных биотических и абиотических факторов. Во-вторых, большинство исследований, посвященных каштановой моли в Северном Причерноморье, осуществлялось на начальных этапах инвазии вида, в то время как исследования натурализовавшихся популяций фактически не проводились.

Цель исследования – выявление эколого-биологических особенностей *C. ohridella* на территории Донбасса. Задачи исследования – изучение фенологии каштановой минирующей моли, динамики численности и характера заселения кормовых растений, а также заселенности паразитоидами.

Методика исследования. Изучение распространения, трофических связей и эколого-биологических особенностей *C. ohridella* проводили с 2021 по 2024 гг. Особенности сезонной динамики численности и заселенность паразитоидами исследовали в течение 2020 г. В качестве модельных были отобраны три группы деревьев конского каштана на территории ДБС, различающиеся по условиям произрастания и характеру проводимых сезонных работ. Поскольку ключевыми хозяйственными мероприятиями, влияющими на снижение интенсивности заражения каштановой молью, признаны уборка опавших листьев [Зерова и др., 2007; Попов, Свиридов, 2009; Ряскин и др., 2022] и обильный полив, в качестве модельных были выбраны 3 участка с различным сочетанием условий: 1 – полив отсутствует, уборка опавшей листвы не проводится; 2 – полив обильный, уборка опавшей листвы умеренная; 3 – полив умеренный, уборка опавшей листвы тщательная. Дополнительные наблюдения проводили в парковых насаждениях конского каштана в г. Донецке.

Подсчет интенсивности заражения и площади поражения листьев осуществляли по методике М.Д. Зеровой и др. (по 7-балльной шкале, исходя из площади, занимаемой минами) [2007]. Фенологические наблюдения проводили путем визуальных учетов. Изучение степени заселенности паразитоидами, определение количества выживших особей и учет процента куколок, уходящих на зимовку в каждой генерации, проводили в лабораторных условиях (при температуре 23°C и относительной влажности 50%) на помещенных в контейнеры листьях с минами. Видовая диагностика паразитоидов проводилась авторами по опубликованным таксономическим работам и определительным ключам [Тряпицын, Костюков, 1978; Noyes, 2019]. Для определения процента выживаемости и степени заселенности паразитоидами зимующей генерации собирали куколок, перезимовавших в колыбельках в природных условиях. Плотность заселения подсчитывали из расчета на один сложный лист, взятый случайным образом из нижнего яруса. Для каждого из трех модельных участков подсчет проводили на выборке в 100 сложных листьев. Определение соотношения полов, процента выживаемости, ухода на зимовку, степени заселенности паразитоидами проводили для выборки в 100 особей (мин), отобранных случайным образом для каждого модельного участка.

Результаты исследования.

Биология. *Cameraria ohridella* – олигофаг, личинки развиваются в минах на листьях *Aesculus hippocastanum* L., реже на других видах рода. Следует отметить, что виды рода *Aesculus* L. проявляют разную степень вос-

приимчивости к вредителю вплоть до полной непоражаемости. В первую очередь это касается видов из Азии и Северной Америки, а также ряда гибридов, полученных на основе *Ae. hippocastanum* и североамериканских видов. К ним относится распространенный в городских насаждениях Донбасса каштан мясо-красный *Ae. ×carnea* Hayne. Гусеницы моли, питающиеся на этом каштане, гибнут в младшем возрасте. Кроме того, *C. ohridella* может заселять и другие рода растений, как правило, произрастающие под кронами или рядом с пораженными деревьями конских каштанов, в частности, клены – *Acer platanoides* L. и *A. pseudoplatanus* L., девичий виноград *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., однако личинки здесь не завершают развития [Зерова и др., 2007; Попов, Свиридов, 2009; Kirichenko et al., 2023]. Нами также были отмечены многочисленные мины на бузине черной *Sambucus nigra* L.

Зимовка проходит на стадии куколки в куколочной колыбельке, сформированной внутри мины. Имаго появляются в конце апреля и концентрируются главным образом на штамбе каштанов и растущих рядом с ними деревьев. Самки откладывают яйца поодиночке на адаксиальную (обращенную к оси побега) сторону листьев. Общая плодовитость одной самки составляет в среднем от 20 до 40 яиц. Свежеотложенные яйца прозрачные, примерно через сутки они белеют и становятся хорошо заметны на поверхности листа. Стадия яйца продолжается около двух недель.

После отрождения личинки внедряются под листовую кутикулу. Гусеницы первого-третьего возрастов питаются растительным соком (сокоедная фаза), формируя светлые округлые мины. Гусеницы четвертого-пятого возрастов переходят к питанию тканями палисадной паренхимы листа (тканеедная фаза). На этом этапе мины расширяются и вытягиваются (как правило, параллельно жилкам листа). В каждой мине обитает одна гусеница, но при высокой интенсивности заражения мины сливаются друг с другом вплоть до полного покрытия листовой пластиинки. Гусеницы шестого возраста не питаются, формируют коконы и оккукливаются. Перед выходом имаго куколка прорывает ткани листа и частично выдвигается из мины головным концом. Срок развития гусеницы составляет около месяца, куколки – одну-две недели [Зерова и др., 2007]. Куколочные колыбельки летних и зимующего поколений хорошо отличаются по строению: куколки летних поколений располагаются в легких паутинистых колыбельках, зимующие куколки покоятся в плотных колыбельках.

Фенология. Согласно литературным данным, в условиях Южной Европы каштановая моль способна давать до 4–5 генераций в течение года [Skuhravý, 1998], в Украине – 3–4 генерации [Зерова и др., 2007]. Исследова-

ния, проводившиеся в Киеве в период с 2003 по 2005 гг., показали, что в течение года вид дает три полных и одну (четвертую) факультативную генерацию, которая при благоприятных условиях способна успешно завершить развитие [Акимов и др., 2006]. Согласно наблюдениям сотрудников группы защиты растений ДБС, в период с 2008 по 2011 гг. на территории Донбасса также имело место развитие трех полных и одной факультативной генерации.

Как показали наши исследования, по состоянию на 2020 г. в Донбассе *C. ohridella* в течение года развивается в трех генерациях (табл. 1).

Таблица 1

Фенология развития каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* на территории Донецкого ботанического сада в 2020 г.

Phenology of the horse chestnut leafminer *Cameraria ohridella* development on the territory of Donetsk Botanical Garden in 2020

Гене- рация	Месяц декады	апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь			октябрь			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Зимующ.	Куколк.(зим)																						
	Имаго																						
I	Яйцо																						
	Личинк.																						
	Куколк.																						
	Имаго																						
II	Яйцо																						
	Личинк.																						
	Куколк.																						
	Имаго																						
III	Яйцо																						
	Личинк.																						
	Куколк.(зим)																						

Имаго зимующей генерации появляются в последней декаде апреля и активны до конца мая с пиком лета в последней декаде апреля – первой декаде мая. Развитие первой генерации проходит с конца апреля до середины июля, второй – с конца июня до середины сентября, третьей – с начала августа до начала октября. Формирование четвертой факультативной генера-

ции нами не регистрировалось. Растворенные во времени сроки выхода имаго, начиная с зимующего поколения, приводят к отсутствию четких границ между генерациями, в результате чего во второй половине вегетации одновременно отмечаются все стадии развития вида.

Среди имаго зимующей генерации 2019–2020 гг. доминировали самцы (58%), в первой генерации 2020 г. соотношение полов было почти равное (δ – 51%, φ – 49%), во второй – доминировали самки (57%). Выход имаго самцов происходит на 1–2 дня раньше самок.

Продолжительность жизни имаго в лабораторных условиях составляла около 7 дней, эмбриональное развитие – в среднем 14 дней, гусениц первой генерации – около 30 дней, второй и третьей – около 23 дней, куколок первой и второй генерации – около 8 дней. Таким образом, продолжительность развития первой генерации составляет в среднем 52 дня, второй и третьей – 45 дней.

При проведении фенологических исследований нами был отмечен уход в диапаузу части куколок первой и второй генераций. В первой генерации на разных модельных участках зимовочную колыбельку формировали от 3 до 13% гусениц (в среднем 7%), во второй генерации – от 14 до 44% (в среднем 31%), в третьей – 100%. Даный факт подтверждает отсутствие четвертой генерации (табл. 2) несмотря на то, что погодные условия не препятствовали ее развитию. Формирование механизма пролонгированной подготовки к зимовке, начиная с первой генерации, свидетельствует о завершении процесса натурализации вида в условиях степной зоны Восточной Европы.

Процент уходящих в диапаузу куколок на разных модельных участках существенно различался (особенно во второй генерации) (табл. 2). При этом значимой связи между долей уходящих на зимовку куколок и плотностью заселения минами листовой пластинки обнаружено не было (коэффициент корреляции вышеупомянутых показателей составлял 0,31).

Динамика численности и характер заселения кормовых растений. Результаты учета среднего количества мин и площади поражения листовой пластинки (табл. 3, рис. 1) показали, что численность гусениц моли в каждой генерации возрастала в арифметической прогрессии. Наиболее малочисленной являлась первая генерация, что связано с высоким процентом смертности зимующих куколок. В среднем первая генерация формировалась $14,5 \pm 1,1$ мин на одном сложном листе, площадь поражения составляла $10,4 \pm 1,2\%$. Вторая и третья генерации значительно наращивали численность: средняя площадь поражения листа достигала $41,7 \pm 1,7\%$ и $73,4 \pm 1,7\%$ соответственно, т. е. с каждой генерацией численность моли увеличивалась в среднем на 30%.

Таблица 2

**Процент ухода в диапаузу куколок *Cameraria ohridella*
на территории Донецкого ботанического сада в 2020 г.**

**Percentage of diapause pupae of *Cameraria ohridella* in the territory
of Donetsk Botanical Garden in 2020**

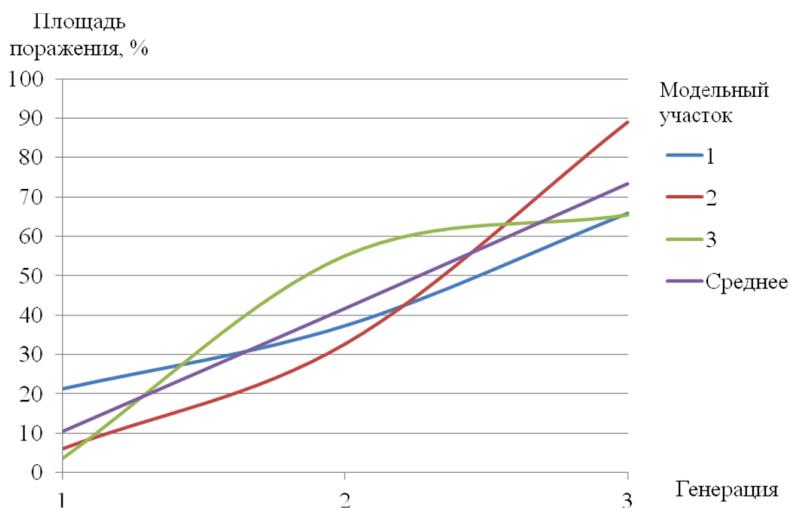
Генерация	Модельный участок	Куколки, ушедшие на зимовку, %	Куколки, не ушедшие на зимовку, %
I	1	13	87
	2	4	96
	3	3	97
	Среднее	7	93
II	1	14	86
	2	35	65
	3	44	56
	Среднее	31	69

Таблица 3

**Динамика численности и площади поражения листьев *Cameraria ohridella*
на территории Донецкого ботанического сада в 2020 г.**

**Dynamics of the number and area of leaf damage by *Cameraria ohridella*
in the territory of Donetsk Botanical Garden in 2020**

Генерация	Модельный участок	Среднее количество мин на сложный лист \pm стандартная ошибка среднего	Средняя площадь поражения листа \pm стандартная ошибка среднего, %
I	1	22,8 \pm 1,4	21,3 \pm 1,5
	2	12,5 \pm 0,8	6,1 \pm 0,3
	3	8,3 \pm 0,7	3,7 \pm 0,4
	Среднее	14,5 \pm 1,1	10,4 \pm 1,2
II	1	42,9 \pm 3,2	37,3 \pm 1,4
	2	49,4 \pm 2,2	32,7 \pm 1,4
	3	86,2 \pm 3,3	55,1 \pm 1,6
	Среднее	59,5 \pm 3,5	41,7 \pm 1,7
III	1	73,8 \pm 2,6	65,8 \pm 1,4
	2	106,6 \pm 2,9	89,0 \pm 0,8
	3	95,1 \pm 2,8	65,4 \pm 1,5
	Среднее	91,8 \pm 3,1	73,4 \pm 1,7



*Рис. 1. Динамика площади поражения листьев *Cameraria ohridella* на территории Донецкого ботанического сада в 2020 г.: модельный участок 1 – полив отсутствует, уборка опавшей листвы не проводится; модельный участок 2 – полив обильный, уборка опавшей листвы умеренная; модельный участок 3 – полив умеренный, уборка опавшей листвы тщательная*

*Fig. 1. Dynamics of leaf damage area by *Cameraria ohridella* on the territory of the Donetsk Botanical Garden in 2020: model plot 1 – no watering, fallen leaves are not cleaned; model plot 2 – watering is plentiful, cleaning of fallen leaves is moderate; model plot 3 – moderate watering, thorough cleaning of fallen leaves*

Заселение листьев происходило неравномерно не только в пределах модельных участков, но и на отдельных растениях, что подтверждают дополнительные наблюдения, проводившиеся в парковых насаждениях каштана в г. Донецке. Первая генерация заселяла в основном затененные листья в нижних ярусах, вторая и третья – кроны полностью.

В начале вегетации более плотному заселению подвергались определенные деревья или даже ветви. Однако во второй половине вегетационного периода подобная избирательность не наблюдалась. Динамика заселения деревьев на разных модельных участках, отличающихся по степени уборки прошлогодней листвы, также различалась. Особенно показательны эти различия были при развитии первой генерации. На растениях, вокруг которых листовой опад был убран в осенний период (участки 2 и 3), численность моли и площадь поражения листьев были существенно ниже (табл. 3). Однако при развитии второй генерации количество мин на листьях резко увеличилось, и

показатели численности выровнялись (табл. 3, рис. 1). Таким образом, осенняя уборка опавшей листвы на отдельных участках не является единственным методом снижения численности каштановой моли. Положительный результат в этом случае наблюдается только в период развития первой генерации.

Наибольшая плотность поражения в конце вегетационного периода наблюдалась на обильно поливаемых растениях (участок 2) (табл. 3, рис. 1). Объяснить данный факт можно лучшим физиологическим состоянием данных растений и, возможно, как следствие меньшей степенью поражения краевыми некрозами различной этиологии, что в результате приводит к сохранению большей площади листовой поверхности, пригодной для заселения вредителем. Таким образом, обильный полив на практике не может считаться единственным агротехническим приемом, направленным на снижение численности каштановой моли.

Смертность и лимитирующие факторы. Основными летальными факторами, лимитирующими численность каштановой моли, являются погодные условия и воздействие паразитоидов. Согласно литературным данным, наиболее высокие показатели смертности отмечены для зимующих куколок, а также для не закончивших развитие личинок четвертой генерации [Акимов и др., 2006; Зерова и др., 2007]. В ходе зимовки как наиболее экстремального периода в жизненном цикле вида по разным причинам гибнет от 50 до 95% куколок [Акимов и др., 2006; Зерова и др., 2007]. В первую очередь гибнут куколки, выпавшие из зимовочной колыбельки вследствие механических повреждений листа.

Изучение паразитоидов как естественных врагов и потенциальных биологических агентов борьбы с каштановой молью – одно из наиболее актуальных направлений исследований [Ряскин и др., 2022]. К настоящему времени известно более 100 видов насекомых (68 из которых отмечены в фауне России), трофически связанных с *C. ohridella* [Ермолаев, 2022; De Prins, De Prins, 2022]. В основном это автохтонные европейские виды перепончатокрылых, являющиеся экто- или эндопаразитами гусениц или куколок минирующих чешуекрылых. Эффективность воздействия паразитоидов на каштановую моль при этом признается достаточно низкой – заражение, как правило, не превышает 10%, редко доходя до 20% [Зерова и др., 2007; Skuhrový, 1998; Volter, Kenis, 2006; Klug et al., 2008]. В то же время динамический процесс натурализации моли и встраивания в трофические цепи на новых территориях позволяет предположить постепенное увеличение паразитоидной нагрузки.

По нашим наблюдениям, к началу выхода имаго первой генерации неповрежденными оставались в среднем 25% куколочных колыбелек. Выве-

дение в лабораторных условиях имаго из перезимовавших в природе куколок каштановой моли показало, что из них выжило 62%. Таким образом, общая смертность зимующей генерации составляла 84,5% (табл. 4). При этом 5,5% погибли вследствие заражения паразитоидами и 79% – по невыясненным причинам. В первой генерации выжило 69% особей (из них 64% – вышедшие имаго, 5% – завершившие развитие и ушедшие на зимовку куколки). Смертность составляла 31%, паразитоидная нагрузка – 20%. Во второй генерации выжило 79%, при этом доля выхода имаго была несколько меньше – 54%, в том числе за счет ухода 25% куколок на зимовку. Смертность составляла 21%, паразитоидная нагрузка – 20%. Смертность по невыясненным причинам в обеих генерациях составляла 1%.

Таблица 4

**Процент выхода имаго и смертность *Cameraria ohridella*
на территории Донецкого ботанического сада в 2020 г.**

**Percentage of emergence of adults and mortality of *Cameraria ohridella*
in the territory of Donetsk Botanical Garden in 2020**

Генерация	Модельный участок	Выжившие особи %	Смертность %		
			Паразитоиды	Другие причины	Всего
Зимующая	1	15,5	5,5	79	84,5
I	1	59	40	1	41
	2	69	30	1	31
	3	79	20	1	21
	Среднее	69	30	1	31
II	1	78	21	1	22
	2	75	25	0	25
	3	84	15	1	16
	Среднее	79	20	1	21

Всего было отмечено 8 видов паразитических перепончатокрылых из семейства Eulophidae, из числа которых 50% относится к одиночным эндо-паразитам (табл. 5). Все зарегистрированные виды неоднократно отмечались как паразитоиды *C. ohridella* в Европе и в России [Ермолаев, 2022]. По частоте встречаемости доминировали два вида – *Pediobius saulius* (Walker, 1839) и *Minotetrastrichus frontalis* (Nees, 1834) (табл. 5).

Таблица 5

Степень заражения паразитоидами личинок и куколок *Cameraria ohridella* на территории Донецкого ботанического сада в 2020 г.

The level of parasitoid infestation of larvae and pupae of *Cameraria ohridella* in the territory of Donetsk Botanical Garden in 2020

Генерация	Модельный участок	Заражение, %								Всего
		<i>Baryscapus nigroviolaceus</i>	<i>Cirrospilus vittatus</i>	<i>Closterocerus lyonetiae</i>	<i>Closterocerus trifasciatus</i>	<i>Minotetrastichus frontalis</i>	<i>Pediobius saulius</i>	<i>Pnigalio longulus</i>	<i>Zagranosoma talitzkii</i>	
Зимующая	1	—	12	—	—	2	6	2	—	22
I	1	3	—	2	6	15	14	—	—	40
	2	4	1	—	1	6	18	—	—	30
	3	2	—	—	3	8	7	—	—	20
	Среднее	3	0,3	0,7	3	9,7	13	—	—	30
II	1	1	3	—	1	10	5	1	—	21
	2	1	—	—	—	4	20	—	—	25
	3	4	2	—	—	4	3	—	2	15
	Среднее	2	1,6	—	0,3	6	9,3	0,3	0,7	20,3
Среднее		1,6	4,6	0,2	1,1	5,9	9,4	0,8	0,2	24,1

Средняя степень заражения паразитоидами личинок и куколок каштановой моли в Донбассе составила 24,1%. При этом наибольшая паразитоидная нагрузка (30%) зарегистрирована в первой генерации. Для сравнения, в 2013 г. в Краснодарском крае уровень зараженности моли паразитоидами составлял 12,5–33,6% [Костюков и др., 2014], однако этого недостаточно для существенного снижения численности вредителя.

Выходы.

1. Каштановая минирующая моль в условиях Донбасса формирует три полные генерации, развития четвертой (факультативной) генерации, наблюдавшейся на начальных этапах инвазии, в последние годы не зарегистрировано;

2. Формирование зимующего поколения *C. ohridella* начинается с первой генерации, из которой на зимовку уходит 7% куколок, во второй –

31%. Доля уходящих на зимовку куколок в летних генерациях при этом не зависит от плотности заселения листовой пластиинки. Появление механизма пролонгированной подготовки к зимовке свидетельствует о завершении процесса натурализации вида;

3. Наиболее малочисленной является первая генерация, что связано с высоким процентом смертности зимующих куколок. Вторая и третья генерации увеличивают численность в среднем на 30%;

4. В условиях степной зоны уборка опавшей листвы в осенний период как агротехнический прием, направленный на снижение численности каштановой моли, не может рассматриваться в качестве эффективного метода защиты. Интенсивный полив деревьев способствует сохранению большей площади листовой поверхности и как следствие повышению численности каштановой моли во второй половине вегетации;

5. Основными факторами, лимитирующими численность каштановой моли, являются погодные условия в зимний период, приводящие к массовой гибели зимующих куколок, и воздействие паразитоидов. Паразитарный комплекс представлен 8 видами энтомофауной из семейства Eulophidae. Среди паразитоидов доминируют *Pediobius saulius* и *Minotetrastrichus frontalis*. Максимальная степень заражения паразитоидами приходится на первую генерацию и составляет 30%. Общая паразитоидная нагрузка в течение сезона приводит к гибели 24% личинок и куколок.

Сведения о финансировании исследования. Работа выполнена в рамках государственной темы FREG-2023-0001 «Инвазии чужеродных организмов в антропогенные и природные экосистемы Донбасса: тенденции развития, экологические последствия, прогноз» (регистрационный номер 123101300197-6).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

Акимов И.А., Зерова М.Д., Нарольский Н.Б., Свиридов С.В., Коханец А.М., Никитенко Г.Н., Гершензон З.С. Биология каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae) в Украине. Сообщение 1 // Вестник зоологии. 2003. Т. 37, № 5. С. 41–52.

Акимов И.А., Зерова М.Д., Нарольский Н.Б., Никитенко Г.Н., Свиридов С.В., Бабидорич М.М. Биология каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* (Lep., Gracillariidae) в Украине. Сообщение 2 // Вестник зоологии. 2006. Т. 40, № 4. С. 321–332.

Гниленко Ю.И., Костюков В.В., Кошелева О.В. Новые инвазионные насекомые в лесах и озеленённых посадках Краснодарского края // Защита и карантин растений. 2011. № 4. С. 49–50.

Ермолаев И.В. Паразитоиды (Hymenoptera) как фактор смертности *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986 (Lepidoptera, Gracillariidae) // Российский журнал биологических инвазий. 2022. № 2. С. 18–37.

Зерова М.Д., Никитенко Г.Н., Нарольский Н.Б., Гершензон З.С., Свиридов С.В., Лукаш О.В., Бабицорич М.М. Каштановая минирующая моль в Украине. Киев: Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена, 2007. 88 с.

Костюков В.В., Кошелева О.В., Наконечная И.В., Гунашева З.М. Первое сообщение о паразитах каштановой моли в России // Защита и карантин растений. 2014. № 9. С. 41–42.

Попов Г.В. О находках каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae) в Донецкой области // Вестник зоологии. 2008. Т. 42, № 5. С. 472.

Попов Г.В. Основные вредители декоративных насаждений Донецкой области (2000–2009 гг.) и борьба с ними // Промышленная ботаника. 2009. Вып. 9. С. 213–219.

Попов Г.В., Свиридов С.В. Каштановая моль и борьба с ней в Донецкой области. Донецк, 2009. 20 с.

Раков А.Г. Охридский минер *Cameraria ohridella* в России // Лесной вестник. 2011. № 4 (80). С. 85–89.

Ряскин Д.И., Кулинич О.А., Гниченко Ю.И., Арбузова Е.Н. Охридский минер *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic (Lepidoptera: Gracillariidae): распространение на территории России и возможные меры контроля // Фитосанитария. Карантин растений. 2022. №1, вып. 9. С. 32–39.

Селиховкин А.В., Дренкхан Р., Мандельштам М.Ю., Мусолин Д.Л. Инвазии насекомых-вредителей и грибных патогенов древесных растений на северо-западе европейской части России // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2020. Т. 65, вып. 2. С. 263–283.

Тряпцын В.А., Костюков В.В. Сем. Eulophidae – Эвлофиды // Определитель насекомых европейской части СССР. Л., 1978. Т. III: Перепончатокрылые. Ч. 2 / под ред. Г.С. Медведева. С. 381–467.

Anikin V. Present day bio-invasions in the Volga-Ural Region: from the South to the North or from the East to the West? *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in the Lower and Middle Volga // Zootaxa. 2019. Vol. 4624, no. 4. P. 583–588. DOI:10.11646/zootaxa.4624.4.9.

De Prins J., De Prins W. Global taxonomic database of Gracillariidae (Lepidoptera). 2022. URL: <http://www.gracillariidae.net/> (дата обращения: 20.03.2022).

Hellrigl K. Neue Erkenntnisse und Untersuchungen über die Rosskastanien-Miniermotte *Cameraria ohridella* Deschka et Dimic, 1986 (Lepidoptera, Gracillariidae) // Gredleriana. 2001. Vol. 1. S. 9–81.

Kirichenko N.I., Karpun N.N., Zhuravleva E.N., Shoshina E.I., Anikin V.V., Musolin D.L. Invasion Genetics of the Horse-Chestnut Leaf Miner, *Cameraria*

ohridella (Lepidoptera: Gracillariidae), in European Russia: A Case of Successful Involvement of Citizen Science in Studying an Alien Insect Pest // Insects. 2023. Vol. 14, iss. 2. Art. no. 117. DOI: 10.3390/insects14020117.

Klug T., Meyhöfer R., Kreye M., Hommes M. Native parasitoids and their potential to control the invasive leafminer, *Cameraria ohridella* Desch. & Dim. (Lep.: Gracillariidae) // Bulletin of Entomological Research. 2008. Vol. 98, iss. 4. P. 379–387. DOI: 10.1017/S0007485308005695.

Noyes J.S. Universal Chalcidoidea Database. 2019. URL: <http://www.nhm.ac.uk/chalcidooids> (дата обращения: 20.03.2022)

Sefrova H., Lastuvka Z. Dispersal of the horse-chestnut leafminer *Cameraria ohridella* in Europe: its course, ways and causes // Entomol. Zeit. Stuttgart. 2001. Vol. 111. P. 195–198.

Skuhravý V. Zur Kenntnis der Blattminen-Motte *Cameraria ohridella* Desch. & Dim. (Lep., Lithocolletidae) an *Aesculus hippocastanum* L. in der Tschechischen Republik // Anzeiger für Schädlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz. 1998. Vol. 71. S. 81–84.

Volter L., Kenis M. Parasitoid complex and parasitism rates of the horse chestnut leafminer, *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in the Czech Republic, Slovakia and Slovenia // European Journal of Entomology. 2006. Vol. 103, iss. 2. P. 365–370. DOI: 10.14411/eje.2006.049.

References

Akimov I.A., Zerova M.D., Narolsky N.B., Sviridov S.V., Kohanets A.M., Nikitenko G.N., Gershenson Z.S. Biology of a Chestnut Mining Moth *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae) in Ukraine. Communication 1. *Vestnik zoologii*, 2003, vol. 37, no. 5, pp. 41–52. (In Russ.)

Akimov I.A., Zerova M.D., Narolsky N.B., Nikitenko G.N., Sviridov S.V., Kohanets A.M., Babidoritch M.M. Biology of Horse Chestnut Leaf-Mining Moth, *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae), in Ukraine. Communication 2. *Vestnik zoologii*, 2006, vol. 40, no. 4, pp. 321–332. (In Russ.)

Anikin V. Present day bio-invasions in the Volga-Ural Region: from the South to the North or from the East to the West? *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in the Lower and Middle Volga. *Zootaxa*, 2019, vol. 4624, no. 4, pp. 583–588. DOI:10.11646/zootaxa.4624.4.9.

De Prins J., De Prins W. Global taxonomic database of Gracillariidae (Lepidoptera). 2022. URL: <http://www.gracillariidae.net/> (accessed March 20, 2022)

Ermolaev I.V. Parasitoids (Hymenoptera) as mortality factor for *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić, 1986 (Lepidoptera, Gracillariidae). *Russian journal of biological invasions*, 2022, no. 2, pp. 18–37. DOI: 10.1134/S2075111722030031. (In Russ.)

Gninenko Yu.I., Kostyukov V.V., Kosheleva O.V. New invasive insects in forests and landscaped areas of the Krasnodar Territory. *Plant protection and quarantine*, 2011, no. 4, pp. 49–50. (In Russ.)

Hellrigl K. Neue Erkenntnisse und Untersuchungen über die Rosskastanien-Miniermotte *Cameraria ohridella* Deschka et Dimic, 1986 (Lepidoptera, Gracillariidae). *Gredleriana*, 2001, vol. 1, ss. 9–81.

Kirichenko N.I., Karpun N.N., Zhuravleva E.N., Shoshina E.I., Anikin V.V., Musolin D.L. Invasion Genetics of the Horse-Chestnut Leaf Miner, *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae), in European Russia: A Case of Successful Involvement of Citizen Science in Studying an Alien Insect Pest. *Insects*, 2023, vol. 14, iss. 2, art. no. 117. DOI: 10.3390/insects14020117.

Klug T., Meyhöfer R., Kreye M., Hommes M. Native parasitoids and their potential to control the invasive leafminer, *Cameraria ohridella* Desch. & Dim. (Lep.: Gracillariidae). *Bulletin of Entomological Research*, 2008, vol. 98, iss. 4, pp. 379–387. DOI: 10.1017/S0007485308005695.

Kostyukov V.V., Kosheleva O.V., Nakonechnaya I.V., Gunasheva Z.M. The first report of horse chestnut leafminer parasites in Russia. *Plant Protection and Quarantine*, 2014, no. 9, pp. 41–42. (In Russ.)

Noyes J.S. Universal Chalcidoidea Database. 2019. URL: <http://www.nhm.ac.uk/chalcidooids> (accessed: 20.03.2022)

Popov G.V. On the finds of the horse chestnut leafminer *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae) in Donetsk region. *Vestnik Zoologii*, 2008, vol. 42, no. 5, p. 472. (In Russ.)

Popov G.V. The principal pests of decorative plantations in Donetsk region (2000–2009) and their control. *Industrial Botany*, 2009, iss. 9, pp. 213–219. (In Russ.)

Popov G.V., Sviridov S.V. Horse chestnut leafminer and its control in the Donetsk region. Donetsk, 2009. 20 p. (In Russ.)

Rakov A.G. Ohrid miner *Cameraria ohridella* in Russia. *Forest Bulletin*, 2011, no. 4 (80), pp. 85–89. (In Russ.)

Ryaskin D.I., Kulinich O.A., Glinenko Yu.I., Arbuzova E.N. Horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic (Lepidoptera: Gracillariidae): distribution in Russia and possible control measures. *Plant Health and Quarantine*, 2022, no. 1, iss. 9, pp. 32–39. (In Russ.)

Šefrova H., Lastuvka Z. Dispersal of the horse-chestnut leafminer *Cameraria ohridella* in Europe: its course, ways and causes. *Entomol. Zeit. Stuttgart*, 2001, vol. 111, pp. 195–198.

Selikhovkin A.V., Drenkhan R., Mandelshtam M.Yu., Musolin D.L. Invasions of insect pests and fungal pathogens of woody plants into the northwestern part of European Russia. *Vestnik of Saint Petersburg University. Earth Sciences*, 2020, vol. 65, iss. 2, pp. 263–283. (In Russ.)

Skuhravý V. Zur Kenntnis der Blattminen-Motte *Cameraria ohridella* Desch. & Dim. (Lep., Lithocolletidae) an *Aesculus hippocastanum* L. in der Tschechischen Republik. *Anzeiger für Schädlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz*, 1998, vol. 71, ss. 81–84.

Tryapitsyn V.A., Kostyukov V.V. Family Eulophidae. Key to insects of the European part of USSR. Leningrad, 1978, Vol. III: Hymenoptera. Pt. 2 / ed. by G.S. Medvedev, pp. 381–467. (In Russ.)

Volter L., Kenis M. Parasitoid complex and parasitism rates of the horse chestnut leafminer, *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in the Czech Republic, Slovakia and Slovenia. *European Journal of Entomology*, 2006, vol. 103, iss. 2. pp. 365–370. DOI: 10.14411/eje.2006.049.

Zerova M.D., Nikitenko G.N., Narolsky N.B., Gershenson Z.S., Sviridov S.V., Lukash O.V., Babidoritsh M.M. Horse-chestnut leafminer, *Cameraria ohridella*, in Ukraine. Kiev: Institute of Zoology I.I. Schmalhausen, 2007. 88 p. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию 22.09.2024

Губин А.И., Мартынов В.В. Особенности биологии каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić, 1986 (Lepidoptera: Gracillariidae) в Донбассе // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025. Вып. 254. С. 125–141. DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.125-141

В процессе изучения биологии каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić, 1986 (Lepidoptera: Gracillariidae) в 2020 г. в Донбассе было зафиксировано развитие вида в трех генерациях. Четвертая факультативная генерация, наблюдавшаяся на начальных этапах инвазии, исчезла в процессе адаптации вида к местным климатическим условиям. В качестве адаптационного элемента у вида сформировался механизм пролонгированной подготовки к зимовке, выражавшийся в уходе части куколок в диапаузу уже в первой и второй генерациях. Доля уходящих на зимовку куколок в летних генерациях при этом не зависела от плотности заселения листовой пластинки. В условиях степной зоны уборка опавшей листвы в осенний период не являлась действенным методом снижения численности каштановой моли. Интенсивный полив деревьев способствовал сохранению большей площади зеленой массы и как следствие повышению численности моли во второй половине вегетации. Основными летальными факторами, лимитирующими численность моли, являлись погодные условия в зимний период, приводящие к массовой гибели зимующих личинок, и воздействие паразитоидов. Показатель смертности в зимующей генерации составлял 84,5%, в первой генерации – 31%, во второй генерации – 21%. Паразитоидный комплекс представлен 8 видами экто- и эндопаразитических перепончатокрылых из семейства Eulophidae. Среди паразитоидов доминировали *Pediobius saulius* и *Minotetrastichus frontalis*. Максимальная степень заражения паразитоидами приходилась на первую генерацию и составляла 30%. Общая паразитоидная нагрузка в течение сезона приводила к гибели 24,1% личинок и куколок.

Ключевые слова: каштановая минирующая моль, *Cameraria ohridella*, особенности биологии, конский каштан, паразитоиды, Донбасс.

Gubin A.I., Martynov V.V. Features of the biology of the horse chestnut leafminer *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić, 1986 (Lepidoptera: Gracillariidae) in the Donbass. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskoj Akademii*, 2025, iss. 254, pp. 125–141 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.125-141

In the process of studying the biology of the horse-chestnut leafminer *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić, 1986 (Lepidoptera: Gracillariidae) in 2020 in the Donbass, the development of the species in three generations was recorded. The fourth facultative generation, observed at the initial stages of invasion, disappeared in the process of adaptation of the species to local climatic conditions. As an adaptive element, the species has developed a mechanism of prolonged preparation for wintering, which is expressed in the departure of some pupae into diapause already in the first and second generations. The number of pupae leaving for wintering in summer generations did not depend on the population density of the leaf blade. Cleaning fallen leaves in the autumn was not an effective method to reduce the number of leafminer. Intensive watering of trees contributes to the preservation of a larger area of green mass and as a result an increase in the number of moths in the second half of the growing season. The main lethal factors limiting the number of leafminer were the weather conditions in winter, leading to the mass death of hibernating larvae and the impact of parasitoids. The mortality rate in the overwintering generation was 84.5%, whereas the mortality rates in the first and second generations were 31% and 21%, respectively. The parasitoid complex was represented by 8 species of ecto- and endoparasitic Hymenoptera from the family Eulophidae. Two species dominated in frequency of occurrence: *Pediobius saulius* and *Minotetrastrichus frontalis*. The maximum level of parasitic infestation fell on the first generation of leafminer and amounted to 30%. The total parasitic load resulted in the death of 24% of larvae and pupae, which shows a significant role of parasites in the regulation of leafminer abundance.

Keywords: horse-chestnut leafminer, *Cameraria ohridella*, features of the biology, horse chestnut, parasitoids, Donbass.

ГУБИН Александр Игоревич – старший научный сотрудник лаборатории проблем биоинвазий и защиты растений Донецкого ботанического сада, кандидат биологических наук. SPIN-код: 2891-5197. ORCID: 0000-0001-7599-5012.

283023, пр. Ильича, д. 110, г. Донецк, Россия. E-mail: helmintolog@mail.ru

GUBIN Aleksandr I. – PhD (Biological), Senior Researcher of Laboratory of Bioinvasion and Plant Protection Problems, Donetsk Botanical Garden. SPIN-code: 2891-5197. ORCID: 0000-0001-7599-5012.

283023. Ilyicha av. 110. Donetsk. Russia. E-mail: helmintolog@mail.ru

МАРТЫНОВ Владимир Викторович – ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией проблем биоинвазий и защиты растений Донецкого ботанического сада, кандидат биологических наук, доцент. SPIN-код: 2994-7631. ORCID: 0000-0002-2934-9340.

283023, пр. Ильича, д. 110, г. Донецк, Россия. E-mail: aphodius65@mail.ru

MARTYNOV Vladimir V. – PhD (Biological), Assistant Professor, Leading Researcher, Head of Laboratory of Bioinvasion and Plant Protection Problems, Donetsk Botanical Garden. SPIN-code: 2994-7631. ORCID: 0000-0002-2934-9340.

283023. Ilyicha av. 110. Donetsk. Russia. E-mail: aphodius65@mail.ru

И.Н. Проскурнина, В.П. Шелухо

**ФЕНОЛОГИЯ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ЗВЕЗДЧАТОГО ПИЛИЛЬЩИКА-ТКАЧА
В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Введение. Пилильщики (Hymenoptera, Symphyta) – большая группа растительноядных перепончатокрылых из подотряда сидячебрюхих, которая в мировой фауне насчитывает 15 семейств, 650 родов и 8250 видов [Сундуков, Лелей, 2012; Попов, 2022; Benson, 1961; Benes, 1972; Gauld, Bolton, 1988; Herz, 2002]. Сосновые пилильщики – одна из важнейших групп хвоегрызущих вредителей сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L. [Авраменко, 1959; Гуров, Баттисти, 2009; Колтунов, Ердаков, 2015]. Они отличаются высокой пластичностью, повреждают разновозрастные естественные и искусственные сосновые насаждения [Симоненкова и др., 2013; Клеймихина, Сагидуллин, 2017]. Встречается 14 видов, трофически связанных с сосной обыкновенной. По степени наносимого вреда отмеченные виды неравноценны. Наиболее часто дают очаги размножения рыжий *Neodiprion sertifer* G., обыкновенный *Diprion pini* L., желтоватый *Gilpinia pallida* Kl. сосновые пилильщики, а также звездчатый пилильщик-ткач *Acantholyda posticalis* (Matsumura, 1912) (Hymenoptera: Pamphiliidae) [Панкевич, 1981]. Данный вид включен в список видов EPPO Global Database (код EPPO: ACATNE), но к карантинным объектам не относится.

Ареал звездчатого пилильщика-ткача *A. posticalis* весьма обширен и приурочен к ареалу главной кормовой породы – сосны обыкновенной. Крупные вспышки массового размножения, которые зачастую приводили к формированию хронических очагов, были отмечены на территории Московской [Гниненко и др., 2018], Владимирской [Гусев, 2011], Волгоградской [Серый, 2017], Брянской [Шершнев и др., 2012; Алдушина, 2017; Шелухо, 2020, 2021; Проскурнина, 2024], Челябинской [Соколов, 2009, 2014] и Томской [Хоничев, 2007] областей, в Южном Предуралье [Симоненкова, Симоненков, 2014; Рябинина, Рябухина, 2015; Кубасов и др., 2023], в Забайкальском крае [Маскаева, Корсун, 2012], а также на территории азиатской части России [Гниненко, Чернышов, 2017]. Помимо РФ, *A. posticalis* был зарегистрирован в Казахстане [Тастайбаева, 2021], Беларуси [Малый,

1979; Панкевич, 1981], Эстонии [Voolma et al., 2009, 2016], Литве [Валента и др., 1980], а также на северо-западе Европы [Benson, 1952; Liston et al., 2014].

Лет звездчатого пилильщика-ткача сильно растянут из-за неравномерного по срокам выхода из почвы после зимовки взрослых насекомых. В Литве он начинается в начале-середине мая [Валента и др., 1980], на территории Республики Беларусь – с конца апреля по июнь [Малый, 1979; Панкевич, 1981], в Волгоградской области – с конца апреля по июнь [Серый, 2017], в Челябинской области – с конца июля до середины августа [Соколов, 2014], в Московской области – в мае – июне [Гниненко и др., 2018], в таежной зоне наблюдается в августе – сентябре, в лесах лесостепной и степной зон – в конце сентября и октябре [Симоненкова, Симоненков, 2014; Рябинина, Рябухина, 2015; Кубасов и др., 2023]. На территории Брянской области лет начинается с середины апреля и продолжается до конца июня [Шершнев и др., 2012; Алдушина, 2017; Шелухо, 2020, 2021; Проскурнина, 2024].

Яйца лодочкообразные, расположены на хвоинках одиночно, ближе к их вершине. Длина яиц до 3,0 мм, их развитие длится 2–3 недели. Плодовитость одной самки изменчива и, по данным разных авторов, колеблется от 20 до 120 яиц [Коломиец, 1967; Малый, 1979; Воронцов, 1982; Лесная..., 2011; Симоненкова, Симоненков, 2014; Гниненко и др., 2018]

Личинки (рис. 1а, б) желтоватого цвета, в дальнейшем оливково-зеленые, с тремя продольными буроватыми полосами на спине и брюшке. Голова бурая, ноги черные. Живут по одной в паутилистых гнездах, имеющих вид трубочек, расположенных вдоль побегов сосны, где и питаются, обгрызая хвоинки. Достигнув старших возрастов, они покидают гнездо и питаются открыто, поедая старую хвою. В конце июня – начале июля личинки спускаются в почву на глубину 5–15 см. В почве они меняют окраску, образуя две ярко выраженные цветные aberrации – желтую и зеленую. В сентябре они превращаются в подготовившихся к окукливанию или диапаузирующих пронимф, которые зимуют. У личинок, не впавших в диапаузу, в конце сентября – октябре на голове появляются темные пятна (места будущих глаз имаго (рис. 1с)), после чего тело личинки постепенно выпрямляется. У диапаузирующих личинок пятна на голове отсутствуют. Параметры размеров тела эонимф и пронимф звездчатого пилильщика-ткача и принцип разделения особей по признаку реактивированности в основном характеризуются шириной их головной капсулы, длиной и массой тела. У самок все эти параметры больше, чем у самцов [Гниненко и др., 2015]

(табл. 1). Средняя масса тела пронимф поздней и ранней форм на территории Волгоградской области варьирует от 0,176 до 0,196 г и от 0,119 до 0,189 г соответственно [Серый, 2017]. Эти показатели в значительной степени отличаются от ранее опубликованных. В Челябинской области средняя масса зеленых самок пронимф составляла 0,196 г, желто-зеленых – 0,176 г, желтых – 0,166 г, а у самцов – 0,092, 0,085 и 0,082 г соответственно [Соколов, 2014].

Таблица 1

Размеры самок и самцов звездчатого пилильщика-ткача

Sizes of female and male stellate sawfly weavers

Размер пронимф и эонимф, мм						Источник литературы	
самок			самцов				
ширина головной капсулы	длина тела, см	масса, г	ширина головной капсулы	длина тела, см	масса, г		
2,5–2,7	–	–	2,1–2,3	–	–	Коломиец, 1979	
–	–	1,25–2,2	–	–	0,4–1,25	Горшков, 1962	
–	2,8	–	–	2,0	–	Ильинский, Тропинин, 1965	

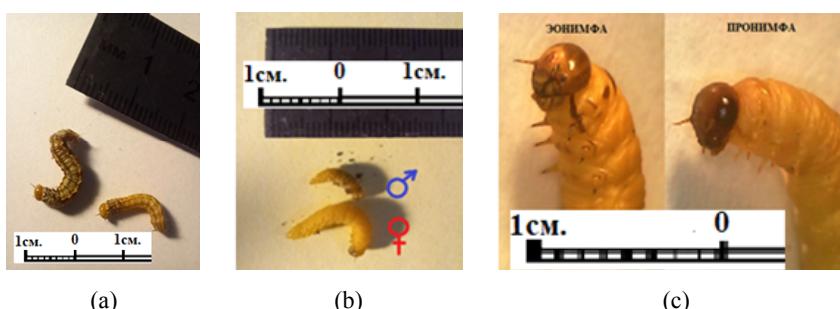
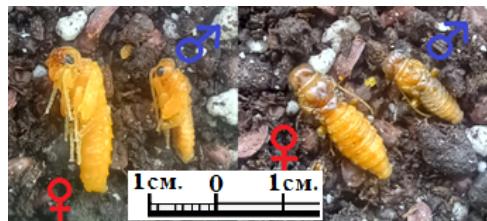


Рис. 1. Личинки звездчатого ткача-пилильщика: (а) III и IV возраста; (б) диапузирующие личинки; (с) эонимфа и пронимфа
(фото Проскурниной И.Н., 2025)

Fig. 1. Larvae of the stellate sawfly: (a) ages III and IV; (b) ranging larvae; (c) eonymph and pronymph
(photo by I.N. Proskurnina, 2025)

Окукливание звездчатого ткача происходит на следующий год в апреле-мае. Куколки желтоватые (1,2–1,4 см), постепенно их тело местами чернеет (рис. 2). Фаза куколки длится 8–15 дней. Генерация однолетняя, но часть популяции (около 1/3 всех личинок) всегда впадает в диапаузу, поэтому вспышки массового размножения ткача часто носят затяжной характер и продолжаются 9–10 лет и более.



*Rис. 2. Куколка звездчатого ткача-пилильщика
(фото Проскуриной И.Н., 2025)*

*Fig. 2. Pupa of the stellate sawfly weaver
(photo by I.N. Proskurnina, 2025)*

Факультативная диапауза у пилильщика-ткача зависит от климатических и погодных условий развития личинок и наблюдается чаще всего во влажные годы [Авраменко, 1959; Симоненкова, Симоненков, 2014; Серый, 2017].

На территории Казахстана в стадии эонимфы *A. posticalis* может находиться в состоянии диапаузы от 3 до 10 лет. В условиях Поволжья диапауза длится до 7 лет [Серый, 2017], в Южном Предуралье – 7–8 лет [Симоненкова и др., 2013; Симоненкова, Симоненков, 2014], в Забайкальском крае – 3–7 лет [Гниненко и др., 2015], в Оренбургской области – 5–7 лет [Коломиец, 1967; Кубасов и др., 2023], во Владимирской области – 2–4 года [Гусев, 2011], в Московской области от 3 до 8 лет [Гниненко и др., 2018]. На территории Брянской области ткач имеет способность впадать в длительную диапаузу (до 7 лет), но чаще она длится 1–3 года [Шершнев и др., 2012; Алдушина, 2017; Шелухо, 2020, 2021; Проскурнина, 2024].

В последнее десятилетие в Брянской области высокими темпами расширяются очаги размножения звездчатого пилильщика-ткача. С 2009 по 2024 гг. площадь его очагов увеличилась в 47 раз [Проскурнина, 2024]. В литературе отсутствуют сведения о фенологических особенностях и морфометрических характеристиках этого вида в условиях Брянской области, что, в связи с высокой хозяйственной значимостью вредителя, подчеркивает актуальность исследований.

Объект исследования – популяции звездчатого пилильщика-ткача в сосновых насаждениях ГКУ БО «Брянское лесничество» с реализовавшимися очагами размножения филлофага.

Цель работы – изучение региональных особенностей годового цикла развития звездчатого пилильщика-ткача, а также морфометрических параметров (ширина головной капсулы, длина и масса тела) личинок вредителя.

Материалы и методика исследования. Работа проводилась на территории Фокинского участкового лесничества ГКУ БО «Брянское лесничество» с сентября 2023 г. по май 2025 г. Наблюдения проводились на 64 пробных площадях, заложенных в сосновках в очаге размножения звездчатого пилильщика-ткача *A. posticalis*.

Фенология развития вредителя изучалась путем периодического определения и учета фаз развития один раз в 5–10 дней в течение двух лет. Плотность залегания личинок в почве определялась по результатам почвенных раскопок (размер учетной ямы от 0,5 до 1,0 м²) [Методы..., 2004; Гниненко и др., 2015]. Всего было заложено 193 учетных почвенных ямы и учтены параметры более 600 личинок. Учеты проведены весной (15.04.24, 02.05.24–03.05.24, 16.04.2025) и осенью (30.09.2024 и 12.10.2024) в одних и тех же насаждениях.

Камеральный этап включал в себя обработку полученных в ходе исследования полевых данных. Обработку данных проводили с использованием прикладных программ Excel, STATISTIKA 13. Определение доли реактивированных особей (пронимф) выполнено с помощью портативного цифрового микроскопа USB-X4-1600 (Китай) по наличию имагинальных дисков (будущих глаз), а масса тела личинок определялась высокоточными ювелирными электронными весами с точностью до 0,01 г (Китай).

Результаты исследования. На территории Брянской области лет звездчатого пилильщика-ткача начинается в конце апреля – начале мая, массовый – во второй декаде мая – июне. Лет часто бывает сильно拉стянут из-за погодных факторов и неравномерного по срокам выхода из почвы взрослых насекомых. Лет начинается при среднесуточной температуре воздуха выше 13,3 °С. Откладка яиц проходит с мая по июнь, яйца развиваются 2–3 недели. Личинки появляются с 1-й декады мая по июль. С конца июня по август личинки спускаются в почву и локализуются на глубине 5–25 см. На глубине от 5 до 10 см локализуется 40% личинок, от 10 до 25 см – 50%, более 25 см – 10%.

На территории Брянской области 99,8% зимующих особей – желтого цвета. Окуклиивание звездчатого пилильщика-ткача происходит на следу-

ющий год во 2-й декаде апреля – начале мая (к концу 2-й декады апреля оккулируется 10% реактивированных особей, к концу 3-й – 70%, а к концу 1-й декады мая – оставшиеся). Фаза куколки длится 8–15 дней. Генерация однолетняя, но часть популяции всегда впадает в диапаузу, и их развитие затягивается на 2–3 года. Проведенные исследования позволили составить схему годового цикла развития *A. posticalis* в условиях Брянской области (табл. 2, данные приведены усредненные, получены в ходе наблюдений с сентября 2023 г. по май 2025 г.).

Таблица 2

**Стадии годового цикла развития звездчатого пилильщика-ткача
по месяцам и декадам на территории Брянской области
(сентябрь 2023 – май 2025)**

**Stages of the annual development cycle of the stellate sawfly by month
and decade in the Bryansk region (September 2023 – May 2025)**

Стадии развития по месяцам и декадам																			
январь, февраль, мар	апрель			май			июнь			июль			август			сентябрь			октябрь, ноябрь, декабрь
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	Э	–	
П	П	П	П	П	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
–	–	К	К	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
–	–	–	И	И	И	И	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
–	–	–	–	Я	Я	Я	Я	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
–	–	–	–	–	Л	Л	Л	Л	Л	Л	Л	Л	Л	–	–	–	–	–	
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	

Примечание: Э – эонимфа, П – пронимфа, К – куколка, И – имаго, Я – яйцо, Л – личинка (ложногусеница)

По данным учетов весной 2025 г. вредитель зафиксирован на всех пробных площадях. Минимальное количество пилильщика-ткача – 1 личинка/ m^2 – обнаружено в средневозрастных и приспевающих сосняках в лещиново-кисличном и кислично-зеленомошном типах леса, а максимальное – 16 шт./ m^2 – в средневозрастных насаждениях с орляковым типом леса. Встречаемость вредителей варьирует на пробных площадях от 33,3 до

100%. По сравнению с прошлогодними данными весенних учетов (2024 г.) количество личинок уменьшилось в 3,7 раза, с осенними – в 1,5 раза, а встречаемость на 33%. Мы связываем это с затуханием очага размножения в исследованных насаждениях.

Весной 2025 г. большую долю составляли личинки самок – 64,5% (доля самцов – 35,4%). По сравнению с прошлогодними осенними учетами доля самок увеличилась в 1,4 раза, а самцов уменьшилась в 1,5 раза. Увеличение доли самок в популяции обычно говорит о повышении потенциала размножения, при повышении численности – о большем повреждении крон деревьев и расширении территории очагов повреждения. Все учтенные особи выглядели здоровыми, преобладали эонимфы (61,9%). По сравнению с осенними учетами 2024 г. доля диапаузирующих личинок увеличилась в 1,5 раза. Пронимф не обнаружено в связи с ранним наступлением весны 2025 г. и ранним вылетом имаго. Куколки составляли 34% от общего количества учтенных особей вредителя. Также при раскопках обнаружены имаго (4,1%), готовые к вылету.

Наибольшее количество личинок обнаружено нами в средневозрастных и приспевающих среднеполнотных насаждениях.

Средние параметры тела личинок звездчатого пилильщика-ткача, характерные для Брянской области, представлены в табл. 3. Средняя масса учтенных личинок самок – 0,12 г (от 0,03 до 0,2 г). Чаще встречаются значения больше среднего, на это указывает отрицательный коэффициент асимметрии (-0,09). Они расположены близко к среднему значению (екс-цесс = -0,41). Точность опыта удовлетворительная – 2,79%.

Таблица 3

**Размеры самок и самцов звездчатого пилильщика-ткача
на территории Брянской области**

The sizes of female and male stellate sawfly weavers in the Bryansk region

Параметры	Размер пронимф и эонимф					
	самка			самец		
	ширина головной капсулы, мм	длина тела, мм	масса, г	ширина головной капсулы, мм	длина тела, мм	масса, г
max	2,1	20,0	0,20	2,0	16,0	0,11
среднее	2,0	16,7	0,12	1,83	13,7	0,06
min	1,8	14,0	0,03	1,7	11,0	0,02
точность опыта	0,52%	1,50%	2,79%	0,52%	1,37%	5,99%

Средняя длина личинок самок – 16,7 мм (от 14 до 20 мм). Чаще встречаются значения больше среднего, которые находятся далеко от него (ексцесс = -0,35). Точность опыта высокая – 1,5%.

Средняя ширина головной капсулы личинок самок – 2,04 мм. Минимальное значение показателя – 1,8 мм, максимальное – 2,1 мм. Чаще встречаются значения больше среднего, которые расположены далеко от него (ексцесс = 2,73). Точность опыта высокая – 0,52%.

Средняя масса личинок самцов звездчатого пилильщика-ткача – 0,06 г (0,02–0,11 г). Чаще встречаются значения больше среднего, расположенные далеко от него (ексцесс = 45,32).

Средняя длина личинок самцов – 13,7 мм (11–16 мм). Чаще встречаются значения больше среднего, на это указывает отрицательный коэффициент асимметрии (-0,09). Они расположены близко к среднему значению (ексцесс = -0,74). Точность опыта высокая – 1,37%.

Средняя ширина головной капсулы у личинок самцов – 1,84 мм. Минимальное значение – 1,7 мм, максимальное – 2,0 мм. Чаще встречаются значения меньше среднего, которые расположены далеко от него (ексцесс = 0,72). Точность опыта высокая – 0,52%.

Обсуждение. Лет звездчатого пилильщика-ткача на территории Брянской области начинается значительно раньше, чем в других регионах – на одну неделю раньше, чем в Волгоградской области, на один месяц раньше, чем в Южном Предуралье и Челябинской области. Следует отметить, что сроки развития звездчатого пилильщика-ткача тесно связаны с погодными условиями конкретного года. В Брянской области в 2025 г. лет вредителя начался 3 апреля (раньше установленных сроков на 2 недели) в связи с аномально высокой температурой воздуха.

Параметры тела личинок звездчатого пилильщика-ткача, учтенные в Фокинском участковом лесничестве Брянской области, отличаются от ранее опубликованных данных по другим регионам. В наших условиях в среднем масса самок меньше в 14,4 раза, длина тела – в 1,7 раза, а ширина головной капсулы меньше в 1,3 раза в отличие от описанных у Ю.И. Гниненко для регионов европейской части России [Гниненко и др., 2015]. Средние параметры самцов также отличаются: длина меньше в 1,5 раза, ширина головной капсулы – в 1,2 раза, а масса тела – в 13,8 раза. По сравнению со средними данными массы тела по Волгоградской области масса наших самок меньше у ранней формы в 1,55 раза, у поздней – в 1,28 раза, а масса самцов в 3,1 и 2,57 раза соответственно. В сравнении с Челябинской областью средняя масса наших самок меньше в 1,38 раза, а самцов – в

1,37 раза. Это может быть связано как с особенностями данной популяции, так и со спецификой экологических условий развития пильщика-ткача в Брянской области. Данный вопрос требует более подробного изучения.

Заключение. Параметры личинок звездчатого пилильщика-ткача, учтенные в Фокинском участковом лесничестве Брянской области, существенно отличаются от показателей, полученных в других регионах.

Представленные данные фенологических сроков развития позволяют наиболее точно планировать и осуществлять мероприятия по контролю численности в очагах размножения звездчатого ткача-пилильщика на территории региона.

Вклад авторов. Проведена совместная работа на всех этапах: подготовительном, полевом, камеральном.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

Авраменко И.Д. Пилильщики-ткачи и меры борьбы с ними // Лесное хозяйство. 1959. № 9. С. 33–35.

Алдушина Т.В. Биология и лесопатологическая приуроченность звездчатого пилильщика-ткача в Брянской области // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. Брянск, 2017. С. 4–8.

Валентина В.Т., Жегас А.К., Рагялис А.К. Авиахимическая защита сосняков от звездчатого пилильщика-ткача. Каунас: Гирионис, 1980. 16 с.

Воронцов А.И. Лесная энтомология: учеб. для студентов лесохозяйств. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1982. 384 с.

Гниненко Ю.И., Серый Г.А., Бондаренко Е.Ю. Звездчатый пилильщик-ткач: вредоносность, лесопатологические обследования в очагах и меры защиты. Пушкино: ВНИИЛМ, 2015. 47 с.

Гниненко Ю.И., Чернышов А.Я. Звездчатый пилильщик-ткач – опасный вредитель сосновых молодняков в азиатской части Российской Федерации // Лесохозяйственная информация. 2017. № 3. С. 44–49.

Гниненко Ю.И., Сергеева Ю.А., Балашевич Ю.А., Некляев С.Э., Долмонего С.О. Хвое- и листогрызущие насекомые-вредители лесов Московской области. М.: Доблесть эпохи, 2018. 192 с.

*Горшков Н.В. Звездчатый пилильщик-ткач *Lyda nemoralis* Thoms. в сосновых лесах Читинской области // Вредители леса и плодово-ягодных культур Забайкалья. Улан-Удэ, 1962. С. 68–74.*

*Гусев А.Ю. Особенности формирования очага массового размножения звездчатого ткача-пилильщика (*Acantholyda stellata* Christ.) во Владимирской области // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2011. № 4. С. 68–73.*

Гуров А.В., Баттисти А. Пилильщики-ткачи рода *Cephalcia* Panzer (Нутелоиды: Pamphiliidae) Сибири // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Биология. Экология. 2009. Т. 2, № 1. С. 26–30.

Ильинский А.И., Тропинин И.В. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР. М.: Лесная промышленность, 1965. 525 с.

Клеймихина Т.С., Сагидуллин В.Р. Сосновые пилильщики – вредители сосновых насаждений Ташлинского района Оренбургской области // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2017. № 47. С. 116–119.

Коломиец Н.Г. Звездчатый пилильщик-ткач. Новосибирск: Наука, 1967. 135 с.

Колтунов Е.В., Ердаков Л.Н. Сравнительный анализ цикличности многолетней популяционной динамики хвоегрызущих пилильщиков // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 3. С. 534.

Кубасов А.В., Бастаева Г.Т., Лявданская О.А., Колтунова А.И., Алтаев А.А. Особенности динамики формирования очагов пилильщика-ткача звездчатого *Acantholyda posticalis* Mats. (*nemoralis* Thoms.) в восточной части Оренбургской области // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2023. № 2 (71). С. 99–108.

Лесная энтомология: учеб. для студ. высш. учеб. заведений / под ред. Е.Г. Мозолевской. М.: Академия, 2011. 416 с.

Малый Л.П. Биологические и экологические особенности звездчатого пилильщика-ткача в Белоруссии // Фауна и экология насекомых Белоруссии. Минск, 1979. С. 113–121.

Маскаева Л.К., Корсун О.В. Особенности развития очага звездчатого пилильщика-ткача (*Acantholyda posticalis* Mats.) (Hymenoptera, Pamphilidae) на территории Забайкальского края // Природоохранное сотрудничество в трансграничных экологических регионах: Россия – Китай – Монголия. Чита, 2012. С. 46–49.

Методы мониторинга вредителей и болезней леса / под общ. ред. В.К. Тузова. М.: ВНИИЛМ, 2004. 200 с.

Панкевич Т.П. Пилильщики-вредители сельского и лесного хозяйства Белоруссии (эколого-фаунистическая характеристика основных комплексов вредителей). Минск: Наука и техника, 1981. 152 с.

Попов А.А. Особенности распределения дендро- и тамнобионтной симифитофауны (Нутелоиды, Symphyta) в среднетаежной подзоне Якутии // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. 2022. Т. 27, № 4. С. 561–571.

Проскурнина И.Н. Динамика повреждения лесов Брянской области хвое-листогрызущими вредителями // Современная российская наука: Актуальные вопросы, достижения и инновации: сб. статей VIII Всерос. науч.-практ. конф. Пенза, 2024. С. 23–27.

Рябинина З.Н., Рябухина М.В. Особенности хвойных противоэррозионных лесов Акбулакского лесничества Оренбургской области, подверженных воздей-

ствию пилильщика-ткача звездчатого // Вестник Оренбургского государственного университета. 2015. № 10 (185). С. 59–64.

Серый Г.А. К биологии звездчатого пилильщика-ткача *Acantholyda posticalis* (Matsumura, 1912) (Hymenoptera, Pamphiliidae) в условиях Волгоградской области // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. 2017. № 17. С. 57–66.

Симоненкова В.А., Сагидуллин В.Р., Демидова А.В. Количественные и качественные характеристики очагов сосновых пилильщиков на территории Оренбургской области в 2013 г. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 5 (43). С. 219–221.

Симоненкова В.А., Симоненков В.С. Особенности фенологии рыжего соснового пилильщика и звездчатого пилильщика-ткача в условиях Южного Предуралья // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 4. С. 502.

Соколов Г.И. Массовое размножение вредителей леса в Челябинской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2009. Вып. 187. С. 318–328.

Соколов Г.И. Звездчатый пилильщик-ткач (*Acantholyda stellata* Christ.) в Челябинской области и меры борьбы с ним // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2014. Т. 18, № 6. С. 110–118.

Сундуков Ю.Н., Лелей А.С. Подотряд Symphyta – Сидячебрюхие // Аннотированный каталог насекомых Дальнего Востока России. Владивосток, 2012. Т. I: Перепончатокрылые. С. 62–120.

Тастайбаева А.А. Экологические условия очагов звездчатого ткача (*Acantholyda posticalis*) (Insecta: Hymenoptera, Pamphiliidae) в Наурзумском заповеднике // Вопросы степеведения. 2021. № 2. С. 42–47.

Хоничев Н.В. Звездчатый пилильщик-ткач *Acantholyda posticalis* Mats. в Томской области // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2007. № 19. С. 168–169.

Шелухо В.П. Особенности развития очагов звездчатого пилильщика-ткача в Брянской области // Наука России: цели и задачи. Екатеринбург, 2020. С. 15–19.

Шелухо В.П. Динамика санитарно-патологической ситуации в очагах звездчатого пилильщика в Брянской области // Актуальные вопросы современной науки и образования: сб. статей XIII межд. науч.-практ. конф. Пенза, 2021. С. 49–56.

Шершнев И.В., Либерман А.А., Кравцова К.В. Изучение очага массового размножения звездчатого пилильщика-ткача – *Lyda nemoralis* Thoms. в сосняках ГКУ Брянской области «Учебно-опытное лесничество» // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2012. № 31. С. 172–174.

Benes K. Generic classification of the tribe Pamphiliini (Hymenoptera, Pamphiliidae) // Acta Entomologica Bohemoslovaca. 1972. No. 69. P. 46–53.

Benson R.B. The sawflies (Hymenoptera: Symphyta) of the Swiss National Park and surrounding area // Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen im Schweizerischen National Park. 1961. No. 7. P. 161–195.

Gauld I.D., Bolton B. The Hymenoptera. L.: Oxford University Press and British Museum (Natural History), 1988. 332 p.

Herz A. Comparison of the far allocation patterns in pine sawflies (Hymenoptera: Diprionidae) // European Journal of Entomology. 2002. No. 99. P.117–120.

Liston A., Knight G., Sheppard D., Broad G., Livermore L. Checklist of British and Irish Hymenoptera – Sawflies, ‘Symphyta’ // Biodiversity Data Journal. 2014. No. 2. Art. no. e1168.

Voolma K., Pult E., Õunap H. The first reported outbreak of the great web-spinning pine-sawfly, *Acantholyda posticalis* (Mats.) (Hymenoptera, Pamphiliidae), in Estonia // Metsanduslikud Uurimused | Forestry Studies. 2009. No. 50. P. 115–122.

Voolma K., Hiiessaar K., Williams I.H., Ploomi A., Jõgar K. Cold hardiness in the preimaginal stages of the great web-spinning pine-sawfly *Acantholyda posticalis* // Agricultural and Forest Entomology. 2016. No. 18. P. 432–436.

References

Aldushina T.V. Biology and forest pathology of the stellate sawfly in the Bryansk region. *Environment surrounding humans: natural, manmade, social*. Bryansk, 2017, pp. 4–8. (In Russ.)

Avramenko I.D. Sawmill weavers and measures to combat them. *Forestry*, 1959, no. 9, pp. 33–35. (In Russ.)

Benes K. Generic classification of the tribe Pamphiliini (Hymenoptera, Pamphiliidae). *Acta Entomologica Bohemoslovaca*, 1972, no. 69, pp. 46–53.

Benson R.B. The sawflies (Hymenoptera: Symphyta) of the Swiss National Park and surrounding area. *Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen im Schweizerischen National Park*, 1961, no. 7, pp. 161–195.

Forest entomology: a textbook for students of higher studies institutions / ed. by E.G. Mozolevskaya. Moscow: Akademiya, 2011. 416 p. (In Russ.)

Gauld I.D., Bolton B. The Hymenoptera. London: Oxford University Press and British Museum (Natural History), 1988. 332 p.

Gninenko Yu.I., Seriy G.A., Bondarenko E.Y. Stellate sawfly-weaver: harmfulness, forest pathology examinations in foci and protection measures. Pushkino: VNIILM, 2015. 47 p. (In Russ.)

Gninenko Yu.I., Chernyshov A.Ya. The stellate sawfly is a dangerous pest of young pine forests in the Asian part of the Russian Federation. *Forestry information*, 2017, no. 3, pp. 44–49. (In Russ.)

Gninenko Yu.I., Sergeeva Yu.A., Balashkevich Yu.A., Neklyaev S.E., Dolmonogo S.O. Coniferous and leaf-eating insects are pests of forests of the Moscow region. Moscow: Valor of Epochs, 2018. 192 p. (In Russ.)

Gorshkov N.V. Stellate sawfly-weaver *Lyda nemoralis* Thoms. in the pine forests of the Chita region. *Pests of forests and fruit and berry crops of Transbaikalia*. Ulan-Ude, 1962, pp. 68–74. (In Russ.)

Gurov A.V., Batiste A. Sawfly weavers of the genus *Cephalcia* Panzer (Hymenoptera: Pamphiliidae) of Siberia. *Proceedings of the Irkutsk State University. Series: Biology. Ecology*, 2009, vol. 2, no. 1, pp. 26–30. (In Russ.)

Gusev A.Yu. Features of the formation of the mass breeding site of the stellate sawfly (*Acantholyda stellata* Christ.) in the Vladimir region. *Bulletin of the Moscow State University of Forests – Lesnoy Vestnik*, 2011, no. 4, pp. 68–73. (In Russ.)

Herz A. Comparison of the far allocation patterns in pine sawflies (Hymenoptera: Diprionidae). *European Journal of Entomology*, 2002, no. 99, pp. 117–120.

Ilyinsky A.I., Tropinin I.V. Supervision, accounting and forecast of mass reproduction of coniferous and leaf-gnawing insects in the forests of the USSR. Moscow: Lesnaya promyshlennost, 1965. 525 p. (In Russ.)

Khonichev N.V. Stellate sawfly-weaver *Acantholyda posticalis* Mats. in the Tomsk region. *Actual problems of the forest complex*, 2007, no. 19, pp. 168–169. (In Russ.)

Kleimikhina T.S., Sagidullin V.R. Pine sawflies, pests of pine plantations in the Tashlinsky district of the Orenburg region. *Actual problems of the forest complex*, 2017, no. 47, pp. 116–119. (In Russ.)

Kolomiets N.G. Star-shaped sawfly–weaver. Novosibirsk: Nauka, 1967. 135 p. (In Russ.)

Koltunov E.V., Erdakov L.N. Comparative analysis of the cyclicity of the long-term population dynamics of needle-gnawing sawflies. *Modern problems of science and education*, 2015, no. 3, p. 534. (In Russ.)

Kubasov A.V., Bastaeva G.T., Lyavdanskaya O.A., Koltunova A.I., Altaev A.A. Features of the dynamics of the formation of foci of the sawfly weaver *Acantholyda posticalis* Mats. (*nemoralis* Thoms.) in the eastern part of the Orenburg region. *Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov*, 2023, no. 2 (71), pp. 99–108. (In Russ.)

Liston A., Knight G., Sheppard D., Broad G., Livermore L. Checklist of British and Irish Hymenoptera – Sawflies, ‘Symphyta’. *Biodiversity Data Journal*, 2014, no. 2, art. no. e1168.

Maly L.P. Biological and ecological features of the stellate sawfly in Belarus. *Fauna and ecology of insects of Belarus*. Minsk, 1979, pp. 113–121. (In Russ.)

Maskaeva L.K., Korsun O.V. Features of the development of the stellate sawfly (*Acantholyda posticalis* Mats.) (Hymenoptera, Pamphilidae) on the territory of the Trans-Baikal Territory. *Environmental cooperation in transboundary ecological regions: Russia–China – Mongolia*. Chita, 2012, pp. 46–49. (In Russ.)

Methods of monitoring pests and diseases of forests / main ed. V.K. Tuzov. Moscow: VNIILM, 2004. 200 p. (In Russ.)

Pankevich T.P. Sawflies-pests of agriculture and forestry in Belarus. (ecological and faunal characteristics of the main pest complexes). Minsk: Science and Technology, 1981. 152 p. (In Russ.)

Popov A.A. Distribution features of dendro- and tannobiont symbiofauna (Hymenoptera, Symphyta) in the Middle Taiga subzone of Yakutia. *Natural Resources of the Arctic and Subarctic*, 2022, vol. 27, no. 4, pp. 561–571. (In Russ.)

Proskurnina I.N. Dynamics of damage to forests of the Bryansk region by coniferous leaf-eating pests. *Modern Russian science: Current issues, achievements and innovations: collection of articles of the VIII All-Russ. sci.-pract. conf.* Penza, 2024, pp. 23–27. (In Russ.)

Ryabinina Z.N., Ryabukhina M.V. Features of coniferous anti-erosion forests of the Akbulak forestry of the Orenburg region, exposed to the action of the star-weaver sawfly. *Bulletin of the Orenburg State University*, 2015, no. 10 (185), pp. 59–64. (In Russ.)

Seriy G.A. On the biology of the stellate sawfly *Acantholyda posticalis* (Matsumura, 1912) (Hymenoptera, Pamphiliidae) in the Volgograd region. *Entomological and parasitological research in the Volga region*, 2017, no. 17, pp. 57–66. (In Russ.)

Shelukho V.P. Dynamics of the sanitary and pathological situation in the foci of the stellate sawfly in the Bryansk region. *Current issues of modern science and education: collection of articles of the XIII Int. sci.-pract. conf.* Penza, 2021, pp. 49–56. (In Russ.)

Shelukho V.P. Features of the development of foci of the stellate sawfly in the Bryansk region. *Science of Russia: goals and objectives*. Yekaterinburg, 2020, pp. 15–19. (In Russ.)

Sershnev I.V., Lieberman A.A., Kravtsova K.V. Study of the center of mass reproduction of the stellate sawfly weaver – *Lyda nemoralis* Thoms. in the pine forests of the Bryansk region State University "Educational and experimental forestry". *Actual problems of the forest complex*, 2012, no. 31, pp. 172–174. (In Russ.)

Simonenkova V.A., Sagidullin V.R., Demidova A.V. Quantitative and qualitative characteristics of the foci of pine sawflies in the territory of the Orenburg region in 2013. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2013, no. 5 (43), pp. 219–221. (In Russ.)

Simonenkova V.A., Simonenkov V.S. Features of the phenology of the red pine sawfly and the stellate sawfly in the conditions of the Southern Urals. *Modern problems of science and education*, 2014, no. 4, p. 502. (In Russ.)

Sokolov G.I. Mass reproduction of forest pests in the Chelyabinsk region. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotekhnicheskoy Akademii*, 2009, no. 187, pp. 318–328. (In Russ.)

Sokolov G.I. Stellate sawfly (*Acantholyda stellata* Christ.) in the Chelyabinsk region and measures to combat it. *Bulletin of the Moscow State University of Forests – Lesnoy Vestnik*, 2014, vol. 18, no. 6, pp. 110–118. (In Russ.)

Sundukov Yu.N., Lelei A.S. Suborder Symphyta – Sessile-bellied. *Annotated catalog of insects of the Russian Far East*. Vladivostok, 2012, T. I: Hymenoptera, pp. 62–120. (In Russ.)

Tastaibayeva A.A. Ecological conditions of the foci of the stellate weaver (*Acantholyda posticalis*) (Insecta: Hymenoptera, Pamphiliidae) in the Naurzumsky Nature Reserve. *Questions of steppe studies*, 2021, no. 2, pp. 42–47. (In Russ.)

Valenta V.T., Zhegas A.K., Ragialis A.K. Aviation chemical protection of pine forests from the stellate sawfly. Kaunas: Girionis, 1980. 16 p. (In Russ.)

Voolma K., Hiiesaar K., Williams I. H., Ploomi A., Jõgar K. Cold hardiness in the pre imaginal stages of the great web-spinning pine-sawfly *Acantholyda posticalis*. *Agricultural and Forest Entomology*, 2016, no. 18, pp. 432–436.

Voolma K., Pult E., Õunap H. The first reported outbreak of the great web-spinning pine-sawfly, *Acantholyda posticalis* (Mats.) (Hymenoptera, Pamphiliidae), in Estonia. *Metsanduslikud Uurimused | Forestry Studies*, 2009, no. 50, pp. 115–122.

Vorontsov A.I. Forest entomology: a textbook for students of forestry and special universities. 4th ed., revised and add. Moscow: Higher School, 1982. 384 p. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию 03.07.2025

Проскурнина И.Н., Шелухо В.П. Фенология и морфометрические характеристики звездчатого пилильщика-ткача в Брянской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025. Вып. 254. С. 142–158.
DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.142-158

В Брянской области высокими темпами расширяются очаги размножения звездчатого пилильщика-ткача *Acantholyda posticalis*. С 2009 по 2024 гг. площадь его очагов увеличилась в 47 раз. В России *A. posticalis* – один из широко распространенных вредителей сосновых древостоев. Его фенология и морфометрические характеристики имеют отличительные особенности в различных регионах. Объект исследования – популяции *A. posticalis* в сосновых насаждениях ГКУ БО «Брянское лесничество». Наблюдения проводились на 64 пробных площадях, заложенных в очаге размножения пилильщика. Фенология развития вредителя изучалась путем периодического определения и учета фаз развития с периодичностью 5–10 дней в течение двух лет (осень 2023 – весна 2025 гг.). Всего было заложено 193 учетных почвенных ямы и учтены параметры более 600 личинок. На территории Брянской области лет начинается в конце апреля – начале мая, массовый – во второй декаде мая – июне. Лет начинается при среднесуточной температуре воздуха выше 13,3°C. Откладка яиц проходит с мая по июнь, яйца развиваются 2–3 недели. Лет *A. posticalis* на территории Брянской области начинается значительно раньше, чем в других регионах. Личинки появляются с 1-й декады мая по июль. На территории Брянской области 99,8% зимующих особей – желтого цвета. Фаза куколки длится 8–15 дней. Генерация однолетняя, часть популяции всегда впадает в диапаузу. В ходе работ составлена схема годового цикла развития *A. posticalis* в условиях Брянской области. Параметры личинок *A. posticalis*, зафиксированные в Брянской области, отличаются от ранее опубликованных данных по другим регионам. Средняя масса самок – 0,12 г, самцов – 0,06 г; средняя длина самок – 16,7 мм, самцов – 13,7 мм; средняя ширина головной капсулы самок – 2,04 мм, самцов – 1,84 мм. Это говорит о региональных особенностях параметров тела личинок.

Ключевые слова: очаги вредителей, звездчатый ткач-пилильщик, филлофаги, вредители сосны, биометрические параметры, фенология.

Proskurnina I.N., Shelukho V.P. Phenology and morphometric characteristics of the stellate sawfly in the Bryansk region. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotekhnicheskoy Akademii*, 2025, iss. 254, pp. 142–158 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.142-158

Breeding centers of the star-tailed sawfly, *Acantholyda posticalis*, are expanding rapidly in the Bryansk region. From 2009 to 2024, the area of its foci increased 47 times. In Russia, *A. posticalis* is one of the widespread pests of pine stands. Its phenology and morphometric characteristics have distinctive features in different regions. The object of the study is the populations of *A. posticalis* in the pine plantations of the Bryansk Forestry State Institution. The observations were carried out on 64 test areas located in the breeding ground of the sawfly. The phenology of pest development was studied by periodically determining and accounting for the phases of development with a frequency of 5–10 days over two years (autumn 2023 – spring 2025). In total, 193 reference soil pits were laid and the parameters of more than 600 larvae were taken into account. In the territory of the Bryansk region, flight of insects begins in late April – early May, and the largest – in the second decade of May – June. The flight begins with an average daily air temperature above 13.3 °C. Egg laying takes place from May to June, eggs are laid for 2–3 weeks. Flight of *A. posticalis* starts much earlier in the Bryansk Region than in other regions. Larvae appear from the 1st week of May to July. In the Bryansk region, 99.8% of wintering individuals are yellow. The pupal phase lasts 8–15 days. Generation is annual, and part of the population always goes into diapause. In the course of the work, a diagram of the annual development cycle of *A. posticalis* was drawn up in the conditions of the Bryansk region. The parameters of *A. posticalis* larvae recorded in the Bryansk region differ from previously published data for other regions. The average weight of females is 0.12 g, males – 0.06 g; the average length of females is 16.7 mm, males – 13.7 mm; the average width of the head capsule of females is 2.04 mm, males – 1.84 mm. This indicates the regional peculiarities of the larval body parameters.

Keywords: pest foci, stellate sawfly, phyllophages, pine pests, biometric parameters, phenology.

ПРОСКУРНИНА Ирина Николаевна – аспирант кафедры лесного дела и технологии деревообработки Брянского государственного инженерно-технологического университета. SPIN-код: 9097-2649. ORCID: 0009-0002-0008-0816. Researcher ID: KRP-2099-2024.

241037, пр. Станке Димитрова, д. 3, г. Брянск, Россия. E-mail: proskurnina00@list.ru

PROSKURINA Irina N. – PhD student of the Department of Forestry and Woodworking Technology of Bryansk State Engineering and Technology University. SPIN-код: 9097-2649. ORCID: 0009-0002-0008-0816. Researcher ID: KRP-2099-2024.

241037. Stanke Dimitrova av. 3. Bryansk. Russia. E-mail: proskurnina00@list.ru

ШЕЛУХО Василий Павлович – профессор кафедры лесного дела и технологии деревообработки Брянского государственного инженерно-технологического университета, доктор сельскохозяйственных наук. ORCID: 0000-0002-7454-5711. Researcher ID: X-4840-2019.

241037, пр. Станке Димитрова, д. 3, г. Брянск, Россия. E-mail: sheluhovp@rambler.ru

SHELUKHO Vasiliy P. – DSc (Agricultural), Professor of the Department of Forestry and Woodworking Technology of Bryansk State Engineering and Technology University. ORCID: 0000-0002-7454-5711. Researcher ID: X-4840-2019.

241037. Stanke Dimitrova av. 3. Bryansk. Russia. E-mail: sheluhovp@rambler.ru

Н.Н. Карпун, Е.Н. Журавлева, Е.И. Шошина, Н.И. Кириченко

**ФОРМИРОВАНИЕ ИНВАЗИОННЫХ АРЕАЛОВ
ЧУЖЕРОДНЫМИ ФИТОФАГАМИ,
ВЫЯВЛЕННЫМИ НА ЮГЕ РОССИИ В 2020–2023 ГГ.**

Введение. Первые десятилетия XXI в. характеризуются интенсификацией биологических инвазий [Самые опасные ..., 2018; Izhevsky, Maslyakov, 2010]. Потери от непреднамеренных внедрений чужеродных видов в мире только в 1970–2017 гг. составили около 1,5 трлн долларов США [Angulo et al., 2021]. Юг европейской части России с его теплым климатом и разнообразием растительности давно стал регионом-реципиентом для чужеродных видов вредителей растений [Гниненко и др., 2011, 2014; Щуров и др., 2017; Карпун, 2018]. Появлению и акклиматизации новых видов фитофагов способствуют активное экономическое развитие региона, массовая реконструкция и создание новых зелёных насаждений с использованием разнообразного импортного крупномерного посадочного материала и большой поток туристов [Селиховкин и др., 2020]. Только за 2000–2023 гг. в регионе выявлено более 60 чужеродных видов вредителей декоративных древесных растений [Карпун и др., 2024].

Чужеродные фитофаги, попадая в благоприятные для них условия отсутствия естественных врагов и наличия кормовой базы, начинают активно осваивать новые территории, расширяя границы своих инвазионных ареалов. Подобные тенденции на территории юга России уже отмечены для вселенцев, инвазии которых произошли в 2010-х гг. [Гниненко и др., 2011; Щуров и др., 2017, 2019; Карпун, 2018; Захарченко, 2021; Щуров, Замотайлов, 2021; Карпун, Журавлева, 2023; Щуров, 2023; Musolin et al., 2022], расширение границ инвазионных ареалов указывается и для некоторых более поздних инвайдеров [Щуров, Замотайлов, 2024]. Наиболее значимой и приведшей к значительным потерям насаждений была инвазия в регион самшитовой огневки *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) [Карпун, 2018].

Целью настоящих исследований было обобщить сведения и оценить распространение чужеродных видов фитофагов, впервые выявленных на юге России в 2020–2023 гг.

Материалы и методика исследования. Объектами исследования стали виды, выявленные на юге европейской части России в 2020–2023 гг. [Kagrip et al., 2022, 2024; Zhuravleva et al., 2023a,b; Kirichenko et al., 2024] (табл. 1).

Таблица 1

**Чужеродные виды фитофагов, впервые выявленные
на юге европейской части России в 2020–2023 гг.**

**Alien phytophagous insect species detected for the first time
in the south of the European part of Russia in 2020–2023**

№	Название вида, таксономическое положение	Естественный ареал	Место и год первого выявления в ев- ропейской части России
1	Азалиевый клоп-кружевница <i>Stephanitis pyrioides</i> (Scott, 1874) (Hemiptera: Heteroptera: Tingidae)	Восточная, Юго- Восточная и Южная Азия (кроме Япо- нии), юг Дальнего Востока России	Краснодарский край, г. Сочи, 2020 [Zhuravleva et al., 2023a]
2	Цикадка <i>Pochazia shantungensis</i> (Chou & Lu, 1977) (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Ricaniidae)	Китай, Корея, о. Тайвань	Краснодарский край, г. Сочи, 2022 [Zhuravleva et al., 2023b]
3	Хлопковая огневка <i>Haritalodes derogata</i> (Fabricius, 1775) (Lepidoptera: Crambidae)	Африка, Азия, Океания, Россия (юг Приморского края, Забайкалье)	Республика Дагестан, Самурский лес, 2020 [Ustjuzhanin et al., 2022]
4	Пекановая минирующая моль <i>Coptodisca lucifluella</i> (Clemens, 1860) (Lepidoptera: Heliozelidae)	Северная Америка	Краснодарский край, г. Сочи, 2023 [Kirichenko et al., 2024]
5	Древесник многоядный <i>Xylosandrus compactus</i> (Eichhoff, 1876) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae)	Восточная Азия	Краснодарский край, г. Сочи, 2023 [Karpun et al., 2024]

Исследования проводились маршрутным методом минимум два раза в течение вегетационного периода 2020–2024 гг. на территории субъектов юга европейской части России: Краснодарского и Ставропольского краев, Республики Крым, Адыгея – а также на территории сопредельной Республики Абхазия. Маршруты прокладывались таким образом, чтобы охватить наибольшее разнообразие местообитаний, а в пределах каждого из них находился бы отрезок маршрута максимальной протяженности [Методы..., 2014]. Кормовые растения чужеродных видов, произрастающие вдоль маршрутов, осматривались детально.

Обнаруженных личинок помещали в 96% спиртовой раствор, имаго были собраны и помещены в коллекцию Федерального исследовательского центра «Субтропический научный центр РАН» (г. Сочи).

Также для выявления мест присутствия чужеродных вредителей были привлечены волонтеры из указанных регионов и регионов, граничных с ними. Им было предложено осмотреть имеющиеся в их населенных пунктах насаждения декоративных пород, а при обнаружении симптомов повреждения сделать фотографии с высоким разрешением, записать GPS-координаты находок и направить данные авторам статьи по электронной почте для подтверждения встречаемости вида в установленных местах.

Для рассматриваемых насекомых приведены актуальные видовые латинские названия и, где возможно, общепринятые русские названия. Корневые виды растений приведены согласно различным литературным источникам (указаны в видовых очерках ниже); актуальные латинские названия растений уточнены в международной базе данных WFO Plant List [WFO..., 2024]. Карты находок чужеродных видов на юге России и прилегающих территориях созданы с использованием программы ArcGIS Desktop 10.8.2.

Результаты исследования.

Азалиевый клоп-кружевница *Stephanitis pyrioides* (Scott, 1874). Согласно литературным данным, *S. pyrioides* питается листьями более чем 20 видов листопадных и вечнозеленых рододендронов (*Rhododendron* spp.) и некоторыми другими видами семейства Ericaceae [Kment, 2007]. Симптомами повреждения азалиевой кружевницей является сильное, а в некоторых случаях почти полное обесцвечивание листьев в результате высасывания сока взрослыми особями и личинками (рис. 1). Нижняя поверхность листьев покрывается экскрементами и выделениями личинок [Zhuravleva et al., 2023a]. Скорее всего, вид попал в регион с посадочным материалом растений-хозяев [Zhuravleva et al., 2023a].

В 2020 г. вид был выявлен только в одном местообитании г. Сочи – насаждениях дендропарка санатория им. М.В. Фрунзе на листопадном *Rhododendron × hybridum*. В 2021 г. характерные повреждения и колония фитофага были отмечены на расстоянии примерно 1 км от первого очага – в насаждениях парка «Дендрарий». Обе точки обнаружения расположены в Хостинском районе г. Сочи. В 2022 г. новые очаги были выявлены в диаметрально противоположных концах города – в Адлерском районе (территория аэровокзального комплекса международного аэропорта Сочи) и в Центральном районе (микрорайон Мамайка). При этом во втором месте все поврежденные растения погибли. Расстояние между выявленными очагами составило 35 км.

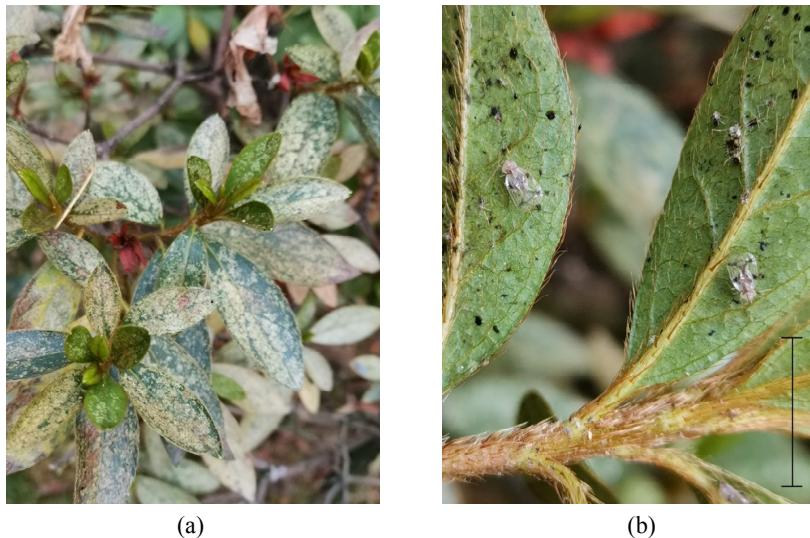


Рис. 1. Азалиевый клоп-кружевница *Stephanitis pyrioides* на *Rhododendron × hybridum*, Сочи, IX.2020: (а) – характер повреждений листьев рододендрона; (б) – имаго. Шкала – 1 см. Сочи. Фото Н.Н. Карпун
Fig. 1. Azalea lace bug *Stephanitis pyrioides* on *Rhododendron × hybridum*, Sochi, IX.2020: a – symptoms of damage to rhododendron leaves; b – adults.
The scale is 1 cm. Photo by N.N. Karpun

В 2023 г. очаги азалиевого клопа-кружевницы были отмечены в Адлерском, Центральном и Хостинском районах г. Сочи. Вид стал регулярно отмечаться в частных садах и на муниципальных территориях. Фитофаг был также выявлен на саженцах рододендрона в одном из садовых центров г. Сочи, что только подтвердило предположение о заносе вида в регион с посадочным материалом.

В мае 2024 г. *S. pyrioides* был выявлен впервые в Республике Абхазия, граничащей с Краснодарским краем, на посадочном материале в цветочном магазине с. Гулрыпш и на центральном рынке г. Сухум, а также на растениях *Rhododendron × hybridum* в посадках на территории кафе в г. Сухум. Установлено, что во всех случаях посадочный материал был получен из частного питомника в Галском районе Республики Абхазия [Хуапыхху, Карпун, 2024]. Единичный очаг вредителя был обнаружен в июне 2024 г. на высаженных в этом же году растениях *Rhododendron* sp. в пос. Кабардинка Краснодарского края, расположенном на побережье Черного

моря в 265 км севернее г. Сочи. В Лазаревском районе г. Сочи вид в 2024 г. не был выявлен.

На конец 2024 г. инвазионный ареал азалиевой кружевницы на юге России занимал всю территорию г. Сочи; разрозненные находки вида были задокументированы в г. Геленджик (Краснодарский край) и на территории сопредельного государства – Республики Абхазия (в пос. Гулрыпш, г. Сухум и Галском районе) (рис. 2). Распространение вида идет преимущественно с посадочным материалом.



Рис. 2. Места обнаружения азалиевого клопа-кружевницы *Stephanitis pyrioides* на юге европейской части России и в Республике Абхазия (точки пронумерованы в соответствии с хронологией выявления):

1 – г. Сочи (Краснодарский край, Россия); 2 – г. Сухум (Республика Абхазия);
3 – пос. Гулрыпш (Республика Абхазия); 4 – пос. Кабардинка (Краснодарский край, Россия)

Fig. 2. The records of the azalea lace bug *Stephanitis pyrioides* in the south of the European part of Russia and in the Republic of Abkhazia (the points are numbered according the chronology of detection):

1 – Sochi (Krasnodar Territory, Russia); 2 – Sukhum (Republic of Abkhazia);
3 – village Gulrypsh (Republic of Abkhazia); 4 – village Kabardinka (Krasnodar Territory, Russia)

Цикадка *Pochazia shantungensis* (Chou & Lu, 1977) (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Ricaniidae) (рис. 3) в год обнаружения (табл. 1) была

выявлена только в одном местообитании [Zhuravleva et al., 2023b]. Целенаправленные поиски вида в других местах не дали результата. *P. shantungensis* наносит вред, высасывая сок из растений, а также повреждая молодые ветви в период откладки яиц самками. Вид включен в EPPO Alert List [Pochazia..., 2021]. Цикадка известна как широкий полифаг, ее питание отмечено на 208 растениях-хозяевах из 157 родов, принадлежащих 81 семейству [Kim et al., 2015; Hizal et al., 2023]. В Сочи в 2022 г. *P. shantungensis* была выявлена только на бирючине блестящей *Ligustrum lucidum*.



Рис. 3. Цикадка *Pochazia shantungensis*, Сочи, IX.2024: (а) – имаго на *Carpinus betulus*; (б) – нимфа на *Hibiscus syriacus*. Шкала 1 см. Фото Е.И. Шошиной

Fig. 3. Planthopper *Pochazia shantungensis*, Sochi, IX.2024: (a) – adult on *Carpinus betulus*; (b) – nymph on *Hibiscus syriacus*. The scale is 1 cm. Photo by E.I. Shoshina

В 2023 г. исследования были продолжены, и вредитель был выявлен в двух районах города Сочи – Центральном (6 мест обнаружения) и Хостинском (11 мест обнаружения, включая место первого обнаружения) – и в насаждениях Федеральной территории Сириус (далее – ФТ Сириус) (1 место обнаружения). Расстояние между крайними точками мест обнаружения фитофага составляло 35 км [Шошина и др., 2024]. В течение вегетационного сезона были выявлены 24 трофические ассоциации с древесными и травянистыми растениями из 18 семейств [Журавлева и др., 2023].

В 2024 г. *P. shantungensis* продолжила расселение по территории Сочинского Причерноморья. Колонии цикадки были найдены в пос. Лазаревское, в 72 км от места первого обнаружения. Выявлены новые локации в Центральном (4 местообитания) и Хостинском районе (9 местообитаний). За пределами г. Сочи (в Туапсинском районе Краснодарского края) и в Гагрском районе Республики Абхазия *P. shantungensis* в 2024 г. не выявлена.

На конец 2024 г. инвазионный ареал цикадки *P. shantungensis* располагался в пределах г. Сочи и ФТ Сириус, имел вытянутую вдоль берега моря форму площадью около 200 км² и шириной около 2,5 км, с расстоянием между крайними точками мест обнаружения 89 км. Предположительно, распространение вида на юге России происходит в результате самостоятельных перелетов, с транспортом и багажом туристов. Распространение вида с посадочным материалом менее вероятно, поскольку насекомые довольно заметные и при малейшей опасности спрыгивают с ветвей.

Хлопковая огневка *Haritalodes derogata* (Fabricius, 1775) (Lepidoptera: Crambidae) вредит растениям семейства Мальвовые (Malvaceae) [Roychoudhury et al., 2017].

На Черноморском побережье Краснодарского края огневка нанесла существенные повреждения растениям рода *Hibiscus* в 2021 г. [Карпун et al., 2022]. В этот год была отмечена массовая дефолиация растений гибискуса сирийского *H. syriacus* гусеницами (рис. 4). В лабораторных условиях из гусеницы были получены бабочки, которых использовали для видовой идентификации. Исследования 2021 г. показали, что вид присутствовал на довольно протяженном участке побережья – от ФТ Сириус до пос. Лазаревское, что составляет 97 км [Карпун et al., 2022]. В сентябре–октябре 2021 г. в частном саду в пос. Прасковеевка (расположен в 16 км от Геленджика) хлопковая огневка полностью дефолиировала гибискус сирийский, привезенный из Италии [К.П. Дронь, уст. сообщ., 2024].

Осенью 2022 г. вид уже присутствовал повсеместно в г. Сочи и на ФТ Сириус в прибрежной зоне, а также был отмечен нами в пос. Эсто-Садок (Адлерский район г. Сочи) на высоте 960 м над у.м. (удаленность от моря 40 км). Также были сделаны находки *H. derogata* на Черноморском побережье Краснодарского края значительно севернее Сочи – в насаждениях городов Геленджик и Анапа [Крыленко, 2022; Карпун et al., 2022]. Локальный очаг хлопковой огневки был выявлен нами в Республике Адыгея (пос. Яблоновский).

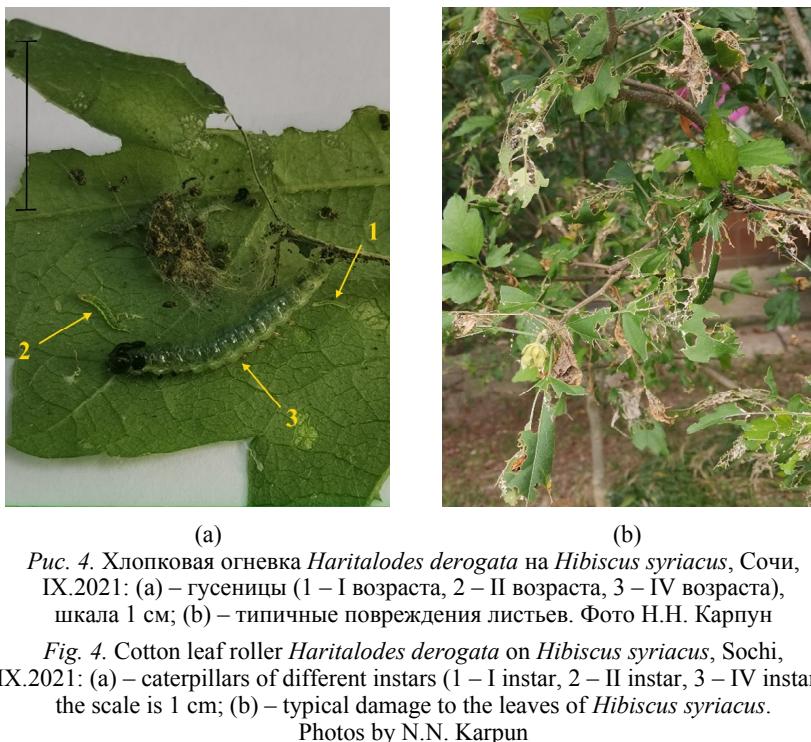


Рис. 4. Хлопковая огневка *Haritalodes derogata* на *Hibiscus syriacus*, Сочи, IX.2021: (а) – гусеницы (1 – I возраста, 2 – II возраста, 3 – IV возраста), шкала 1 см; (б) – типичные повреждения листьев. Фото Н.Н. Карпун

Fig. 4. Cotton leaf roller *Haritalodes derogata* on *Hibiscus syriacus*, Sochi, IX.2021: (a) – caterpillars of different instars (1 – I instar, 2 – II instar, 3 – IV instar), the scale is 1 cm; (b) – typical damage to the leaves of *Hibiscus syriacus*.
Photos by N.N. Карпун

В 2023 г. вредитель был выявлен по всему побережью Краснодарского края – в городах Туапсе, Геленджик, Новороссийск, Анапа, ст. Благовещенская, а также вдоль трассы Новороссийск–Краснодар, в городах Крымск, Абинск, Краснодар. Распространение вида шло также в южном направлении. Очаги *H. derogata* с низкой степенью повреждения кроны были выявлены на территории Республики Абхазия на *Hibiscus syriacus* в насаждениях городов Гагра, Пицунда и Сухум.

В августе и сентябре 2023 г. бабочки *H. derogata* были пойманы на свет в юго-восточной части Крыма (г. Феодосия, пос. Приморский) [Савчук, Кайгородова, 2023].

В 2024 г. повреждения гибискуса гусеницами хлопковой огневки были обнаружены в г. Севастополь (Инкерман, Свято-Климентовский монастырь).

Таким образом, мы наблюдаем активное расширение инвазионного ареала *H. derogata* на территории субъектов юга европейской части России – Краснодарского края, Крыма, Адыгеи, а также на территории Абхазии (рис. 5). Анализ находок вида в насаждениях населенных пунктов, распо-

ложенных вдоль основных автомобильных трасс региона, позволяет предположить, что помимо самостоятельных перелетов вид распространяется с транспортом.



*Рис. 5. Места обнаружения хлопковой огневки *Haritalodes derogata* на юге европейской части России и в Республике Абхазия (точки пронумерованы в соответствии с хронологией выявления):*

Россия: 1 – Самурский лес (Республика Дагестан); 2 – г. Сочи (Краснодарский край); 3 – ФТ Сириус (Краснодарский край); 4 – пос. Лазаревское (г. Сочи, Краснодарский край); 5 – пос. Прасковеевка (г. Геленджик, Краснодарский край); 6 – пос. Эсто-Садок (г. Сочи, Краснодарский край); 7 – г. Геленджик (Краснодарский край); 8 – г. Анапа (Краснодарский край); 9 – г. Туапсе (Краснодарский край); 10 – г. Новороссийск (Краснодарский край); 11 – ст. Благовещенская (г. Анапа, Краснодарский край); 12 – г. Крымск (Краснодарский край); 13 – г. Абинск (Краснодарский край); 14 – г. Краснодар (Краснодарский край); 15 – пос. Яблоновский (Республика Адыгея); **Республика Абхазия:** 16 – г. Гагра; 17 – г. Пицунда; 18 – г. Сухум; **Россия:** 19 – г. Феодосия (Республика Крым); 20 – г. Севастополь (Республика Крым)

*Fig. 5. The locations of the cotton leaf roller *Haritalodes derogata* in the south of the European part of Russia and in the Republic of Abkhazia (the points are numbered according the chronology of detection):*

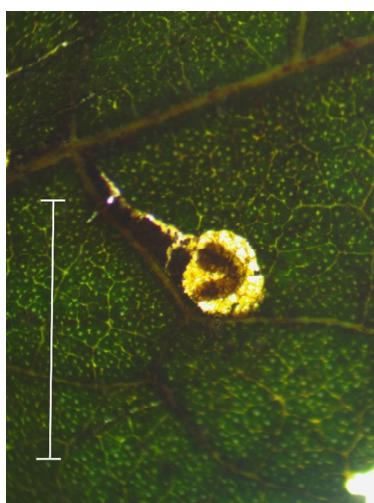
Russia: 1 – Samursky forest (Republic of Dagestan); 2 – Sochi (Krasnodar Territory); 3 – Federal territory Sirius (Krasnodar Territory); 4 – village Lazarevskoye (Sochi, Krasnodar Territory); 5 – village Praskoveyevka (Gelendzhik, Krasnodar Territory); 6 – village Esto-Sadok (Sochi, Krasnodar Territory); 7 – Gelendzhik (Krasnodar Territory); 8 – Anapa (Krasnodar Territory); 9 – Tuapse (Krasnodar Territory); 10 – Novorossiysk (Krasnodar Territory); 11 – village Blagoveshchenskaya (Anapa, Krasnodar Territory); 12 – Krymsk (Krasnodar Territory); 13 – Abinsk (Krasnodar Territory); 14 – Krasnodar (Krasnodar Territory); 15 – village Yablonovsky (Republic of Adygea); **Republic of Abkhazia:** 16 – Gagra; 17 – Pitsunda; 18 – Sukhum; **Russia:** 19 – Feodosia (Republic of Crimea); 20 – Sevastopol (Republic of Crimea)

Пекановая минирующая моль *Coptodisca lucifluella* (Clemens, 1860) (Lepidoptera: Heliozelidae) одновременно с находкой на территории России была выявлена в Гулрыпшском и Сухумском районах Республики Абхазия [Kirichenko et al., 2024]. Это минер-олигофаг, повреждает листья растений из семейства Ореховые (Juglandaceae) [Bernardo et al., 2015].

Мины туннелевидно- пятновидные, длиной до 10 мм, расположены зачастую вдоль центральной жилки (рис. 6). Взрослая гусеница выгрызает овальное отверстие в конце мины; упакованная в овальный чехлик, сконструированный из эпидермиса листа, она покидает мину для оккулирования на ветвях или в трещинах коры дерева [Kirichenko et al., 2024]. Гусеницы выгрызают мелкие мины и при низкой численности популяции вида не влияют на состояние растений. Однако о вредоносном потенциале пекановой минирующей моли в регионе пока судить рано.



(a)



(b)

Рис. 6. Пекановая минирующая моль *Coptodisca lucifluella* на *Carya illinoiensis*, Сочи, IX.2023: (а) – мины; (б) – гусеница внутри мины, шкала 1 см.
Фото Е.Н. Журавлёвой, Н.Н. Карпун

Fig. 6. Leaf-mining moth *Coptodisca lucifluella* on *Carya illinoiensis*, Sochi, IX.2023:
(a) – mines; (b) – caterpillar inside the mine, the scale is 1 cm.
Photos by E.N. Zhuravleva, N.N. Karpun

Весьма вероятно, что вид присутствует в регионе не первый год, и до выявления он оставался незамеченным из-за мелких (малозаметных при низкой численности) листовых мин. К середине 2024 г. пекановая минирующая моль

была выявлена во всех районах г. Сочи и на ФТ Сириус. Исследования, проведенные нами на территории Республики Абхазия, подтвердили присутствие фитофага во всех ее административных районах [Kirichenko et al., 2024].

Во второй половине 2024 г. был установлен ряд пунктов на территории Республики Крым, где появилась *C. lucifluella*, причем не только на побережье, но и в глубине Крымского полуострова. Вид был выявлен в декоративных насаждениях парков и скверов городов Севастополь (включая находки в Инкермане и Балаклаве), Евпатория, Ялта (Алупка), пос. Саки, а также в г. Симферополь. Во всех случаях находки были сделаны на листьях ореха грецкого *Juglans regia*.

В октябре 2024 г. пекановая минирующая моль была отмечена на *J. nigra* и *J. regia* в декоративных (уличных) насаждениях г. Краснодар и на *J. regia* в декоративных насаждениях (уличных насаждениях и скверах) г. Ставрополь.

К концу 2024 г. пекановая минирующая моль присутствовала в трех субъектах на юге европейской части России (Краснодарском, Ставропольском краях и в Республике Крым) и повсеместно в Республике Абхазия (рис. 7). Поскольку бабочка имеет мелкие размеры, можно предположить, что вредитель расселяется с транспортными потоками.

Древесник многоядный *Xylosandrus compactus* (Eichhoff, 1876) (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) был выявлен при исследовании усыхающих ветвей магнолии крупноцветковой *Magnolia grandiflora* [Карпун et al., 2024]. Вид является широким полифагом [Riba-Flinch et al., 2021]. Заселение деревьев и кустарников древесником многоядным приводит к усыханию ветвей [Карпун et al., 2024] (рис. 8).

В 2023 г. вид был выявлен только в декоративных насаждениях двух районов г. Сочи – Центрального и Хостинского. Молекулярно-генетические исследования позволили предположить занос вредителя на территорию России из стран Южной Европы. Возможным вектором мог служить посадочный материал [Карпун et al., 2024].

В 2024 г. присутствие *X. compactus* было установлено во всех районах г. Сочи и на ФТ Сириус. Обследование насаждений в сопредельных регионах позволило обнаружить присутствие вида в Республике Крым в уличных и парковых насаждениях г. Севастополь и в парковых насаждениях Южного берега Крыма – в г. Ялта (пгт Алупка, Олива, Партенит). Вид был выявлен также за пределами России – в Республике Абхазия при обследовании насаждений Сухумского ботанического сада (г. Сухум). Частота встречаемости вида позволяет предположить, что *X. compactus* присутствует на Черноморском побережье России уже несколько лет. Задержка его выявления связана со скрытым образом жизни вредителя.



Рис. 7. Места обнаружения пекановой минирующей моли *Coptodisca lucifluella* на юге европейской части России и в Республике Абхазия (точки пронумерованы в соответствии с хронологией выявления):

Россия: 1 – г. Сочи (Краснодарский край); **Республика Абхазия:** 2 – Сухумский район; 3 – Гулрыпшский район; 4 – Галский район; 5 – г. Ткуарчал; 6 – Гудаутский район; 7 – г. Пицунда; 8 – г. Гагра; **Россия:** 9 – ФТ Сириус (Краснодарский край); 10 – пос. Лазаревское (г. Сочи, Краснодарский край); Республика Крым: 11 – г. Севастополь; 12 – г. Евпатория; 13 – пос. Саки; 14 – г. Ялта; 15 – г. Симферополь; 16 – г. Краснодар (Краснодарский край); 17 – г. Ставрополь (Ставропольский край)

Fig. 7. The locations of the leaf-mining moth *Coptodisca lucifluella* in the south of the European part of Russia and in the Republic of Abkhazia (the points are numbered according the chronology of detection):

Russia: 1 – Sochi (Krasnodar Territory); **Republic of Abkhazia:** 2 – Sukhumi District; 3 – Gulrypshsky District; 4 – Galsky District; 5 – Tkuarchal; 6 – Gudaутский район; 7 – Pitsunda; 8 – Gagra; **Russia:** 9 – Federal territory Sirius (Krasnodar Territory); 10 – village Lazarevskoye (Sochi, Krasnodar Territory); Republic of Crimea: 11 – Sevastopol; 12 – Yevpatoria; 13 – village Saki; 14 – Yalta; 15 – Simferopol; 16 – Krasnodar (Krasnodar Territory); 17 – Stavropol (Stavropol Territory)

На конец 2024 г. древесник многоядный был обнаружен в двух регионах на юге европейской части России (Краснодарский край и Республика Крым) и в граничащей с РФ Республике Абхазия (рис. 9). Расселение вида на юге России и в Абхазии происходит, вероятнее всего, на дальние расстояния с посадочным материалом, а внутри насаждений – самостоятельно, перелетами имаго.

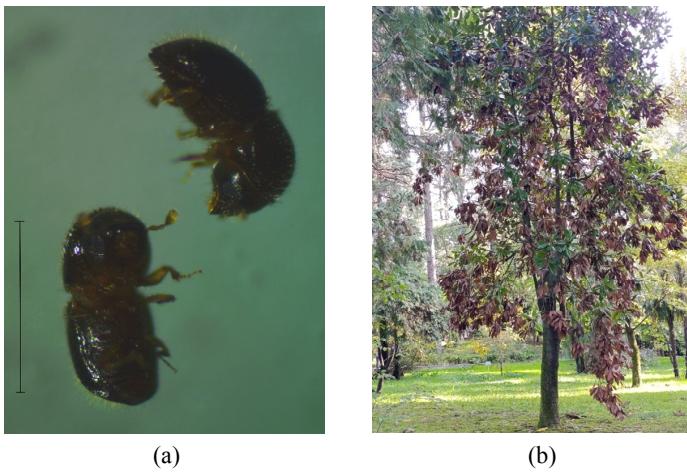


Рис. 8. Древесник многоядный *Xylosandrus compactus* на *Magnolia grandiflora*, Сочи, VIII.2024: (а) – имаго; (б) – усыхание кроны магнолии. Шкала – 1 мм. Фото Е.И. Шошиной

Fig. 8. Black twig borer *Xylosandrus compactus* on *Magnolia grandiflora*, Sochi, VIII.2024: (a) – imago; (b) – drying of *Magnolia* tree crown. Scale is 1 mm. Photo by E.I. Shoshina

Обсуждение. Инвазионные виды вредителей активно осваивают территории юга европейской части России и Республики Абхазия. Наиболее яркими примерами экспансий чужеродных видов фитофагов на территории России можно считать формирование инвазионных ареалов ясеневой изумрудной узкотелой златкой *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 [Sun et al., 2024], уссурийским полиграфом *Polygraphus proximus* Blandford, 1894 [Кривец и др., 2024], самшитовой огневкой *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) [Карпун, 2018], дубовым клопом-кружевницей *Corythucha arcuata* (Say, 1832) [Гниченко и др., 2020], коричнево-мраморным клопом *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) [Захарченко, 2021] и кипарисовой радужной златкой *Lamprodila festiva* (Linnaeus, 1767) [Карпун, Журавлева, 2023]. Новые вселенцы не стали исключением.

Биология, трофические ассоциации и вредоносность фитофагов, выявленных на юге России в 2020–2023 гг., нуждаются в дополнительном изучении. Известно, что вектором инвазии большинства чужеродных фитофагов в регионы юга России служил посадочный материал, реже – транспортные потоки [Карпун, 2019]. Распространение проанализированных в нашей статье



*Рис. 9. Места обнаружения древесника многоядного *Xylosandrus compactus* на юге европейской части России и в Республике Абхазия (точки пронумерованы в соответствии с хронологией выявления):*
Россия: 1 – г. Сочи (Краснодарский край); 2 – ФТ Сириус (Краснодарский край); 3 – пос. Лазаревское (г. Сочи, Краснодарский край); 4 – г. Ялта (Республика Крым); 5 – г. Севастополь (Республика Крым);
Республика Абхазия: 6 – г. Сухум

*Fig. 9. The locations of black twig borer *Xylosandrus compactus* in the south of the European part of Russia and in the Republic of Abkhazia (the points are numbered according the chronology of detection):*
Russia: 1 – Sochi (Krasnodar Territory); 2 – Federal territory Sirius (Krasnodar Territory); 3 – village Lazarevskoye (Sochi, Krasnodar Territory); 4 – Yalta (Republic of Crimea); 5 – Sevastopol (Republic of Crimea);
Republic of Abkhazia: 6 – Sukhum

видов на юге России происходит с посадочным материалом (*S. pyrioides*, *X. compactus*), транспортными потоками (*P. shantungensis*, *H. derogata*, *C. lucifluella*), багажом туристов (*P. shantungensis*), а также разлетом имаго из поврежденных насаждений (на длинные расстояния – *H. derogata*, внутри парковых насаждений – *P. shantungensis*, *X. compactus*).

В регионе проводится масштабная работа по информированию работников садово-паркового хозяйства о типах повреждений, вызываемых чужеродными видами насекомых, морфологических признаках таких насекомых, о сроках появления (и возможности обнаружения) личинок, куколок, имаго. Вопросы разработки системы защиты кормовых растений от выявленных фитофагов остаются открытыми. В настоящее время борьба с ними

ведется в рамках систем защиты декоративных насаждений, принятых в отношении доминирующих видов вредителей в том или ином субъекте, или не ведется вовсе. Исследования по разработке систем защиты в регионах юга России и на территории Республики Абхазия осложняются еще и тем, что большую площадь в них занимают курорты. Наличие последних ограничивает применение средств защиты растений.

В будущем, безусловно, должны быть запланированы исследования эффективности средств защиты растений (химических и биологических инсектицидов) в отношении выявленных видов сосущих (*S. pyrioides*, *P. shantungensis*), листогрызущих (*H. derogata*) и минирующих (*C. lucifluella*) фитофагов. Меры борьбы со стволовым вредителем *X. compactus* скорее всего будут сводиться к ежегодной обрезке и утилизации заселенных ветвей, поскольку при его скрытом образе жизни опрыскивание растений инсектицидами не будет эффективным [Карпун et al., 2024].

Заключение. 1. Установлена тенденция расширения инвазионных ареалов чужеродными насекомыми-фитофагами, выявленными на юге России в 2020–2023 гг. Появление в регионе пяти рассмотренных видов (*S. pyrioides*, *P. shantungensis*, *H. derogata*, *C. lucifluella* и *X. compactus*) произошло, вероятнее всего, в результате многократных завозов посадочного материала;

2. К концу 2024 г. все виды были обнаружены повсеместно на территории г. Сочи (зона влажных субтропиков Черноморского побережья Краснодарского края);

3. Инвазионный ареал азалиевой кружевницы *S. pyrioides* на юге России занимает всю территорию г. Сочи; разрозненные находки вида были задокументированы в г. Геленджик (Краснодарский край) и на территории сопредельного государства – Республики Абхазия (в пос. Гулрыпш, г. Сухум и Галском районе);

4. Инвазионный ареал цикадки *P. shantungensis* расположен в пределах г. Сочи и ФТ Сириус (Краснодарский край), имеет вытянутую вдоль берега моря форму площадью около 200 км²;

5. Установлено активное расширение инвазионного ареала хлопковой огневки *H. derogata* на территории южных регионов России – Краснодарского края, Крыма, Адыгеи, а также на территории Республики Абхазия;

6. Пекановая минирующая моль *C. lucifluella* присутствует в трех субъектах на юге европейской части России (Краснодарский, Ставропольский край и Республика Крым) и повсеместно в Республике Абхазия;

7. Древесник многоядный *X. compactus* обнаружен в насаждениях Черноморского побережья в двух регионах на юге европейской части России (Краснодарский край и Республика Крым) и в Республике Абхазия.

Вклад авторов. Концептуализация, анализ литературных данных – Карпун Н.Н.; методология – Карпун Н.Н., Кириченко Н.И.; визуализация – Карпун Н.Н., Журавлёва Е.Н., Шошина Е.И.; полевые исследования – Карпун Н.Н., Журавлёва Е.Н., Шошина Е.И., Кириченко Н.И.

Сведения о финансировании исследования. Исследования выполнены в рамках государственного задания ФИЦ СНЦ РАН, тема FGRW-2025-0002.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

Гниненко Ю.И., Костюков В.В., Кошелева О.В. Новые инвазивные насекомые в лесах и озеленительных посадках Краснодарского края // Защита и карантин растений. 2011. № 4. С. 49–50.

Гниненко Ю.И., Ширяева Н.В., Щуров В.И. Самшитовая огневка – новый инвазивный организм в лесах российского Кавказа // Карантин растений. Наука и практика. 2014. № 1(7). С. 32–36.

Гниненко Ю.И., Чернова У.А., Гимранов Р.И. Клоп дубовая кружевница расширяет свой ареал на территории России // Защита и карантин растений. 2020. № 10. С. 37–38.

Журавлева Е.Н., Шошина Е.И., Карпун Н.Н., Мусолин Д.Л. Трофические связи *Pochazia shantungensis* (Chou & Lu, 1977) (Hemiptera: Cicadellidae, Ricaniidae) – нового вида для энтомофауны России // Современное состояние и проблемы сохранения биоресурсов: межд. науч.-практ. конф. Майкоп, 2023. С. 211–219. DOI: 10.47370/978-5-00238-028-2-2023-211-219.

Захарченко В.Е. Биоэкологические особенности коричнево-мраморного клопа (*Halyomorpha halys* Stål) во влажных субтропиках России и меры борьбы с ним: дисс. канд. биол. наук. Сочи, 2021. 150 с.

Карпун Н.Н. Структура комплексов вредных организмов древесных растений во влажных субтропиках России и биологическое обоснование мер защиты: дисс. д-ра биол. наук. Сочи, 2018. 399 с.

Карпун Н.Н. Особенности формирования фауны дендрофильных инвазионных вредителей во влажных субтропиках России в начале XXI века // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2019. Вып. 228. С. 104–119. DOI: 10.21266/2079-4304.2019.228.104-119.

Карпун Н.Н., Журавлева Е.Н. Расширение инвазионного ареала и трофические связи кипарисовой радужной златки *Lamprodila festiva* L. (Buprestidae: Coleoptera) в России // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2023. Вып. 244. С. 42–55. DOI: 10.21266/2079-4304.2023.244.42-55.

Карпун Н.Н., Рынднин А.В., Михайлова Е.В. Исследования отдела защиты растений Федерального исследовательского центра «Субтропический научный центр РАН»: актуальные вопросы и перспективы // Субтропическое и декоративное садоводство. 2024. Вып. 91. С. 9–28. DOI: 10.31360/2225-3068-2024-91-9-28.

Кривец С.А., Керчев И.А., Бисирова Э.М., Волкова Е.С., Астапенко С.А., Ефременко А.А., Косилов А.Ю., Кудрявцев П.П., Кузнецова Ю.Р., Пономарёв В.И., Потапкин А.Б., Тараскин Е.Г., Титова В.В., Шилоносов А.О., Баранчиков Ю.Н. Обзор современного вторичного ареала уссурийского полиграфа (*Polygraphus proximus* Blandford) на территории Российской Федерации // Российский журнал биологических инвазий. 2024. Т. 17, № 1. С. 49–69. DOI: 10.35885/1996-1499-17-1-49-69.

Крыленко В.В. *Haritalodes derogata*. Геленджик, Краснодарский край // iNaturalist. URL: <https://www.inaturalist.org/observations/94088800> (дата обращения: 15.01.2025)

Методы полевых экологических исследований: учеб. пособие. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2014. 412 с.

Савчук В.В., Кайгородова Н.С. Первая находка в Крыму инвазивной огнёвки *Haritalodes derogata* (Fabricius, 1775) (Lepidoptera, Crambidae) // Полевой журнал биолога. 2023. № 5(4). С. 442–444. DOI: 10.52575/2712-9047-2023-5-4-442-444.

Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100) / под ред. Дгебуадзе Ю.Ю., Петросян В.Г., Хляп Л.А. М.: Тов-во научных изданий КМК, 2018. 688 с.

Селиховкин А.В., Дренкхан Р., Мандельштам М.Ю., Мусолин Д.Л. Инвазии насекомых-вредителей и грибных патогенов древесных растений на Северо-Западе европейской части России // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2020. Т. 65, № 2. С. 263–283.

Хуатышху И.К., Карпун Н.Н. Первые находки азалиевой кружевницы *Stephanitis pyrioides* в Абхазии // Научное обеспечение устойчивого развития субтропического растениеводства: межд. науч.-практ. конф. Сухум, 2024. С. 304–308.

Шошина Е.И., Журавлева Е.Н., Карпун Н.Н., Мусолин Д.Л. Состояние инвазионной популяции цикадки *Pochazia shantungensis* (Chou & Lu, 1977) (Hemiptera: Ricaniidae) в декоративных насаждениях Сочинского Причерноморья // Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XIII Чтения памяти О.А. Катаева): матер. всерос. конф. с межд. уч. / под ред. А.В. Селиховкина, Ю.Н. Баранчикова, Н.Н. Карпун, М.Ю. Мандельштама, В.И. Пономарёва. СПб, 2024. С. 126–127.

Щуров В.И. Современный ареал златки *Lamprodila festiva* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Buprestidae) в Краснодарском крае // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: матер. VIII Всерос. науч.-техн. конф. СПб., 2023. С. 886–888.

Щуров В.И., Бондаренко А.С., Скворцов М.М., Щурова А.В. Чужеродные насекомые-вредители леса, выявленные на Северо-Западном Кавказе в 2010–2016 годах, и последствия их неконтролируемого расселения // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2017. Вып. 220. С. 212–228. DOI: 10.21266/2079-4304.2017.220.212-228.

Щуров В.И., Замотайлова А.С., Скворцов М.М., Бондаренко А.С., Щурова А.В., Глушенко Л.С. Ареалы чужеродных насекомых-фитофагов на Северо-Западном Кавказе по итогам государственного лесопатологического мониторинга в 2010–2019 годах // Промышленная ботаника. 2019. Т. 19, № 3. С. 114–119.

Щуров В.И., Замотайлова А.С. Динамика инвазионного ареала каштановой орехотворки *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, 1951 (Hymenoptera: Cynipidae) в Краснодарском крае и Республике Адыгея (2015–2021) // Горные экосистемы и их компоненты: матер. VIII Всерос. конф. с межд. уч. Нальчик, 2021. С. 148–149.

Щуров В.И., Замотайлова А.С. Развитие инвазии *Oxycarenus lavaterae* (Fabricius, 1787) (Heteroptera, Lygaeidae) на Северо-Западном Кавказе // Фитосанитария. Карантин растений. 2024. № S1(18). С. 90–91.

Angulo E., Diagne C., Ballesteros-Mejia L., Adamji T., Ali Ahmed D., Akulov E., Banerjee A., Capinha C., Dia C.A.K.M., Dobigny G., Duboscq-Carra V., Golivets M., Haubrock P., Heringer G., Kirichenko N., Kourantidou M., Liu C., Nuñez M., Renault D., Courchamp F. Non-English languages enrich scientific knowledge: The example of economic costs of biological invasions // Science of The Total Environment. 2021. Vol. 775. Art. no. 144441. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.144441.

Bernardo U., van Nieuwerkerken E., Sasso R., Gebiola M., Gualtieri L., Viggiani G. Characterization, distribution, biology and impact on Italian walnut orchards of the invasive North-American leafminer *Coptodisca lucifluella* (Lepidoptera: Heliozelidae) // Bulletin of Entomological Research. 2015. Vol. 105. P. 210–224. DOI: 10.1017/S0007485314000947.

Hizal E., Öztemiz S., Gjonov I. Phenology and host preferences of the invasive *Pochazia shantungensis* (Chou & Lu, 1977) (Hemiptera: Ricaniidae), a risk for agriculture and forest areas in the West-Palaearctic Region // Acta Zoologica Bulgarica. 2023. Vol. 75 (2). P. 251–258.

Izhevsky S.S., Maslyakov V.Y. New invasions of alien insects into European part of Russia // Russian Journal of Biological Invasions. 2010. № 1. P. 68–73. DOI: 10.1134/S2075111710020037.

Karpun N.N., Zhuravleva E.N., Shoshina E.I., Kirichenko N.I. First record of the alien cotton leaf roller *Haritalodes derogata* (Lepidoptera: Crambidae) on the Black sea cost of Russia // Far Eastern Entomologist. 2022. Vol. 465. P. 12–21. DOI: 10.25221/fee.465.3.

Karpun N.N., Petrov A.V., Zhuravleva E.N., Shoshina E.I., Kirichenko N.I., Mandelshtam M.Yu., Musolin D.L. Two invasive bark beetles *Phloeosinus armatus* Reitter and *Xylosandrus compactus* (Eichhoff) (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) newly recorded in Russia // EPO Bulletin. 2024. Vol. 54. P. 166–181. DOI: 10.1111/eP.13019.

Kim D.E., Lee H., Kim M.J., Lee D.H. Predicting the potential habitat, host plants, and geographical distribution of *Pochazia shantungensis* (Hemiptera: Ricaniidae) // Korean J. of Appl. Ent. 2015. Vol. 54. P. 179–189.

Kirichenko N.I., Shoshina E.I., Zhuravleva E.N., Khuapshykh I.K., Ayba L.Ya., Gomboc S., Karpun N.N. First record of the invasive North American leaf-mining moth *Coptodisca lucifluella* (Lepidoptera: Heliozelidae) in Russia and Abkhazia // *Acta Biologica Sibirica*. 2024. Vol. 10. P. 835–858. DOI: 10.5281/zenodo.13442550.

Kment P. First record of the alien lace bug *Stephanitis pyrioides* in Greece and note on *Corythucha ciliata* from Portugal (Heteroptera: Tingidae) // *Linzer Biologische Beiträge*. 2007. Vol. 39(1). P. 421–429.

Musolin D.L., Kirichenko N.I., Karpun N.N., Aksenenko E.V., Golub V.B., Kerchev I.A., Mandelshtam M.Yu., Vasaitis R., Volkovitsh M.G., Zhuravleva E.N., Selikhovkin A.V. Invasive and Emerging Insect Pests in Forests and Urban Plantations of Russia: Origin, Pathways, Damage, and Management // *Forests*. 2022. Vol. 13. Art. no. 521. DOI: 10.3390/fl3040521.

Pochazia shantungensis (Hemiptera: Ricaniidae) // EPO Alert List. 2021. URL: https://www.ePo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/alert_list_insects/pochazia_shantungensis (дата обращения: 15.01.2025)

Riba-Flinch J.M., Leza M., Gallego D. First records of *Xylosandrus compactus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in the Iberian Peninsula: An expanding alien species? // *Zootaxa*. 2021. Vol. 4970(1). P. 161–170. DOI: 10.11646/zootaxa.4970.1.8.

Roychoudhury N., Meshram P.B., Pandey A., Prajapati N. *Hibiscus tiliaceus* Linn. (Family Malvaceae) – a new host plant record for leaf roller, *Sylepta derogata* Fabricius (Lepidoptera: Pyralidae) // *Indian Journal of Forestry*. 2017. Vol. 40(2). P. 151–154. DOI: 10.54207/bsmps1000-2017-8Y75GU.

Sun J., Koski T.M., Wickham J.D., Baranchikov Yu.N., Bushley K.E. Emerald ash borer management and research: decades of damage and still expanding // *Ann. Rev. Entomol.* 2024. Vol. 69, iss. 1. P. 239–258. DOI: 10.1146/annurev-ento-012323-032231.

Ustjuzhanin P.Ya., Teimurov A.A., Anikin V.V., Matov A.Yu., Naydenov A.E., Streltsov A.N., Yakovlev R.V. Materials on the Lepidoptera fauna of the Dagestan Republic (Northeastern Caucasus, Russia): autumn aspect (Insecta: Lepidoptera) // *SHILAP Revista de lepidopterología*. 2022. Vol. 50(198). P. 213–228. DOI: 10.57065/shilap.125.

WFO Plant List: Database / WFO Taxonomic Working Group. Kew, 2024. URL: <https://wfoplantlist.org> (дата обращения: 10.01.2025)

Zhuravleva E.N., Golub V.B., Kirichenko N.I., Shoshina E.I., Soboleva V.A., Karpun N.N., Musolin D.L. First record of the azalea lace bug *Stephanitis pyrioides* (Scott, 1874) (Hemiptera: Heteroptera: Tingidae) in the European part of Russia: Molecular genetics and taxonomy of an alien pest // *EPO Bulletin*. 2023a. Vol. 53. P. 643–651. DOI: 10.1111/eP.12946.

Zhuravleva E.N., Gnezdilov V.M., Tishechkin D.Y., Mikhailenko A.P., Shoshina E.I., Karpun N.N., Musolin D.L. First records of *Graphocephala fennahi* Young, 1977 and *Pochazia shantungensis* (Chou & Lu, 1977) (Hemiptera: Cicadellidae, Ricaniidae) in Russia // *EPO Bulletin*. 2023b. Vol. 53. P. 139–144. DOI: 10.1111/eP.12910.

References

- Angulo E., Diagne C., Ballesteros-Mejia L., Adamjy T., Ali Ahmed D., Akulov E., Banerjee A., Capinha C., Dia C.A.K.M., Dobigny G., Duboscq-Carra V., Golivets M., Haubrock P., Heringer G., Kirichenko N., Kourantidou M., Liu C., Nuñez M., Renault D., Courchamp F. Non-English languages enrich scientific knowledge: The example of economic costs of biological invasions. *Science of The Total Environment*, 2021, vol. 775, art. no. 144441. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.144441.
- Bernardo U., van Nieukerken E., Sasso R., Gebiola M., Gualtieri L., Viggiani G. Characterization, distribution, biology and impact on Italian walnut orchards of the invasive North-American leafminer *Coptodisca lucifluella* (Lepidoptera: Heliozelidae). *Bulletin of Entomological Research*, 2015, vol. 105, pp. 210–224. DOI: 10.1017/S0007485314000947.
- Gninenko Yu.I., Kostyukov V.V., Kosheleva O.V. New invasive insects in forests and landscaping plantings of the Krasnodar Territory. *Plant protection and quarantine*, 2011, no. 4, pp. 49–50. (In Russ.)
- Gninenko Yu.I., Shiryaeva N.V., Shchurov V.I. Box tree moth is a new invasive organism in the forests of the Russian Caucasus. *Plant quarantine. Science and practice*, 2014, vol. 1(7), pp. 32–36. (In Russ.)
- Gninenko Yu.I., Chernova U.A., Gimranov R.I. The oak lace bug is expanding its range in Russia. *Plant protection and quarantine*, 2020, no. 10, pp. 37–38. (In Russ.)
- Hizal E., Öztemiz S., Gjonov I. Phenology and host preferences of the invasive *Pochazia shantungensis* (Chou & Lu, 1977) (Hemiptera: Ricaniidae), a risk for agriculture and forest areas in the West-Palaearctic Region. *Acta Zoologica Bulgarica*, 2023, vol. 75 (2), pp. 251–258.
- Izhevsky S.S., Maslyakov V.Y. New invasions of alien insects into European part of Russia. *Russian Journal of Biological Invasions*, 2010, № 1, pp. 68–73. DOI: 10.1134/S2075111710020037.
- Karpun N.N. The structure of pest complexes of woody plants in the humid subtropics of Russia and the biological justification of protection measures: diss. ... Doctor of Biological Sciences. Sochi, 2018. 399 p. (In Russ.)
- Karpun N.N. Features of the formation of the fauna of dendrophilous invasive pests in the humid subtropics of Russia at the beginning of the XXI century. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehnicheskoy Akademii*, 2019, iss. 228, pp. 104–119. DOI: 10.21266/2079-4304.2019.228.104-119. (In Russ.)
- Karpun N.N., Zhuravleva E.N., Shoshina E.I., Kirichenko N.I. First record of the alien cotton leaf roller *Haritalodes derogata* (Lepidoptera: Crambidae) on the Black sea cost of Russia. *Far Eastern Entomologist*, 2022, vol. 465, pp. 12–21. DOI: 10.25221/fee.465.3.
- Karpun N.N., Zhuravleva E.N. Expansion of the invasive range and trophic relationships of the cypress rainbow goldfish *Lamprodila festiva* L. (Buprestidae: Coleoptera) in Russia. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehnicheskoy Akademii*, 2023, iss. 244, pp. 42–55. DOI: 10.21266/2079-4304.2023.244.42-55. (In Russ.)

Karpun N.N., Petrov A.V., Zhuravleva E.N., Shoshina E.I., Kirichenko N.I., Mandelshtam M.Yu., Musolin D.L. Two invasive bark beetles *Phloeosinus armatus* Reitter and *Xylosandrus compactus* (Eichhoff) (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) newly recorded in Russia. *EPPO Bulletin*, 2024, vol. 54, pp. 166–181. DOI: 10.1111/epp.13019.

Karpun N.N., Ryndin A.V., Mikhailova Ye.V. Research of the Plant Protection Department of the Federal Research Centre "Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences": current issues and prospects. *Subtropical and ornamental horticulture*, 2024, iss. 91, pp. 9–28. DOI: 10.31360/2225-3068-2024-91-9-28. (In Russ.)

Khuapshyhu I.K., Karpun N.N. The first finds of the azalea lace bug *Stephanotis pyrioides* in Abkhazia. *Scientific support for the sustainable development of subtropical crop production: int. sci.-pract. conf.* Sukhum, 2024, pp. 304–308. (In Russ.)

Kim D.E., Lee H., Kim M.J., Lee D.H. Predicting the potential habitat, host plants, and geographical distribution of *Pochazia shantungensis* (Hemiptera: Ricaniidae). *Korean J. of Appl. Ent.*, 2015, vol. 54, pp. 179–189.

Kirichenko N.I., Shoshina E.I., Zhuravleva E.N., Khuapshyku I.K., Ayba L.Ya., Gomboc S., Karpun N.N. First record of the invasive North American leaf-mining moth *Coptodisca lucifluella* (Lepidoptera: Heliozelidae) in Russia and Abkhazia. *Acta Biologica Sibirica*, 2024, vol. 10, pp. 835–858. DOI: 10.5281/zenodo.13442550.

Kment P. First record of the alien lace bug *Stephanitis pyrioides* in Greece and note on *Corythucha ciliata* from Portugal (Heteroptera: Tingidae). *Linzer Biologische Beiträge*, 2007, vol. 39(1), pp. 421–429.

Krivets S.A., Kerchev I.A., Bisirova E.M., Volkova E.S., Astapenko S.A., Efremenko A.A., Kosilov A.Yu., Kudryavtsev P.P., Kuznetsova Yu.R., Ponomarev V.I., Potapkin A.B., Taraskin E.G., Titova V.V., Shilonov A.O., Baranchikov Yu.N. Review of the modern secondary range of the Ussurian polygraph (*Polygraphus proximus* Blandford) on the territory of the Russian Federation. *Russian Journal of Biological Invasions*, 2024, vol. 17, no. 1, pp. 49–69. DOI: 10.35885/1996-1499-17-1-49-69. (In Russ.)

Krylenko V.V. *Haritalodes derogata*. Gelendzhik, Krasnodar Territory. *iNaturalist*. URL: <https://www.inaturalist.org/observations/94088800> (accessed Junuary 15, 2025). (In Russ.)

Methods of field environmental research: textbook. Saransk: Publishing House of Mordovia University, 2014. 412 p. (In Russ.)

The most dangerous invasive species of Russia (TOP 100) / ed. by Dgebuadze Yu.Y., Petrosyan V.G., Khlyap L.A. Moscow: Association of Scientific Publications of the KMK, 2018. 688 p. (In Russ.)

Musolin D.L., Kirichenko N.I., Karpun N.N., Aksenenko E.V., Golub V.B., Kerchev I.A., Mandelshtam M.Yu., Vasaitis R., Volkovitish M.G., Zhuravleva E.N., Selikhovkin A.V. Invasive and Emerging Insect Pests in Forests and Urban Plantations of Russia: Origin, Pathways, Damage, and Management. *Forests*, 2022, vol. 13, art. no. 521. DOI: 10.3390/f13040521.

Pochazia shantungensis (Hemiptera: Ricaniidae). *EPPO Alert List* 2021. URL: https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/alert_list_insects/pochazia_shantungensis (accessed January 15, 2025)

Riba-Flinch J.M., Leza M., Gallego D. First records of *Xylosandrus compactus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in the Iberian Peninsula: An expanding alien species? *Zootaxa*, 2021, vol. 4970(1), pp. 161–170. DOI: 10.11646/zootaxa.4970.1.8.

Roychoudhury N., Meshram P.B., Pandey A., Prajapati N. *Hibiscus tiliaceus* Linn. (Family Malvaceae) – a new host plant record for leaf roller, *Sylepta derogata* Fabricius (Lepidoptera: Pyralidae). *Indian Journal of Forestry*, 2017, vol. 40(2), pp. 151–154. DOI: 10.54207/bsmps1000-2017-8Y75GU.

Savchuk V.V., Kajgorodova N.S. The first discovery in Crimea of the invasive moth *Haritalodes derogata* (Fabricius, 1775) (Lepidoptera, Crambidae). *Field Journal of Biologist*, 2023, vol. 5(4), pp. 442–444. DOI: 10.52575/2712-9047-2023-5-4-442-444. (In Russ.)

Selikhovkin A.V., Drenkhan R., Mandel'shtam M.Yu., Musolin D.L. Invasions of insect pests and fungal pathogens of woody plants in the North-West of the European part of Russia. *Bulletin of the Saint Petersburg University. Earth Sciences*, 2020, vol. 65, iss. 2, pp. 263–283. (In Russ.)

Shchurov V.I. The modern range of the buprestid *Lamprodila festiva* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Buprestidae) in the Krasnodar Territory. *Forests of Russia: politics, industry, science, education: mater. VIII All-Russ. sci.-tech. conf.* St. Petersburg, 2023, pp. 886–888. (In Russ.)

Shchurov V.I., Bondarenko A.S., Skvorcov M.M., Shchurova A.V. Alien insect pests of forests identified in the North-West Caucasus in 2010–2016 and the consequences of their uncontrolled dispersal. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotekhnicheskoy Akademii*, 2017, iss. 220, pp. 212–228. DOI: 10.21266/2079-4304.2017.220.212-228. (In Russ.)

Shchurov V.I., Zamotajlov A.S., Skvorcov M.M., Bondarenko A.S., Shchurova A.V., Glushchenko L.S. Habitats of alien phytophagous insects in the North-West Caucasus according to the results of the state forest pathology monitoring in 2010–2019. *Industrial Botany*, 2019, vol. 19, iss. 3, pp. 114–119. (In Russ.)

Shchurov V.I., Zamotajlov A.S. Dynamics of the invasive range of the chestnut-tailed marten *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, 1951 (Hymenoptera: Cynipidae) in the Krasnodar Territory and the Republic of Adygea (2015–2021). *Mountain ecosystems and their components: mater. VIII All-Russ. conf. with int. part.* Nalchik, 2021, pp. 148–149. (In Russ.)

Shchurov V.I., Zamotajlov A.S. The development of the invasion of *Oxycarenus lavaterae* (Fabricius, 1787) (Heteroptera, Lygaeidae) in the North-Western Caucasus. *Phyto-sanitary. Plants quarantine*, 2024, vol. S1(18), pp. 90–91. (In Russ.)

Shoshina E.I., Zhuravleva E.N., Karpun N.N., Musolin D.L. The state of the invasive population of the cicada *Pochazia shantungensis* (Chou & Lu, 1977) (Hemiptera: Ricaniidae) in ornamental plantations of the Sochi Black Sea region. *Dendrobiont invertebrates and fungi and their role in forest ecosystems* (XIII Readings in memory of O.A. Kataev): mater. of All-Russ. conf. with int. part. / ed. by A.V. Selikhovkin, Yu.N. Baranchikov, N.N. Karpun, M.Y. Mandelstam, V.I. Ponomarev. St. Petersburg, 2024, pp. 126–127. (In Russ.)

Sun J., Koski T.M., Wickham J.D., Baranchikov Yu.N., Bushley K.E. Emerald ash borer management and research: decades of damage and still expanding. *Ann. Rev. Entomol.*, 2024, vol. 69, iss. 1, pp. 239–258. DOI: 10.1146/annurev-ento-012323-032231.

Ustjuzhanin P.Ya., Teimurov A.A., Anikin V.V., Matov A.Yu., Naydenov A.E., Streltsov A.N., Yakovlev R.V. Materials on the Lepidoptera fauna of the Dagestan Republic (Northeastern Caucasus, Russia): autumn aspect (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 2022, vol. 50(198), pp. 213–228. DOI: 10.57065/shilap.125.

WFO Plant List: Database / WFO Taxonomic Working Group. Kew, 2024. URL: <https://wfoplantlist.org> (accessed January 10, 2025).

Zaharchenko V.E. Bioecological features of the brown marmorated stink bug (*Halyomorpha halys* Stål) in the humid subtropics of Russia and control measures: diss. ... Candidate of Biological Sciences. Sochi, 2021. 150 p. (In Russ.)

Zhuravleva E.N., Golub V.B., Kirichenko N.I., Shoshina E.I., Soboleva V.A., Karpun N.N., Musolin D.L. First record of the azalea lace bug *Stephanitis pyrioides* (Scott, 1874) (Hemiptera: Tingidae) in the European part of Russia: Molecular genetics and taxonomy of an alien pest. *EPPO Bulletin*, 2023a, vol. 53, pp. 643–651. DOI: 10.1111/epp.12946.

Zhuravleva E.N., Gnezdilov V.M., Tishechkin D.Y., Mikhailenko A.P., Shoshina E.I., Karpun N.N., Musolin D.L. First records of *Graphocephala fennahi* Young, 1977 and *Pochazia shantungensis* (Chou & Lu, 1977) (Hemiptera: Cicadellidae, Ricanidae) in Russia. *EPPO Bulletin*, 2023b, vol. 53, pp. 139–144. DOI: 10.1111/epp.12910.

Zhuravleva E.N., Shoshina E.I., Karpun N.N., Musolin D.L. Trophic relationships of *Pochazia shantungensis* (Chou & Lu, 1977) (Hemiptera: Cicadellidae, Ricanidae) – a new species for the entomofauna of Russia. *Current state and problems of conservation of biological resources*: int. sci.-pract. conf. Maykop, 2023, pp. 211–219. DOI: 10.47370/978-5-00238-028-2-2023-211-219. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию 23.01.2025

Карпун Н.Н., Журавлева Е.Н., Шошина Е.И., Кириченко Н.И.
Формирование инвазионных ареалов чужеродными фитофагами, выявленными на юге России в 2020–2023 гг. // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025. Вып. 254. С. 159–184. DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.159-184

Юг европейской части России и пограничные с ним регионы являются привлекательным местом для чужеродных вредителей благодаря теплому климату и разнообразию растительности. Объектами исследования стали выявленные в регионе в 2020–2023 гг. *Stephanitis pyrioides* (Scott, 1874) (Hemiptera: Heteroptera: Tingidae), *Pochazia shantungensis* (Chou et Lu, 1977) (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Ricanidae), *Haritalodes derogata* (Fabricius, 1775) (Lepidoptera: Crambidae), *Coptodisca lucifluella* (Clemens, 1860) (Lepidoptera: Heliozelidae) и *Xylosandrus compactus* (Eichhoff, 1876) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae). Исследования

проводились маршрутным методом на территории субъектов юга европейской части России: Краснодарского и Ставропольского краев, Республики Крым, Адыгея – а также на территории сопредельной Республики Абхазия на протяжении вегетационных сезонов 2020–2024 гг. К концу 2024 г. установлено, что инвазионный ареал *S. pyrioides* на территории России занимает всю территорию г. Сочи и имеет дизъюнкции в г. Геленджик (Краснодарский край), а на территории Абхазии встречается в пос. Гулрыпш, г. Сухум и Галском районе; колонии *P. shantungensis* присутствуют только в пределах г. Сочи и Федеральной территории Сириус (Краснодарский край); *H. derogata* активно расширяет ареал на территории России (Краснодарский край, Крым, Адыгея) и в Абхазии; *C. lucifluella* присутствует в трех субъектах на юге европейской части России (Краснодарский, Ставропольский край и Республика Крым) и повсеместно в Абхазии; *X. compactus* обнаружен в двух регионах на юге европейской части России (Краснодарский край и Республика Крым) и в Абхазии. Распространение видов внутри инвазионного ареала на юге России происходит с посадочным материалом (*S. pyrioides*, *X. compactus*), транспортными потоками (*P. shantungensis*, *H. derogata*, *C. lucifluella*), багажом туристов (*P. shantungensis*), самостоятельными перелетами (на длинные расстояния – *H. derogata*, внутри парковых насаждений – *P. shantungensis*, *X. compactus*).

Ключевые слова: инвазия, инвазионный ареал, экспансия, *Stephanitis pyrioides*, *Pochazia shantungensis*, *Haritalodes derogata*, *Coptodisca lucifluella*, *Xylosandrus compactus*.

Karpun N.N., Zhuravleva E.N., Shoshina E.I., Kirichenko N.I. The formation of invasive areas by alien phytophages revealed in the south of Russia in 2020–2023. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehnicheskoy Akademii*, 2025, iss. 254, pp. 159–184 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.159-184

The south of the European part of Russia and the regions bordering are attractive to alien insect due to its warm climate and diverse vegetation. The research was focused on the insect pests identified in the region in 2020–2023, namely: *Stephanitis pyrioides* (Scott, 1874) (Hemiptera: Heteroptera: Tingidae), *Pochazia shantungensis* (Chou et Lu, 1977) (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Ricaniidae), *Haritalodes derogata* (Fabricius, 1775) (Lepidoptera: Crambidae), *Coptodisca lucifluella* (Clemens, 1860) (Lepidoptera: Heliozelidae) and *Xylosandrus compactus* (Eichhoff, 1876) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae). The research was conducted using a route method on the territory of the subjects of the southern European part of Russia: Krasnodar and Stavropol Regions, the Republics of Crimea, Adygea, as well as on the territory of the neighboring Republic of Abkhazia during the 2020–2024 growing seasons. It was concluded that by the end of 2024 the invasive range of *S. pyrioides* in Russia occupies the entire territory of Sochi and has disjunctions in Gelendzhik (Krasnodar Territory), and in Abkhazia it occurs in Gulrypsh, Sukhum and Gal district; colonies of *P. shantungensis* are present only within city Sochi and Federal Territory Sirius (Krasnodar Territory); *H. derogata* is actively expanding its invasive range in Russia

(Krasnodar Region, Republics of Crimea, Adygea) and in Abkhazia; *C. lucifluella* is present in three regions in the south of the European part of Russia (Krasnodar Region, Stavropol Region and the Republic of Crimea) and throughout Abkhazia; *X. compactus* is found in two regions in the south of the European part of Russia (Krasnodar Region and the Republic of Crimea) and in Abkhazia. The distribution of species within the invasive areas in southern Russia occurs with planting material (*S. pyrioides*, *X. compactus*), with traffic flows (*P. shantungensis*, *H. derogata*, *C. lucifluella*), tourists' luggage (*P. shantungensis*), independent flights (long-distance – *H. derogata*, inside park plantings – *P. shantungensis*, *X. compactus*).

Keywords: invasion, invasion area, expansion, *Stephanitis pyrioides*, *Pochazia shantungensis*, *Haritalodes derogata*, *Coptodisca lucifluella*, *Xylosandrus compactus*.

КАРПУН Наталья Николаевна – главный научный сотрудник отдела защиты растений Федерального исследовательского центра «Субтропический научный центр Российской академии наук», доктор биологических наук, доцент. ORCID: 0000-0002-7696-3618. SPIN-код: 7293-8389. WoS ResearcherID: U-1502-2019. Scopus AuthorID: 56955491500.

354002, ул. Яна Фабрициуса, д. 2/28, г. Сочи, Россия;
профессор кафедры защиты леса, древесиноведения и охотоведения Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: nkolem@mail.ru

KARPUN Natalia N. – DSc (Biological), Associate Professor, Chief Researcher, Plant Protection Department, Federal Research Centre «Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences». ORCID: 0000-0002-7696-3618. SPIN-code: 7293-8389. WoS ResearcherID: U-1502-2019. Scopus AuthorID: 56955491500.

354002. Yana Fabritsiusa str. 2/28. Sochi. Russia;
professor of the Department of Forest Protection, Wood Science and Game Management, St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institutsky per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: nkolem@mail.ru

ЖУРАВЛЕВА Елена Николаевна – старший научный сотрудник отдела защиты растений Федерального исследовательского центра «Субтропический научный центр Российской академии наук», кандидат сельскохозяйственных наук. ORCID: 0000-0001-8970-8205. SPIN-код: 3076-9192. WoS ResearcherID: ABE-8880-2021. Scopus AuthorID: 57291250300.

354002, ул. Яна Фабрициуса, д. 2/28, г. Сочи, Россия. E-mail: zhuravleva.cvet@mail.ru

ZHURAVLEVA Elena N. – PhD (Agricultural), Senior Researcher, Plant Protection Department, Federal Research Centre «Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences». ORCID: 0000-0001-8970-8205. SPIN-code: 3076-9192. WoS ResearcherID: ABE-8880-2021. Scopus AuthorID: 57291250300.

354002. Yana Fabritsiusa str. 2/28. Sochi. Russia. E-mail: zhuravleva.cvet@mail.ru

ШОШИНА Елена Игоревна – младший научный сотрудник отдела защиты растений Федерального исследовательского центра «Субтропический научный центр Российской академии наук». ORCID: 0000-0003-4942-1546. SPIN-код: 6285-4559. WoS ResearcherID: LZI-6963-2025. Scopus AuthorID: 57223111080.

354002, ул. Яна Фабрициуса, д. 2/28, г. Сочи, Россия. E-mail: haska6767@mail.ru

SHOSHINA Elena I. – Junior research assistant, Plant Protection Department, Federal Research Centre «Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences». ORCID: 0000-0003-4942-1546. SPIN-code: 6285-4559. WoS ResearcherID: LZI-6963-2025. Scopus AuthorID: 57223111080.

354002. Yana Fabritsiusa str. 2/28. Sochi. Russia. E-mail: haska6767@mail.ru

КИРИЧЕНКО Наталья Ивановна – ведущий научный сотрудник Института леса имени В.Н. Сукачева СО РАН, Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», доктор биологических наук. ORCID: 0000-0002-7362-6464. SPIN-код: 8657-5169. WoS ResearcherID: K-1387-2018 Scopus AuthorID: 7005900658.

660036, Академгородок, д. 50, стр. 28, г. Красноярск, Россия;

ведущий научный сотрудник Красноярского филиала ВНИИКР.

660020, ул. Желябова, д. 6, стр. 6, г. Красноярск, Россия. E-mail: nkirichenko@yahoo.com

KIRICHENKO Natalia I. – DSc (Biological), Leading Researcher, Sukachev Institute of Forest, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Federal Research Center «Krasnoyarsk Science Center SB RAS». ORCID: 0000-0002-7362-6464. SPIN-code: 8657-5169. WoS ResearcherID: K-1387-2018 Scopus AuthorID: 7005900658.

660036. Akademgorodok 50. Str. 28. Krasnoyarsk, Russia;

Leading Researcher, Krasnoyarsk branch of All-Russian Plant Quarantine Center.

660020. Zhelyabova str. 6, build. 6. Krasnoyarsk. Russia. E-mail: nkirichenko@yahoo.com

С.Э. Некляев, Г.Е. Ларина

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ
КОМПЛЕКСА САПРОКСИЛЬНЫХ НАСЕКОМЫХ
В ПРОЦЕССЕ МИКОГЕННОГО КСИЛОЛИЗА
ВАЛЕЖНОЙ ДРЕВЕСИНЫ И ПОЛЕННИЦ ИЗ ЕЛИ И СОСНЫ

Введение. Разложение древесины, оставшейся на местах санитарно-оздоровительных мероприятий, в значительной степени связано с деятельностью ксилотрофных макромицетов и беспозвоночных [Skelton et al., 2019; Lunde et al., 2023; Rodrigues et al., 2023]. Участие сапроксильных насекомых в ксилолизе – это симбиотическое переваривание древесины при участии эндогенных ферментов; физическое (механическое) изменение субстрата (прокладка личиночных ходов и фрагментация); стимулирование фиксации азота через биотическое взаимодействие с эндосимбиотическими и свободноживущими бактериями [Vega, Blackwell, 2005; Filipiak, 2018; Ulyshen, 2018; Skelton et al., 2019; Rodrigues et al., 2023]. Вклад беспозвоночных в разложение древесины достигает 10–20% от всех потерь древесины [Vega, Blackwell, 2005; Ulyshen, 2018].

Механическое разрушение или дробление древесины является неотъемлемой частью начального этапа ксилолиза. В результате происходит увеличение площади субстрата, который в дальнейшем подвергается гидротермическим процессам преобразования и осваивается ксилотрофными грибами [Stokland et al., 2012; Filipiak, 2018]. По мере разложения древесный детрит все больше перерабатывается и разлагается микроорганизмами, что в конечном итоге приводит к образованию гумуса [Jacobsen et al., 2017; Seibold et al., 2019]. Среди насекомых в данном процессе существенен вклад представителей четырех отрядов: жесткокрылые (*Anobiidae*, *Bostrichidae*, *Brentidae*, *Buprestidae*, *Cerambycidae*, *Lymexylidae*, *Zopheridae*), двукрылые (*Pantophthalmidae*, *Tipulidae* рода *Ctenophora*), чешуекрылые (*Cossidae*, *Hepialidae*, *Sesiidae*), перепончатокрылые (*Siricidae*, *Xiphydriidae*) [Денисова, Никитин, 2018; Ulyshen, 2018; Lunde et al., 2023].

Цель работы – изучение влияния комплекса сапроксильных насекомых на ускорение процесса микогенного разложения, в частности, при уборке неликвидной древесины ели и сосны.

Материал и методы исследования. С 2015 по 2024 гг. провели комплексные исследования в условиях Московской области на большом объеме данных: 127 пробных площадей в местах уборки неликвидной древесины (УНД) – 1270 поленниц, а также на 167 модельных деревьях ели европейской (*Picea abies* (L.) H. Karst.) и 165 модельных деревьях сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Погодные условия периода наблюдений (апрель–октябрь) были благоприятны для разрушения валежной древесины. Температура изменялась в диапазоне $+12,2 - +15,6^{\circ}\text{C}$ (среднемноголетняя $12,4 \pm 0,21^{\circ}\text{C}$), сумма осадков за месяц – 41–96 мм (среднемноголетняя $60,5 \pm 4,17$ мм). По температуре средний максимум $+15,6^{\circ}\text{C}$ отмечен в 2024 г., по осадкам – 96,7 мм в 2020 г.

Для изучения воздействия на древесину сапроксильных насекомых отобрали 3980 образцов древесины с личиночными ходами сапроксильных насекомых. Для определения состава комплекса феллобионтов и флойобионтов по личиночным ходам взято 1180 палеток, также собрано 2654 личинок и 1825 имаго сапроксильных насекомых. В ходе исследования интенсивности разрушения древесины макромицетами и моделирования процессов разложения изучили 1491 образец древесины. Из образцов древесины микологическими методами выделяли «чистый» грибной мицелий, который идентифицировали на основании комплекса культуральных и морфологических признаков. Собрano 1179 базидиом наиболее часто встречающихся ксилофильных базидиомицетов, из которых отобрали споры для идентификации грибов методом отпечатка спор [Ивойлов и др., 2017; Благовещенская, 2021; Ryvarden, Gilbertson, 1993; Boddy et al., 2007; Gupta, Tuohy, 2013; Edible ..., 2017], а также провели определение по морфологическому строению мицелия и базидиом [Давыдкина, 1980; Бондарцева, Пармasto, 1986; Бондарцева, 1998; Змитрович, 2008; Стороженко и др., 2014; Красуцкий, 2021; Ryvarden, Gilbertson, 1993, 1994; Niemelä, 2016]. Образцы базидиом ксилофильных грибов и мицелиированной древесины гербаризировали во Всероссийском научно-исследовательском институте фитопатологии (ВНИИФ) в соответствии с методическими рекомендациями [Ивойлов и др., 2017; Ryvarden, Gilbertson, 1993; Gupta, Tuohy, 2013]. Одновременно на учетных площадках закладывали модельные деревья, которые имели слом ствола в комплевой части под воздействием ураганных ветров, а по возрасту и толщине ствола соответствовали среднему диаметру и возрасту насаждений согласно данным таксационных описаний лесоустройства 2015 и 2020 гг. [Усольцев и др., 2021]. На участках, где была проведена уборка неликвидной древесины (УНД), отбирали по 10 поленниц с диаметром поленьев, равным или близким к среднему диаметру подлежащей рубке древесины хвойных пород [Методы..., 2004]. Стадийность разрушения древесины определяли в соответствии со шкалой стадий ксиолиза [Шорохова, Капица, 2017; Некляев и др., 2024; Boddy et al.,

2007; Zabel et al., 2020]. На модельных деревьях и поленницах проводили измерение диаметра ствола и определение влажности древесины с помощью гигрометра с выносными зондами влажности и температуры, модель СЕМ DT-129, KHP [Boddy et al., 2007].

Видовую принадлежность ходов и видовую принадлежность насекомых устанавливали по специализированным справочникам [Ижевский и др., 2005; Никитский, Ижевский, 2005; Ehnström, Axelsson, 2002], а также по обширным коллекционным материалам кафедры ЛТ-2 «Лесоводство, экология и защита леса» МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана и коллекции Энтомологического музея им. М.Н. Римского-Корсакова Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова. Экспериментальные исследования влияния ксилотрофных базидиомицетов на интенсивность разрушения древесины, моделирование процессов разложения и выведение базидиом проводили *in vitro* методом «чистых культур» [Благовещенская, 2021; Gupta, Tuohy, 2013; Edible ..., 2017] на базе отдела патологии декоративных и садовых культур ВНИИФ.

Оценку особенностей проникновения в древесину и влияния уровня перфорации ствола изучали по сети ходов на модельных сегментах (длина 1, 3, 6, 12, 18 и 24 м), взятых от комля и выше. По экспериментальным данным рассчитывали индекс состояния древесины (по ГОСТ 1861–82), видовое разнообразие и плотность поселения сапроксильных насекомых [Ulyshen, 2018]. Данные переводили на модельный сегмент через среднее геометрическое, что позволило создать модель перфорации модельного дерева [Мозолевская и др., 1984].

Статистическую обработку массива данных производили в пакете MS Excel 2016 и Statistica 7.0 [Valacich, George, 2021].

Результаты и обсуждение. На I стадии ксиолиза хвойных пород ведущая роль принадлежала короедной группе, вместе с которой в субстрат проникали деревоокрашающие грибы, которые препятствовали поселению на поверхности субстрата ксилотрофных базидиомицетов. Одновременно с поселением представителей Scolytinae развивались феллобионты *Acanthocinus aedilis* L., *Callidium violaceum* L., *Rhagium inquisitor* L., личиночные ходы которых проникали на глубину до 10 мм, создавая под корой участки, заполненные детритом и опилками. На модельных сегментах если на II стадии ксиолиза личиночные ходы флейобионтов (*Tetropium castaneum* L., *Trypodendron lineatum* Olivier) соседствовали с ходами ксилобионтов (*Urocerus gigas* L., *Monochamus urussovii* Fisch., *Monochamus sutor* L.). Личиночные ходы *Urocerus gigas* создали сквозную перфорацию ствола, а у *Monochamus sutor* проходили через заболонь и захватывали древесину ядра. В конце II стадии – начале III стадии ксиолиза на стволах

регистрировали поселения *Anobium punctatum* DeGeer, *Hylotrupes bajulus* L., личинки которых проникали на всю глубину ствола. Данные кластерного анализа по оценке ординации личиночных ходов разных видов насекомых позволили уточнить состав отдельных групп с наиболее схожим участием их представителей на определённой стадии ксиолиза (рис. 1):

- I стадия – *Ips typographus* L., *Pityogenes chalcographus* L., *Pissodes harcyniae* Herbst;
- II стадия – *Urocerus gigas* L., *Monochamus urussovii* Fisch., *Monochamus sutor* L., *Tetropium castaneum* L.;
- II–III стадии – *Callidium violaceum* L. *Hylotrupes bajulus* L., *Rhagium inquisitor* L.;
- III стадия – *Trypodendron lineatum* Olivier, *Anobium punctatum* DeGeer.

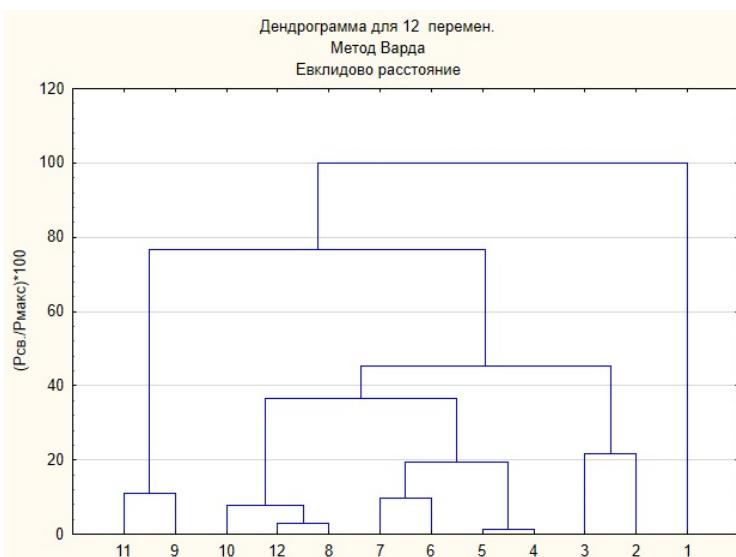


Рис. 1. Дендрограмма результатов кластерного анализа (метод Варда, евклидово расстояние) комплекса насекомых на разных этапах ксиолиза ели:

1 – *Ips typographus* L., 2 – *Pityogenes chalcographus* L., 3 – *Pissodes harcyniae* Herbst,
4 – *Urocerus gigas* L., 5 – *Monochamus urussovii* Fisch., 6 – *Monochamus sutor* L.,
7 – *Tetropium castaneum* L., 8 – *Callidium violaceum* L., 9 – *Trypodendron lineatum* Olivier,
10 – *Rhagium inquisitor* L., 11 – *Anobium punctatum* DeGeer, 12 – *Hylotrupes bajulus* L.

Fig. 1. Dendrogram of cluster analysis results (Ward's method, Euclidean distance) of the insect complex at different stages of spruce xylolysis:

1 – *Ips typographus* L., 2 – *Pityogenes chalcographus* L., 3 – *Pissodes harcyniae* Herbst,
4 – *Urocerus gigas* L., 5 – *Monochamus urussovii* Fisch., 6 – *Monochamus sutor* L.,
7 – *Tetropium castaneum* L., 8 – *Callidium violaceum* L., 9 – *Trypodendron lineatum* Olivier,
10 – *Rhagium inquisitor* L., 11 – *Anobium punctatum* DeGeer, 12 – *Hylotrupes bajulus* L.

Анализ данных последовательной смены видов сапроксильных насекомых на ели обыкновенной продемонстрировал влияние личиночных ходов в древесине на глубину проникновения спор ксилотрофных базидиомицетов, а именно, заполнения ходов опилками и степень их увлажненности под воздействием капельной влаги, доступной через летные отверстия насекомых (табл.1).

Таблица 1

Видовой состав и количество личиночных ходов и летних отверстий сапроксильных насекомых на модельных сегментах ели по стадиям ксилолиза

Species complex and number of larval galleries and exit holes of saproxylic insects on spruce by stages of xylolysis per model segment

Наименование вида	Стадия биологического разложения древесины				
	I	II	III	IV	V–VI
<i>Ips typographus</i> L.	100,6	83,0	21,8	—	—
<i>Pityogenes chalcographus</i> L.	47,4	22,9	35,9	—	—
<i>Pissodes harcyniae</i> Herbst	37,5	16,7	—	—	—
<i>Urocerus gigas</i> L.	8,7	10,7	9,7	12,2	10,2
<i>Monochamus urussowii</i> Fisch.	10,5	11,4	10,6	12,6	11,3
<i>Monochamus sutor</i> L.	23,2	19,3	20,6	26,4	22,2
<i>Tetropium castaneum</i> L.	8,1	16,6	16,4	27,1	15,6
<i>Callidium violaceum</i> L.	4,9	6,6	7,1	—	—
<i>Trypodendron lineatum</i> Olivier	18,7	23,9	43,6	51,0	—
<i>Rhagium inquisitor</i> L.	8,0	10,5	15,1	—	—
<i>Anobium punctatum</i> DeGeer	—	24,3	43,8	54,2	—
<i>Hylotrupes bajulus</i> L.	—	6,5	5,2	—	—

Анализ ходов поселения сапроксильных насекомых на сосне обыкновенной показал наличие в комлевой части специфических для сосны видов – *Arhopalus rusticus* L. и *Spondylis buprestoides* L. На высоте до 3 м их ходы составляют 38% от общего количества ходов. Группа ксилобионтов представлена *Monochamus galloprovincialis* Olivier и *Monochamus sutor*, занимающими на I-II стадиях ксилолиза до 14% от общего количества ходов в древесине на модельный сегмент. Установлено, что их личиночные ходы расположены в зоне флюэмы по касательной к ядровой части ствола. Сходной особенностью обладают и ходы *Sirex juvencus* L., проходящие ствол насеквоздь, но по касательной к ядру. К III стадии помимо *Anobium punctatum*, *Hylotrupes bajulus* зарегистрированы в нижней трети ствола ходы *Chalcophora mariana* L., которые занимают до 9% от общего количества ходов в древесине на модельный сегмент.

Данные кластерного анализа позволили выделить значимые группы по схожести участия виды насекомых на определённой стадии ксилолиза (рис. 2):

- I стадия – *Tomicus piniperda* L., *Tomicus minor* Hartig, *Ips acuminatus* Gyllenhal, *Ips sexdentatus* Boerner, *Pissodes pini* L., *Pissodes piniphilus* Herbst;
- I-II стадии – *Callidium violaceum* L., *Sirex juvencus* L., *Tetropium castaneum* L., *Monochamus sutor* L.;
- II стадия – *Monochamus galloprovincialis* Olivier, *Arhopalus rusticus* L., *Acanthocinus aedilis* L., *Rhagium inquisitor* L., *Hylotrupes bajulus* L.;
- II-III стадии – *Phaenops cyanea* Fabricius, *Anthaxia quadripunctata* L., *Trypodendron lineatum* Olivier, *Anobium punctatum* DeGeer;
- III стадия – *Spondylis buprestoides* L., *Chalcophora mariana* L.

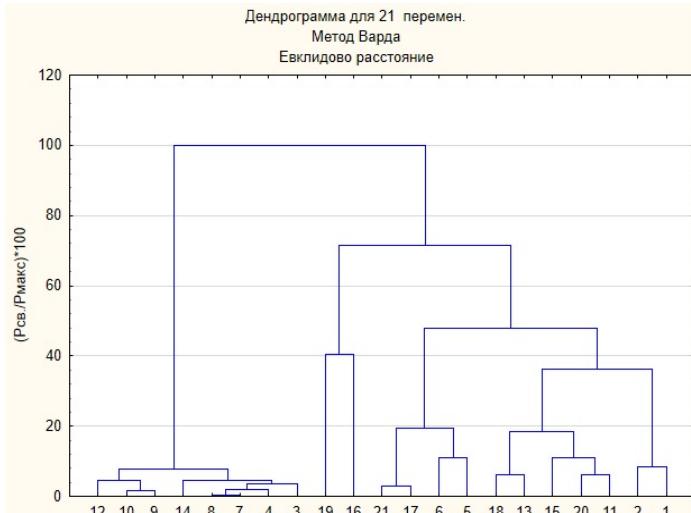


Рис. 2. Дендрограмма результатов кластерного анализа (метод Варда, евклидово расстояние) комплекса насекомых на разных этапах ксиолиза сосны:
 1 – *Tomicus piniperda* L., 2 – *Tomicus minor* Hartig, 3 – *Ips acuminatus* Gyllenhal, 4 – *Ips sexdentatus* Boerner, 5 – *Phaenops cyanea* Fabricius, 6 – *Anthaxia quadripunctata* L., 7 – *Pissodes pini* L., 8 – *Pissodes piniphilus* Herbst, 9 – *Sirex juvencus* L., 10 – *Tetropium castaneum* L., 11 – *Monochamus galloprovincialis* Olivier, 12 – *Monochamus sutor* L., 13 – *Acanthocinus aedilis* L., 14 – *Callidium violaceum* L., 15 – *Arhopalus rusticus* L., 16 – *Spondylis buprestoides* L., 17 – *Trypodendron lineatum* Olivier, 18 – *Rhagium inquisitor* L., 19 – *Chalcophora mariana* L., 20 – *Hylotrupes bajulus* L., 21 – *Anobium punctatum* DeGeer

Fig. 2. Dendrogram of cluster analysis results (Ward's method, Euclidean distance) of the insect complex at different stages of pine xylolysis:

1 – *Tomicus piniperda* L., 2 – *Tomicus minor* Hartig, 3 – *Ips acuminatus* Gyllenhal, 4 – *Ips sexdentatus* Boerner, 5 – *Phaenops cyanea* Fabricius, 6 – *Anthaxia quadripunctata* L., 7 – *Pissodes pini* L., 8 – *Pissodes piniphilus* Herbst, 9 – *Sirex juvencus* L., 10 – *Tetropium castaneum* L., 11 – *Monochamus galloprovincialis* Olivier, 12 – *Monochamus sutor* L., 13 – *Acanthocinus aedilis* L., 14 – *Callidium violaceum* L., 15 – *Arhopalus rusticus* L., 16 – *Spondylis buprestoides* L., 17 – *Trypodendron lineatum* Olivier, 18 – *Rhagium inquisitor* L., 19 – *Chalcophora mariana* L., 20 – *Hylotrupes bajulus* L., 21 – *Anobium punctatum* DeGeer

Последовательная смена видов сапроксильных насекомых на сосне обыкновенной отличалась от ксилолиза на ели обыкновенной, что подтвердили данные, представленные в табл. 2.

Таблица 2

Видовой состав и количество личиночных ходов и летних отверстий сапроксильных насекомых на модельных сегментах сосны по стадиям ксилолиза

Species complex and number of larval galleries and exit holes of saproxylic insects on pine by stages of xylolysis per model segment

Наименование вида	Стадия биологического разложения древесины				
	I	II	III	IV	V–VI
<i>Tomicus piniperda</i> L.	23,6	29,3	24,2	—	—
<i>Tomicus minor</i> Hartig	27,9	30,1	37,8	—	—
<i>Ips acuminatus</i> Gyllenhal	6,3	4,7	10,0	—	—
<i>Ips sexdentatus</i> Boerner	6,8	6,5	6,5	—	—
<i>Phaenops cyanea</i> Fabricius	7,9	14,8	15,7	39,0	—
<i>Anthaxia quadripunctata</i> L.	11,4	8,8	10,5	23,0	—
<i>Pissodes pini</i> L.	4,8	4,7	5,0	—	—
<i>Pissodes piniphilus</i> Herbst	5,0	5,4	5,4	—	—
<i>Sirex juvencus</i> L.	6,5	5,6	4,9	—	4,2
<i>Tetropium castaneum</i> L.	6,0	6,8	7,2	—	5,3
<i>Monochamus galloprovincialis</i> Olivier	11,3	10,6	10,0	9,1	9,4
<i>Monochamus sutor</i> L.	6,9	5,1	7,5	6,0	5,8
<i>Acanthocinus aedilis</i> L.	8,3	14,5	16,0	—	—
<i>Callidium violaceum</i> L.	—	5,7	6,2	—	—
<i>Arhopalus rusticus</i> L.	13,9	20,9	17,7	22,0	15,9
<i>Spondylis buprestoides</i> L.	44,0	43,0	56,0	43,0	47,0
<i>Trypodendron lineatum</i> Olivier	—	25,8	26,8	30,6	—
<i>Rhagium inquisitor</i> L.	15,5	13,4	19,1	7,0	—
<i>Chalcophora mariana</i> L.	—	—	32,2	27,7	45,0
<i>Hylotrupes bajulus</i> L.	7,0	12,4	14,1	14,9	15,3
<i>Anobium punctatum</i> DeGeer	—	22,9	25,6	34,5	—

Как на ели, так и на сосне с III стадии ксиолиза ходы сапроксильных насекомых начинают подвергаться естественному разрушению под действием процессов гниения. Одновременно на их сохранность влияет активность рыхлителей гниющей древесины, таких как представители семейства Trogossitidae из рода *Peltis*, семейства Cerambycidae родов *Anoplodera*, *Oxymirus* и *Ampedus*, регистрируемых по имаго. На IV-VI стадиях ксиолиза личиночные ходы деформируются и разрушаются, но вылетные отверстия обеспечивают доступ капельной воды и воздуха к субстрату. В этой ситуации ходы становятся местами выхода базидиом. Дольше всего сохраняются вылетные отверстия *Urocerus gigas*, *Sirex juvencus*, *Tetropium castaneum*, *Monochamus urussovii*, *Monochamus sutor*, *Monochamus galloprovincialis*, *Arhopalus rusticus*, *Spondylis buprestoides*, *Chalcophora mariana*, *Anobium punctatum*, *Hylotrupes bajulus*. При этом на сосне сохранность ходов выше, чем на ели (рис. 3, 4).

На основе полученных данных уточнена последовательность поселения сапроксильных насекомых на субстрате. Подчеркнем, что влияние представителей подсемейства Scolytinae на ксиолиз незначительно. Они имеют зоохорию с деревоокрашивающими грибами, которые не разрушают древесину, а питаются лабильными сахарами в межклеточном пространстве [Vega, Blackwell, 2005; Ulyshen, 2018].

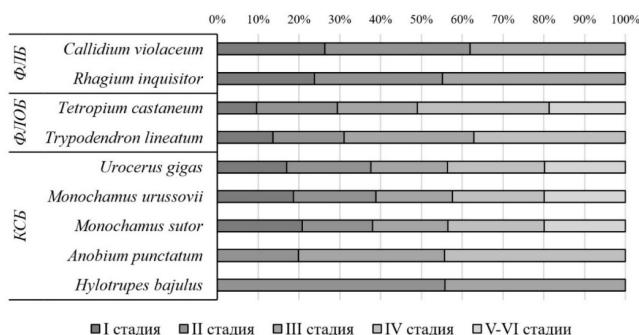


Рис. 3. Сохранность личиночных ходов и летних отверстий по стадиям ксиолиза на ели обыкновенной (ФЛБ – феллобионты, ФЛОБ – флойобионты, КСБ – ксилобионты)

Fig. 3. Preservation of larval galleries and exit holes by stages of xylolysis on common spruce (PHLB – phellobiants, PHLOB – phloyobiants, KSB – xylobiants)

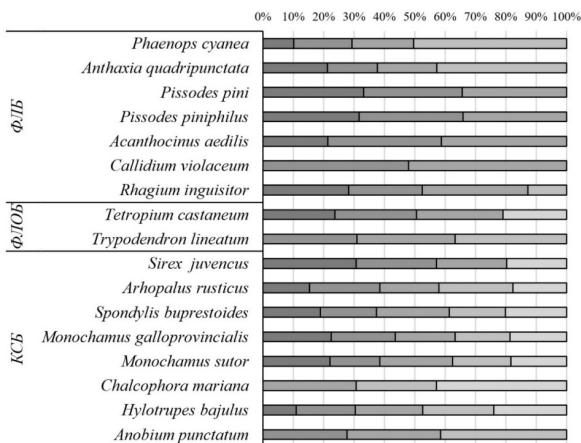


Рис. 4. Сохранность личиночных ходов по стадиям ксиолиза на сосне обыкновенной (легенда по рис. 3)

Fig. 4. Preservation of larval galleries by stages of xylolysis on the Scots pine (legend according to Fig. 3)

Первыми из сапроксильных насекомых, фактически перфорирующими древесину в зоне ранней флоэмы, выступают представители семейства Buprestidae, при этом они наиболее полно представлены на сосне. За весь период наблюдений на ели единично зафиксировали поселение *Anthaxia quadripunctata*, что, вероятно, сопряжено с высокой скоростью заселения стволов короедами. Затем происходит откладка яиц в трещины коры представителями семейства Siricidae. После вылета представителей подсемейства Scolytinae на деревьях поселяются первичные технические вредители семейства Cerambycidae. Наиболее значительна роль представителей родов *Tetropium*, *Monochamus*, *Callidium*, а в комлевой части сосны – *Arhopalus*, *Spondylis*. Важно отметить, что если представители родов *Tetropium* и *Callidium* проникают на глубину заболони, то личинки представителей рода *Monochamus*, *Arhopalus*, *Spondylis* и семейства Siricidae перфорируют древесину на всю глубину ствола. До полного высыхания древесины происходит поселение амброзийного мицетофага *Trypodendron lineatum*, ходы которого создают идеальные условия для развития амброзийных грибов. Третья крупная группа представлена представителями родов *Rhagium*, *Hylotrupes* и *Anobium*, которые занимают промежуточное положение и обитают как во вторично увлажненной, так и в сухой древесине. При этом *Rhagium inquisitor* относится к феллобионтам и повреждает поверхностные слои

камбия. Одновременно ксилобионты *Hylotrupes bajulus* и *Anobium punctatum* отличаются растянутым циклом развития. Глубоко внутри стволов проходит развитие личинок, которые формируют зону с плотно утрамбованными мелкодисперсными опилками. На сосне также поселяется *Chalcophora mariana*, личинки которой формируют широкие ходы с крупными вылетными отверстиями (табл. 3, 4).

Таблица 3

**Последовательность поселения сапроксильных насекомых
по глубине личиночных ходов в древесине ели**

**The sequence of settlement of saproxylic insects by the depth of larval galleries
in spruce wood**

Феллобионты	Флойобионты		Ксилобионты
Камбий	Ранняя заболонь	Поздняя заболонь	Ядро
		<i>Urocerus gigas</i>	
<i>Tetropium castaneum</i>			
<i>Monochamus urussovii</i>			
<i>Monochamus sutor</i>			
<i>Callidium violaceum</i>			
	<i>Trypodendron lineatum</i>		
<i>Rhagium inquisitor</i>			
	<i>Hylotrupes bajulus</i>		
	<i>Anobium punctatum</i>		

Примечание: серым цветом указаны зоны древесины, в которых не зарегистрированы личиночные ходы

Летные отверстия насекомых, заполненные древесным детритом, активно заселялись базидиомицетами. Анализ динамики лета сапроксилионтов и среднесуточной температуры воздуха в вегетационный период (апрель–октябрь) совпал с условиями, благоприятными для формирования первичного мицелия внутри ствола. При наложении фенологических данных на периоды споруляции ксилотрофов установлено, что во второй половине вегетационного сезона стволы были достаточно перфорированы для проникновения спор грибов на различную глубину с учетом особенностей

стей строения личиночных ходов сапроксилобионтов. В разные годы наблюдений основной лет происходил в июле, а активная споруляция ксилютрофных базидиомицетов – в августе. Анализ массива экспериментальных данных показал, что деятельность феллобионтов обеспечила поверхностную перфорацию ствола и создала условия для прорастания спор грибов, коррозионной гнили, в отличие от флойобионтов и ксилиобионтов, по ходам которых проникновение спор достигало глубоких слоев древесины, обеспечивая развитие грибов деструктивной гнили (табл. 5, 6).

Таблица 4

**Последовательность поселения сапроксильных насекомых
по глубине личиночных ходов в древесине сосны**

**The sequence of settlement of saproxylic insects by the depth
of larval galleries in pine wood**

Феллобионты	Флойобионты		Ксилиобионты
Камбий	Ранняя заболонь	Поздняя заболонь	Ядро
<i>Phaenops cyanea,</i> <i>Buprestis rustica,</i> <i>Anthaxia quadripunctata</i>			
<i>Sirex juvencus</i>			
<i>Tetropium castaneum</i>			
<i>Acanthocinus aedilis</i>			
<i>Monochamus galloprovincialis</i>			
<i>Monochamus sutor</i>			
<i>Callidium violaceum</i>			
<i>Arhopalus rusticus</i>			
<i>Spondylis buprestoides</i>			
	<i>Trypodendron lineatum</i>		
<i>Rhagium inquisitor</i>			
<i>Chalcophora mariana</i>			
	<i>Hylotrupes bajulus</i>		
	<i>Anobium punctatum</i>		

Примечание: серым цветом указаны зоны древесины, в которых не зарегистрированы личиночные ходы

Таблица 5

**Группы сапроксильных насекомых и ассоциированные
с ними группы ксилотрофных базидиомицетов на ели**

**Groups of saproxylic insects and associated groups
of xylotrophic basidiomycetes on spruce**

Группа	Виды сапроксильных насекомых	Тип и цвет гнили	Виды ксилотрофных базидиомицетов
Феллобионты	<i>Callidium violaceum</i>	Коррозионный тип (белая гниль)	<i>Dichomitus squalens</i>
	<i>Rhagium inquisitor</i>		<i>Phlebiopsis gigantea</i>
Флойобионты	<i>Tetropium castaneum</i>	Деструктивный тип (бурая гниль)	<i>Trichaptum abietinum</i>
	<i>Trypodendron lineatum</i>		<i>Incrustoporia biguttulata</i>
Ксилобионты	<i>Monochamus urusovii</i>		<i>Pycnoporellus fulgens</i>
	<i>Monochamus sutor</i>		<i>Fomitopsis pinicola</i>
	<i>Urocerus gigas</i>		<i>Rhodofomes roseus</i>
	<i>Anobium punctatum</i>		<i>Gloeophyllum sepiarium</i>
	<i>Hylotrupes bajulus</i>		<i>Coniophora olivacea</i>
			<i>Neoantrodia serialis</i>
			<i>Fuscopostia fragilis</i>

При наложении на схему перфорации ствола ели личиночными ходами картину развития мицелия было установлено, что *Fomitopsis pinicola* и *Rhodofomes roseus* развивались вдоль ходов *Monochamus urusovii*, *Monochamus sutor* и *Urocerus gigas*. Развитие ходов *Tetropium castaneum* в заболони способствовало проникновению мицелия *Trichaptum abietinum* и *Gloeophyllum sepiarium*. Личиночные ходы *Hylotrupes bajulus*, проходя через позднюю заболонь и ядро, заполнялись мицелием *Fomitopsis pinicola*, *Rhodofomes roseus* и *Coniophora olivacea*. По данным корреляционного анализа определены значимые взаимовыгодные отношения между сапроксилионтами и ксилотрофами для ели:

- феллобионты и *Trichaptum abietinum* ($r=0,75$, $P\leq 0,05$, $n=63$, здесь и далее n – число учетов с анализируемыми парами организмов), *Neoantrodia serialis* ($r=0,79$, $P\leq 0,05$, $n=26$), *Skeletocutis amorphia* ($r=0,82$, $P\leq 0,05$, $n=20$), *Fuscopostia fragilis* ($r=0,75$, $P\leq 0,05$, $n=18$);

Таблица 6

Группы сапроксильных насекомых и ассоциированные с ними группы ксилотрофных базидиомицетов на сосне

Groups of saproxylic insects and associated groups of xylotrophic basidiomycetes on pine

Группа	Виды сапроксильных насекомых	Тип и цвет гнили	Виды ксилотрофных базидиомицетов
Феллобионты	<i>Callidium violaceum</i>	Коррозионный тип (белая гниль)	<i>Trichaptum abietinum</i>
	<i>Rhagium inquisitor</i>		<i>Trichaptum fuscoviolaceum</i>
	<i>Acanthocinus aedilis</i>		<i>Dichomitus squalens</i>
	<i>Phaenops cyanea</i>		<i>Incrustoporia biguttulata</i>
	<i>Anthaxia quadripunctata</i>		<i>Phellinus viticola</i>
Флойобионты	<i>Tetropium castaneum</i>	Деструктивный тип (бурая гниль)	<i>Phlebiopsis gigantea</i>
	<i>Trypodendron lineatum</i>		<i>Skeletocutis brevispora</i>
Ксиlobионты	<i>Monochamus galloprovincialis</i>		<i>Stereum sanguinolentum</i>
	<i>Monochamus sutor</i>		<i>Neoantrodia serialis</i>
	<i>Arhopalus rusticus</i>		<i>Coniophora arida</i>
	<i>Spondylis buprestoides</i>		<i>Coniophora olivacea</i>
	<i>Sirex juvencus</i>		<i>Fuscopostia fragilis</i>
	<i>Chalcophora mariana</i>		<i>Rhodonia placenta</i>
	<i>Anobium punctatum</i>		
	<i>Hylotrupes bajulus</i>		

• флойобионты и *Rhodosomes roseus* ($r=0,84$, $P\leq 0,05$, $n=78$), *Gloeophyllum sepiarium* ($r=0,77$, $P\leq 0,05$, $n=26$), *Coniophora arida* ($r=0,7$, $P\leq 0,05$, $n=31$), *Pycnoporellus fulgens* ($r=0,77$, $P\leq 0,05$, $n=24$), *Antrodia sinuosa* ($r=0,71$, $P\leq 0,05$, $n=18$);

• флойобионты и ксилобионты и *Fomitopsis pinicola* ($r=0,78$, $P\leq 0,05$; $r=0,81$, $P\leq 0,05$, $n=93$).

Подчеркнем, что ряд видов сапроксилобионтов обеспечивает возможность успешного поселения некоторых ксилотрофных базидиомицетов: феллобионты *Callidium violaceum* и *Rhagium inquisitor* взаимовыгодно существуют с *Trichaptum abietinum* ($r=0,72$, $P\leq 0,05$ и $r=0,74$, $P\leq 0,05$, $n=37$), *Neoantrodia serialis* ($r=0,77$, $P\leq 0,05$ и $r=0,72$, $P\leq 0,05$, $n=26$), *Skeletocutis amorpha* ($r=0,81$, $P\leq 0,05$ и $r=0,81$, $P\leq 0,05$, $n=20$), *Fuscopostia fragilis* ($r=0,77$, $P\leq 0,05$ и $r=0,74$, $P\leq 0,05$, $n=18$). Далее, у *Trypodendron lineatum*, относящегося к флойобионтам, выявлена тесная связь с *Fomitopsis pinicola* ($r=0,91$, $P\leq 0,05$, $n=65$), *Rhodofomes roseus* ($r=0,91$, $P\leq 0,05$, $n=78$), *Trichaptum abietinum* ($r=0,83$, $P\leq 0,05$, $n=37$), *Coniophora arida* ($r=0,74$, $P\leq 0,05$, $n=31$), *Antrodia sinuosa* ($r=0,82$, $P\leq 0,05$, $n=18$); также *Tetropium castaneum* показывает подобные отношения с *Rhodofomes roseus* ($r=0,71$, $P\leq 0,05$, $n=78$), *Gloeophyllum sepiarium* ($r=0,78$, $P\leq 0,05$, $n=26$), *Coniophora olivacea* ($r=0,73$, $P\leq 0,05$, $n=39$), *Rysnoporellus fulgens* ($r=0,82$, $P\leq 0,05$, $n=24$). Если грибы, развивающиеся в ходах феллобионтов, в большинстве вызывали коррозионный тип гниения, то грибы, показывающие такие зависимости с флойобионтами, вызывали деструктивный тип гнили на ели.

Определена значимая корреляционная связь длины лициночных ходов рогохвоста *Urocerus gigas* и развития мицелия *Fomitopsis pinicola* ($r=0,9$, $P\leq 0,05$, $n=93$), *Rhodofomes roseus* ($r=0,74$, $P\leq 0,05$, $n=78$), *Gloeophyllum sepiarium* ($r=0,83$, $P\leq 0,05$, $n=26$), *Coniophora arida* ($r=0,8$, $P\leq 0,05$, $n=31$), *Rysnoporellus fulgens* ($r=0,7$, $P\leq 0,05$, $n=24$). Отмечена корреляционная связь у *Anobium punctatum* со следующими ксилотрофными базидиомицетами: *Fomitopsis pinicola* ($r=0,80$, $P\leq 0,05$, $n=93$), *Rhodofomes roseus* ($r=0,96$, $P\leq 0,05$, $n=78$), *Gloeophyllum sepiarium* ($r=0,82$, $P\leq 0,05$, $n=26$), *Trichaptum abietinum* ($r=0,73$, $P\leq 0,05$, $n=37$), *Coniophora arida* ($r=0,81$, $P\leq 0,05$, $n=31$), *Neoantrodia serialis* ($r=0,72$, $P\leq 0,05$, $n=26$), *Antrodia sinuosa* ($r=0,87$, $P\leq 0,05$, $n=18$), *Rysnoporellus fulgens* ($r=0,82$, $P\leq 0,05$, $n=24$). В ходах *Hylotrupes bajulus* идентифицированы только сапроксилотрофы: *Coniophora arida* ($r=0,73$, $P\leq 0,05$, $n=31$), *Neoantrodia serialis* ($r=0,88$, $P\leq 0,05$, $n=26$), *Skeletocutis amorpha* ($r=0,99$, $P\leq 0,05$, $n=20$), *Antrodia sinuosa* ($r=0,7$, $P\leq 0,05$, $n=18$), *Fuscopostia fragilis* ($r=0,99$, $P\leq 0,05$, $n=18$). Такой охват видов ксилотрофных базидиомицетов, поселяющихся в ходах *Anobium punctatum* и *Hylotrupes bajulus*, вероятно, связан с высокой степенью измельчения личинками древесины и длительным циклом их развития в ней. Такие изме-

нения в древесном детрите способствуют более быстрому образованию первичного мицелия и развитию мицеллярного тела гриба.

Схожие зависимости были выявлены при изучении процессов жизнедеятельности ксилотрофных базидиомицетов и сапроксилобионтов на сосне. Однако грибы на сосне имеют более острую межвидовую конкуренцию друг с другом по причине невозможности проникновения в ядовую древесину, насыщенную фенольными соединениями [Boddy et al., 2007; Stokland et al., 2012]. *Sirex juvencus* проходил ствол насквозь по касательной к ядру, открывая путь к субстрату для *Neoantrodia serialis*, *Coniophora olivacea*, *Coniophora arida*. Из личиночных ходов *Tetropium castaneum* выделили мицелий *Fomitopsis pinicola*, в отличие от *Monochamus sutor* и *Monochamus galloprovincialis*, где мицелий гриба отмечался единично. По данным корреляционного анализа установлены значимые взаимовыгодные отношения между сапроксилобионтами и ксилотрофами в процессе ксилолиза сосны:

• феллобионты и *Trichaptum abietinum* ($r=0,97-0,96$, $P\leq 0,05$, $n=63$), *Trichaptum fuscoviolaceum* ($r=0,91$, $P\leq 0,05$, $n=52$), *Fomitopsis pinicola* ($r=0,82$, $P\leq 0,05$, $n=27$);

• флойобионты и *Trichaptum abietinum* ($r=0,71$, $P\leq 0,05$, $n=63$), *Trichaptum fuscoviolaceum* ($r=0,81$, $P\leq 0,05$, $n=52$), *Fomitopsis pinicola* ($r=0,83$, $P\leq 0,05$, $n=27$), *Gloeophyllum odoratum* ($r=0,75$, $P\leq 0,05$, $n=19$), *Gloeophyllum sepiarium* ($r=0,76$, $P\leq 0,05$, $n=17$).

Подчеркнем, что наиболее широкое разнообразие развития мицелия различных видов ксилотрофных грибов определено в ходах усачей *Acanthocinus aedilis* и *Callidium violaceum*, которые предпочитали поверхностные слои древесины; в этих ходах были определены *Fomitopsis pinicola* ($r=0,71$, $P\leq 0,05$ и $r=0,7$, $P\leq 0,05$ соответственно, $n=27$), *Gloeophyllum odoratum* ($r=0,87$, $P\leq 0,05$ и $r=0,98$, $P\leq 0,05$ соответственно, $n=19$), *Gloeophyllum sepiarium* ($r=0,9$, $P\leq 0,05$ и $r=0,99$, $P\leq 0,05$ соответственно, $n=17$), *Neoantrodia serialis* ($r=0,77$, $P\leq 0,05$ и $r=0,94$, $P\leq 0,05$ соответственно, $n=38$), *Incrustoporia biguttulata* ($r=0,89$, $P\leq 0,05$ и $r=0,99$, $P\leq 0,05$ соответственно, $n=28$), *Fuscopostia fragilis* ($r=0,87$, $P\leq 0,05$ и $r=0,99$, $P\leq 0,05$ соответственно, $n=27$), *Antrodia sinuosa* ($r=0,7$, $P\leq 0,05$ и $r=0,85$, $P\leq 0,05$ соответственно, $n=25$), *Rigidoporus crocatus* ($r=0,87$, $P\leq 0,05$ и $r=0,97$, $P\leq 0,05$ соответственно, $n=24$). Также в ходах *Callidium violaceum* выявлен мицелий *Antrodia xantha* ($r=0,8$, $P\leq 0,05$, $n=25$). В ходах *Rhagium inquisitor* обнаружены гифы *Fomitopsis pinicola* ($r=0,84$, $P\leq 0,05$, $n=27$) и *Incrustoporia biguttulata* ($r=0,7$, $P\leq 0,05$, $n=28$).

В ходах *Tetropium castaneum*, относящегося к флойобионтам, поселялись как представители ксилотрофов, так и сапроксилотрофы: *Gloeophyllum odoratum* ($r=0,85$, $P\leq 0,05$, $n=19$), *Gloeophyllum sepiarium* ($r=0,87$, $P\leq 0,05$, $n=17$), *Incrustoporia biguttulata* ($r=0,9$, $P\leq 0,05$, $n=28$), *Fuscopostia fragilis* ($r=0,87$, $P\leq 0,05$, $n=27$), *Rigidoporus crocatus* ($r=0,84$, $P\leq 0,05$, $n=24$). Не менее широкий спектр связей зафиксирован у *Trypodendron lineatum* с *Trichaptum abietinum* ($r=0,83$, $P\leq 0,05$, $n=63$), *Trichaptum fuscoviolaceum* ($r=0,88$, $P\leq 0,05$, $n=52$), *Fomitopsis pinicola* ($r=0,75$, $P\leq 0,05$, $n=27$), *Coniophora arida* ($r=0,97$, $P\leq 0,05$, $n=29$), *Antrodia sinuosa* ($r=0,92$, $P\leq 0,05$, $n=25$), *Antrodia xantha* ($r=0,92$, $P\leq 0,05$, $n=24$). Эти виды показывают схожесть с данными корреляционного анализа на ели, особенно с представителями родов *Trichaptum*, *Gloeophyllum*, *Coniophora*, *Antrodia*.

При ксилолизе сосны наиболее широкий спектр отношений выявлен между *Anobium punctatum* и *Trichaptum abietinum* ($r=0,89$, $P\leq 0,05$, $n=63$), *Trichaptum fuscoviolaceum* ($r=0,93$, $P\leq 0,05$, $n=52$), *Fomitopsis pinicola* ($r=0,7$, $P\leq 0,05$, $n=78$), *Neoantrodia serialis* ($r=0,73$, $P\leq 0,05$, $n=38$), *Coniophora arida* ($r=0,97$, $P\leq 0,05$, $n=29$), *Antrodia sinuosa* ($r=0,85$, $P\leq 0,05$, $n=25$), *Antrodia xantha* ($r=0,85$, $P\leq 0,05$, $n=24$). *Hylotrupes bajulus* показывает связь только с *Coniophora olivacea* ($r=0,94$, $P\leq 0,05$, $n=31$). С этим же грибом выявлена зависимость у *Chalcophora mariana* ($r=0,7$, $P\leq 0,05$, $n=31$). Интересные зависимости показывает *Arhopalus rusticus*, предпочитающий исключительно комлевую часть ствола сосны, с *Trichaptum abietinum* ($r=0,7$, $P\leq 0,05$, $n=63$), *Trichaptum fuscoviolaceum* ($r=0,71$, $P\leq 0,05$, $n=52$), *Coniophora arida* ($r=0,97$, $P\leq 0,05$, $n=29$), *Antrodia sinuosa* ($r=0,7$, $P\leq 0,05$, $n=25$), *Antrodia xantha* ($r=0,81$, $P\leq 0,05$, $n=24$). Эти данные еще раз подтвердили, что проникновение ксилотрофных базидиомицетов в ядовую часть ствола сосны крайне затруднено даже при наличии доступа через личиночные ходы.

По нашим многолетним данным не установлена зависимость между развитием грибного мицелия на сосне и разветвлением сети ходов усача рода *Monochamus* и рогохвостов, в отличие от ели. Поэтому за этой группой организмов будут продолжены наблюдения по изучению условий формирования зоохории сапроксилобионтов с ксилотрофными базидиомицетами. Изучение остающихся на перегнивание еловых поленьев при проведении УНД показало, что сапроксилобионты, перфорирующие древесину, уже вылетели. В древесине не было выявлено личинок, что, видимо, объясняется их активной жизнедеятельностью на лежащих ствалах, до

проведения УНД. В личиночных ходах на поленьях зафиксировали те же процессы, которые отмечались на валежной древесине. Наибольшая сохранность ходов и их рисунка были у личиночных ходов *Urocerus gigas*, *Monochamus urussovii*, *Monochamus sutor*, *Tetropium castaneum*, питающихся до IV стадии ксилолиза, до перехода субстрата в состояние мягкой влажной гнили. Ходы *Trypodendron lineatum* и *Anobium punctatum* не сохраняются дальше III стадии, при этом летные отверстия сохраняются до IV стадии. Ходы *Callidium violaceum* и *Rhagium inquisitor* на камбии и ранней заболони сложно (практически невозможно) идентифицировать к III стадии. Распределение личиночных ходов по доле занимаемого субстрата сохранялось на постоянном уровне, что мы связываем с отсутствием новых поселений сапроксилов на субстрате (рис. 5, ель).

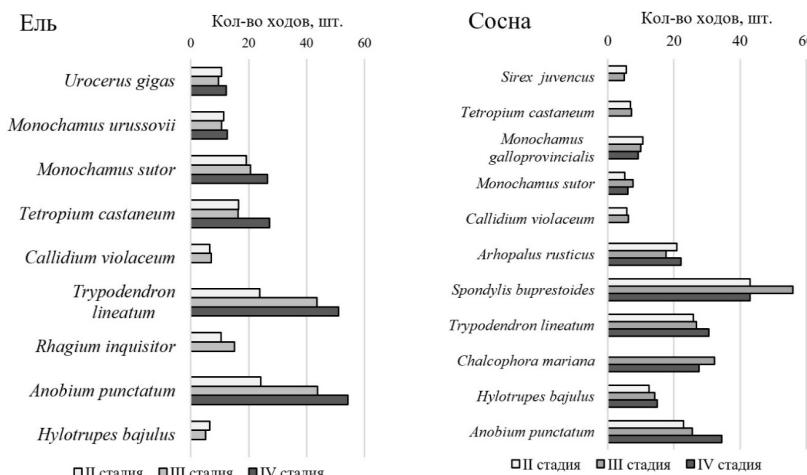


Рис. 5. Среднее распределение ходов и летних отверстий по видам сапроксилюбionтов по стадиям ксилолиза на поленьях

Fig. 5. Average distribution of galleries and flight openings exit holes by saproxylóbiont species by xylolysis stages on logs

Выявленную на еловых поленьях тенденцию по представленности личиночных ходов регистрировали и на сосновых поленьях. Ходы ксилобионтов: *Monochamus galloprovincialis*, *Monochamus sutor*, *Arhopalus rusticus*, *Spondylis buprestoides*, *Chalcophora mariana* и *Hylotrupes bajulus* – сохранили рисунок до начала IV стадии. Ходы *Trypodendron lineatum* и *Anobium*

punctatum не сохранялись дольше III стадии, затем на поверхности древесины идентифицировали отдельные летные отверстия. По причине особенностей развития *Sirex juvencus* в древесине сосны ходы быстро разрушались под действием ксилотрофных базидиомицетов коррозионного типа. По доле субстрата, занимаемого личиночными ходами, наблюдали такое же постоянство, как и на еловых поленьях. Видимо, полученный результат связан с тем, что все процессы развития сапроксилов происходили до проведения УНД (рис. 5, сосна).

Корреляционный анализ отношения ходов сапроксилобионтов и доли гнили, образовавшейся в древесине поленьев, выявил разницу в прохождении ксилолиза на поленьях ели и сосны. Так, на еловых поленьях ходы трех видов: *Callidium violaceum*, *Rhagium inquisitor* и *Hylotrupes bajulus* – имели тесную зависимость с ростом большинства видов ксилотрофных базидиомицетов, обнаруженных на поленьях, за исключением *Neoantrodia serialis* и *Rhodonia placenta* ($r=0,87-0,99$, $P\leq0,05$, $n=348$; $r=0,7-0,99$, $P\leq0,05$, $n=348$; $r=0,74-0,99$, $P\leq0,05$, $n=348$). Это дает основание полагать, что эти грибы связаны с особыми условиями проникновения в субстрат. Встречаемость *Neoantrodia serialis* коррелирует только с *Trypodendron lineatum* ($r=0,7$, $P\leq0,05$, $n=46$). При этом ведущие представители ксилобионтов – представители рода *Monochamus* и рогохвост *Urocerus gigas* – имеют резко отрицательную связь с развитием гнили, что повторяет данные, полученные при корреляционном анализе модельных деревьев. Эти зависимости дают основание полагать, что ксилолиз еловых полениц близок по своему течению с разрушением древесины в штабелях. На сосновых поленьях ходы *Callidium violaceum*, *Tetropium castaneum* имели высокую связь с развитием 80% видов ксилотрофных базидиомицетов ($r=0,74-0,95$, $P\leq0,05$, $n=310$; $r=0,73-0,98$, $P\leq0,05$, $n=359$). Интересно, что данные виды представляют как феллобионтов, так и флюобионтов, прокладывающих личиночные ходы в заболони. Рогохвосты *Sirex juvencus* тесно связаны с 75% видами исследуемых ксилотрофных базидиомицетов ($r=0,85-0,99$, $P\leq0,05$, $n=323$), *Spondylis buprestoides* – с десятью видами ($r=0,7-0,99$, $P\leq0,05$, $n=263$). В отличие от ксилолиза еловых поленьев на сосновых поленьях между ходами представителей рода *Monochamus* и ксилотрофными базидиомицетами определено взаимодействие: *Monochamus galloprovincialis* с 69% видов ксилотрофных макромицетов ($r=0,7-0,99$, $P\leq0,05$, $n=369$); *Monochamus sutor* с некоторыми видами – *Fomitopsis pinicola* ($r=0,81$, $P\leq0,05$, $n=42$), *Coprophora arida* ($r=0,97$, $P\leq0,05$, $n=79$), *Phlebiopsis gigantean* ($r=0,91$, $P\leq0,05$, $n=19$), *Rhodonia placenta* ($r=0,93$, $P\leq0,05$, $n=16$).

В целом многолетние наблюдения и анализ зависимостей позволили выделить индикаторные виды сапроксильных насекомых по сохранности личиночных ходов с учетом стадии ксилолиза:

Для ели обыкновенной

- Стадия I – *Ips typographus*, *Pityogenes chalcographus*, *Pissodes harcyniae*, *Sirex gigas*, *Monochamus urussovii*, *Monochamus sutor*, *Tetropium castaneum*, *Callidium violaceum*, *Trypodendron lineatum*, *Rhagium inquisitor*;
- Стадия II – *Sirex gigas*, *Monochamus urussovii*, *Monochamus sutor*, *Tetropium castaneum*, *Callidium violaceum*, *Trypodendron lineatum*, *Rhagium inquisitor*, *Anobium punctatum*, *Hylotrupes bajulus*;
- Стадия III – *Sirex gigas*, *Monochamus urussovii*, *Monochamus sutor*, *Tetropium castaneum*, *Callidium violaceum*, *Trypodendron lineatum*, *Rhagium inquisitor*, *Anobium punctatum*, *Hylotrupes bajulus*;
- Стадия IV – *Sirex gigas*, *Monochamus urussovii*, *Monochamus sutor*, *Tetropium castaneum*;
- Стадия V–VI – *Sirex gigas*, *Monochamus urussovii*, *Monochamus sutor*, *Tetropium castaneum*.

Для сосны обыкновенной

- Стадия I – *Tomicus piniperda*, *Tomicus minor*, *Ips acuminatus*, *Ips sexdentatus*, *Phaenops cyanea*, *Anthaxia quadripunctata*, *Pissodes pini*, *Pissodes piniphilus*, *Paururus juvencus*, *Tetropium castaneum*, *Monochamus galloprovincialis*, *Monochamus sutor*, *Acanthocinus aedilis*, *Arhopalus rusticus*, *Spondylis buprestoides*, *Rhagium inquisitor*;
- Стадия II – *Paururus juvencus*, *Tetropium castaneum*, *Monochamus galloprovincialis*, *Monochamus sutor*, *Acanthocinus aedilis*, *Callidium violaceum*, *Callidium coriaceum*, *Arhopalus rusticus*, *Spondylis buprestoides*, *Trypodendron lineatum*, *Rhagium inquisitor*, *Hylotrupes bajulus*, *Anobium punctatum*, *Serviformica fusca*, *Formica rufa*;
- Стадия III – *Paururus juvencus*, *Tetropium castaneum*, *Monochamus galloprovincialis*, *Monochamus sutor*, *Acanthocinus aedilis*, *Callidium violaceum*, *Callidium coriaceum*, *Arhopalus rusticus*, *Spondylis buprestoides*, *Trypodendron lineatum*, *Rhagium inquisitor*, *Chalcophora mariana*, *Hylotrupes bajulus*, *Anobium punctatum*, *Serviformica fusca*, *Formica rufa*;
- Стадия IV – *Paururus juvencus*, *Tetropium castaneum*, *Monochamus galloprovincialis*, *Monochamus sutor*, *Arhopalus rusticus*, *Spondylis buprestoides*, *Trypodendron lineatum*, *Rhagium inquisitor*, *Chalcophora mariana*, *Hylotrupes bajulus*, *Anobium punctatum*;

- Стадия V-VI – *Paururus juvencus*, *Tetropium castaneum*, *Monochamus galloprovincialis*, *Monochamus sutor*, *Arhopalus rusticus*, *Spondylis buprestoides*, *Chalcophora mariana*, *Hylotrupes bajulus*.

Заключение. В ходе многолетних исследований установлено, что на ранних стадиях ксилолиза доминировали представители подсемейства *Scolytinae*, семейства *Buprestidae* и рода *Pissodes*, затем к ним присоединяются насекомые из семейств *Siricidae* и *Cerambycidae* (родов *Monochamus*, *Tetropium*, *Spondylis*, *Arhopalus*, *Asemum*). Вторично увлажненную древесину осваивают представители семейств *Anobiidae* и *Cerambycidae* триб *Hylotrupini* и *Callidiini*. Установлена существенная прямая связь между перфорацией стволов личиночными ходами сапроксильными насекомыми родов *Anthaxia*, *Phaenops*, *Acanthocinus*, *Callidium*, *Rhagium*, *Tetropium*, *Trypodendron* ($r = 0,7-0,96$, $P \leq 0,05$), а также между *Trypodendron*, *Anobium*, *Chalco-phora*, *Tetropium*, *Arhopalus*, *Hylotrupes*, *Monochamus*, *Spondylis*, *Sirex*, *Urocerus* и *Coniophora*, *Neoantrodia*, *Rusnoporellus*, *Skeletocutis*, *Antrodia*, *Fuscopostzia*, *Incrustoporia*, *Rigidoporus* ($r = 0,7-0,99$, $P \leq 0,05$) и развитием мицелия ксилотрофных грибов. На поленницах из сосны и ели не выявлено поселение сапроксильных насекомых, что подтверждает их «безопасность» в качестве вторичного источника распространения фитопатогенов.

Сведения о финансировании исследования. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (тема № FGGU-2025-0007).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

Благовещенская Е.Ю. Микологические исследования: Основы лабораторной техники. М.: ЛЕНАНД, 2021. 90 с.

Бондарцева М.А., Пармasto Э.Х. Определитель грибов СССР: Порядок афиллофоровые. Вып. 1. Л.: Наука, 1986. 192 с.

Бондарцева М.А. Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые; Вып. 2. СПб.: Наука, 1998. 391 с.

Давыдкина Т.А. Стереумовые грибы Советского Союза. Л.: Наука, 1980. 143 с.

Денисова Н.Б., Никитин В.Ф. Видовой состав и динамика развития жесткокрылых-ксилобионтов Ялтинского горно-лесного природного заповедника // Вестник КрасГАУ. Биологические науки. 2018. №1. С. 164–168.

Змитрович И.В. Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые. Вып. 3. Семейства ателиевые и амилокортициевые. М.; СПб.: Тов-во науч. изданий КМК, 2008. 278 с.

- Ивойлов А.В., Большаков С.Ю., Силаева Т.Б.* Изучение видового разнообразия макромицетов. Саранск: Изд-во Мордов. Ун-та, 2017. 160 с.
- Ижевский С.С., Никитский Н.Б., Волков О.Г., Долгин М.М.* Иллюстрированный справочник жуков-ксилофагов – вредителей леса и лесоматериалов Российской Федерации. Тула: Гриф и К, 2005. 220 с.
- Красуцкий Б.В.* Краткий атлас некоторых ксилофильных грибов Челябинской области. Челябинск: Изд-во ЧелГУ, 2021. 192 с.
- Методы мониторинга вредителей и болезней леса / под ред. В. К. Тузова. М.: ВНИИЛМ, 2004. 200 с.
- Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова Э.С.* Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. М.: Лесная промышленность, 1984. 152 с.
- Некляев С.Э., Ларина Г.Е., Серая Л.Г.* Сукцессионные изменения афиллофировых макромицетов на разных этапах ксилиолиза хвойных пород // Аграрная наука. 2024. № 387(10). С. 145–153. DOI:10.32634/0869-8155-2024-387-10-145-153.
- Никитский Н.Б., Ижевский С.С.* Жуки-ксилофаги – вредители древесных растений России. М.: Лесная промышленность, 2005. 120 с.
- Стороженко В.Г., Крутов В.И., Руоколайнен А.В., Коткова В.М., Бондарцева М.А.* Атлас-определитель дереворазрушающих грибов Русской равнины. М.: КМК, 2014. 198 с.
- Усольцев В.А., Цепордей И.С.* Пространственно-временное замещение в экологии и проблема адаптации растений в условиях изменения климата // Леса России и хозяйство в них. 2021. № 4. С. 4–39. DOI: 10.51318/FRET.2021.55.23.001.
- Шорохова Е.В., Капица Е.А.* Пути и скорость биогенного ксилиолиза в таежных лесах // Теоретические и прикладные аспекты лесного почвоведения: сб. материалов VII Всерос. науч. конф. по лесному почвоведению с междунар. уч. Петрозаводск, 2017. С. 118–121.
- Boddy L., Frankland J., Van West P.* Ecology of Saprotrrophic Basidiomycetes. Oxford: Elsevier, 2007. 386 p.
- Edible and Medicinal Mushrooms Technology and Applications / ed. by D. C. Zied, A. Pardo-Giménez. Oxford: John Wiley & Sons Ltd, 2017. 586 p.
- Ehnström B., Axelsson R.* Insektsnag i Bark Och Ved. Uppsala: SLU Artdata-banken, 2002. 512 p.
- Filipiak M.* Nutrient Dynamics in Decomposing Dead Wood in the Context of Wood Eater Requirements: The Ecological Stoichiometry of Saproxylophagous Insects // Saproxylic Insects. 2018. P. 429–469.
- Gupta V.K., Tuohy M.G.* Laboratory Protocols in Fungal Biology Current Methods in Fungal Biology. L.: Springer Science+Business Media, LLC, 2013. 606 p.
- Jacobsen R.M., Kauserud H., Sverdrup-Thygeson A., Bjørbaekmo M.M., Birkemoe T.* Wood-inhabiting insects can function as targeted vectors for decomposer fungi // Fungal Ecol. 2017. Vol. 29. P. 76–84.

Lunde L.F., Boddy L., Sverdrup-Thygeson A., Jacobsen R.M., Kauserud H., Birkemoe T. Beetles provide directed dispersal of viable spores of a keystone wood decay fungus // Fungal ecology. 2023. Vol. 63(2023). P. 101–232. DOI: 10.1016/j.funeco.2023.101232.

Niemelä T. Suomen käväät – The polypores of Finland // Norrlinia. 2016. Vol. 31. P. 1–430.

Rodrigues A., Johnson A.J., Joseph R.A., Li Y., Keyhani N.O., Stanley E.L., Weiss B., Kaltenpoth M., Smith M.E., Hulcr J. Fungal symbiont community and absence of detectable mycangia in invasive *Euplatynus ambrosia* beetles // Symbiosis. 2023. Vol. 90. P. 305–319. DOI:10.1007/s13199-023-00938-4.

Ryvarden L., Gilbertson R.L. European polypores. Part 1. *Abortiporus Lindneria* // Synopsis Fungorum. 1993. Vol. 6. P. 1–387.

Ryvarden L., Gilbertson R.L. European polypores. Part 2. *Meripilus Tyromyces* // Synopsis Fungorum. 1994. Vol. 7. P. 388–743.

Seibold S., Müller J., Baldrian P., Cadotte M.W., Štursova M., Biedermann P.H., Krah F. S. C. Bässler Fungi associated with beetles dispersing from dead wood – Let's take the beetle bus! // Fungal Ecol. 2019. Vol. 39. P. 100–108.

Skelton J., Jusino M.A., Carlson P.S., Smith K., Banik M.T., Lindner D.L., Palmer J.M., Hulcr J. Relationships among wood-boring beetles, fungi, and the decomposition of forest biomass // Molecular Ecology. 2019. Vol. 28(22). P. 1–16. DOI: 10.1111/mec.15263.

Stokland J.N., Siitonen J., Jonsson B.G. Biodiversity in dead wood. Cambridge, UK: University Printing House, 2012. 449 p. DOI:10.1017/CBO9781139025843.

Ulyshen M.D. Saproxylic Insects. Diversity, Ecology and Conservation. Hamburg: Springer, 2018. 904 p.

Valacich J.S., George J.F. Modern Systems Analysis and Design. Harlow, UK: Pearson, 2021. 528 p.

Vega F.E., Blackwell M. Insect-Fungal Association. Ecology and Evolution. N.Y.: Oxford University Press, 2005. 310 p.

Zabel R.A., Morrell J.J., Robinson S. Wood Microbiology. Decay and Its Prevention. L.: ELSEVIER Academicals Press, 2020. 556 p.

References

Blagoveshchenskaya E.Yu. Mikologicheskie issledovaniya: Osnovy laboratornoj tekhniki. Moscow: LENAND, 2021. 90 p. (In Russ.)

Boddy L., Frankland J., Van West P. Ecology of Saprotrophic Basidiomycetes. Oxford: Elsevier, 2007. 386 p.

Bondartseva M.A., Parmasto E.H. Opredelitel' gribov SSSR: Poryadok afilloforovye. Vyp. 1. Leningrad: Nauka, 1986. 192 p. (In Russ.)

Bondartseva M.A. Opredelitel' gribov Rossii. Poryadok afilloforovye. Iss. 2. St. Petersburg: Nauka, 1998. 391 p. (In Russ.)

- Davydkina T.A. Stereumovye griby Sovetskogo Soyuza. Leningrad: Nauka, 1980. 143 p. (In Russ.)
- Denisova N.B., Nikitin V.F. Vidovoj sostav i dinamika razvitiya zhestkokrylykh-skilobiontov Yaltinskogo gorno-lesnogo prirodnogo zapovednika. *Vestnik KrasGAU. Biologicheskie nauki*, 2018, no. 1, pp. 164–168. (In Russ.)
- Edible and Medicinal Mushrooms Technology and Applications / ed. by D.C. Zied, A. Pardo-Giménez. Oxford: John Wiley & Sons Ltd, 2017. 586 p.
- Ehnström B., Axelsson R. Insektsnag I Bark Och Ved. Uppsala: SLU Artdatabanken, 2002. 512 p.
- Filipiak M. Nutrient Dynamics in Decomposing Dead Wood in the Context of Wood Eater Requirements: The Ecological Stoichiometry of Saproxylophagous Insects. *Saproxylic Insects*, 2018, pp. 429–469.
- Gupta V.K., Tuohy M.G. Laboratory Protocols in Fungal Biology Current Methods in Fungal Biology. London: Springer Science+Business Media, LLC, 2013. 606 p.
- Ivojlov A.V., Bol'shakov S.Yu., Silaeva T.B. Izuchenie vidovogo raznoobraziya makromicetov. Saransk: Izd-vo Mordov. Un-ta, 2017. 160 p. (In Russ.)
- Izhevskij S.S., Nikitskij N.B., Volkov O.G., Dolgin M.M. Illyustrirovannyj spravochnik zhukov-ksilofagov – vreditelej lesa i lesomaterialov Rossijskoj Federacii. Tula: Grif i K, 2005. 220 p. (In Russ.)
- Jacobsen R.M., Kauserud H., Sverdrup-Thygeson A., Bjørbaekmo M.M., Birkemoe T. Wood-inhabiting insects can function as targeted vectors for decomposer fungi. *Fungal Ecol.*, 2017, vol. 29, pp. 76–84.
- Krasuckij B.V. Kratkij atlas nekotoryh ksilofil'nyh gribov Chelyabinskoy oblasti. Chelyabinsk: Izd-vo ChelGU, 2021. 192 p. (In Russ.)
- Lunde L.F., Boddy L., Sverdrup-Thygeson A., Jacobsen R.M., Kauserud H., Birkemoe T. Beetles provide directed dispersal of viable spores of a keystone wood decay fungus. *Fungal ecology*, 2023, vol. 63(2023), pp. 101–232. DOI: 10.1016/j.funeco.2023.101232.
- Metody monitoringa vreditelej i boleznej lesa / pod red. V. K. Tuzova. Moscow: VNIILM, 2004. 200 p. (In Russ.)
- Mozolevskaya E.G., Kataev O.A., Sokolova E.S. Metody lesopatologicheskogo obsledovaniya ochagov stvolovyx vreditelej i boleznej lesa. Moscow: Lesnaya promyshlennost', 1984. 152 p. (In Russ.)
- Neklyaev S.E., Larina G.E., Seraya L.G. Sukcessionnye izmeneniya afilloforovyh makromicetov na raznyh etapah ksiloliza hvojnyh porod. *Agrarnaya nauka*, 2024, no. 387(10), pp. 145–153. DOI:10.32634/0869-8155-2024-387-10-145-153. (In Russ.)
- Niemelä T. Suomen kävävät – The polypores of Finland. *Norrlinia*, 2016, vol. 31, pp. 1–430.
- Nikitskij N.B., Izhevskij S.S. Zhuki-ksilofagi – vrediteli drevesnyh rastenij Rossii. Moscow: Lesnaya promyshlennost', 2005. 120 p. (In Russ.)

- Rodrigues A., Johnson A.J., Joseph R.A., Li Y., Keyhani N.O., Stanley E.L., Weiss B., Kaltenpoth M., Smith M.E., Hulcr J. Fungal symbiont community and absence of detectable mycangia in invasive Euplatypus ambrosia beetles. *Symbiosis*, 2023, vol. 90, pp. 305–319. DOI:10.1007/s13199-023-00938-4.
- Ryvarden L., Gilbertson R.L. European polypores. Part 1. Abortiporus–Lindneria. *Synopsis Fungorum*, 1993, vol. 6, pp. 1–387.
- Ryvarden L., Gilbertson R.L. European polypores. Part 2. Meripilus–Tyromyces. *Synopsis Fungorum*, 1994, vol. 7, pp. 388–743.
- Seibold S., Müller J., Baldrian P., Cadotte M.W., Štursova M., Biedermann P.H., Krah F.-S. C. Bässler Fungi associated with beetles dispersing from dead wood – Let's take the beetle bus! *Fungal Ecol.*, 2019, vol. 39, pp. 100–108.
- Shorohova E.V., Kapitsa E.A. Puti i skorost' biogennogo ksiloliza v taezhnyh lesah. *Teoreticheskie i prikladnye aspekty lesnogo pochvovedeniya*: sb. mater. VII Vseros. nauch. konf. po lesnomu pochvovedeniyu s mezhd. uch. Petrozavodsk, 2017, pp. 118–121. (In Russ.)
- Skelton J., Jusino M.A., Carlson P.S., Smith K., Banik M.T., Lindner D.L., Palmer J.M., Hulcr J. Relationships among wood-boring beetles, fungi, and the decomposition of forest biomass. *Molecular Ecology*, 2019, vol. 28(22), pp. 1–16. DOI: 10.1111/mec.15263.
- Stokland J.N., Siitonen J., Jonsson B. G. Biodiversity in dead wood. Cambridge, UK: University Printing House, 2012. 449 p. DOI:10.1017/CBO9781139025843.
- Storozhenko V.G., Krutov V.I., Ruokolajnen A.V., Kotkova V.M., Bondartseva M.A. Atlas-opredelitel' derevorazrushayushchih gribov Russkoj ravniny. Moscow: KMK, 2014. 198 p. (In Russ.)
- Ulyshen M.D. Saproxylic Insects. Diversity, Ecology and Conservation. Hamburg: Springer, 2018. 904 p.
- Usoltsev V.A., Tsepordey I.S. Prostranstvenno-vremennoe zameshchenie v ekologii i problema adaptatsii rasteniy v usloviyakh izmeneniya klimata. *Lesa Rossii i khozyaystvo v nikh*, 2021, no. 4, pp. 4–39. DOI: 10.51318/FRET.2021.55.23.001. (In Russ.)
- Valacich J.S., George J.F. Modern Systems Analysis and Design. Harlow, UK: Pearson, 2021. 528 p.
- Vega F.E., Blackwell M. Insect-Fungal Association. Ecology and Evolution. New York: Oxford University Press, 2005. 310 p.
- Zabel R.A., Morrell J.J., Robinson S. Wood Microbiology. Decay and Its Prevention. London: ELSEVIER Academic Press, 2020. 556 p.
- Zmitrovich I.V. Opredelitel' gribov Rossii. Poryadok afilloforovye. Vyp. 3. Semejstva atelievye i amilokorticievye. Moscow; St. Petersburg: Tov-vo nauch. izdanij KMK, 2008. 278 p. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию 24.02.2025

Некляев С.Э., Ларина Г.Е. Особенности воздействия комплекса сапроксильных насекомых в процессе микогенного ксилолиза валежной древесины и поленниц из ели и сосны // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025. Вып. 254. С. 185–211. DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.185-211

Процесс ксилолиза древесины особенно важен на местах санитарно-оздоровительных мероприятий. Мы считаем, что утилизация природоподобными приемами порубочных остатков, валежника, поленниц в значительной степени связана с деятельностью ассоциативных организмов – ксилотрофных макромицетов и беспозвоночных. Исследования были проведены в 2015–2024 гг. в местах уборки неликвидной древесины на 1270 модельных поленницах и 332 модельных деревьях ели европейской и сосны обыкновенной. Также было совокупно исследовано 5166 образцов древесины и 4479 особей сапроксилов. Функциональное воздействие ряда семейств сапроксильных насекомых заключается в ускорении механического разрушения древесины. В ходе исследований установлено, что на ранних стадиях доминируют представители подсемейства Scolytinae, семейства Buprestidae и рода *Pissodes*, затем к ним присоединяются насекомые из семейств *Siricidae* и *Cerambycidae*. Вторично увлажненную древесину осваивают представители семейств *Anobiidae* и *Cerambycidae* триб *Hylotrupini* и *Callidiini*. В результате удалось определить индикаторные виды сапроксильных насекомых по сохранности личиночных ходов по стадиям ксилолиза. Сохранность личиночных ходов на IV–VI стадиях зависит от интенсивности развития гнили и положения ствола и идентифицируется по сохранившимся фрагментам и летним отверстиям. Данные математического анализа показали существенную прямую связь между перфорацией стволов личиночными ходами сапроксильными насекомыми родов *Anthaxia*, *Phaenops*, *Acanthocinus*, *Callidium*, *Rhagium*, *Tetropium*, *Trypodendron* и ростом мицелия ксилотрофных макромицетов родов *Fomitopsis*, *Rhodofomes*, *Trichaptum*, *Gloeophyllum* ($r = 0,7–0,96$, $P \leq 0,05$), а также между *Trypodendron*, *Anobium*, *Chalcophora*, *Tetropium*, *Arhopalus*, *Hylotrupes*, *Monochamus*, *Spondylis*, *Sirex*, *Urocerus* и *Coniophora*, *Neoantrodia*, *Rysnoporellus*, *Skeletocutis*, *Antrodia*, *Fuscopostzia*, *Incrustoporia*, *Rigidoporus* ($r = 0,7–0,99$, $P \leq 0,05$). Наши многолетние данные подтверждают взаимодействие по типу зоохории между насекомыми и грибами в процессе разрушения древесины хвойных пород на месте их гибели. В изменившихся условиях на поленницах не выявлено поселение сапроксильных насекомых. Полученные результаты имеют важное практическое значение для природоподобного контролируемого и направленного развития процессов гумификации древесины на местах проведения санитарно-оздоровительных мероприятий с сохранением биоразнообразия в детритных (цепях разложения) пищевых цепях и повышением устойчивости природных экосистем.

Ключевые слова: ксиолиз, сапроксильные насекомые, древесина, ксилотрофные базидиомицеты, урбанизированные территории, природоподобная технология, биоразнообразие, детритные (цепи разложения) пищевые цепи.

Nekliaev S.E., Larina G.E. Features of the effect of the saproxylic insect complex in the process of mycogenic xylolysis of dead wood and woodpiles from spruce and pine. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehnicheskoy Akademii*, 2025, iss. 254, pp. 185–211 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.185-211

The process of wood xylolysis is especially important at the sites of sanitary and health measures. We believe that the utilization of felling residues, dead wood, and woodpiles by nature-like methods is largely related to the activity of associative organisms – xylotrophic macromycetes and invertebrates. The studies were conducted in 2015–2024 in illiquid wood harvesting sites on 1,270 model woodpiles and 332 model trees of European spruce and Scots pine. Total of 5,166 wood samples and 4,479 saproxylus individuals were studied. The functional effect of a number of families of saproxylic insects is to accelerate the mechanical destruction of wood. In the course of research, it was found that in the early stages representatives of the subfamily Scolytinae, the family Buprestidae and the genus *Pissodes* dominate, then insects from the families Siricidae and Cerambycidae join them. The re-moistened wood is used by representatives of the Anobiidae and Cerambycidae families of the Hylotrupini and Callidiini tribes. As a result, it was possible to identify the indicator species of saproxylic insects by the preservation of larval galleries by stages of xylolysis. The preservation of larval galleries in stages IV-VI depends on the intensity of rot development and the position of the trunk and is identified by preserved fragments and flight holes. Mathematical analysis data showed a significant direct relationship between trunk perforation by larval galleries of saproxylic insects of the genus *Anthaxia*, *Phaenops*, *Acanthocinus*, *Callidium*, *Rhagium*, *Tetropium*, *Trypodendron* and mycelium growth of xylotrophic macromycetes of the genus *Fomitopsis*, *Rhodofomes*, *Trichaptum*, *Gloeophyllum* ($r = 0.7\text{--}0.96$, $P \leq 0.05$), as well as between *Trypodendron*, *Anobium*, *Chalcophora*, *Tetropium*, *Arhopalus*, *Hylotrupes*, *Monochamus*, *Spondylis*, *Sirex*, *Urocerus* and *Coniophora*, *Neoantrodia*, *Pycnoporellus*, *Skeletocutis*, *Antrodia*, *Fuscopostia*, *Incrustoporia*, *Rigidoporus* ($r = 0.7\text{--}0.99$, $P \leq 0.05$). Our long-term data confirm the interaction of the type of zoothory between insects and fungi in the process of destruction of coniferous wood at the site of their death. Under the changed conditions, no saproxylic insect settlement was detected on the woodpiles. The results obtained are of great practical importance for the nature-like controlled and directed development of wood humification processes at sites of sanitary and health measures, while preserving biodiversity in detritus (decomposition chains) food chains and increasing the stability of natural ecosystems.

Keywords: xylolysis, wood, saproxylic insects, xylotrophic basidiomycetes urbanized territories, nature-like technology, biodiversity, detritus (decomposition chains) food chains.

НЕКЛЯЕВ Святослав Эдуардович – заведующий лабораторией диагностики вредных организмов отдела патологии декоративных и садовых культур Всероссийского научно-исследовательского института фитопатологии, кандидат сельскохозяйственных наук;

143050, ул. Институт, владение 5, р.п. Большие Вяземы, Одинцовский район, Московская область, Россия;

заведующий лабораторией лесной фитопатологии и защиты древесины отдела защиты леса – Центра приоритетных биотехнологий в защите леса Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства. ORCID: 0000-0002-4050-3564. SPIN-код: 1940-6377. AuthorID: 394048.

141202, ул. Институтская, д. 15, г. Пушкино, Московская область, Россия. E-mail: slava9167748107@yandex.ru

NEKLIAEV Svyatoslav E. – PhD (Agriculture), Head of the Laboratory of the Diagnosis of Harmful Organisms the Department of Pathology of Ornamental and Garden Crops All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology;

143050. Institute str. 5. Bolshye Vyazemy. Odintsovo district. Moscow region. Russia;

Head of the Laboratory of Forest Phytopathology and Wood Protection of the Forest Protection Department – Center for Priority Biotechnologies in Forest Protection, All-Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry. ORCID: 0000-0002-4050-3564. SPIN-code: 1940-6377. AuthorID: 394048.

141202. Institutskaya str. 15. Pushkino. Moscow region. Russia. E-mail: slava9167748107@yandex.ru

ЛАРИНА Галина Евгеньевна – заведующий лабораторией экспериментальных методов исследований Всероссийского научно-исследовательского института фитопатологии, доктор биологических наук, профессор. ORCID: 0000-0002-3248-1991. SPIN-код: 8268-7572. AuthorID: 157983. WoS ResearcherID: A-9131-2017. Scopus AuthorID: 8697257900.

143050, ул. Институт, владение 5, р.п. Большие Вяземы, Одинцовский район, Московская область, Россия. E-mail: larina.galina2014@gmail.com

LARINA Galina E. – DSc (Biological), Professor, Head of the Laboratory of Experimental Research Methods, All-Russian Scientific Research Institute of Phytopathology. ORCID: 0000-0002-3248-1991. SPIN-code: 8268-7572. AuthorID: 157983. WoS ResearcherID: A-9131-2017. Scopus AuthorID: 8697257900.

143050. Institute str. 5. Bolshye Vyazemy. Odintsovo district. Moscow region. Russia. E-mail: larina.galina2014@gmail.com

А.В. Селиховкин, М.Б. Мартирова, Н.А. Мамаев, М.Ю. Мандельштам

**СТВОЛОВЫЕ ВРЕДИТЕЛИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ
ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА
И ВОЗМОЖНОСТИ КОНТРОЛЯ ИХ ЧИСЛЕННОСТИ**

Введение. Значение особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в сохранении биоразнообразия трудно переоценить [Сохранение..., 2015]. На всей территории России создана огромная сеть ООПТ, которая позволяет в той или иной степени сохранить уникальные или типичные для региона экосистемы. Эти экосистемы подвергаются воздействию ряда негативных факторов, в числе которых существенное значение имеют вредители и болезни растений.

Весьма важную роль в ослаблении и гибели древесных растений на северо-востоке Европы и, соответственно, на северо-западе европейской части Российской Федерации играют насекомые-филлофаги (хвоелистогрызуши), как скрытно, так и открыто живущие [Селиховкин и др., 2018б; Nilssen et al., 2007; Jepsen et al., 2008; Andersen et al., 2021]. Однако наиболее серьёзные проблемы на Европейском Севере связаны с размножением стволовых вредителей и, конечно, с самым массовым вредителем – короедом-типографом *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae) [Маслов, 2010; Гречкин, 2019; Komonen et al., 2011; Öhrn, 2012; Hroššo et al., 2020]. С деятельностью короеда-типографа связывают массовое усыхание ельников в Архангельской области и Республике Коми [Жигунов и др., 2007; Краткий..., 2015; Состояние..., 2019; Селиховкин и др., 2023в]. В Ленинградской области вспышки размножения этого вредителя в последние несколько десятилетий участились и стали ведущим фактором гибели ельников [Селиховкин и др., 2022, 2023в, г]. Кроме короеда-типографа и других стволовых вредителей хвойных тревогу вызывает вселение в городские насаждения чрезвычайно опасного инвазионного вредителя – ясеневой узкотелой изумрудной златки *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera, Buprestidae), появившейся в насаждениях Санкт-Петербурга и уже ставшей причиной гибели нескольких сотен ясеней [Селиховкин и др., 2023а, б].

Санкт-Петербург – крупная агломерация, которая включает тысячи гектаров городских и пригородных насаждений различных категорий, в

том числе 22,9 тыс. га насаждений лесного фонда¹. На этой территории расположен и природно-заповедный фонд Санкт-Петербурга. В него входит 17 особо охраняемых природных территорий регионального значения общей площадью 9,2 тыс. га. Большая часть этих насаждений входит в состав лесного фонда [Дирекция..., 2025].

Задача сохранения лесных экосистем ООПТ Санкт-Петербурга в немалой степени связана с проблемой защиты насаждений от вредителей и болезней. В связи с этим была поставлена задача выявления доминирующей группы вредителей и оценки их опасности для состояния насаждений ООПТ Санкт-Петербурга, включающих лесные экосистемы.

Объекты и методика обследований. Исследования проводили с 2022 по 2024 гг. в государственных природных заказниках регионального значения «Гладышевский», «Северное побережье Невской губы», «Озеро Щучье», а также в памятниках природы регионального значения «Комаровский берег», «Сестрорецкое болото» и «Дудергофские высоты». Большая часть территории всех перечисленных объектов, за исключением памятника природы «Дудергофские высоты», входит в состав лесного фонда. Это определило необходимость проведения лесопатологических обследований и назначения санитарно-оздоровительных мероприятий на этих территориях в соответствии с требованиями нормативных документов Минприроды, а именно: «Правила санитарной безопасности в лесах»; «Порядок проведения лесопатологических обследований (ЛПО) и формы актов лесопатологического обследования»; «Правила осуществления мероприятий по предупреждению распространения вредных организмов». Лесопатологическое обследование было проведено в 2022 г. на площади 276,6 га («Гладышевский» – 89,4 га, «Озеро Щучье» – 94,7 га, «Комаровский берег» – 11,7 га, «Северное побережье Невской губы» – 44,2 га, «Сестрорецкое болото» – 30,6 га).

Помимо этого, для установления видового состава и выявления микроочагов вредителей проводили маршрутные обследования по непровешенной ходовой линии. Для установления плотности популяций короедатипографа в 2022 и 2023 гг. в очаге этого вредителя в заказнике «Озеро Щучье» случайным образом было отобрано по 6 заселённых деревьев. Для расчёта популяционных показателей на каждом дереве на высоте груди было взято по одной палетке протяжённостью 25 или 50 см [Селиховкин и

¹ Лесохозяйственный регламент Курортного лесопарка Санкт-Петербурга. Приложение к распоряжению Комитета по благоустройству Санкт-Петербурга от 14 июля 2017 №173-р. 158 с.

др., 2022]. Палетки были взяты на стоящих деревьях, т.к. валка деревьев из-за невозможности оформления в короткие сроки разрешений на вырубку деревьев не проводилась. На всей площади палетки подсчитывали количество лётных отверстий, маточных ходов и брачных камер короеда-типографа. Фиксировали ходы и личинки других видов стволовых вредителей, а также уходы в древесину личинок жуков-усачей.

В 2024 г. на территории ООПТ «Озеро Щучье» и «Комаровский берег» было поставлено по три феромонные ловушки на короеда-типографа с использованием препарата Вертикол, приобретённого во Всероссийском институте карантина растений. Координаты ловушек: «Озеро Щучье»: 60.22215 с. ш., 29.79213 в. д.; 60.22230 с. ш., 29.79290 в. д.; Комаровский берег: 60.17874 с. ш., 29.78806 в. д.; 60.17866 с. ш., 29.78706 в. д.

Статистическую обработку данных для выявления различий заселенных выделов на территории заказников «Озеро Щучье» и «Гладышевский» проводили с использованием встроенных инструментов анализа данных Microsoft Excel. Для установления значимости различий двух независимых выборок был использован t-критерий Стьюдента.

Результаты исследований. Наибольшую опасность в период исследований представлял короед-типограф. В 2021 г. в Ленинградской области началась вспышка массового размножения этого вредителя [Селиховкин и др., 2022, 2023г]. Насаждения ООПТ «Озеро Щучье», «Гладышевский» и «Комаровский берег» представлены преимущественно ельниками, в которых также были выявлены насаждения, поражённые этим вредителем. Наибольшая площадь ельников поражена короедом-типографом в заказниках «Озеро Щучье» и «Гладышевский» (рис.1). К их территории непосредственно примыкают большие лесные массивы Рощинского лесничества Ленинградской области, где очаги типографа достигли больших размеров.

При проведении визуальных лесопатологических обследований в соответствии с нормативными документами Минприроды было выявлено наличие насаждений, требующих проведения инструментального (детального) обследования. В ходе проведения инструментального обследования сформировано 34 лесопатологических выдела общей площадью 54 га («Гладышевский» – 20,9 га, «Озеро Щучье» – 33,0 га, «Сестрорецкое болото» – 0,1 га). Площадь насаждений с нарушенной устойчивостью составила 20,9 га в заказнике «Гладышевский» и 26,5 га в заказнике «Озеро Щучье». Утратили устойчивость насаждения на площади 6,6 га (6,5 га – «Озеро Щучье», 0,1 га – «Сестрорецкое болото»). В соответствии с нормативными

документами в насаждениях практически на всех участках рекомендовано проведение сплошной санитарной рубки. Во всех выделах преобладали деревья, погибшие в 2021 г. (сухостой прошлого года), и сухостой текущего, 2022 г. Наиболее частой причиной ослабления насаждений, в особенности ельников, выступал короед-типограф. Ели, поражённые этим вредителем, были отмечены во всех выделах, кроме соснового участка леса на ООПТ «Сестрорецкое болото». По данным лесопатологического обследования, проведённого в соответствии с Порядком проведения ЛПО (приказ МПР от 09.11.2020), встречаемость короеда-типографа на сухостойных деревьях в лесопатологических выделах варьировала от 44% до 95% [Мартирова, Мамаев, 2025]. Насаждения ООПТ «Северное побережье Невской губы» представлены смешанными насаждениями. Здесь были отмечены только небольшие куртины или отдельные деревья ели, которые были заселены короедом-типографом в 2021 г.



*Rис. 1. Очаг короеда-типографа *Ips typographus* в заказнике «Озеро Щучье»
(фото А.В. Селиховкина, 2022 г.)*

*Fig. 1. The focus of the European spruce bark beetle *Ips typographus* in the protected area «Lake Shchuchye» (photo by A.V. Selikhovkin, 2022)*

В 2022 и 2023 гг. на основе анализа модельных деревьев был проведён расчёт популяционных характеристик, который показал начало процесса затухания вспышки размножения [Селиховкин и др., 2022, 2023г]. Это также подтвердили результаты отловов короеда-типографа феромонными ловушками на территории Рощинского лесничества, а в 2024 г. и непосредственно в ООПТ «Комаровский берег» и «Озеро Щучье» (табл. 1). Из приведённых данных хорошо видно, что ежегодно количество отловленных жуков снижалось примерно на порядок. В 2024 г. мы наблюдали фоновую численность, характерную для депрессивного состояния популяции.

Таблица 1

Суммарное количество экземпляров короеда-типографа *Ips typographus*, отловленных в феромонные ловушки

Total number of the European spruce bark beetle *Ips typographus* specimens, caught in pheromone traps

Период отлова	2022 г. Озеро Щучье	2023 г. Озеро Щучье	2024 г. Озеро Щучье	2024 г. Комаровский берег	Всего за 2024 г.
01–10.05	7	5	0	0	0
11–20.05	130	3 119	27	10	37
21.05–31.05	31 589	389	210	250	460
01.06–10.06	1 664	27	45	38	83
11.06–20.06	2 694	33	33	15	48
21.06–30.06	68	10	6	9	15
01.07–10.07	1 899	629	1	6	7
11.07–20.07	990	63	0	1	1
21.07–31.07	1467	20	0	0	0
01.08–10.08	80	16	0	0	0
Итого	40 588	4 311	322	329	651

Примечание: приведено суммарное количество особей, отловленных в 2022 и 2023 гг. в 6 феромонных ловушек, в 2024 г. – в 3 ловушки в каждом варианте

Массовый лёт жуков в условиях Карельского перешейка происходит в середине или со второй декады мая и сдвигается в зависимости от динамики температуры и осадков в ту или иную сторону. Чаще всего максимум лёта наблюдается с 20.05 по 10.06. Затем обычно наблюдается второе увеличение активности жуков в первой декаде июля. Это соответствует лёту родитель-

ского поколения перед вторым спариванием и откладкой яиц сестринского поколения. Возможен и ещё один пик, соответствующий вылету второго поколения жуков и сестринскому поколению. Именно такой ход событий наблюдался в 2022 г. (Селиховкин и др., 2023г) (табл. 1). В 2023 г. было два пика лёта – первый и второй, а в 2024 г. – только один, первый. Количество жуков молодого поколения, собранных ловушками, было незначительным. Резкое снижение численности обусловлено в первую очередь деятельностью хищников, в особенности муравьежуков. В некоторых случаях в мае-июне 2024 г. в одну ловушку за 5 суток попадалось более 50 экземпляров муравьежуков *Thanasimus formicarius* (Linnaeus, 1758) и *Thanasimus femoralis* (Zetterstedt, 1828) (Coleoptera: Cleridae). Эти жуки уничтожают короеда-типографа на всех стадиях развития. Очевидно, что при таком прессе энтомофагов только незначительная часть особей могла закончить развитие. Интересно отметить, что *Thanasimus femoralis* в Ленинградской области обычно встречается реже, чем *Th. formicarius*, но в данном случае этот вид преобладал. Кроме этих хищных жуков в ловушках часто встречались паразитические перепончатокрылые из надсемейства *Chalcidoidea*.

Помимо короеда-типографа в ельниках этих трёх ООПТ встречались короеды-полиграфы. В 2023 г. было отмечено увеличение численности елового полиграфа *Polygraphus punctifrons* Thomson, 1886 (Coleoptera: Curculionida) в ООПТ «Комаровский берег» на ветровальных деревьях. Также в 2023 г. в заказнике «Озеро Щучье» было отмечено повышение численности *Polygraphus poligraphus* (Linnaeus, 1758) (рис. 2). В 2024 г. оба вида резко снизили свою численность. Удалось найти только единичные поселения. На старом сухостое отмечали короеда-гравёра *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1760).

Интересно отметить, что в очагах размножения короеда-типографа остались единичные незаселённые деревья. В 2023 г. эти деревья были атакованы короедами и погибли. При этом некоторые деревья погибли исключительно в результате дополнительного питания короеда-типографа [Селиховкин и др., 2023г], (рис. 3А). В некоторых случаях дополнительное питание проходило только в нижней части ствола, до 3 м над поверхностью почвы или несколько выше. Выше ствол заселялся усачами. Это можно было определить по свежей крупной буровой муке, скапливающейся в основании ствола (рис. 3Б).

В 2022 г. на ели и сосне довольно часто встречались поселения черных усачей *Monochamus* spp. и рагиума *Rhagium* sp. Кроме того, на ели нередко встречали тетропиумов *Tetropium* sp. (Coleoptera: Cerambycidae). В 2023 и 2024 гг. численность чёрных усачей и тетропиума резко снизилась.



Рис. 2. Маточные и личиночные ходы на ели большого елового полиграфа *Polygraphus punctifrons*, ООПТ «Комаровский берег», (А) и пущистого полиграфа *Polygraphus poligraphus*, ООПТ «Озеро Щучье»(Б) (фото А.В. Селиховкина, 2023 г.)

Fig. 2. The female and larval galleries on the spruce of the bark beetles *Polygraphus punctifrons*, Komarovsky Bereg Protected Area (A), and *Polygraphus poligraphus*, Lake Shchuchye Protected Area (B) (photo by A.V. Selikhovkin, 2023)

Поселения сосновых лубоедов *Tomicus piniperda* (Linnaeus, 1758) и *Tomicus minor* (Hartig, 1834) в 2022 г., в особенности большого соснового лубоеда *T. piniperda*, часто встречались на ООПТ «Сестрорецкое болото» и «Комаровский берег» на буреломных деревьях, старом и свежем сухостое. В августе 2022 г. на этих ООПТ на некоторых участках количество побегов, повреждённых в результате «стрижки» (дополнительное питание лубоедов перед уходом в диапаузу) на 1 кв. м лесной подстилки достигало 20 (рис. 4А). В 2023 г. поселения и опавшие побеги единично встречались на буреломных и ветровальных деревьях. В августе 2024 г. в ООПТ «Комаровский берег» и «Сестрорецкое болото» опавшие побеги удавалось найти с большим трудом. Однако в 2024 г. в процессе обследования ООПТ «Комаровский берег» было обнаружено одно стоящее дерево, заселённое в текущем году большим и малым сосновым лубоедом с высокой плотностью поселения и интенсивным вылетом (рис.4Б).

Лиственные виды древесных растений преобладают в двух ООПТ – «Северное побережье Невской губы» и «Дудергофские высоты». На ООПТ «Северное побережье Невской губы» есть уникальные насаждения дуба черешчатого разного возраста, находящиеся на северной границе ареала. У них довольно большой спектр насекомых, повреждающих ассимиляционный аппарат, но стволовых вредителей не было отмечено. Однако некоторые виды короедов дуба могут присутствовать на этой территории. В частности, из парка Дубки в Сестрорецке по единичной находке известен дубовый заболонник *Scolytus intricatus* (Ratzeburg, 1837) (объект расположен в 13 км по направлению к северу от ООПТ «Северное побережье Невской губы») [Мандельштам, уст. сообщ.].



А



Б

*Rис. 3 Ходы дополнительного питания короеда-типографа *Ips typographus* (вторая половина вегетационного сезона 2023 г.) (А) и буровая мука (опилки) – результат деятельности личинок усачей, уходящих на зимовку в верхней и средней части стволов в 2022 г. (Б), ООПТ «Озеро Щучье» (фото А.В. Селиховкина, 2023 г.)*

*Fig. 3. Additional feeding courses of the European spruce bark beetle *Ips typographus* bark beetle, the second half of the 2023 growing season (A) and sawdust (dust) – the result of the activity of the barbel larvae, wintering in the upper and middle parts of the trunks in 2022 (B), Lake Shchuchye Protected Area (photo by A.V. Selikhovkin, 2023)*



А



Б

Рис. 4. Опавшие побеги, повреждённые сосновыми лубоедами *Tomicus* spp., 2022 г. (А); маточные и личиночные ходы большого соснового лубоеда *T. piniperda*, 2024 г. (Б), ООПТ «Комаровский берег» (фото Селиховкина А.В.)

Fig. 4. Fallen shoots damaged by pine shoot beetles *Tomicus* spp., 2022 (A); female and larval galleries of the common pine shoot beetle *T. piniperda*, 2024 (B), Komarovsky Bereg Protected Area (photo by Selikhovkin A.V.)

На берёзах часто встречался берёзовый заболонник *Scolytus ratzeburgii* Janson, 1856 (Coleoptera: Curculionidae), который поражал старые ослабленные берёзы.

Серьёзные проблемы со стволовыми вредителями существуют в насаждениях ясения обыкновенного *Fraxinus excelsior* L., которые составляют значительную часть древостоев памятника природы «Дудергофские высоты». В ясеневых насаждениях сформировался очаг патогенного гриба *Hymenoscyphus fraxineus* (T. Kowalski) Baral, Queloz & Hosoya [Шабунин и др., 2012; Shabunin et al., 2020], вызывающий развитие халарового некроза, ослабление и гибель этого древостоя (рис. 5).

В отмирании ясеней деятельное участие принимают ясеневые лубоеды – большой *Hylesinus crenatus* (Fabricius, 1787) и пёстрый (малый) *Hylesinus varius* (Fabricius, 1775). Они заселяют в основном ослабленные деревья (рис. 6). Эта территория не относится к лесному фонду, и погибшие деревья убирают по мере их появления сообразно с финансовыми и техническими возможностями ООПТ.



*Rис. 5. Усыхание ясеней на ООПТ «Дудергофские высоты»,
Ореховая гора (фото Селиховкина А.В., 2023 г.)*

*Fig. 5. Dying ash trees in the Dudergof Heights Protected Area,
Orekhovaya Gora (photo by Selikhovkin A.V., 2023)*

На территории Санкт-Петербурга происходит распространение яснеговой узкотелой изумрудной златки (ЯИУЗ) *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) – инвазионного и чрезвычайно опасного вредителя ясения. В частности, в Петродворцовом районе ежегодно появляются новые очаги размножения ЯИУЗ. Деградирующие насаждения ясения Дудергофских высот расположены в 15 км к югу от этих очагов и представляют собой благоприятную среду для размножения этого вредителя. Ясени на периферии насаждений и опушках, т. е. в условиях наибольшей освещенности, в особенности молодые деревья – наиболее вероятная зона появления ЯИУЗ [Селиховкин и др., 2023а; Селиховкин, 2024]. В 2024 г. мы провели целевое обследование этой части насаждений, но не обнаружили ЯИУЗ.



А

Б

Рис. 6. Маточные и личиночные ходы большого *Hylesinus crenatus* (А) и пёстрого *Hylesinus varius* (Б) ясеневых лубоедов, ООПТ «Дудергофские высоты», Ореховая гора (фото Селиховкина А.В., 2023 г.)

Fig. 6. Female and larval galleries of the bark beetles *Hylesinus crenatus* (A) and *Hylesinus varius* (B), Dudergof Heights Protected Area, Orekhovaya Gora (photo by Selikhovkin A.V., 2023)

Обсуждение. Вспышка массового размножения короеда-типоврафа началась в 2021 г. и частично захватила территорию ООПТ. В насаждениях Ленинградской области постоянно присутствуют микроочаги этого вредителя. Такие очаги – основа для быстрого роста популяции [Селиховкин и др., 2018а, 2022]. В 2021 г. чрезвычайно высокая температура июня и июля обеспечила формирование бивольтинности и резкое увеличение численности. В 2022–2023 гг. произошло размножение хищников и паразитоидов, прежде всего неспециализированных хищников, муравьёжуков *Thanasimus femoralis* и *Th. formicarius*. В 2023 г. вспышка закончилась [Селиховкин и др., 2022, 2023в].

Одновременно со снижением численности короеда-типоврафа в 2023–2024 гг. мы отмечали резкое снижение встречаемости сосновых лубоедов и различных видов усачей как на территории обследованных ООПТ, так и в других районах Ленинградской области. Найти деревья, заселённые соснов-

выми лубоедами в 2023–2024 гг., было весьма сложно. В 2022 г. встречаемость была довольно высокой [Selikhovkin et al., 2022]. В следующие два года, как отмечалось выше, на территории ООПТ, которые мы обследовали, практически исчезла «стрижка» лубоедами (дополнительное питание) крон сосен. Встречались только единичные поселения усачей. Такое снижение численности сосновых лубоедов и усачей весьма вероятно связано с размножением неспецифических хищников – муравьежуков. В 2023–2024 гг. феромонные ловушки на короеда-типографа отлавливали преимущественно муравьежуков, а не короедов. Феромонные ловушки на союзного короеда *Ips amitinus* (Eichhoff, 1872) также отлавливали десятки муравьежуков и других энтомофагов [Мандельштам и др., 2024]. Массовое размножение энтомофагов последовало за размножением короеда-типографа. Таким образом, можно предположить, что размножение короеда-типографа привело к снижению плотности популяций других стволовых вредителей за счёт размножения насекомых-энтомофагов.

В целом, в ельниках и сосняках обследованных ООПТ сложилась весьма характерная картина, отражающая общие проблемы лесозащиты насаждений лесного фонда. Проведение лесопатологических обследований и назначение санитарно-оздоровительных мероприятий жёстко регламентировано нормативными документами Минприроды, утверждёнными постановлением Правительства и включающими «Правила санитарной безопасности в лесах», «Порядок проведения лесопатологических обследований и формы актов лесопатологического обследования», «Правила осуществления мероприятий по предупреждению распространения вредных организмов» и «Правила ликвидации очагов вредных организмов». Принятая нормативная база создаёт условия, при которых эффективный мониторинг возникновения очагов размножения и контроль динамики популяций стволовых и хвоелистогрызущих вредителей становится неосуществимым без нарушения порядка проведения лесопатологических обследований и соблюдения правил санитарной безопасности в лесах. Санитарные рубки проводятся с большим запозданием и становятся негативным фактором, способствующим увеличению численности стволовых вредителей. В силу этого повторение вспышек размножения стволовых вредителей неизбежно [Гниненко, 2020; Селиховкин, 2021, 2022, 2023]. На территории ООПТ проведение санитарных рубок, т. е. фактически уборка сухостоя, также создаёт условия для размножения стволовых вредителей по тем же причинам, что и на других участках лесного фонда. Кроме того, такая рубка приводит к уничтожению местообитаний множества видов

животных и грибов, снижая видовое разнообразие и функциональную ценность ООПТ.

Есть одно несомненное положительное следствие проведения санитарных рубок – снижение пожарной опасности за счёт уборки сухостоя. Однако вся лесная зона ООПТ Санкт-Петербурга располагается в непосредственной близости от Финского залива и находится в условиях высокой влажности. Возникновение пожаров здесь маловероятно.

В связи с вышеизложенным на территории ООПТ, находящейся в лесном фонде, целесообразно избегать проведения санитарных рубок по мере возможности. В рамках нормативной базы своевременная рубка заселённых деревьев, т. е. до вылета вредителей, невозможна. Исключение может составлять уборка аварийных деревьев. Ее можно проводить только в тех случаях, когда удается отнести заселённое дерево к категории аварийного (рис. 7А). Очевидно, что при высокой численности вредителей этот подход не будет эффективным из-за большого количества заселённых деревьев.



А



Б

Рис. 7. Аварийное дерево (А) и ветровал (Б), ООПТ «Комаровский берег» (фото А.В. Селиховкина, 2023 и 2024 гг.)

Fig. 7. An emergency tree (A) and a windfall (B), the Komarovsky Bereg protected area (photo by A.V. Selikhovkin, 2023 and 2024)

Оценку общей встречаемости короеда-тиографа можно получить при проведении лесопатологических обследований в рамках действующей нормативной базы. Однако в таком случае этот показатель будет учитывать суммарную встречаемость за несколько лет. Кроме того, оценка встречае-

ности короеда-типографа по запасу древесины будет некорректной для разновозрастных ельников, т.к. короед-типограф предпочитает заселять деревья с диаметром ствола от 20–24 см. Чтобы оценить встречаемость за конкретный год (это важно при мониторинге динамики численности), необходимо отдельно учитывать сухостой текущего и прошлого года.

В условиях существующей нормативной базы реальные мероприятия по контролю численности вредителей, в особенности стволовых, должны строиться на инициативной основе специалистов ООПТ и включать классические методы, т. е. мониторинг на основе использования феромонных ловушек, ловчих деревьев и ежегодных обследований с оценкой плотности популяций вредителей на свежем сухостое (палетка на стоящих деревьях), буреломе или ветровале. В случае необходимости возможно проводить уборку аварийных деревьев, выкладку ловчих деревьев, использовать репелленты и системные инсектициды путём инъекций для защиты отдельных деревьев, энтомофагов и другие неразрушающие методы контроля численности вредителей.

Территория лесных ООПТ примыкает к Финскому заливу. Ежегодно несколько деревьев вываливается ветром. Эти деревья удобно использовать в качестве ловчих (рис. 7Б) как для мониторинга, так и для снижения численности вредителей. В настоящее время окорка ветровальных деревьев не производится.

Насаждения ясеня на Дудергофских высотах продолжают деградацию и при этом могут стать эксклавом размножения ясеневой изумрудной узкотелой златки. Основная зона распространения этого вредителя находится в Петродворцовом районе, т. е. в относительной близости к насаждениям Дудергофских высот [Селиховкин и др., 2023а; Селиховкин, 2024]. Потенциальная большая кормовая база этой территории обеспечит высокую численность вредителя и дальнейшее распространение златки.

Заключение. Вспышка массового размножения короеда-типографа, захватившая территории ООПТ Санкт-Петербурга, началась в 2021 г. и закончилась в 2023 г. Основную роль в затухании вспышки сыграли энтомофаги. Размножение неспецифических хищников – муравьежуков *Th. femoralis* и *Th. formicarius*, по-видимому, привело к снижению численности и других стволовых вредителей – сосновых лубоедов и, вероятно, усачей.

Регуляция численности стволовых вредителей на ООПТ затруднена действующей нормативной базой, т.к. исключает возможность получения корректных данных лесопатологического мониторинга и своевременную уборку заселённых деревьев. Реальный мониторинг популяций стволовых

вредителей и мероприятия по контролю их численности следует вести, используя возможности, не противоречащие нормативной базе Минприроды (феромонные ловушки, ловчие деревья, репелленты, инъекции и др.).

Ясеневые насаждения Дудергофских высот продолжают деградировать в результате развития халарового некроза и размножения ясеневых лубоедов. Кроме того, они представляют собой потенциальный эксклав популяции ясеневой изумрудной узкотелой златки с высокой численностью.

Сведения о финансировании исследования. Работа выполнена при поддержке проекта РНФ 24-16-00092.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

Гниненко Ю.И. Очаги массового размножения вредных лесных насекомых // Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XI чтения памяти О. А. Катаева): матер. Всерос. конф. с межд. уч. СПб., 2020. С. 132–133.

Гречкин В.П. Лесопатологическая характеристика лесов СССР по отдельным природно-географическим зонам: в 3-х томах. Т. 1. Лесопатологическая характеристика лесов лесной зоны. Пушкино: ВНИИЛМ, 2019. 308 с.

Дирекция особо охраняемых природных территорий Санкт-Петербурга: официальный сайт. URL: <https://oopp.spb.ru> (дата обращения: 12.01.2025).

Жигунов А.В., Семакова Т.А., Шабунин Д.А. Массовое усыхание лесов на северо-западе России // Лесобиологические исследования на Северо-Западе таежной зоны России: итоги и перспективы: матер. науч. конф., посвящ. 50-летию Института леса Карельского научного центра РАН. Петрозаводск, 2007. С. 42–52.

Краткий обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Архангельской области за 2014 г. и прогноз лесопатологической ситуации на 2015 г. / под ред. О.П. Тучиной. Архангельск, 2015. 28 с.

Мандельштам М.Ю., Седихин Н.В., Поповичев Б.Г., Селиховкин А.В. Опыт использования феромонных ловушек для союзного короеда *Ips amitinus* (Eichhoff, 1872) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) в Ленинградской области и Карелии // Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XIII Чтения памяти О.А. Катаева): матер. Всерос. конф. с межд. уч. / под ред. А.В. Селиховкина, Ю.Н. Баранчикова, Н.Н. Карпун, М.Ю. Мандельштама и В.И. Пономарёва. СПб., 2024. С. 68–69.

Мартырова М.Б., Мамаев Н.А. Дополнительные учеты вредителей при лесопатологических обследованиях в Санкт-Петербурге и Ленинградской области // Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике: матер. Четвертой Всерос. конф. с межд. уч. Москва: ГБС РАН (в печати).

Маслов А.Д. Короед-типограф и усыхание еловых лесов. Пушкино: ВНИИЛМ, 2010. 138 с.

Сохранение биоразнообразия в Российской Федерации: пятый национальный доклад. М.: Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, 2015. 124 с.

Селиховкин А.В. Регуляторная гильотина и эффективность лесозащиты // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: матер. VI Всерос. науч.-тех. конф. СПб., 2021. Т. 2. С. 152–155.

Селиховкин А.В. Вспышкам массового размножения короедов в лесах России быть! // Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике: матер. III Всерос. конф. с междуд. уч. Красноярск, 2022. С. 124–125.

Селиховкин А.В. Нормативно-правовая база лесозащиты и её результативность в регуляции плотности популяций вредителей в таёжных лесах // Сибирский лесной журнал. 2023. № 1. С. 29–42. DOI: 10.15372/SJFS20230104.

Селиховкин А.В. Инвазионные вредители и патогены древесных растений в Санкт-Петербурге // Фитосанитария. Карантин растений. 2024. № 1. С (18): специвыпуск: матер. междуд. науч.-практ. конф. «Защита и карантин леса». С.70–71.

Селиховкин А.В., Ахматович Н.А., Варенцова Е.Ю., Поповичев Б.Г. Размножение короеда-типографа и других дендропатогенных организмов на Карельском перешейке // Лесоведение. 2018а. № 6. С. 426–433.

Селиховкин А.В., Барышникова С.В., Денисова Н.В., Тимофеева Ю.А. Видовой состав и динамика плотности популяций доминирующих чешуекрылых-дендрофагов в Санкт-Петербурге и его окрестностях // Энтомологическое обозрение. 2018б. Т. XCVII, № 4. С. 617 – 639.

Селиховкин А.В., Мамаев Н.А., Мартирова М.Б., Меркуьев А.С., Поповичев Б.Г. Новая вспышка массового размножения короеда-типографа в Ленинградской области и её особенности // Энтомологическое обозрение. 2022. № 2. С. 239–251.

Селиховкин А.В., Волкович М.Г., Кази И.М., Поповичев Б.Г., Осечкина Т.А. Популяционные характеристики и новые находки ясеневой узкотелой изумрудной златки *Agrilus planipennis* Fairm. (Coleoptera, Buprestidae) в Санкт-Петербурге в 2022 г. // Энтомологическое обозрение. 2023а. Т. 102, № 1. С. 35–43.

Селиховкин А.В., Нехаева М.Ю., Мельничук И.А. Экономические и социальные последствия инвазий вредителей и патогенов древесных растений в Санкт-Петербурге // Российский журнал биологических инвазий. 2023б. № 2. С. 163–171. DOI: 10.35885/1996-1499-16-2-163-171.

Селиховкин А.В., Поповичев Б.Г., Мандельштам М.Ю., Алексеев А.С. Роль стволовых вредителей в изменении состояния хвойных лесов на северо-западе европейской части России // Лесоведение. 2023в. №3. С. 304–321. DOI: 10.31857/S0024114823020080.

Селиховкин А.В., Поповичев Б.Г., Осечкина Т.А., Мамаев Н.А., Мартирова М.Б. Динамика состояния популяции короеда-типографа в Ленинградской области в очаге массового размножения // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2023г. №244. С. 184–199. DOI: 10.21266/2079-4304.2023.243.184-199.

Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2018 г.: доклад / под ред. Э.В. Шашина. Архангельск: Министерство природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области, 2019. 454 с.

Шабунин Д.А., Семакова Т.А., Давиденко Е., Васаитис Р.А. Усыхание ясеня на территории памятника природы «Дудергофские высоты», вызванное грибом *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, и морфологические особенности его аскоспор // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. № 1-2. С. 70–79.

Andersen J.C., Havill N.P., Griffin B.P., Jepsen J.U., Hagen S.B., Klemola T., Barrio I.C., Kjeldgaard S.A., Høye T.T., Murlis J., Baranchikov Y.N., Selikhovkin A.V., Vindstad O.P.L., Caccone A., Elkinton J.S. Northern Fennoscandia via the British Isles: evidence for a novel post-glacial recolonization route by winter moth (*Operophtera brumata*) // Frontiers of Biogeography. 2021. Vol. 13, iss. 1. P. 1–14. DOI: 10.21425/F5FBG49581.

Hroššo B., Mezei P., Potterf M., Majdák A., Blaženec M., Korolyova N., Jakub R. Drivers of Spruce Bark Beetle (*Ips typographus*) Infestations on Downed Trees after Severe Windthrow // Forests. 2020. Vol. 11, iss. 12. Art. no. 1290. DOI: 10.3390/f1112129.

Jepsen J.U., Hagen S.B., Ims R.A., Yoccoz N.G. Climate change and outbreaks of the geometrids *Operophtera brumata* and *Epirrita autumnata* in subarctic birch forest: evidence of a recent outbreak range expansion // J. Anim. Ecol. 2008. Vol. 77, no. 2. P. 257–264. DOI: 10.1111/j.1365-2656.2007.01339.x.

Komonen A., Schroeder L.M., Weslien J. Ips typographus population development after a severe storm in a nature reserve in southern Sweden // J. applied entomology. 2011. №135 (1–2). P. 132–141.

Nilssen A.C., Tenow O., Bylund H. Waves and synchrony in *Epirrita autumnata* / *Operophtera brumata* outbreaks. II. Sunspot activity cannot explain cyclic outbreaks // J. Anim. Ecol. 2007. Vol. 76, no. 2. P. 269–275. DOI: 10.1111/j.1365-2656.2006.01205.x.

Öhrn P. The spruce bark beetle *Ips typographus* in a changing climate – Effects of weather conditions on the biology of *Ips typographus* // Introductory Research Essay. Uppsala, 2012. № 18. 27 p.

Selikhovkin A., Alekseev A., Chernikhovsky D., Mamaev N., Martirova M., Sidorova D., Bacherikov I. The condition of coniferous forests in the Leningrad region: data on permanent experimental plots for 2021 // Mendeley Data. 2022. V1. DOI: 10.17632/5y4cvnzpy4.1.

Shabunin D.A., Selikhovkin A.V., Varentsova E.Yu., Musolin D.L. Decline of *Fraxinus excelsior* L. in parks of Saint Petersburg: Who is to blame – *Hymenoscyphus fraxineus* or *Diplodia* spp.? // Forestry Studies. 2020. Vol. 73. P. 43–51.

References

*Andersen J.C., Havill N.P., Griffin B.P., Jepsen J.U., Hagen S.B., Klemola T., Barrio I.C., Kjeldgaard S.A., Høye T.T., Murlis J., Baranchikov Y.N., Selikhovkin A.V., Vindstad O.P.L., Caccone A., Elkinton J.S. Northern Fennoscandia via the British Isles: evidence for a novel post-glacial recolonization route by winter moth (*Operophtera brumata*). Frontiers of Biogeography, 2021, vol. 13, iss. 1, pp. 1–14. DOI: 10.21425/F5FBG49581.*

Brief overview of the sanitary and forest pathology condition of forests in the Arkhangelsk region for 2014 and forecast of the forest pathology situation for 2015 / ed. by O.P. Tuchina. Arkhangelsk, 2015. 28 p. (In Russ.)

Conservation of Biodiversity in the Russian Federation: the Fifth National Report. Moscow: Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation, 2015. 124 p. (In Russ.)

Direktorate of St. Petersburg strictly protected natural areas: official website. URL: <https://oopp.spb.ru> (accessed January 12, 2025) (In Russ.)

Gninenko Yu.I. Outbreaks of harmful forest insects. Dendrobiont invertebrates and fungi and their role in forest ecosystems (XI readings in memory of O.A. Kataev): mater. of All-Russ. conf. with int. part. St. Petersburg, 2020, pp. 132–133. (In Russ.)

Grechkin V.P. Forest pathology characteristics of the USSR forests for individual natural-geographical zones: in 3 volumes. Vol. 1. Forest pathology characteristics of forests of the forest zone. Pushkino: VNILM, 2019. 308 p. (In Russ.)

*Hrošo B., Mezei P., Potter M., Majdák A., Blaženec M., Korolyova N., Jakub R. Drivers of Spruce Bark Beetle (*Ips typographus*) Infestations on Downed Trees after Severe Windthrow.* Forests, 2020, no. 11, art. no. 1290. DOI: 10.3390/f1112129.

*Jepsen J.U., Hagen S.B., Ims R.A., Yoccoz N.G. Climate change and outbreaks of the geometrids *Operophtera brumata* and *Epirrita autumnata* in subarctic birch forest: evidence of a recent outbreak range expansion.* J. Anim. Ecol., 2008, vol. 77 (2), pp. 257–264. DOI: 10.1111/j.1365-2656.2007.01339.x.

*Komonen A., Schroeder L.M., Weslien J. *Ips typographus* population development after a severe storm in a nature reserve in southern Sweden.* J. applied entomology, 2011, no. 135 (1–2), pp. 132–141.

*Mandelstam M.Yu., Sedikhin N.V., Popovichev B.G., Selikhovkin A.V. Experience of using pheromone traps for the allied bark beetle *Ips amitinus* (Eichhoff, 1872) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in the Leningrad Region and Karelia.* Dendrobiont invertebrates and fungi and their role in forest ecosystems (XIII Readings in memory of O.A. Kataev): mater. of All-Russ. conf. with int. part. / ed. by A.V. Selikhovkin, Yu.N. Baranchikov, N.N. Karpun, M.Yu. Mandelstam and V.I. Ponomareva. St. Petersburg, 2024, pp. 68–69. (In Russ.)

Martirova M.B., Mamaev N.A. Additional pest records during forest pathology surveys in St. Petersburg and Leningrad Region. Monitoring and biological methods of

control of pests and pathogens of woody plants: from theory to practice: mater. of the Fourth All-Russ. conf. with int. part. Moscow: Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences (in press). (In Russ.)

Maslov A.D. The bark beetle and the drying out of spruce forests. Pushkino: VNIILM, 2010. 138 p. (In Russ.)

Nilssen A.C., Tenow O., Bylund H. Waves and synchrony in *Epirrita autumnata* /*Operophtera brumata* outbreaks. II. Sunspot activity cannot explain cyclic outbreaks. *J. Anim Ecol*, 2007, vol. 76 (2), pp. 269–275. DOI: 10.1111/j.1365-2656.2006.01205.x.

Öhrn P. The spruce bark beetle *Ips typographus* in a changing climate – Effects of weather conditions on the biology of *Ips typographus*. *Introductory Research Essay*. Uppsala, 2012, no. 18, 27 p.

Shabunin D.A., Selikhovkin A.V., Varentsova E.Yu., Musolin D.L. Decline of *Fraxinus excelsior* L. in parks of Saint Petersburg: Who is to blame – *Hymenoscyphus fraxineus* or *Diplodia* spp.? *Forestry Studies*, 2020, vol. 73, pp. 43–51.

Shabunin D.A., Semakova T.A., Davydenko E.V., Vasaitis R.A. Ash decline in the nature monument Dudergof Heights, caused by the fungus *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, and morphological features of its ascospores. *Proceedings of the Saint Petersburg Forest Research Institute*, 2012, no. 1–2, pp. 70–79. (In Russ.)

Selikhovkin A.V. Regulatory guillotine and the effectiveness of forest protection. *Forests of Russia: policy, industry, science, education:* mater. of the VI All-Russ. sci.-tech. conf. St. Petersburg, 2021, vol. 2, pp. 152–155. (In Russ.)

Selikhovkin A.V. Outbreaks of mass reproduction of bark beetles in the forests of Russia are coming! *Monitoring and biological methods of control of pests and pathogens of woody plants: from theory to practice:* mater. of III All-Russ. conf. with int. part. Krasnoyarsk, 2022, pp. 124–125. (In Russ.)

Selikhovkin A.V. Regulatory framework for forest protection and its effectiveness in regulating the population density of pests in taiga forests. *Siberian Forest Journal*, 2023, no. 1, pp. 29–42. DOI: 10.15372/SJFS20230104. (In Russ.)

Selikhovkin A.V. Invasive pests and pathogens of woody plants in St. Petersburg. *Phytosanitary. Plant quarantine*, 2024, no. 1, S (18): special issue: mater. of the Int. sci.-pract. conf. "Forest Protection and Quarantine", pp. 70–71. (In Russ.)

Selikhovkin A.V., Akhmatovich N.A., Varentsova E.Yu., Popovichev B.G. Regeneration of European Spruce Bark Beetle and Other Wood Pathogens in forests of the Karelian Isthmus. *Russian Journal of Forest Science (Lesovedenie)*, 2018a, no. 6, pp. 426–433. (In Russ.)

Selikhovkin A., Alekseev A., Chernikhovsky D., Mamaev N., Martirova M., Sidorova D., Bacherikov I. The condition of coniferous forests in the Leningrad region: data on permanent experimental plots for 2021. *Mendeley Data*, 2022, V1. DOI: 10.17632/5y4cvnzpy4.1.

Selikhovkin A.V., Baryshnikova S.V., Denisova N.V., Timofeeva Yu.A. Species Composition and Population Dynamics of Dominant Dendrophagous Moths

(Lepidoptera) in St. Petersburg and Its Environs. *Entomological Review*, 2018b, vol. 98, no. 8, pp. 963–978. (In Russ.)

Selikhovkin A.V., Mamaev N.A., Martirowa M.B., Merkuriev A.S., Popovichev B.G. New Outbreak of the Bark Beetle in the Leningrad Region and Its Features. *Entomological Review*, 2022, no. 2, pp. 239–251. (In Russ.)

Selikhovkin A.V., Volkovich M.G., Kazi I.M., Popovichev B.G., Osechkina T.A. Population Parameters and New Records of the Emerald Ash Borer *Agrilus planipennis* Fairm. (Coleoptera, Buprestidae) in Saint Petersburg in 2022. *Entomological Review*, 2023a, vol. 103, no. 1, pp. 1–6. DOI: 10.31857/S0367144523010045. (In Russ.)

Selikhovkin A.V., Nekhaeva M.Yu., Melnichuk I.A. Economic and social consequences of invasions of pests and pathogens of woody plants in St. Petersburg. *Russian Journal of Biological Invasions*, 2023b, no. 2, pp. 163–171. DOI: 10.35885/1996-1499-16-2-163-171. (In Russ.)

Selikhovkin A.V., Popovichev B.G., Mandel'shtam M. Yu., Alekseyev A.S. The Role of the Stem Pests in Changing the Condition of Coniferous Forests of the Northwest of the European Part of Russia. *Journal of Forest Science (Lesovedenie)*, 2023c, no. 3, pp. 304–321. DOI: 10.31857/S0024114823020080. (In Russ.)

Selikhovkin A.V., Popovichev B.G., Osechkina T.A., Mamaev N.A., Martirowa M.B. Dynamics of the state of the bark beetle population in the Leningrad region in the center of mass reproduction. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehnicheskoy Akademii*, 2023d, iss. 244, pp. 184–199. DOI: 10.21266/2079-4304.2023.243.184-199. (In Russ.)

The state and protection of the environment of the Arkhangelsk region for 2018. Report. Ministry of Natural Resources and Forestry Complex of the Arkhangelsk Region / ed. by E.V. Shashin. Arkhangelsk, 2019. 454 p. (In Russ.)

Zhigunov A.V., Semakova T.A., Shabunin D.A. Mass drying out of forests in the northwest of Russia. *Forest biological research in the northwest of the taiga zone of Russia: results and prospects*: mater. of the sci. conf. dedicated to the 50th anniversary of the Forest Institute of the Karelian Research Center of the Russian Academy of Sciences. Petrozavodsk, 2007, pp. 42–52. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию 05.02.2025

Селиховкин А.В., Мартирова М.Б., Мамаев Н.А., Мандельштам М.Ю.
Стволовые вредители леса особо охраняемых природных территорий Санкт-Петербурга и возможности контроля их численности // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025. Вып. 254. С. 212–234.
DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.212-234

Изложены результаты наблюдений за популяциями доминирующих вредителей в лесных экосистемах особо охраняемых территорий (ООПТ) Санкт-Петербурга. Лесопатологическое обследование было проведено в 2022 г. на

площади 276,6 га в соответствии с утвержденным порядком проведения лесопатологических обследований и формой акта лесопатологического обследования. Наибольшую опасность представляют стволовые вредители и, в особенности, короед-типограф *Ips typographus*. При расчёте по запасу в лесопатологических выделах его встречаемость варьировала от 44% до 95%. В случае оценки встречаемости в разновозрастных насаждениях при расчёте по встречаемости заселённых от общего числа деревьев отличия могут быть существенными. Микроочаги и видовой состав вредителей выявлены в ходе маршрутных обследований. Динамика численности короеда-тиографа установлена в ходе анализа модельных деревьев и использования феромонных ловушек. Анализ модельных деревьев в 2022 и 2023 гг. и отлов феромонными ловушками показал, что вспышка массового размножения короеда-тиографа, захватившая ельники ООПТ Санкт-Петербурга, началась в 2021 г. и закончилась в 2023 г. В период с 2022 по 2024 гг. количество отловленных феромонными ловушками жуков ежегодно снижалось на порядок. В 2024 г. численность короеда-тиографа соответствовала фоновой. Основную роль в затухании вспышки, по-видимому, сыграли энтомофаги, прежде всего неспецифические хищники *Thanasimus femoralis* и *Th. formicarius*. Их размножение привело к снижению численности и сосновых лубоедов. Регуляция численности вредителей в ООПТ затруднена действующей нормативной базой по проведению лесозащитных мероприятий в лесном фонде. Продолжают деградировать ясеневые насаждения Дудергофских высот, в которых, в очагах халарового некроза, отмечена высокая численность ясеневых лубоедов. В этих насаждениях высока вероятность появления и размножения ясеневой изумрудной узкотелой златки *Agrilus planipennis*.

Ключевые слова: лесопатологическое обследование, короед-тиограф, феромонные ловушки, вспышка размножения.

Selikhovkin A.V., Martirova M.B., Mamaev N.A., Mandelshtam M.Yu. Bark-beetles and wood borer pests of forests in specially protected natural areas of St. Petersburg and the possibilities of controlling their numbers. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehnicheskoy Akademii*, 2025, iss. 254, pp. 212–234 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.212-234

The results of observations of the populations of dominant pests in forest ecosystems of specially protected natural areas (SPNA) of St. Petersburg are presented. The forest pathology survey was conducted in 2022 on 276.6 hectares in accordance with the approved procedure for conducting forest pathology surveys and the form of the forest pathology survey report. The greatest danger is posed by bark-beetles and wood borer pests and, in particular, the European spruce bark beetle *Ips typographus*. When calculating by the stock in forest pathology sections, its occurrence varied from 44% to 95%. In the case of assessing the occurrence in stands

of different ages when calculating by the occurrence of inhabited trees from the total number of trees, the differences can be significant. Microfoci and species composition of pests were identified during route surveys. The dynamics of the European spruce bark beetle population was established during the analysis of model trees and the use of pheromone traps. Analysis of model trees in 2022 and 2023 and capture with pheromone traps showed that the outbreak of the bark beetle, which captured the spruce forests of the open-air natural territory of St. Petersburg, began in 2021 and ended in 2023. In the period from 2022 to 2024, the number of beetles caught with pheromone traps decreased annually by an order of magnitude. In 2024, the number of bark beetles corresponded to the background one. The main role in the attenuation of the outbreak was played by entomophages, primarily non-specific predators *Thanasimus femoralis* and *Th. formicarius*. Their reproduction led to a decrease in the number of pine beetles. Regulation of the number of pests in the open-air natural territory is hampered by the current regulatory framework for forest protection measures in the forest fund. Ash plantations of Dudergof Heights continue to degrade, where, in the foci of Halar necrosis, a high number of ash beetles has been noted. In these plantations, there is a high probability of appearances and reproduction of the emerald ash borer *Agrius planipennis*.

К e y w o r d s : forest pathology survey, bark beetle, pheromone traps, outbreak.

СЕЛИХОВКИН Андрей Витимович – профессор Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, доктор биологических наук. SPIN-код: 9339-4978. ORCID: 0000-0003-4227-9647.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: a.selikhovkin@mail.ru

SELIKHOVSKIN Andrey V. – DSc (Biological), Professor of St.Petersburg State Forest Technical University. SPIN-code: 9339-4978. ORCID: 0000-0003-4227-9647.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: a.selikhovkin@mail.ru

МАРТИРОВА Мария Борисовна – аспирант, ассистент Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, SPIN-код: 8636-2548. ORCID: 0000-0002-8576-5226.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: masha2340350@yandex.ru

MARTIROVA Maria B. – PhD student, assistant, St.Petersburg State Forest Technical University. SPIN-code: 8636-2548. ORCID: 0000-0002-8576-5226.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: masha2340350@yandex.ru

МАМАЕВ Никита Андреевич – ассистент, аспирант Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова. SPIN-код: 4514-5901. ORCID: 0000-0003-2797-6348.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: mamaevld@bk.ru

МАМАЕВ Nikita A. – Assistant, PhD student, St.Petersburg State Forest Technical University. SPIN-code: 4514-5901. ORCID: 0000-0003-2797-6348.

194021. Institutsky per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: mamaevld@bk.ru

МАНДЕЛЬШТАМ Михаил Юрьевич – ведущий инженер Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, доцент, доктор биологических наук. SPIN-код: 1893-9417. ORCID: 0000-0002-7135-3239.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: amitinus@mail.ru

MANDELSHTAM Mikhail Yu. – DSc (Biological), Leading engineer of St.Petersburg State Forest Technical University, Assistant professor. SPIN-code: 1893-9417. ORCID: 0000-0002-7135-3239.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: amitinus@mail.ru

А.В. Петров, А.А. Чалкин, Е.Н. Арбузова, О.А. Кулинич

МОДИФИКАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ БАРЬЕРНОЙ ЛОВУШКИ ДЛЯ ОТЛОВА ДЕНДРОФИЛЬНЫХ НАСЕКОМЫХ

Введение. Сбор энтомологического материала – трудоёмкая и кропотливая работа, связанная с длительными временными затратами. Для повышения эффективности отлова насекомых без присутствия сборщика применяют барьерные ловушки (flight-interception traps) [Петров, Никитский, 2001; Голуб и др., 2012; Клишина и др., 2014; Маслов и др., 2014а; Чалкин и др., 2021; Усеня и др., 2023; Корешков и др., 2024; Hyvärinen et al., 2007; Lamarre et al., 2012]. Принцип их работы основан на создании невидимой для насекомого преграды, при ударе о которую насекомое падает вниз и оказывается в фиксирующей и консервирующей жидкости. Барьерно-вороночные конструкции барьерных ловушек отличаются от остальных наличием конуса, прикрепленного к ловчим пластинам в виде воронки. Существуют многочисленные конструкции барьерно-вороночных ловушек с прозрачными и непрозрачными пластинами, которые нашли разнообразное применение в практике мониторинга и подавления численности основных вредителей леса [Цуриков, 2013; Маслов и др., 2014а, б; Комарова, 2019; Wikars et al., 2005]. Наряду с положительными качествами барьерно-вороночные ловушки имеют ряд недостатков, ограничивающих их применение. Существенными недостатками являются: размеры и вес конструкции, затрудняющие транспортировку ловушек; площадь рабочей поверхности ловушки увеличивает ветровую нагрузку, которая не позволяет использовать конструкцию в местах с сильными ветрами; цена производства ловушки и сложность её изготовления.

Обычно при ударе о вертикальную пластину насекомое не падает отвесно вниз, а пикирует по спирали. При использовании узких ловушек при таком падении насекомые часто оказываются за пределами ловчей воронки и не попадают в стакан с фиксирующей жидкостью.

Целью работы стала разработка усовершенствованного варианта лёгкой барьерно-вороночной ловушки с большой рабочей поверхностью, способной эффективно работать на продуваемых ветрами участках.

Материалы и методика исследования. Для производства барьерно-вороночных ловушек необходимы оборудование и расходные материалы, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

**Необходимое оборудование и расходные материалы
для изготовления одной барьерно-вороночной ловушки Петрова**

**Necessary equipment and consumables for the manufacture
of one Petrov barrier funnel trap**

Наименование	Кол-во на одну ловушку
Вспомогательное оборудование	
Брошюратор на пластиковую пружину (Rayson SD-2000)	–
Дырокол с одним отверстием, 3/6 мм	–
Степлер канцелярский	–
Расходные материалы	
Пластиковая пружина 8 мм	1
Обложки для переплета пластиковые, прозрачные, А3 или А4, 150 / 200 мкм.	4
Тонкие деревянные рейки / пластиковые пруты ($L= 40$ см)	2
Проволока металлическая, сечение 2 мм ($L \approx 150-160$ см)	1
Стяжки кабельные (хомуты), 100 мм	8
Клейкая лента (скотч) широкая ($L \approx 20$ см)	1
Шпагат или леска ($L \approx 30-50$ см)	1
Пластиковый стакан ($V \approx 0,5$ л)	1
Банковская резинка	1
Полиэтиленовый мешок ($V \approx 120$ л)	1
Скобы к канцелярскому степлеру	10–15

Изготавливают барьерно-вороночные ловушки в лабораторных условиях в необходимом для работы количестве. Для этого пластиковые прозрачные обложки раскладывают в стопки по 4 штуки, затем при помощи брошюратора переплетают пластиковыми пружинами одну сторону стопки. На верхнем крае стопки брошюратором или дыроколом делаются отверстия: брошюратором – до половины поперечной длины листа, дыроко-

лом – 4 отверстия на равных участках поперечной длины листа. В нижнем внешнем углу стопки обложек дыроколом делается одно отверстие одновременно на 4 пластинах. В таком виде ловушка готова к применению на маршруте.

В лабораторных условиях пластиковые мешки $V \approx 120$ л в сложенном состоянии разрезаются по гипотенузе. От разрезанного мешка используется только половина, представляющая воронку. Рекомендуется заранее нарезать проволоку на фрагменты длиной 0,6 м (для ловушек формата А3) и 0,5 м (для ловушек формата А4). Нарезанные фрагменты скручиваются кольцом для удобства транспортировки.

Общий вес подготовленной барьерной ловушки формата А3 не превышает 80 г (толщина пластины 100 микрон, сечение проволоки 2 мм).

Размещению барьерно-вороночных ловушек предшествует рекогносцировочное обследование территории для проведения энтомологических исследований и сбора насекомых. На определенных участках выявляются места, оптимальные для установки ловушек, определяется высота расположения ловушек и необходимое число ловушек на 100 м². Многолетний опыт применения ловушек этой конструкции доказал их максимальную эффективность в «мобильном варианте» использования. Исследователь в первый день обследования территории монтирует максимально возможное количество ловушек и расставляет их случайным образом на всей обследуемой территории. При этом ловушки могут размещаться на разной высоте. Это имеет особое значение при сборе дендрофильных насекомых в лесных насаждениях [Старк, 1952]. Затем во время отлова насекомых производится первичная оценка эффективности каждой ловушки. Она может проводиться в течение одного дня или продолжаться от 3 до 5 дней в зависимости от целей сбора энтомологического материала и временного ограничения исследований. На этом этапе производится описание насаждения, картируется участок, выбранный для установки ловушек, с обозначением ослабленных и усыхающих деревьев. После первичного анализа сбора целевых энтомологических объектов производится перестановка барьерно-вороночных ловушек с максимальной их концентрацией на наиболее продуктивных с точки зрения отлова участках.

Выборка материала для проведения таксономических исследований производится два раза в день – утром и вечером, для предотвращения загнивания насекомых.

При проведении сбора энтомологического материала на вырубках и на гарях необходимо устанавливать барьерные ловушки в затененных местах,

максимально защищенных от сильных порывов ветра. На открытых участках, не защищенных от ветра, целесообразно устанавливать ловушки с поперечными прорезями в центральной части барьерных пластин в виде перевернутой буквы «П». Прорези на пластиковых пластинах уменьшают «парусность» конструкции и защищают ловушку от поломки во время ураганов.

Общий вид барьерно-вороночной ловушки представлен на рис. 1.

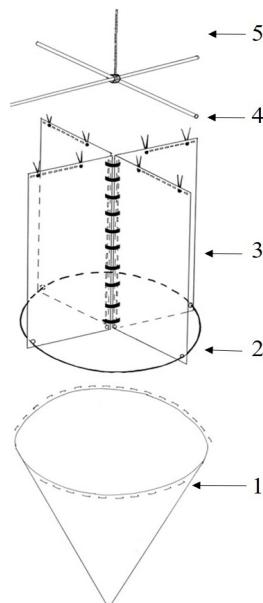


Рис. 1. Схема барьерно-вороночной ловушки Петрова А.В.

1 – ловчий конус; 2 – проволочное кольцо; 3 – прозрачные пластины-барьеры; 4 – крестовидный каркас; 5 – подвес

Fig. 1. Scheme of Petrov's flight-interception trap

1 – catching cone; 2 – wire ring; 3 – transparent barrier plates;
4 – cross-shaped frame; 5 – suspension

Результаты исследования и их обсуждение. Для успешной и быстрой установки конструкции необходимо придерживаться последовательности сборки барьерно-вороночной ловушки. При этом необходимо провести заблаговременную подготовку комплектующих до выхода на маршрут. Для этого готовят воронки-конуса из 120-литровых полизтиленовых мешков, проволоку, степлер и скобы к нему, стяжки, шпагат и скотч. На маршруте находят прямые ветви для крестовидного каркаса, по две на каждую ловушку.

Последовательность сборки барьерно-вороночной ловушки:

1. Монтируется крестовидный каркас из двух деревянных реек, по центру соединенных скотчем. В центре перекрестья прикрепляется веревка для подвешивания конструкции;
2. Четыре пластиковые пластины раскрываются в рабочее положение и прикрепляются к крестовидному каркасу при помощи электромонтажных стяжек за перфорацию верхнего края пластин;
3. Через отверстие на нижнем внешнем крае пластин протягивается металлическая проволока и сплетается (или соединяется скотчем) на концах. Образуется проволочное кольцо в нижней части ловушки;
4. Пластиковая «воронка», прикрепляется к проволочному кольцу скобками при помощи степлера;
5. В ловчей воронке отрезается вершина под размер дна пластикового стакана, и в воронку вставляется стакан с фиксирующей жидкостью. Верхний край стакана фиксируется на краях воронки банковской резинкой. Над резинкой острым предметом (ножом, проволокой) прокалываются три-четыре отверстия для удаления лишней дождевой воды. Допустимо применение ловушек без пластиковых стаканов. В этом случае в ловчей воронке не отрезают вершину, а фиксирующую жидкость заливают в саму воронку; необходимо прорезать 2–3 отверстия выше уровня фиксирующей жидкости для сброса лишней воды в случае дождя. Такой вариант конструкции удобно использовать для подвешивания ловушки в кронах деревьев. Жидкость в воронке в таком случае играет роль груза, позволяющего опускать ловушку вниз.

Широкое кольцо с прикрепленной полиэтиленовой воронкой уменьшает вероятность потери насекомых во время падения по спирали. Для работы с ловушками на территории с сильными ветрами на пластиковых пластинах делают поперечные разрезы, уменьшающие парусность ловушки.

Для консервации насекомых в жидкости внутри ловушки используется пересыщенный раствор поваренной соли, в который добавляется этанол до концентрации 10%. Такой раствор предотвращает процесс гниения и обладает аттрактивными свойствами для ксилофильных насекомых.

Заключение. Предлагаемая конструкция ловушки предназначена:

1. Для сбора энтомологического материала при проведении экологических, таксономических и генетических исследований насекомых;
2. Для проведения мониторинга численности насекомых в лесных насаждениях, парках, лесопитомниках, сельскохозяйственных угодьях, складах продукции лесного и сельского хозяйства;
3. Для отлова насекомых-вредителей в очагах массового размножения.

Ловушка может быть использована совместно с источником света для отлова насекомых с положительным фототаксисом на складах или с применением феромонных диспенсеров для выборочного привлечения отдельных видов насекомых-вредителей в лесных насаждениях [Петров, Шамаев, 2023].

Ввиду легкости сборки, доступности расходных материалов барьерно-вороночная ловушка Петрова успешно применяется в течение 20 лет в условиях европейской части России, Северного Кавказа, Южного Приморья, на Украине, в Бразилии, Перу и Эквадоре [Петров, Шамаев 2023; Nikulina et al., 2015; Jordal, Smith, 2020].

Вклад авторов. А.В. Петров: концептуализация идеи, испытание ловушки, написание текста; А.А. Чалкин: анализ литературных данных, редактирование текста; Е.Н. Арбузова, О.А. Кулинич: написание, рецензирование и редактирование текста.

Сведения о финансировании исследования. Работа выполнена в рамках Государственного задания № 124030400032-1.

Благодарности. Первый автор выражает благодарность фирме «РУССКОМ» (Москва, РФ) за помощь в изготовлении опытных образцов ловушки на этапе её проектирования.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

Голуб В.Б., Цуриков М.Н., Прокин А.А. Коллекция насекомых: сбор, обработка и хранение материала. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 339 с.

Маслов А.Д., Комарова И.А., Вендило Н.В., Лебедева К.В., Камышова Л.В., Ишков И.В., Суханов А.Л., Серый Г.А., Баранчиков Ю.Н., Петько В.М. Применение феромонов вершинного и шестизубчатого короедов и черных усачей – соснового и малого елового. Пушкино: Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, 2014а. 24 с.

Маслов А.Д., Комарова И.А., Плетнев В.А., Вендило Н.В., Селиванов В.А. Защита ели от короеда-типоврафа: массовый отлов и применение антиферомонов. Пушкино: Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, 2014б. 12 с.

Клишина Л.И., Скоков А.В., Круглов Е.Н. Применение феромонных ловушек для мониторинга численности короеда-типоврафа в условиях Нижегородской области // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. Т. 4. С. 162–167.

Комарова И.А. Феромоны – важный инструмент в системе защиты леса // Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике. М.; Красноярск, 2019. С. 95–96.

Корешков Н.В., Гниненко Ю.И., Волков В.П. Сравнительная оценка эффективности феромонных диспенсеров разных производителей при отлове короеда-

тиографа (*Ips typographus* L.) на ловушки барьерно-вороночного типа // Фитосанитария. Карантин растений. 2024. № S1(18). С. 42–43.

Петров А.В., Никитский Н.Б. Fauna короедов (Coleoptera, Scolytidae) Московской области // Энтомологическое обозрение. 2001. Т. 80, №. 2. С. 353–367.

Петров А.В., Шамаев А.В. Южное Приморье Дальнего Востока России: результаты исследования короедов (Coleoptera: Scolytinae) и других насекомых-ксилофагов в 2022 году // Фитосанитария. Карантин растений. 2023. №. 1. С. 47–58.

Старк В.Н. Короеды // Fauna СССР. М.; Л., 1952. Т. 31: Жестокрылье. 461 с.

Усеня В.В., Блинова Н.С., Помаз Г.М. Феромонный мониторинг численности стволовых вредителей в хвойных насаждениях Беларуси // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса: матер. XIV Межд. науч.-тех. конф. Екатеринбург, 2023. С. 243–249.

Цуриков М.Н. Обзор устройств и методов отлова и исследования жуков и других беспозвоночных. URL: www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/rus/tsur213.htm (дата обращения: 25.01.2025)

Чалкин А.А., Лябзина С.Н., Синицына Е.В., Лобур А.Ю., Донской О.А. Мониторинг жуков-короедов (Scolytinae) в лесных ценозах заповедника «Кивач» с помощью феромонных ловушек отечественного производства // Лесной вестник. 2021. Т. 25, №. 6. С. 98–105. DOI: 10.18698/2542-1468-2021-6-98-105.

Hyvärinen E., Kouki J., Martikainen P. A comparison of three trapping methods used to survey forest-dwelling Coleoptera // European Journal of Entomology. 2006. No. 103. P. 397–407. DOI: 10.14411/eje.2006.054.

Jordal B.H., Smith S.M. Scolytodes Ferrari (Coleoptera, Scolytinae) from Ecuador: 40 new species, and a molecular phylogenetic guide to infer species differences // Zootaxa. 2020. No. 4813(1). P. 1–67. DOI: 10.11646/zootaxa.4813.1.1.

Nikulina T.V., Mandelshtam M.Yu., Petrov A.V., Nazarenko V., Yunakov N.N. A survey of the weevils of Ukraine. Bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Platypodinae and Scolytinae). Monograph // Zootaxa. 2015. No. 3912. P. 1–67. DOI: 10.11646/zootaxa.3912.1.1.

Lamarre G.A., Molto Q., Fine P., Baraloto C. A comparison of two common flight interception traps to survey tropical arthropods // ZooKeys. 2012. No. 216. P. 43–55. DOI: 10.3897/zookeys.216.3332.

Wikars L.O., Sahlin E., Ranius T. A comparison of three methods to estimate species richness of saproxylic beetles (Coleoptera) in logs and high stumps of Norway spruce // The Canadian Entomologist. 2005. No. 137. P. 304–324. DOI: 10.4039/N04-104.

References

Chalkin A.A., Lyabzina S.N., Sinitsyna E.V., Lobur A.Yu., Donskoy O.A. Monitoring of bark beetles (Scolytinae) in forest cenoses of the Kivach Nature Reserve using domestically produced pheromone traps. *Forestry Bulletin*, 2021, no. 25(6), pp. 98–105. DOI: 10.18698/2542-1468-2021-6-98-105 (In Russ.)

Golub V.B., Tsurikov M.N., Prokin A.A. Collection of insects: collection, processing and storage of material. Moscow: Partnership of scientific publications KMK, 2012. 339 p. (In Russ.)

Hyvärinen E., Kouki J., Martikainen P. A comparison of three trapping methods used to survey forest-dwelling Coleoptera. *European Journal of Entomology*, 2006, no. 103, pp. 397–407. DOI: 10.14411/eje.2006.054.

Jordal B.H., Smith S.M. Scolytodes Ferrari (Coleoptera, Scolytinae) from Ecuador: 40 new species, and a molecular phylogenetic guide to infer species differences. *Zootaxa*, 2020, no. 4813(1), pp. 1–67. DOI: 10.11646/zootaxa.4813.1.1

Klishina L.I., Skokov A.V., Kruglov E.N. Application of pheromone traps for monitoring the abundance of bark beetle in the Nizhny Novgorod region. *Bulletin of the Nizhny Novgorod State Agricultural Academy*, 2014, no. 4, pp. 162–167. (In Russ.)

Komarova I.A. Pheromones are an important tool in the forest protection system. *Monitoring and biological methods for controlling pests and pathogens of woody plants: from theory to practice*. Moscow; Krasnoyarsk, 2019, pp. 95–96. (In Russ.)

Koreshkov N.V., Gninenko Yu.I., Volkov V.P. Comparative assessment of the effectiveness of pheromone dispensers from different manufacturers in catching bark beetle (*Ips typographus* L.) on barrier-funnel traps. *Phytosanitary. Plant quarantine*, 2024, no. S1 (18), pp. 42–43. (In Russ.)

Lamarre G.A., Molto Q., Fine P., Baraloto C. (2012) A comparison of two common flight interception traps to survey tropical arthropods. *ZooKeys*, 2012, no. 216, pp. 43–55. DOI: 10.3897/zookeys.216.3332.

Maslov A.D., Komarova I.A., Vendilo N.V., Lebedeva K.V., Kamyshova L.V., Ishkov I.V., Sukhanov A.L., Seryy G.A., Baranchikov Yu.N., Petko V.M. Use of pheromones of the apical and six-toothed bark beetles and black longhorned beetles – pine and small spruce. Pushkino: All-Russian Research Institute of Forestry and Forestry Mechanization, 2014a. 24 p. (In Russ.)

Maslov A.D., Komarova I.A., Pletnev V.A., Vendilo N.V., Selivanov V.A. Protecting fir trees from the bark beetle: mass trapping and use of antipheromones. Pushkino: All-Russian Research Institute of Forestry and Forestry Mechanization, 2014b. 12 p. (In Russ.)

Nikulina T.V., Mandelshtam M.Yu., Petrov A.V., Nazarenko V., Yunakov N.N. A survey of the weevils of Ukraine. Bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Platypodinae and Scolytinae). Monograph. *Zootaxa*, 2015, no. 391, pp. 1–67. DOI: 10.11646/zootaxa.3912.1.1.

Petrov A.V., Nikitsky N.B. Fauna of bark beetles (Coleoptera, Scolytidae) of the Moscow region. *Entomological review*, 2001, no. 80 (2), pp. 353–367. (In Russ.)

Petrov A.V., Shamaev A.V. Southern Primorye of the Russian Far East: results of the study of bark beetles (Coleoptera: Scolytinae) and other xylophagous insects in 2022. *Phytosanitary. Plant quarantine*, 2023, no. 1, pp. 47–58. (In Russ.)

Stark V.N. Bark beetles. *Fauna of the USSR*. Moscow; Leningrad, 1952, vol. 31: Coleoptera, 461 p. (In Russ.)

Tsurikov M.N. Review of devices and methods for catching and studying beetles and other invertebrates. URL: www.zin.ru/ Animalia/Coleoptera/rus/tsur213.htm (accessed January 25, 2025) (In Russ.)

Usenya V.V., Blinova N.S., Pomaz G.M. Pheromone monitoring of the number of stem pests in coniferous plantations of Belarus. An effective response to modern challenges, taking into account the interaction of man and nature, man and technology: socio-economic and environmental problems of the forest complex: mater. of the XIV Int. sci.-tech. conf. Ekaterinburg, 2023, pp. 243–249. (In Russ.)

Wikars L.O., Sahlin E., Ranius T. A comparison of three methods to estimate species richness of saproxylic beetles (Coleoptera) in logs and high stumps of Norway spruce. The Canadian Entomologist, 2005, no. 137, pp. 304–324 DOI: 10.4039/N04-104

Материал поступил в редакцию 09.12.2024

Петров А.В., Чалкин А.А., Арбузова Е.Н., Кулинич О.А. Модификация конструкции барьера ловушки для отлова дендрофильных насекомых // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025. Вып. 254. С. 235–245. DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.235-245

Ловушки для сбора энтомологического материала применяют при проведении экологических, таксономических и генетических исследований насекомых, а также для мониторинга численности насекомых в насаждениях или сельскохозяйственных угодьях, складах продукции лесного и сельского хозяйства. Для отлова насекомых-ксилофагов без присутствия сборщика применяют барьерно-вороночные ловушки, принцип действия которых основан на создании препятствия на пути насекомого; ударясь о барьер, оно попадает в накопительную емкость. Существующие заводские модификации имеют ряд недостатков, ограничивающих их использование. Важными параметрами барьерно-вороночной ловушки являются размеры и вес конструкции, площадь рабочей поверхности ловушки, а также диаметр накопительной емкости. В предлагаемой модификации увеличена прочность конструкции за счет верхнего крестовидного каркаса и нижнего проволочного кольца. Разный формат ловчих барьера пластин (A3 и A4) позволяет использовать ловушку на уровне земли и в кронах стоящих деревьев. В публикации приводится оригинальная схема и описание конструкции барьерно-вороночной ловушки Петрова, которая в течение длительного использования в различных типах лесных ценозов показала хорошие результаты. При этом модифицированная ловушка имеет доступные для использования компоненты и компактна при транспортировке в сложенном состоянии, а приведение ловушки в рабочее положение занимает несколько минут. Эта ловушка может использоваться совместно с источником света для отлова насекомых с положительным фототаксисом, а также с применением видоспецифичных феромонных

диспенсеров для выборочного привлечения отдельных видов ксилофильных насекомых-вредителей.

Ключевые слова: энтомологические сборы, дендробионты, барьерные ловушки.

Petrov A.V., Chalkin A.A., Arbuzova E.N., Kulinich O.A. Modification of flight-interception trap construction for catching dendrophilic insects. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskoj Akademii*, 2025, iss. 254, pp. 235–245 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.235-245

Traps for collecting entomological material are used in ecological, taxonomic and genetic studies of insects, as well as for monitoring the number of insects in plantations or agricultural lands, warehouses of forestry and agricultural products. To catch saproxylic insects without the presence of a collector, barrier-funnel modifications of flight-interception traps are used, the principle of which is based on creating an obstacle in the path of the insect, which, hitting the barrier, gets into the storage tank. Despite the simplicity of the design, various factory modifications have a number of disadvantages that limit their use. Important parameters of the barrier-funnel trap are the size and weight of the structure, the area of the working surface of the trap, as well as the diameter of the storage tank. The suggested modification offers trap strength increased by upper cross frame and lower metal ring. The differing trap plates format (A3 and A4) allows the trap to be used at different heights from the ground and in tree canopies. All these aspects of the trap design were taken into account by researcher Alexander Petrov, who has been collecting various bark beetles for over 30 years. The publication provides an original diagram and description of the design of the Petrov barrier-funnel trap, which from year to year shows maximum efficiency in collecting entomological material in various types of forest cenoses. At the same time, it has components available for use and is compact for transportation when folded, and bringing the trap into working position takes several minutes. The described modification of the trap can be used together with a light source to catch insects with positive phototaxis, as well as with the use of species-specific pheromone dispensers for selectively attracting individual species of insect pests in forest plantations.

Keywords: entomological collections, dendrobionts, flight interception traps.

ПЕТРОВ Александр Валентинович – старший научный сотрудник лаборатории лесной зоологии, Институт лесоведения РАН, кандидат биологических наук. ORCID: 0000-0001-9448-7179. SPIN-код: 8236-0734. WoS Researcher ID: J-1348-2016. Scopus AuthorID: 8051860100.

143030, ул. Советская, д. 21, с. Успенское, Одинцовский р-н, Московская обл., Россия. E-mail: hylesinus@list.ru

PETROV Aleksandr V. – PhD (Biological), senior researcher of the Laboratory of Forest Zoology, Institute of Forest Science of the Russian Academy of Sciences. ORCID: 0000-0001-9448-7179. SPIN-code: 8236-0734. WoS Researcher ID: J-1348-2016. Scopus AuthorID: 8051860100.

143030. Sovetskaya str. 21. Uspenskoye. Odintsovsky district. Moscow region. Russia. E-mail: hylesinus@list.ru

ЧАЛКИН Андрей Андреевич – научный сотрудник отдела лесного карантина ВНИИКР. ORCID: 0000-0002-7937-4667. SPIN-код: 8575-3984. Web of Science Researcher ID: AET-9683-2022. Scopus AuthorID: 57220116459.

140150, ул. Пограничная, д. 32, р. п. Быково, г. о. Раменский, Московская обл., Россия. E-mail: chalkin10@ya.ru

CHALKIN Andrey A. – researcher at the forest quarantine department, VNIIKR. ORCID: 0000-0002-7937-4667. SPIN-code: 8575-3984. WoS Researcher ID: AET-9683-2022. Scopus AuthorID: 57220116459.

140150. Pogranichnaya str. 32. Bykovo. Ramensky district. Moscow region. Russia. E-mail: chalkin10@ya.ru

АРБУЗОВА Елена Николаевна – старший научный сотрудник, начальник отдела лесного карантина ВНИИКР, кандидат биологических наук. ORCID: 0000-0002-0547-2547. SPIN-код: 3315-4190. WoS Researcher ID: I-7153-2015. Scopus AuthorID: 57222500674.

140150, ул. Пограничная д. 32, р. п. Быково, г. о. Раменский, Московская обл., Россия. E-mail: e.n.arbuzova@mail.ru

ARBUZOVA Elena N. – PhD (Biological), senior researcher, head of the forest quarantine department of the VNIIKR. ORCID: 0000-0002-0547-2547. SPIN-code: 3315-4190. WoS Researcher ID: I-7153-2015. Scopus AuthorID: 57222500674.

140150. Pogranichnaya str. 32. Bykovo. Ramensky district. Moscow region. Russia. E-mail: e.n.arbuzova@mail.ru

КУЛИНИЧ Олег Андреевич – главный научный сотрудник отдела лесного карантина ВНИИКР, доктор биологических наук. ORCID: 0000-0002-7531-4982. SPIN-код: 7656-5245. WoS Researcher ID: A-5534-2016. Scopus AuthorID: 11940984400.

140150, ул. Пограничная д. 32, р. п. Быково, г. о. Раменский, Московская обл., Россия. E-mail: okulinich@mail.ru

KULINICH Oleg A. – DSc (Biological), chief researcher, Forest quarantine department of the VNIIKR. ORCID: 0000-0002-7531-4982. SPIN-код: 7656-5245. WoS Researcher ID: A-5534-2016. Scopus AuthorID 11940984400.

140150. Pogranichnaya str. 32. Bykovo. Ramensky district. Moscow region. Russia. E-mail: okulinich@mail.ru

Ю.Н. Баранчиков, А.А. Ефременко, Д.А. Демидко

**ЗАТОПЛЕНИЕ КАК СПОСОБ УНИЧТОЖЕНИЯ
ЖУКОВ УССУРИЙСКОГО ПОЛИГРАФА
В КОРЕ ПИХТОВЫХ БРЕВЕН**

Введение. Уссурийский полиграф *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) в настоящее время является одним из наиболее агрессивных вредителей темнохвойных лесов с участием пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.). Проблеме инвазии этого дальневосточного пришельца в период с 2000 по 2024 гг. посвящено около 450 статей почти 400 авторов [Кривец и др., 2025]. Очаги инвайдера разбросаны на огромной площади его вторичного ареала от Забайкалья до Московской области [Кривец и др., 2024]. Наиболее действенным средством ограничения численности полиграфа в настоящее время служит вырубка зараженных деревьев и последующее обязательное уничтожение зимующего запаса жуков [Гниненко и др., 2017]. Последнего можно добиться поверхностной обработкой стволов инсектицидами [Серая и др., 2018] или их инъектированием системными препаратами [Перцовская и др., 2023], либо окоркой стволов с последующим уничтожением коры (сжиганием либо закапыванием [Гниненко и др., 2017]). Одним из относительно экологически безопасных способов уничтожить подкоровых обитателей всегда считалось затапливание зараженных бревен. Этот простой метод широко используется как в мировой, так и в отечественной практике [ГОСТ..., 1978; Руководство..., 1996; Руководство..., 2011; Webber, Gibbs, 1996; Olsson, 2005]. Открытым остается вопрос о времени вымачивания бревен. Этот параметр в значительной степени будет зависеть от вида и стадии развития вредителя, а также от места его локализации в тканях дерева [Siebert et al., 2014].

Мы сделали экспериментальную попытку определить время вымачивания бревна пихты, необходимое для полного уничтожения жуков уссурийского полиграфа. Одновременно проследили судьбу комплекса паразитоидов полиграфа в обрабатываемых отрубках.

Материал и методы исследования. В эксперименте участвовали отрубки, полученные из одного заселенного полиграфом летом 2018 г. ствола пихты сибирской V категории санитарного состояния, срубленной в январе 2019 г. в действующем очаге полиграфа в Емельяновском районе Краснояр-

ского края. Начиная от комля, ствол был разрезан на бревна длиной в 70 см и хранился в сухом неотапливаемом помещении. В конце апреля комлевой участок ствала был убран, а из последующих трёх брёвен были вырезаны по 5 отрезков длиной 10–12 см. Первый (нижний) отрезок каждого бревна использовали в качестве контроля. Остальные отрезки (со второго по пятый) выдерживали под водой в течение, соответственно, одной, двух, трех и четырех недель. Для этого помеченные отрезки были помещены в высокие стеклянные цилиндры для бумажной хроматографии и залиты предварительно отстоянной водопроводной водой (рис. 1). Эксперимент проводили в трех повторностях в условиях лаборатории, температура воды колебалась от 20 до 22 °С. Диаметры центральной части трёх экспериментальных бревен были равны, соответственно, 15, 13 и 12,5 см. Контроль и отрубки после одной, двух, трех и четырех недель затопления помещали в сетчатые мешки и выдерживали в термостатах производства Смоленского СКТБ СПУ в течение 15 дней при температуре 22 °С. Ежедневно учитывали и изымали отродившихся из каждого отрезка насекомых (жука и имаго паразитоидов). Затем с отрезков снимали кору и, тщательно её расслаивая, выбирали всех оставшихся в коре и под корой жуков и, по возможности, имаго и личинок других насекомых. Обнаруженных жуков полиграфа делили на подающих любые признаки жизни и мертвых (неподвижных).



Рис. 1. Внешний вид эксперимента по затапливанию отрубков бревен пихты

Fig. 1. External view of the experiment on submersion of fir log sections

Результаты и обсуждение. Все отрезки бревен, несмотря на некоторую разницу в их размерах, были освоены полиграфом относительно равномерно. Это подтверждает немногочисленные пока наблюдения об относительной равномерности заселения стволов пихт по всей высоте дерева при массовом нападении вредителя [Takei et al., 2021]. Контрольные отрубки всегда имели больший диаметр, с чем, по-видимому, и связано большее суммарное число жуков в них.

При анализе соотношения вышедших из бревна, оставшихся в бревне живых и мертвых жуков бросается в глаза очевидный вывод: по отрождению (выходу) жуков из перезимовавшего бревна нельзя судить об их запасе в бревне (табл. 1). Из более сухих бревен выходит более 80% живых жуков, в то время как из бревен с влажной корой – не более 50% от запаса имаго короеда. Ранее было показано, что иссушение коры провоцирует покидание бревен жуками полиграфа до зимовки [Баранчиков и др., 2016]. Это важное методологическое заключение необходимо учитывать при дальнейших работах по учету продукции гнезд вредителя.

Время выдерживания под водой однозначно повышает смертность жуков: к концу третьей недели затопления все жуки в ходах, проложенных в коре отрубков, погибли.

Таблица 1

Влияние длительности затопления отрубков бревна пихты на выживаемость и выход жуков уссурийского полиграфа*

Influence of submersion duration of fir log chops on survival and emergence of four-eyed fir bark beetles

Показатели	Период затопления, недели				
	0	1	2	3	4
Плотность жуков, экз./дм ²	32,2 ± 3,1	31,0 ± 3,5	34,3 ± 2,1	27,0 ± 2,0	33,6 ± 2,2
Жуков в отрубке, экз.	102,6 ± 10,9	54,0 ± 6,5	57,3 ± 1,9	57,0 ± 5,1	75,0 ± 9,5
из них, %:					
вышло	76,8 ± 3,3	25,2 ± 3,1	5,9 ± 1,7	0,0	0,0
живых в бревне	14,7 ± 2,5	24,8 ± 0,5	7,6 ± 0,3	0,0	0,0
мертвых в бревне	8,5 ± 1,3	50,0 ± 3,3	86,5 ± 1,5	100,0	100,0

* Среднее ± ошибка по трем отрубкам.

Таблица 2

**Влияние длительности затопления отрубков бревна пихты
на выход имаго паразитоидов уссурийского полиграфа
(суммарные данные по трем отрубкам)**

**Influence of submersion of fir log chops duration on emergence
of four-eyed fir bark beetle parasitoids
(summary data on three log chops)**

Показатели	Период затопления, недели				
	0	1	2	3	4
Вышло паразитоидов, экз.	3	20	6	2	0
из них, %:					
<i>Dinotiscus eupterus</i>	66,6	75,0	83,3	50,0	0
<i>Raptoocerus mirus</i>	33,4	25,0	16,7	50,0	0

Интересна динамика выхода двух видов паразитических хальцид *Dinotiscus eupterus* Walker и *Raptoocerus mirus* Walker (Hymenoptera: Pteromalidae) из затопленных бревен (табл. 2). Их суммарное число резко возросло при кратковременном повышении влажности коры – после недельного затапливания. По-видимому, различия во влажности коры (в толще которой и зимуют паразитоиды) играют важную роль в способности прогрызания ими лёгких отверстий для выхода наружу.

Практически во всех вариантах опыта доминировал *D. eupterus*, что свойственно соотношению этих двух видов в природных популяциях полиграфа [Баранчиков и др., 2012; Кривец, Керчев, 2016].

Заключение. Согласно результатам эксперимента для полного отмирания жуков уссурийского полиграфа необходимо вымачивать зараженные бревна в течение не менее 3 недель. В природных условиях, весной, время вымачивания нужно увеличить, так как при низких температурах метаболизм насекомых может быть понижен и их гибель в анаэробных условиях наступит позднее. Весной мы рекомендуем выдерживать зараженные бревна под водой не менее 6 недель.

Благодарности. Авторы признательны В.М. Петько за существенный вклад в реализацию эксперимента.

Сведения о финансировании исследования. Работа выполнена в рамках Государственного задания ИЛ СО РАН, проект № FWES-2024-0029.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

Баранчиков Ю.Н., Пашенова Н.В., Петъко В.М. Факторы динамики численности популяций уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera, Scolytidae) на фронтах его инвазийного наступления // VIII Межд. науч. конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012»: матер. межд. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью». Новосибирск, 2012. Т. 4. С. 99–103.

Баранчиков Ю.Н., Демидко Д.А., Петъко В.М. Влажность коры деревохозяина и вероятность летне-осеннего лёта жуков уссурийского полиграфа // Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах: IX чтения памяти О. А. Катаева.. СПб., 2016. С. 5.

Гниненко Ю.И., Клюкин М.С., Кривец С.А., Керчев И.А., Бисирова Э.М., Петъко В.М., Демидко Д.А., Пашенова Н.В., Баранчиков Ю.Н. Технология комплексной защиты пихты от уссурийского полиграфа и пихтовой гросмании. Пушкино: ВНИИЛМ, 2017. 20 с.

ГОСТ 9014.1–78. Лесоматериалы круглые. Хранение. Защита дождеванием. М.: Госкомстандарт СМ СССР, 1978. 7 с.

Кривец С.А., Керчев И.А. Энтомофаги уссурийского полиграфа в Сибири и возможность их использования в контроле инвазийных популяций // Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике: матер. Всерос. конф. с межд. уч. М.; Красноярск, 2016. С. 107–109.

Кривец С.А., Керчев И.А., Бисирова Э.М., Волкова Е.С., Астапенко С.А., Ефременко А.А., Косилов А.Ю., Кудрявцев П.П., Кузнецова Ю.Р., Пономарёв В.И., Потапкин А.Б., Тараксин Е.Г., Титова В.В., Шилоносов А.О., Баранчиков Ю.Н. Обзор современного вторичного ареала уссурийского полиграфа (*Polygraphus proximus* Blandford) на территории Российской Федерации // Российский журнал биологических инвазий. 2024. Вып. 1. С 49–69.

Кривец С.А., Ефременко А.А., Баранчиков Ю.Н. Инвазия уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandford в пихтовые леса Евразии. Русско-английский указатель публикаций 2000–2024 гг. 2-е изд., испр. и доп. Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН, 2025. 116 с.

Перцовская А.А., Пашенова Н.В., Ефременко А.А., Баранчиков Ю.Н. Опыт инъектирования пихт системными пестицидами для борьбы с уссурийским полиграфом // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2023. Вып. 244. С. 213–226. DOI: 10.21266/2079-4304.2023.244.213-226.

Руководство по защите хвойной древесины от вредных насекомых. М.: ВНИИЦлесресурс, 1996. 17 с.

Руководство по применению фитосанитарных стандартов в лесном хозяйстве. Документ ФАО по лесному хозяйству 164. Рим: Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, 2011. 114 с.

Серая Л.Г., Пашенова Н.В., Демидко Д.А., Коженкова А.А., Ефременко А.А., Гниненко Ю.И., Баранчиков Ю.Н. Попытки химического контроля инвазивных популяций уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* (Coleoptera: Curculionidae) // Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах: X чтения памяти О. А. Катаева: матер. межд. конф. / под ред. Д.Л. Мусолина и А.В. Селиховкина. СПб., 2018. Т. 1: Насекомые и прочие беспозвоночные животные. С. 97–98.

Olsson V. Wet storage of timber – problems and solutions. Stockholm: Royal Institute of Technology, 2005. 105 p.

Siegerd N.W., Secord T., McCullough D.G. Submersion as a tactic to prevent emergence of emerald ash borer *Agrilus planipennis* from black ash logs // Agricultural and Forest Entomology. 2014. Vol. 16. P. 321–325.

Takei S-Y., Kobayashi K., Takagi E. Distribution pattern of entry holes of the tree-killing bark beetle *Polygraphus proximus* // PLoS ONE. 2021. Vol. 16(2). Art. no. e0246812. DOI: 10.1371/journal.pone.0246812.

Webber J.F., Gibbs J.N. Water storage of timber: experience in Britain // Bulletin 117., L., 1996. 16+48 p.

References

Baranchikov Yu.N., Pashenova N.V., Pet'ko V.M. Faktory dinamiki chislennosti ussuriyskogo poligrafa *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera, Scolytidae) na frontakh yego invazionnogo nastupleniya [Factors of population dynamics of the four-eyed fir bark beetle *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera, Scolytidae) on the fronts of its invasive attack]. VIII Mezhd. nauch. kongress «Interekspo GEO-Sibir'-2012»; Ekonomicheskoye razvitiye Sibiri i Dal'nego Vostoka. Ekonomika prirodopol'zovaniya, zemleustroystva, lesoupravleniya, upravleniya nedvizhimost'yu: mater. mezhd. nauch. konf. Novosibirsk, 2012, vol. 4, pp. 99–103. (In Russ.)

Baranchikov Yu.N., Demidko D.A., Petko V.M. Vlazhnost' kory dereva-khozyaina i ugrozy letne-osennego lotchika zhukov ussuriyskogo poligrafa [Humidity of host tree bark and probability of summer-autumn flight of four-eyed fir bark beetle] *Dendrobiontnyye bespozvonochnyye zhivotnyye i griby i ikh rol' v lesnykh ekosistemakh: IX chteniya pamyati O. A. Katayeva*. St. Petersburg., 2016, p. 5. (In Russ.)

Gninenko Yu.I., Klyukin M.S., Krivets S.A., Kerchev I.A., Bisirova E.M., Pet'ko V.M., Demidko D.A., Pashenova N.V., Baranchikov Yu.N. Tekhnologiya kompleksnoy zashchity pikhty ot ussuriyskogo poligrafa i pikhtovoy grosmannii. [Technology of integrated protection of fir from four-eyed fir bark beetle and fir grosmannia]. Pushkino: VNIILM, 2017. 20 p. (In Russ.)

GOST 9014.1–78. Lesomaterialy kruglye. Khraneniye. Zashchita dozhdevaniyem. [Round timber. Storage. Protection by sprinkling]. Moskva: Goskomstandart SM SSSR, 1978. 7 p. (In Russ.)

Krivets S.A., Yefremenko A.A., Baranchikov Yu.N. Invaziya ussuriyskogo poligrafa *Polygraphus proximus* Blandford v pikhtovykh lesakh Yevrazii. Russko-angliyskiy ukazatel' publikatsii 2000–2024 gg. [Invasion of the four-eyed fir bark beetle *Polygraphus proximus* Blandford in Eurasian fir forests. Russian-English Index of Publications 2000–2024]. 2-e izd., ispr. i dop. Krasnoyarsk: Institut lesa im. V.N. Sukacheva FITS KNTS SO RAN, 2025. 116 p. (In Russ.)

Krivets S.A., Kerchev I.A. Entomofagi ussuriyskogo poligrafa v Sibiri i vozmozhnosti ikh ispol'zovaniya v kontrole invazionnykh populyatsiy [Entomophages of four-eyed fir bark beetle in Siberia and the possibility of their use in the control of invasive populations]. *Monitoring i biologicheskiye metody kontrolya vrediteley i patogenov drevesnykh rasteniy: ot teorii k vnedreniyu:* mater. Vseros. konf. s mezhd. uch. Moskva; Krasnoyarsk, 2016, pp. 107–109. (In Russ.)

Krivets S.A., Kerchev I.A., Bisirova E.M., Volkova Ye.S., Astapenko S.A., Yefremenko A.A., Kosilov A.Yu., Kudryavtsev P.P., Kuznetsova Yu.R., Ponomarov V.I., Potapkin A.B., Taraskin Ye.G., Titova V.V., Shilonosov A.O., Baranchikov Yu.N. Obzor sovremenennogo vtorichnogo areala ussuriyskogo poligrafa (*Polygraphus proximus* Blandford) na territorii Rossiyskoy Federatsii [Review of the modern secondary range of the four-eyed fir bark beetle (*Polygraphus proximus* Blandford) on the territory of the Russian Federation]. *Rossiyskiy zhurnal biologicheskikh invaziy*, 2024, vol. 1, pp. 49–69. (In Russ.)

Olsson V. Wet storage of timber – problems and solutions. Stockholm: Royal Institute of Technology, 2005. 105 p.

Pertsovaya A.A., Pashenova N.V., Yefremenko A.A., Baranchikov Yu.N. Opyt in'yektsiy pikht sistemnymi pestitsidami dlya bor'by s ussuriyskim poligrafom [Experience of injecting fir trees with systemic pesticides to combat four-eyed fir bark beetle]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii*, 2023, iss. 244, pp. 213–226. DOI: 10.21266/2079-4304.2023.244.213-226. (In Russ.)

Rukovodstvo po zashchite khvoynoy drevesiny ot vrednykh nasekomykh. [Manual on protection of coniferous wood from pests]. Moskva: VNIITslesresurs, 1996. 17 p. (In Russ.)

Rukovodstvo po primeneniyu fitosanitarnykh standartov v lesnom khozyaystve. [Guidelines for the application of phytosanitary standards in forestry]. Dokument FAO po lesnomu khozyaystvu 164. Rim: Prodovol'stvennaya i sel'skokhozyaystvennaya organizatsiya Ob'yedinennykh Natsiy, 2011. 114 p. (In Russ.)

Seraya L.G., Pashenova N.V., Demidko D.A., Kozhenkova A.A., Yefremenko A.A., Gninenco Yu.I., Baranchikov Yu.N. Popytki khimicheskogo kontrolya invazivnykh populyatsiy ussuriyskogo poligrafa *Polygraphus proximus* (Coleoptera: Curculionidae) [Attempts of chemical control of invasive populations of the four-eyed fir bark beetle *Polygraphus proximus* (Coleoptera: Curculionidae)]. *Dendrobiontnyye*

bespozvonochnyye zhivotnyye i griby i ikh rol' v lesnykh ekosistemakh. X chteniya pamyati O. A. Katayeva: mater. mezhd. konf. / pod red. D.L. Musolina i A.V. Selikhovkina. St. Petersburg, 2018, T. 1: Nasekomyye i prochiye bespozvonochnyye zhivotnyye, pp. 97–98. (In Russ.)

Sieger N.W., Secord T., McCullough D.G. Submersion as a tactic to prevent emergence of emerald ash borer *Agrilus planipennis* from black ash logs. *Agricultural and Forest Entomology*, 2014, vol. 16, pp. 321–325.

Takei S-Y., Kobayashi K., Takagi E. Distribution pattern of entry holes of the tree-killing bark beetle *Polygraphus proximus*. *PLoS ONE*, 2021, vol. 16(2), art. no. e0246812. DOI: 10.1371/journal.pone.0246812.

Webber J.F., Gibbs J.N. Water storage of timber: experience in Britain. *Bulletin* 117. London, 1996, 16+48 p.

Материал поступил в редакцию 10.03.2025

Баранчиков Ю.Н., Ефременко А.А., Демидко Д.А. Затопление как способ уничтожения жуков уссурийского полиграфа в коре пихтовых бревен // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025. Вып. 254. С. 246–255. DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.246-255

В ходе лабораторного эксперимента определяли время вымачивания бревна пихты, необходимое для полного уничтожения жуков уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) – дальневосточного инвайдера. Одновременно в обрабатываемых отрубках проследили судьбу комплекса паразитоидов полиграфа – двух видов паразитических хальцид *Dinotiscus eupterus* Walker и *Raptocerus mirus* Walker (Hymenoptera: Pteromalidae). При комнатной температуре 100% смертность жуков полиграфа наступила через 3 недели вымачивания, а паразитоидов – через 4 недели. В природных условиях, весной, время вымачивания нужно увеличить, так как при низких температурах метаболизм насекомых может быть понижен и их гибель в анаэробных условиях наступит позднее. Мы рекомендуем весной выдерживать зараженные бревна под водой не менее 6 недель.

Ключевые слова: уссурийский полиграф, *Polygraphus proximus*, контроль жуков, сроки вымачивания бревен.

Baranchikov Yu.N., Efremenko A.A., Demidko D.A. Submersion as a tactic to destroy beetles of four-eyed fir bark beetle in the bark of fir logs. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskoj Akademii*, 2025, iss. 254, pp. 246–255 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.246-255

The laboratory experiment was used to determine the time of fir log submersion necessary for complete mortality of the beetles of the four-eyed fir

bark beetle *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), a Far Eastern invader. Simultaneously, the fate of a complex of *Polygraphus* parasitoids: two species of parasitic chalcids *Dinotiscus eupterus* Walker and *Raptoocerus mirus* Walker (Hymenoptera: Pteromalidae) – was traced in the processed cuts. At room temperature, 100% mortality of four-eyed fir bark beetle occurred after 3 weeks of submersion and of parasitoids after 4 weeks. In natural conditions, in spring, the submersion time should be increased, because at low temperatures the metabolism of insects may be reduced and their death in anaerobic conditions will occur later. We recommend keeping infested logs under water for at least 6 weeks in spring.

Keywords: submersion, *Polygraphus proximus*, beetle control, timing of log submersion.

БАРАНЧИКОВ Юрий Николаевич – заведующий лабораторией лесной зоологии Института леса им. В.Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник. SPIN-код: 4317-7018. ORCID: 0000-0002-2472-7242. Scopus AuthorID: 6505865279. WoS ResearcherID: K-1112-2018.

660036, Академгородок, д. 50/28, г. Красноярск, Россия. E-mail: baranchikov_yuri@yahoo.com

BARANCHIKOV Yuriy N. – PhD (Biological), Head of the Department of Forest Zoology, V.N. Sukachev Forest Institute, FRC KSC SB RAS, Senior Researcher. SPIN-code: 4317-7018. ORCID: 0000-0002-2472-7242. Scopus Author ID: 6505865279. WoS ResearcherID: K-1112-2018.

660036. Akademgorodok 50/28. Krasnoyarsk. Russia. E-mail: baranchikov_yuri@yahoo.com

ЕФРЕМЕНКО Антон Андреевич – младший научный сотрудник лаборатории лесной зоологии Института леса им. В.Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН. SPIN-код: 9008-1794. ORCID: 0000-0002-9715-8546. Scopus AuthorID: 57950105900. WoS ResearcherID: GPP-2658-2022.

660036, Академгородок, д. 50/28, г. Красноярск, Россия. E-mail: efremenko2@mail.ru

EFREMENKO Anton A. – Junior Researcher at the Department of Forest Zoology, Sukachev Institute of Forest of the Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. SPIN-code: 9008-1794. ORCID: 0000-0002-9715-8546. Scopus AuthorID: 57950105900. WoS ResearcherID: GPP-2658-2022.

660036. Akademgorodok 50/28. Krasnoyarsk. Russia. E-mail: efremenko2@mail.ru

ДЕМИДКО Денис Александрович – научный сотрудник лаборатории лесной зоологии Института леса им. В.Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН, кандидат биологических наук. SPIN-код: 1579-0843. ORCID: 0000-0001-6538-9828. Scopus AuthorID: 14622168900. WoS ResearcherID: FIF-6936-2021.

660036, Академгородок, д. 50/28, г. Красноярск, Россия.

DEMIDKO Denis A. – PhD (Biological), Researcher at the Department of Forest Zoology, Sukachev Institute of Forest of the Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. SPIN-code: 1579-0843. ORCID: 0000-0001-6538-9828. Scopus AuthorID: 14622168900. WoS ResearcherID: FIF-6936-2021.

660036. Akademgorodok 50/28. Krasnoyarsk. Russia.

3. БОЛЕЗНИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

УДК 632.3/4 : 635.92 : 674.031.772 (470.62)

Т.С. Булгаков

ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ ВЕТВЕЙ, КОРЫ И ДРЕВЕСИНЫ КОНСКИХ КАШТАНОВ (*AESCULUS L.*) В ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЯХ СОЧИ

Введение. Конские каштаны (*Aesculus L.*) являются широко распространенными декоративными растениями в Европе, Северной Америке и Восточной Азии [Thomas et al., 2019]. Единственный европейский вид этого рода – конский каштан обыкновенный (*Aesculus hippocastanum L.*), происходящий с территории Балкан; с XVII в. широко применяется в городском озеленении стран Европы как дерево с высокими декоративными качествами [Thomas et al., 2019]. С начала XX в. конские каштаны стали популярными городскими деревьями в городах запада бывшего СССР: на Украине, в Молдавии, Белоруссии и Литве [Шипчинский, 1958; Григорюк и др., 2004]. С середины XX в. (и особенно с 1960-х гг.) *Aesculus hippocastanum* и некоторые другие виды конских каштанов начали массово использоваться в городском озеленении европейской части России (Северо-Запада, Москвы, Центрального Черноземья и всего Юга России) [Шипчинский, 1958; Косаев, 1973]. Последние три десятилетия наравне с обычным конским каштаном шире стали использоваться другие виды *Aesculus* (происходящие из Сев. Америки и Юго-Восточной Азии), среди которых особую популярность приобрели декоративные сорта мясокрасного конского каштана *Aesculus × carnea* Zeyher – гибрида *A. hippocastanum* и *A. pavia* L.

Хотя в городских насаждениях Сочи конские каштаны не являются массовыми деревьями по причине не вполне подходящего им влажного субтропического климата [Карпун и др., 2011], из-за высокой декоративности в 1960–1990-х гг. их массово высаживали в наиболее «парадных» и публичных местах города, часто формируя аллеинные или групповые посадки. В настоящее время *A. hippocastanum* и *A. × carnea* можно увидеть в

центре города вдоль набережной реки Сочи и в ряде наиболее посещаемых дендропарков города, на площадях, у мемориалов и государственных учреждений, в парках многочисленных санаториев, вдоль крупных пешеходных улиц и во дворах многоквартирных домов.

На первых этапах широкому использованию видов *Aesculus* в городском озеленении немало способствовала их первоначальная устойчивость к биотическим факторам: первые десятилетия массовой культуры в России они почти не поражались болезнями и вредителями [Мамедов, 2011; Колганихина, Соколова, 2013]. Однако постепенно и в России конские каштаны все чаще стали страдать от различных фитопатогенов и фитофагов [Мамедов, 2011]. 1990-е и 2000-е гг. ознаменовались появлением в странах Европы и европейской части России нескольких опасных специализированных фитопатогенов видов *Aesculus*, среди которых наиболее вредоносными оказались возбудители пятнистости листьев *Phyllosticta paviae* Desm. и возбудитель мучнистой росы *Erysiphe flexuosa* (Peck) U. Braun & S. Takam. [Мамедов, 2011; Колганихина, Соколова, 2013]. За несколько лет они распространились почти по всему культурному ареалу *Aesculus* в Европе, включая европейскую часть России и ее юг [Попов, Бондаренко-Борисова, 2007; Мамедов, 2011; Колганихина, Соколова, 2013; Исков, 2019; Булгаков, 2020].

Новой угрозой стал «кровоточащий язвенный рак коры конских каштанов» (англ. «bleeding cancer disease of the horse chestnut») [Green et al., 2010] – бактериальное заболевание, вызываемое узкоспециализированным бактериальным фитопатогеном *Pseudomonas syringae* van Hall pv. *aesculi* (Durgapal & Singh) Young et al. [Steele et al., 2010]. На рубеже XX и XXI в. этот вредоносный патовар упомянутой бактерии был случайно занесен из Гималаев в Европу, где в конце 1990-х гг. возникла и быстро распространилась его новая агрессивная раса, вызывающая поражение коры конских каштанов [Green et al., 2010]. С начала 2000-х гг. вызываемый ей бактериальный язвенный рак коры стал одной из наиболее вредоносных болезней видов *Aesculus* в большинстве стран Европы [Green et al., 2010; de Keijzer et al., 2012; Steele et al., 2010]. О массовом распространении этой болезни конских каштанов в Краснодарском крае известно с 2013 г., но очевидно, что она появилась в регионе гораздо раньше [Черпаков, 2013].

Последним по времени и самым тяжелым ударом для конских каштанов стало повсеместное распространение на юге России крайне агрессивного вредителя – каштановой минирующей моли, или охридского минера (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986), который постепенно рассе-

лился с территории Западных Балкан по всей Европе и в течение 2008–2014 гг. постепенно освоил практически все места произрастания конских каштанов на юге России, включая и Сочи [Kirichenko et al., 2023].

В итоге в настоящее время виды *Aesculus* стали одними из наиболее повреждаемых болезнями и вредителями деревьев на юге России. При пристальном внимании исследователей к основному вредителю конских каштанов – *Cameraria ohridella* – болезни конских каштанов и их возбудители в России специально изучались только в Москве и Московской области [Колганихина, Соколова, 2013], Донецкой Народной Республике [Попов, Бондаренко-Борисова, 2007], Воронежской области и Краснодаре [Мамедов, 2011; Черпаков, 2013]. Сведения об отдельных грибных патогенах видов *Aesculus* имеются также для Крыма [Исиков, 2019] и Ростовской области [Булгаков, 2006]. Во влажных субтропиках Черноморского побережья России болезни конских каштанов до настоящего времени специально не изучались, а их возбудители исследовались лишь в рамках общего мониторинга патогенов древесных растений [Гаршина, 2003; Булгаков, 2020].

В связи с этим была поставлена цель работы – изучить основные болезни конских каштанов и их возбудителей, оценить их распространение, встречаемость и негативное влияние на конские каштаны в городских насаждениях Сочи.

Материалы и методика исследования. В качестве материалов были использованы итоги фитопатологических наблюдений и собранные автором образцы возбудителей болезней растений – плодовые тела грибов-макромицетов и части растений со спороношениями грибов-микромицетов.

Обследование насаждений проводилось с 2019 по 2024 гг. по стандартным фитопатологическим методикам [Карпун, 2010; Благовещенская, 2023] во всех четырех районах Сочи (Лазаревском, Центральном, Хостинском и Адлерском); наибольшее внимание былоделено городским насаждениям Центрального района по причине сосредоточения здесь наибольшего числа деревьев конских каштанов. В период с мая по октябрь проводился детальный осмотр деревьев на наличие патологий, вызванных фитопатогенными организмами. Диаметры стволов деревьев вычислялись с точностью до 1 см, исходя из окружности ствола, измеряемой мерной лентой на высоте 1,3 м. Линейные размеры дупел и трещин измеряли рулеткой с точностью до 1 см.

Всего на территории Большого Сочи с 2019 по 2024 гг. было обследовано 415 деревьев конских каштанов (*Aesculus*), произрастающих на терри-

тории Лазаревского, Центрального, Хостинского и Адлерского районов Сочи. По числу обследованных деревьев подавляющее большинство составили представители вида *A. hippocastanum* – 383 экземпляра, второе место заняли деревья *A. × carnea* – 23 экземпляра, тогда как прочие, экзотические для России виды *Aesculus* (7 видов и 2 гибридогенных вида), были представлены одним или двумя экземплярами: *A. chinensis* Bunge, *A. flava* Sol., *A. glabra* Willd., *A. indica* (Wall. ex Cambess.) Hook., *A. × neglecta* Lindl., *A. parviflora* Walter, *A. pavia*, *A. turbinata* Blume и *A. × woerlitzensis* Koehne.

Более половины обследованных деревьев (64,8%) составили конские каштаны в рядовых насаждениях вдоль набережных р. Сочи в Центральном районе по ул. Конституции СССР (от Краснодарского моста до Кубанского моста) и по ул. Чайковского (от пересечения с Цветным бульваром до Малого Ривьерского моста). Все остальные конские каштаны произрастали на городских улицах – 73 экз., внутриквартальных (дворовых) территориях – 21 экз. и в крупнейших публичных дендропарках «Ривьера», «Дендрарий», «Южные культуры», «Площадь искусств», и дендропарках санатория им. М.В. Фрунзе и санатория «Белые ночи» («Субтропический ботанический сад Кубани») – всего 52 экз.

Степень распространения (встречаемость) и интенсивность (степень) развития болезней оценивалась согласно принятым в фитопатологии методам [Карпун, 2010; Благовещенская, 2023]. Оценка жизненного состояния деревьев проводилась по методу В.А. Алексеева [1989].

Пораженные фитопатогенными грибами органы растений (листья, ветви, плоды) собирались, обрабатывались и гербаризовались по общепринятым микологическим и фитопатологическим методикам [Благовещенская, 2023]. Морфологические признаки грибов изучали в лаборатории отдела защиты растений Федерального исследовательского центра «Субтропический научный центр Российской академии наук» (ФИЦ СНЦ РАН) визуально с помощью бинокулярной лупы МБС-9, а микроскопические генеративные структуры – методом световой микроскопии временных препаратов по методу раздавленной капли при помощи микроскопа МИКМЕД-6.

Для установления видовой принадлежности возбудителей болезней (фитопатогенных грибов и бактерий) использовались соответствующие определители и статьи [Бондарцева, Пармасто, 1986; Бондарцева, 1998; Стороженко и др., 2014; Butin, 2019], в т.ч. и посвященные определенным видам фитопатогенов [Варенцова, Минкевич, 2013; Фирсов и др., 2021; Redhead, Petersen, 1999; Szczepka, Sokół, 2000]. Виды *Aesculus* определя-

лись по соответствующему разделу многотомного справочника-определителя «Деревья и кустарники СССР...» [Шипчинский, 1958].

Латинские названия и таксономическое положение видов приводятся согласно открытым интерактивным базам «Mycobank» [Mycobank, 2025] для грибов и «Plants of the World Online» [POWO, 2025] – для растений на 15.01.2025 г.

Результаты исследования и их обсуждение. По итогам многолетних исследований было установлено, что *A. hippocastanum*, равно как и часто культивируемый гибридный каштан мясо-красный (*A. × carnea*) и некоторые другие виды *Aesculus*, в городских насаждениях Сочи поражаются рядом специфических болезней грибной и бактериальной этиологии. Все выявленные болезни конских каштанов можно свести в четыре основные группы по их приуроченности к различным органам деревьев: 1) болезни листьев, цветков и незрелых плодов; 2) некрозно-раковые болезни ветвей; 3) болезни коры ствола и скелетных ветвей (рак); 4) болезни древесины (стволовые и комлевые гнили). В силу специфики болезней листьев, цветков и незрелых плодов и их повсеместного поражения охридским минером мы не будем рассматривать эти патологии конских каштанов в данной статье.

Исследования показали, что решающую роль в ослаблении конских каштанов играли патологии многолетних одревесневающих частей деревьев, а именно болезни коры и гнили древесины. Некрозно-раковые заболевания ветвей конских каштанов в условиях Сочи встречались крайне редко, а сосудистые микозы, вирусные и микоплазменные болезни отмечены не были. За все время исследований были выявлены только два фитопатогенных микромицета, вызывавшие отмирание ветвей – *Botryosphaeria dothidea* (Mougl.) Ces. & De Not. (syn. *Fusicoccum aesculi* Corda) и *Nectria cinnabarinina* (Tode) Fr. (syn. *Tubercularia vulgaris* Tode), причем оба они были найдены лишь дважды за весь период исследований. Оба гриба не являются специализированными патогенами *Aesculus* и встречаются в Сочи и Краснодарском крае на широком спектре древесных растений [Гаршина, 2003], периодически заселяя ветви ослабленных деревьев и вызывая их дальнейшее отмирание, часто с развитием многолетних некрозов и язв. По причине своей редкости и очень низкой интенсивности развития они не оказывали влияния на состояние конских каштанов.

Намного чаще у конских каштанов отмечались патологии коры и древесины – язвенный рак коры и различные гнили древесины, проявлявшиеся образованием дупел, расселин ствола, сухобочин и усыханием кроны (суховершинность) (табл. 1).

Таблица 1

**Встречаемость патологий коры и древесины
в различных типах городских насаждений Сочи (2019–2024 гг.)**

**Occurrence of bark and wood pathologies
in various types of urban plantings in Sochi (2019–2024)**

Патологии деревьев	Типы насаждений									
	Уличные		Набережные р. Сочи		Внутриквартальные		Парковые		Все насаждения Сочи	
	кол-во, шт.	доля, %	кол-во, шт.	доля, %	кол-во, шт.	доля, %	кол-во, шт.	доля, %	кол-во, шт.	доля, %
Дупла Ø < 3 см	70	95,9	181	67,3	17	81,0	30	57,7	298	71,8
Дупла Ø 3–10 см	52	71,2	93	34,6	5	23,8	9	17,3	159	38,3
Дупла Ø > 10 см	6	8,2	33	12,3	2	9,5	1	1,9	42	10,1
Суховершинность	22	30,1	64	23,8	3	14,3	4	7,7	93	22,4
Сухобочины	13	17,8	24	8,9	2	9,5	1	1,9	40	9,6
БКЯРК*	34	46,6	77	28,6	6	28,6	12	23,1	129	31,1
Расселины ствола	5	6,8	24	8,9	—	—	3	5,8	32	7,7
Комлевая гниль	3	4,1	17	6,3	1	4,8	—	—	21	5,1
Механ. повреждения ствола	22	30,1	41	15,2	2	9,5	3	5,8	68	16,6
Незаросшие спилы Ø > 3 см	71	97,3	209	77,7	13	61,9	35	67,3	328	79,0
Всего	73	100	269	100	21	100	52	100	415	100

Примечание: * БКЯРК – бактериальный кровоточащий язвенный рак коры

В ходе обследований во всех типах насаждений в большом количестве были обнаружены деревья *Aesculus hippocastanum* и *A. × carnea* с признаками заболевания, соответствующего по комплексу симптомов бактериальному кровоточащему язвенному раку коры (далее – БКЯРК), вызываемому бактерией *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* [Green et al., 2010; Steele et al., 2010; Keijzer de et al., 2012]: на поверхности коры ствола и крупных ветвей образовывались мокнущие трещины-язвы, из которых истекал красно-коричневый экссудат (рис. 1а). На других видах *Aesculus* болезнь обнаружена не была.

Визуально заметные признаки БКЯРК были отмечены в Сочи почти у трети (31,1%) обследованных деревьев, однако степень распространения болезни очень заметно варьировала в различных типах насаждений (табл.

1). Чаще всего БКЯРК встречался в уличных насаждениях (46,6%), заметно реже – в насаждениях набережных р. Сочи и внутриквартальных насаждениях (28,6%), реже всего – в парковых насаждениях (23,1%). Однако в парковых насаждениях ситуация была очень разной в зависимости от конкретного места: так, в «Ривьере» БКЯРК был обнаружен у 45% деревьев *Aesculus hippocastanum* и *A. × carnea*, тогда как в «Южных культурах» было поражено единственное дерево, а в других дендропарках и санаториях болезнь обнаружена не была.

В странах Западной, Северной и Центральной Европы *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* порой приводила к гибели взрослых деревьев конских каштанов при сильном поражении коры [Steele et al., 2010]. В условиях Сочи гибели деревьев диаметром ствола более 5 см непосредственно от БКЯРК отмечено не было, однако наблюдалась гибель саженцев – молодых деревьев с диаметром ствола до 5 см – при окольцовывании БКЯРК основания их стволов. В частности, именно из-за поражения БКЯРК погибли два саженца *Aesculus × carnea* на набережной р. Сочи. Тем не менее, поражение коры БКЯРК у взрослых деревьев *Aesculus* со временем нередко приводило к локальному отмиранию флоэмы и камбия и образованию ран на поверхности коры, обычно вытянутых по вертикали, с обнажением поверхности древесины (на месте отмершего камбия) и валиком каллуса по краям. Обычно такие раны имели размер от 2–3 см по горизонтали и 7–12 см по вертикали, однако у некоторых деревьев с диаметром ствола более 30 см они достигали размеров 50 см по вертикали и 15 см по горизонтали, нередко перекрываясь друг с другом (рис. 1б).

В случае многолетнего интенсивного развития БКЯРК с выраженным слизетечением порой происходило образование длинных ран-трещин коры на поверхности стволов и скелетных ветвей, обычно вертикальных или с небольшим отклонением от вертикали (рис. 1б). Во время падений температуры ниже нуля (редких и кратковременных в Сочи в зимний сезон) такие заполненные слизью раны-трещины коры становились центрами образования кристаллов льда. Их образование приводило к углублению трещин в древесину, отмиранию камбия на этих участках и возникновению крупных незаразающих ран-трещин шириной и глубиной до нескольких сантиметров, со временем превращающихся в вертикальные расселины (рис. 1с). Такие расселины ствола и крупных скелетных ветвей (иногда длиной до 4 м по вертикали) имели 7,7% обследованных деревьев *Aesculus*. Если эти раны-трещины проходили глубже погибшего камбия в древесину, это обычно приводило к развитию стволовой гнили.



(а)



(б)



(с)



(д)

Рис. 1. Патологии конских каштанов, вызванные *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*: а – слизетечение из раны-трещины на коре; б – многолетние раны и трещины на коре; с – вертикальная расселина на стволе с обнажением древесины и признаками стволовой гнили; д – бактериальная пятнистость листьев

Fig. 1. Horse chestnut pathologies caused by *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*: a – bloody mucus discharge from a cracked wound in the bark; b – perennial wounds and cracks in the bark; c – large vertical crack in the trunk with exposed wood and signs of trunk rot; d – bacterial leaf spot

Признаки поражения бактериозом были также выявлены на листьях большинства обследованных конских каштанов (64,2%), причем даже у деревьев, не имевших явных признаков болезни на коре. Некротические пятна бактериального генеза заметно отличались по локализации, форме и цвету от пятен, вызванных грибными фитопатогенами. Чаще всего они располагались вблизи центральной жилки листочков пальчатого листа конских каштанов, поначалу были мелкими, почти точечными (1–2 мм), без явной каймы и имели светло-охряный цвет; постепенно они росли, часто сливаясь в более крупные пятна различной, обычно неправильно-угловатой формы (рис. 1d). При микроскопировании мацерированной ткани подобных пятен обнаруживались бактерии, морфологически идентичные *Pseudomonas syringae* [Mullett, Webber, 2013]. Можно предположить, что в нашем случае именно листья служили основным источником инфекции при поражении коры, потому что по данным европейских исследователей листья и почки (зачастую без явных симптомов болезни) являются основным резерватом инфекции *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*, в дальнейшем переходящей на кору деревьев [Steele et al., 2010; Mullett, Webber, 2013].

Наблюдения показали, что для БКЯРК в насаждениях Сочи не была характерна очаговость: деревья с выраженным признаками болезни чередовались с внешне здоровыми деревьями в рядовых и групповых посадках. При этом свежие раны-трещины с выраженным слизетечением часто соседствовали со старыми ранами или даже расселинами ствола на коре тех же деревьев, что свидетельствует о многолетнем поражении БКЯРК и позволяет предположить наличие генетически обусловленной восприимчивости и устойчивости конских каштанов к *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*. Примечательно, что доли пораженных БКЯРК деревьев были близки в уличных и внутриквартальных насаждениях (табл. 1), однако оказались более чем вдвое ниже в парковых насаждениях и в насаждениях набережных р. Сочи. При этом в насаждениях набережных доля деревьев с расселинами ствола была выше, чем в других типах насаждений. В качестве гипотезы можно выдвинуть предположение, что это связано с общим стрессовым состоянием и повышенным травматизмом деревьев в уличных насаждениях.

Из числа массово распространенных инфекционных патологий древесины у конских каштанов чаще всего встречалось поражение гнилями древесины стволов, скелетных ветвей и комля, вызванное различными дерево-разрушающими афиллофороидными и агарикоидными грибами (отдел

Basidiomycota, класс Agaricomycetes). В насаждениях Сочи подавляющее большинство обследованных деревьев *Aesculus* (347 из 415, или 83,6%) имели визуально заметные проявления таких гнилей. Чаще всего наблюдалось образование дупел, сопряженное с развитием центральной гнили ствола и/или комля, в свою очередь приводившей к постепенному усыханию отдельных крупных ветвей или кроны дерева в целом, начиная с ее верхней части. Большинство конских каштанов имели лишь небольшие дупла с диаметром внешнего отверстия менее 3 см, причем почти у половины таких деревьев (48,7%) было два и более подобных микро-дупел вплоть до десяти штук. Дупла диаметром от 3 до 10 см имелись у 38,3% деревьев, а как минимум одно дупло диаметром более 10 см присутствовало у 10,1% деревьев (табл. 1); при этом почти все деревья с крупными дуплами имели как минимум одно микродупло (менее 3 см в диаметре) либо иные признаки развития стволовых гнилей: сухобочину – по меньшей мере одну усохшую скелетную ветвь (9,6%) – или суховершинность – усыхание части ветвей в верхней части кроны с ее изреживанием (22,4%). Вертикальные расселины ствола, возникшие из-за поражения БКЯРК, имелись у 7,7% обследованных деревьев, и чаще всего они сочетались с развитием стволовой и комлевой гнили. Комлевые гнили, чаще всего связанные с поражением деревьев грибами рода *Ganoderma*, были особенно распространены в уличных насаждениях и насаждениях набережных реки Сочи – во многом из-за повреждений комля и корней.

От гнилей древесины страдали преимущественно взрослые и стареющие деревья диаметром более 10 см, однако было отмечено несколько случаев развития стволовой гнили (дупел и расселин ствола) у молодых деревьев (крупномерных саженцев) с диаметром ствола 4–8 см. У *Aesculus hippocastanum* признаки стволовых и комлевых гнилей были выявлены у 85,9% (329 из 383) деревьев, а у *A. × carnea* – у 65,2% (15 из 23); однако последний вид был представлен в насаждениях Сочи в основном молодыми деревьями не старше 25 лет. Встречаемость гнилей древесины у других видов конских каштанов оценить было затруднительно по причине их представленности единичными экземплярами в относительно молодом возрасте.

По итогам изучения видового состава возбудителей гнилей древесины было установлено, что на конских каштанах в городских насаждениях Сочи встречались 16 видов грибов-возбудителей гнилей древесины, могущих проявлять себя как патогены древесных растений [Zmitrovich et al., 2023]: 14 видов афиллофороидных и 2 вида агарикоидных макромицетов. Все они

не являлись узкоспециализированными патогенами видов *Aesculus* и ранее были отмечены на других древесных растениях в насаждениях Сочи, Краснодарского края и Кавказа [Бондарцева, Пармасто, 1986; Бондарцева, 1998; Гаршина, 2003; Булгаков, 2020].

Чаще других встречались плодовые тела активного возбудителя стволовой гнили – гриба *Spongipellis sputnea* (Sowerby) Pat. Присутствие этого афиллофороидного гриба было отмечено на большинстве сильно ослабленных и многих ослабленных деревьев, имевших крупные дупла (диаметром от 10 до 30 см). При этом плодовые тела данного гриба обычно формировались именно в крупных дуплах или вблизи них на поверхности коры. Несколько реже на дуплистых деревьях отмечались плодовые тела другого активного возбудителя стволовой гнили живых деревьев – чешуйчатого трутовика *Cerioporus squamosus* (Huds.) Quél. (син. *Polyporus squamosus* (Huds.) Fr.). Еще реже отмечался другой возбудитель центральной гнили стволов – сернисто-желтый трутовик *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill, который был выявлен на стволах живых конских каштанов лишь трижды за время наблюдений.

Неоднократно на дуплистых деревьях, непосредственно в дуплах или вблизи них, обнаруживались базидиомы двух шляпочных грибов – *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer (зимой) и *Volvariella bombycina* (Schaeff.) Singer (летом и осенью). Хотя роль этих видов в развитии патологий видов *Aesculus* остается не до конца ясной, не вызывает сомнений их значение для формирования стволовых гнилей [Варенцова, Минкевич, 2013; Redhead, Petersen, 1999; Szczepka, Sokół, 2000]. По нашим наблюдениям, развитие стволовых гнилей у живых конских каштанов в Сочи часто было связано именно с активностью *Flammulina velutipes* и *Volvariella bombycina* наряду с упомянутыми выше *Spongipellis sputnea* и *Cerioporus squamosus*.

Плодовые тела возбудителей комлевых гнилей *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. и *G. lucidum* (Curtis) P. Karst. были многократно отмечены в комлевой части сильно ослабленных и усыхающих деревьев в разных типах насаждений. Изучение пней в посадках набережных р. Сочи показало, что почти все погибшие и удаленные деревья имели развитые комлевые гнили, что позволяет предположить существенную, а, возможно, и решающую роль видов *Ganodema* (особенно *G. applanatum*) в ослаблении и гибели конских каштанов.

На усохших скелетных и крупных боковых ветвях, на отмерших частях стволов были отмечены плодовые тела еще 6 видов афиллофороидных грибов, известных как раневые паразиты, переходящие на здоровую

древесину [Гаршина, 2003]. Чаще всего встречался *Schizophyllum comtum* Fr., заселявший и отмершие крупные ветви, и незаросшие спилы крупных (скелетных) ветвей с начальными признаками образования стволовой гнили. Плодовые тела этого гриба были отмечены на 26% всех деревьев набережной р. Сочи, включая и ослабленные деревья без выраженных дупел или с дуплами диаметром не более 3 см, а также усыхающие саженцы с диаметром ствола 5–7 см. Несколько реже встречались *Cerrena unicolor* (Bull.) Murrill и *Stereum hirsutum* (Willd.) Gray, плодовые тела которых отмечались преимущественно на крупных отмерших или отмирающих ветвях (диаметром более 5 см) или в их основании. Плодовые тела *Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst. и *Chondrostereum purpureum* (Pers.) Pouzar встречались преимущественно на ствалах сильно ослабленных и усыхающих деревьев вблизи дупел и незаросших спилов, а у *Irpea lacteus* (Fr.) Fr. были приурочены к более мелким ветвям и трещинам коры. Наконец, *Fomes fomentarius* (L.) Fr., *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. и *Trametes hirsuta* (Wuffen) Lloyd образовывали плодовые тела преимущественно на ствалах усыхающих и усохших деревьев, вероятно, играя роль вторичных или сопутствующих патогенов.

Анализ причин появления стволовых и комлевых гнилей выявил три основных пути их возникновения у конских каштанов, которые можно выделить по типу ворот инфекции.

Первый путь – это развитие гнили ствала или скелетной ветви на месте незаросших спилов удаленных скелетных или иных крупных ветвей. В условиях уличных посадок и набережных р. Сочи городские службы регулярно удаляли живые и отмирающие ветви в кронах конских каштанов, оставляя обширные спилы на поверхности коры ствала или крупных ветвей, особенно в уличных посадках и на набережных р. Сочи, где подавляющее большинство (97,3%) деревьев имели такие спилы, а во всех насаждениях Сочи подобные спилы имелись у 79% конских каштанов (табл. 1). Если поверхность спила (или слома) располагалась под углом к поверхности земли (не вертикально) и на нее регулярно попадала дождевая влага, это быстро приводило к инфицированию древесины спила дереворазрушающими грибами и формированию в этом месте дупла. Иногда гниль скелетных ветвей начиналась в местах спилов или отмирания ветвей следующего порядка; впоследствии это приводило к их усыханию и образованию сухобочин, из которых гниль уже переходила непосредственно в ствол дерева.

Второй путь возникновения гнилей – это инфицирование древесины через глубокие трещины коры и особенно вертикальные расселины ствала,

возникавшие из-за поражения конских каштанов БКЯРК (имелись у 5,8–8,9% деревьев). Как уже упоминалось выше, прохождение таких крупных трещин глубже камбия открывало путь грибной инфекции в глубь древесины и приводило к развитию гнили, которая поражала ствол или скелетную ветвь сразу на значительном протяжении по вертикали, часто сочетаясь с гнилями (дуплами), возникшими на месте незаросших спилов. Отметим, что мелкие раны-трещины при БКЯРК и часто образующиеся потом на их месте раны коры обычно не становились местами возникновения гнилей древесины, поскольку не проникали в ксилему, затрагивая лишь кору.

Третий путь возникновения гнилей – это заражение древесины через глубокие механические повреждения нижней части ствола, комля и/или крупных корней. Данный путь имел меньшее значение, чем другие, но играл заметную роль в уличных насаждениях и на набережных р. Сочи, где стволовые и особенно комлевые гнили развивались в местах случайных, но глубоких механических повреждений коры и поверхностных слоев древесины. Подобные повреждения коры встречались у 16,6% деревьев, чаще всего в уличных насаждениях (у 30,1% деревьев) и насаждениях набережной р. Сочи (15,2%). В основном они наносились спецтехникой при строительных и земляных работах, таких как ремонт дорожного покрытия, установка бордюров, прокладка и ремонт подземных коммуникаций. В ряде случаев комлевые гнили развились в местах серьезных повреждений коры и древесины, возникших в результате столкновений автотранспорта со стволами деревьев. На набережных р. Сочи по ул. Конституции СССР и ул. Чайковского, где конские каштаны произрастали в непосредственной близости к проезжей части улиц, было обнаружено по меньшей мере восемь деревьев с подобными повреждениями.

С учетом перечисленных выше факторов неудивителен итог анализа встречаемости стволовых и комлевых гнилей в разных типах насаждений. Распределение деревьев с признаками поражения по типам насаждений показало, что чаще всего гнили древесины встречались в уличных насаждениях (табл. 1), где подавляющее большинство деревьев всех возрастов было поражено стволовыми и комлевыми гнилями, имело сухобочины или выраженную суховершинность; заметно реже гнили встречались в парковых насаждениях. Скорее всего, это связано с частым механическим повреждением ствола, комля и корневой системы деревьев в уличных насаждениях, включая набережные р. Сочи.

Комплексная оценка жизненного состояния конских каштанов [Алексеев, 1989] показала, что среди деревьев всех возрастов (включая виргиниль-

ные растения) преобладают ослабленные (74,7%) и сильно ослабленные (11,6%) (табл. 2). Здоровыми – без признаков стволовой и/или комлевой гнили, поражения БКЯРК, серьезных расселин, отмирания и повреждений сухобочин и суховершинности – можно было считать только 7% деревьев.

Таблица 2

Распределение конских каштанов по категориям жизненного состояния в городских насаждениях Сочи (2024 г.)

**Distribution of horse chestnuts by life status categories
in urban plantings of Sochi (2024)**

Категории состояния деревьев	Типы насаждений									
	Уличные		Набережные р. Сочи		Внутриквартальные		Парковые		Всего	
	кол-во, шт.	доля, %	кол-во, шт.	доля, %	кол-во, шт.	доля, %	кол-во, шт.	доля, %	кол-во, шт.	доля, %
1	2	2,7	18	6,7	1	4,8	8	15,4	29	7,0
2	46	63,0	203	75,5	18	85,7	43	82,7	310	74,7
3	16	21,9	29	10,8	2	9,5	1	1,9	48	11,6
4	7	9,6	15	5,6	–	–	0	0,0	22	5,3
5а	2	2,7	4	1,5	–	0,0	0	0,0	6	1,4
Всего	73	100	269	100	21	100	52	100	415	100

Примечание: 1 – здоровые деревья, 2 – ослабленные, 3 – сильно ослабленные, 4 – отмирающие, 5а – свежий сухостой

Несмотря на сравнительно низкие доли усохших (1,4%) и отмирающих деревьев (5,3%), полученное распределение отражает в целом неблагополучное состояние конских каштанов в городских насаждениях Сочи (табл. 2). Ухудшение жизненного состояния деревьев с диаметром ствола более 20 см было связано в первую очередь с поражением гнилями древесины ствола и комля, прогрессирование которых приводило к появлению сухобочин, развитию суховершинности и постепенному усыханию кроны. Как уже упоминалось выше, определенную роль в ослаблении конских каштанов (особенно молодых деревьев) играл БКЯРК, в первую очередь как причина возникновения глубоких ран-трещин, «открывающих ворота» возбудителям стволовых гнилей. Однако ухудшение жизненного состояния деревьев в ряду «уличные – набережные – внутrikвартальные – парковые

насаждения» (табл. 2) было связано именно с развитием гнилей древесины и их прямым последствием – постепенным усыханием кроны.

Многолетние наблюдения показали, что переход дерева из одной категории в другую (особенно из ослабленных в сильно ослабленные или отмирающие, а затем и в усохшие) именно из-за быстрого развития стволовой и/или комлевой гнили и усыхания кроны нередко происходил в течение двух лет. Несколько наблюдавших деревьев прошли полный путь от ослабленных до усохших всего за 2–3 года.

Заключение. Многолетние обследования жизненного состояния конских каштанов (*Aesculus hippocastanum*, *A. × carnea* и экзотических видов: *A. chinensis*, *A. flava*, *A. glabra*, *A. indica*, *A. × neglecta*, *A. parviflora*, *A. pavia* L., *A. turbinata* и *A. × woerlitzensis*) в городских насаждениях Сочи выявили преобладание ослабленных (74,7%), а также сильно ослабленных деревьев (11,6%) и отмирающих деревьев (5,3%) во всех типах насаждений при относительно небольшом количестве здоровых деревьев (7%), что в целом свидетельствует об их неблагополучном состоянии.

Основной причиной ухудшения жизненного состояния конских каштанов были инфекционные заболевания древесины, коры и ветвей, вызываемые 19 видами фитопатогенных организмов – 18 видами фитопатогенных грибов и фитопатогенной бактерией *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*.

Впервые обнаруженный в Сочи патовар фитопатогенной бактерии *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* вызывал специфическое заболевание конских каштанов – бактериальный кровоточащий язвенный рак коры, а также бактериальную пятнистость листьев. Это заболевание приводило к локальному отмиранию камбия и образованию ран и трещин коры с выраженным специфическим слизетечением. Нередко многолетнее развитие патогена в сочетании с кратковременными понижениями температуры воздуха в зимний сезон приводило к формированию глубоких расселин ствола, через которые происходило инфицирование древесины грибными фитопатогенами. Тем не менее, непосредственно бактериальный рак не вызывал гибели взрослых деревьев *Aesculus*, представляя смертельную опасность лишь для молодых деревьев с диаметром ствола не более 5 см.

Решающую роль в ухудшении жизненного состояния взрослых деревьев конских каштанов играли болезни одревесневающих частей, особенно гнили древесины ствола, комля, скелетных ветвей, вызываемые 14 видами афиллофороидных и 2 видами агарикоидных базидиальных грибов-макромицетов, поражение которыми приводило к постепенному образованию дупел, сухобочин, усыханию кроны (суховершинности) и в итоге к гибели больных деревьев.

По встречаемости и вредоносности среди фитопатогенных ксилотрофных грибов наиболее значимыми были возбудители центральных гнилей ствола – *Cerioporus squamosus* и *Spongipellis sputnea* – и сопутствующие им *Flammulina velutipes* и *Volvariella bombycina*, возбудители комлевых гнилей – *Ganoderma applanatum* и *G. lucidum*, а также возбудители раневых гнилей, в первую очередь *Chondrostereum purpureum*, *Cerrena unicolor*, *Schizophyllum commune* и *Stereum hirsutum*.

Доля ослабленных, сильно ослабленных и отмирающих деревьев возрастила в ряду: парковые насаждения – внутривартальные насаждения – насаждения набережной р. Сочи – уличные насаждения, что было обусловлено в основном нарастанием доли деревьев, пораженных стволовыми и комлевыми гнилями и бактериальным кровоточащим язвенным раком.

Анализ путей возникновения гнилей древесины выявил три основных вида ворот инфекции у конских каштанов:

- 1) незаросшие крупные спилы на стволе и скелетных ветвях, возникшие при обрезке (удалении) боковых ветвей;
- 2) глубокие трещины коры и вертикальные расселины ствола, возникшие из-за поражения конских каштанов БКЯРК;
- 3) глубокие механические повреждения коры и древесины в нижней части ствола, комля и крупных корней, возникшие при проведении строительных, ремонтных и земляных работ, а также при наезде автотранспорта на деревья в посадках вдоль автодорог и проезжих частей улиц.

Некрозно-раковые заболевания ветвей, вызванные микромицетами *Botryosphaeria dothidea* и *Nectria cinnabarinina*, не оказывали влияния на состояние конских каштанов по причине крайне редкой встречаемости и очень низкой интенсивности развития.

Сведения о финансировании исследования. Публикация подготовлена в рамках реализации государственного задания ФИЦ СНЦ РАН FGRW-2025-0002, № госрегистрации 125021202045-8.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51–57.

Благовещенская Е.Ю. Фитопатогенные микромицеты: учебный определитель. 2-е изд. М.: Ленанд, 2023. 264 с.

Бондарцева М.А., Пармasto Э. Определитель грибов России. Афиллофоровые. Вып. 1. СПб.: Наука, 1986. 192 с.

Бондарцева М.А. Определитель грибов России. Афиллофоровые. Вып. 2. СПб.: Наука, 1998. 391 с.

Булгаков Т.С. Грибные паразиты конского каштана (*Aesculus hippocastanum* L.) в Ростовской области // Матер. I (IX) Межд. конф. молодых ботаников в Санкт-Петербурге. СПб., 2006. С. 288.

Булгаков Т.С. Наиболее значимые грибные патогены древесных и древовидных растений в парке «Ривьера» (Сочи) // Субтропическое и декоративное садоводство. 2020. № 75. С. 82–96. DOI: 10.31360/2225-3068-2020-75-82-96.

Варенцова Е.Ю., Минкевич И.И. Вероятность увеличения вредоносности зимнего гриба при изменении климата // Защита и карантин растений. 2013. № 7. С. 46.

Гаршина Т.Д. Болезни деревьев и кустарников Северного Кавказа. Сочи: НИИгорлесэкол, 2003. 130 с.

Григорюк І.П., Маяковська С.П., Яворівський П.П., Колесніченко О.В. Біологія каштанів. Київ.: Логос, 2004. 380 с.

Исиков В.П. Систематический каталог грибов на древесных растениях Крыма. Симферополь: Ариал, 2019. 468 с.

Карпун Н.Н. Защита растений. Методика обследования насаждений. Методические указания к проведению летней учебной практики. Сочи: СГУТИКД, 2010. 49 с.

Карпун Ю.Н., Коркешко А.А., Коробов В.И., Солтани Г.А., Евсюкова Т.В., Лепилов С.М. Декоративные древесные и травянистые многолетние растения Сочи. Рекомендации по породному составу. Сочи: ВНИИЦиСК, 2011. 150 с.

Колганихина Г.Б., Соколова Э.С. Фитопатогенные грибы на *Aesculus hippocastanum* L. в Москве и Подмосковье // Лесной вестник. Forestry bulletin. 2013. № 6(98). С. 112–116.

Косаев М.Н. Интродукция конского каштана обыкновенного // Известия академии наук Казахской ССР. 1973. № 5. С. 15–19.

Мамедов М.М. Патогенез конского каштана (*Aesculus hippocastanum* L.) в условиях Центрального Черноземья и Юга России и его экологическая регуляция: дис. ... канд. биол. наук. Воронеж, 2011. 133 с.

Попов Г.В., Бондаренко-Борисова И.В. Об устойчивости конского каштана обыкновенного (*Aesculus hippocastanum* L.) к вредителям и болезням на юго-востоке Украины // Промышленная ботаника. 2007. Т. 7. С. 251–257.

Стороженко В.Г., Крутов В.И., Руоколайнен А.В., Коткова В.М., Бондарцева М.А. Атлас-определитель дереворазрушающих грибов лесов Русской равнины. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 195 с.

Фирсов Г.А., Ярмишко В.Т., Змитрович И.В., Бондарцева М.А., Волобуев С.В., Дудка В.А. Морозобоины и патогенные ксилотрофные грибы в парке-дендрарии Ботанического сада Петра Великого. СПб.: Ладога, 2021. 304 с.

Черпаков В.В. О бактериальном поражении *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* конского каштана в Российской Федерации // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2013. № 37. С. 70–77.

Шипчинский Н.В. Сем. 52. Конскокаштановые – Hippocastanaceae Torr. et Gray. Род Конский каштан – *Aesculus* L. // Деревья и кустарники СССР: дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции. М.; Л., 1958. Т. 4: Покрытосеменные. Семейства Бобовые–Гранатовые. С. 499–511.

Butin H. Krankheiten der Wald- und Parkbäume. Diagnose, Biologie, Bekämpfung. Aktualisierte Auflage. Ulmer Eugen Verlag, 2019. 303 s.

Green S., Studholme D.J., Laue B.E., Dorati F., Lovell H., Arnold D., Cottrell J.E., Bridgett S., Blaxter M., Huitema E., Thwaites R., Sharp P.M., Jackson R.W., Kamoun S. Comparative genome analysis provides insights into the evolution and adaptation of *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* on *Aesculus hippocastanum* // PLoS One. 2010. Vol. 5(4). Art. e10224. DOI: 10.1371/journal.pone.0010224

Keijzer J. de, Broek L.A. van den, Ketelaar T., Lammeren A.A.M. van. Histological examination of horse chestnut infection by *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* and non-destructive heat treatment to stop disease progression // PLoS ONE. 2012. Vol. 7(7). Art. no. e39604. DOI: 10.1371/journal.pone.0039604.

Kirichenko N.I., Karpun N.N., Zhuravleva E.N., Shoshina E.I., Anikin V.V., Musolin D.L. Invasion genetics of the horse-chestnut leaf miner, *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae), in European Russia: a case of successful involvement of citizen science in studying an alien insect pest // Insects. 2023. Vol. 14(2). Art. no. 117. DOI: 10.3390/insects14020117.

Mullett M.S., Webber J.F. *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*: foliar infection of *Aesculus* species and temperature–growth relationships // Forest Pathology. 2013. Vol. 43(5). P. 371–378. DOI: 10.1111/efp.12040.

Mycobank: Fungal Databases, Nomenclature & Species Banks. URL: <http://www.mycobank.org> (дата обращения: 15.01.2025)

Redhead S.A., Petersen R.H. New species, varieties and combinations in the genus *Flammulina* // Mycotaxon. 1999. Vol. 71. P. 285–294.

POWO: Plants of the World Online. URL: <http://www.plantsoftheworldonline.org> (дата обращения: 15.01.2025)

Steele H., Laue B.E., MacAskill G.A., Hendry S.J., Green S. Analysis of the natural infection of European horse chestnut (*Aesculus hippocastanum*) by *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* // Plant Pathology. 2010. No. 59(6). P. 1005–1013. DOI: 10.1111/j.1365-3059.2010.02354.x.

Szczepka M.Z., Sokół S. *Volvariella bombycina* (Schaeff.: Fr.) Sing. – taxonomy and biology // Acta Biol. Siles. 2000. No. 35(52). P. 208–213. (In Pol.)

Thomas P.A., Alhamd O., Iszkuło G., Dering M., Mukassabi T.A. Biological flora of the British Isles: *Aesculus hippocastanum* // Journal of Ecology. 2019. Vol. 107(2). P. 992–1030. DOI: 10.1111/1365-2745.13116.

Zmitrovich I.V., Arefiev S.P., Kapitonov V.I., Shiryaev A.G., Ranadive K.R., Bondartseva M.A. Substrate ecology of wood-inhabiting Basidiomycetes // Ecology of Macrofungi. CRC Press, 2023. P. 179–221.

References

- Alekseev V.A. Diagnostics of tree vitality and stand condition . *Forest Science*, 1989, no. 4, pp. 51–57. (In Russ.)
- Blagoveshchenskaya E.Yu. Phytopathogenic micromycetes: educational guide. Moscow: Lenand, 2023. 264 p. (In Russ.)
- Bondartseva M.A., Parmasto E. Identification guidebook for the fungi of Russia. Ordo Aphyllophorales. Iss 1. St. Petersburg: Nauka, 1986. 192 p. (In Russ.)
- Bondartseva M.A. Identification guidebook for the fungi of Russia. Ordo Aphyllophorales. Iss. 2. St. Petersburg: Nauka, 1998. 391 p. (In Russ.)
- Bulgakov T.S. Fungal parasites of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) in the Rostov region. *Mater. of the I (IX) Int. Conf. of Young Botanists in St. Petersburg*. St. Petersburg, 2006, p. 288. (In Russ.)
- Bulgakov T.S. The most important fungal plant pathogens of woody and tree-like plants in the park «Riviera» (Sochi). *Subtropical and ornamental horticulture*, 2020, no. 75, pp. 82–96. DOI: 10.31360/2225-3068-2020-75-82-96. (In Russ.)
- Butin H. Krankheiten der Wald- und Parkbäume. Diagnose, Biologie, Bekämpfung. Aktualisierte Auflage. Ulmer Eugen Verlag, 2019. 303 s.
- Cherpakov V.V. About the bacterial infection of *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* of horse chestnut in the Russian Federation. *Actual problems of the forest complex*, 2013, no. 37, pp. 70–77. (In Russ.)
- Firsov G.A., Yarmishko V.T., Zmitrovich I.V., Bondartseva M.A., Volobuev S.V., Dudka V.A. Frost cracks and pathogenic xylotrophic fungi in the arboretum park of Peter the Great Botanical Garden. St. Petersburg: Ladoga, 2021. 304 p. (In Russ.)
- Gershina T.D. Diseases of trees and shrubs of the North Caucasus. Sochi: NIIgorlesekol, 2003. 130 p. (In Russ.)
- Green S., Studholme D.J., Laue B.E., Dorati F., Lovell H., Arnold D., Cottrell J.E., Bridgett S., Blaxter M., Huitema E., Thwaites R., Sharp P.M., Jackson R.W., Kamoun S. Comparative genome analysis provides insights into the evolution and adaptation of *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* on *Aesculus hippocastanum*, *PLoS One*, 2010, vol. 5(4), art. no. e10224. DOI: 10.1371/journal.pone.0010224.
- Grigoryuk I.P., Mayakovskaya S.P., Yavorovsky P.P., Kolesnichenko O.V. Biology of horse chestnuts. Kyiv: Logos, 2004. 380 p. (In Ukr.)
- Isikov V.P. Classified catalog of fungi on woody plants in Crimea. Simferopol: Arial, 2019. 468 p. (In Russ.)
- Karpun N.N. Plant protection. Methodology for the survey of plantings. Guidelines for summer educational practice. Sochi: SGUTiKD, 2010. 49 p. (In Russ.)
- Karpun Yu.N., Korkeshko A.A., Korobov V.I., Soltani G.A., Evsyukova T.V., Lepilov S.M. Ornamental woody and herbaceous perennial plants of Sochi. Recommendations on species composition. Sochi: RSIFSC, 2011. 150 p. (In Russ.)
- Keijzer J. de, Broek L.A.M. van den, Ketelaar T., Lammeren A.A.M. van. Histological examination of horse chestnut infection by *Pseudomonas syringae* pv.

aesculi and non-destructive heat treatment to stop disease progression. *PLoS ONE*, 2012, vol. 7(7), art. no. e39604. DOI:10.1371/journal.pone.0039604.

Kirichenko N.I., Karpun N.N., Zhuravleva E.N., Shoshina E.I., Anikin V.V., Musolin D.L. Invasion genetics of the horse-chestnut leaf miner, *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae), in European Russia: A case of successful involvement of citizen science in studying an alien insect pest. *Insects*, 2023, vol. 14(2), art. no. 117. DOI: 10.3390/insects14020117.

Kolganikhina G.B., Sokolova E.S. Phytopathogenic fungi on *Aesculus hippocastanum* L. in Moscow and Moscow region. *Forestry Bulletin*, 2013, no. 6(98), pp. 112–116. (In Russ.)

Kosaev M.N. Introduction of common horse chestnut. *Bulletin of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR*, 1973, no. 5, pp. 15–19. (In Russ.)

Mamedov M.M. Pathogenesis of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) in the Central Blacksoil Region and the South of Russia, and its ecological regulation: diss. ... Cand. of Biol. Sci. Voronezh, 2011. 133 p. (In Russ.)

Mullett M.S., Webber J.F. *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*: foliar infection of *Aesculus* species and temperature–growth relationships. *Forest Pathology*, 2013, vol. 43(5), pp. 371–378. DOI: 10.1111/efp.12040.

Mycobank: Fungal Databases, Nomenclature & Species Banks. URL: <http://www.mycobank.org> (accessed January 15, 2025).

Popov G.V., Bondarenko-Borisova I.V. On the resistance of common horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) to pests and diseases in the southeast of Ukraine. *Industrial botany*, 2007, vol. 7, pp. 251–257. (In Russ.)

POWO: Plants of the World Online. URL: <http://www.plantsoftheworldonline.org> (accessed January 15, 2025).

Redhead S.A., Petersen R.H. New species, varieties and combinations in the genus *Flammulina*. *Mycotaxon*, 1999, vol. 71, pp. 285–294.

Shipchinsky N.V. Fam. 52. Hippocastanaceae Torr. et Gray. Genus *Aesculus* L. *Trees and shrubs of the USSR: wild, cultivated and promising for introduction*. Moscow; Leningrad, 1958, vol. 4: Angiosperms. Families Fabaceae–Punicaceae, pp. 499–511. (In Russ.)

Steele H., Laue B.E., MacAskill G.A., Hendry S.J., Green S. Analysis of the natural infection of European horse chestnut (*Aesculus hippocastanum*) by *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*. *Plant Pathology*, 2010, no. 59(6), pp. 1005–1013. DOI: 10.1111/j.1365-3059.2010.02354.x.

Storozhenko V.G., Krutov V.I., Ruokolainen A.V., Kotkova V.M., Bondartseva M.A. Identification guide for wood-destroying fungi of the Russian plain's forests. Moscow: KMK Association of Scientific Publications, 2014. 195 p. (In Russ.)

Szczepka M.Z., Sokół S. *Volvariella bombycinia* (Schaeff.: Fr.) Sing. – taxonomy and biology. *Acta Biol. Siles*, 2000, no. 35(52), pp. 208–213. (In Pol.)

Thomas P.A., Alhamd O., Iszkulo G., Dering M., Mukassabi T.A. Biological flora of the British Isles: *Aesculus hippocastanum*. *Journal of Ecology*, 2019, vol. 107(2), pp. 992–1030. DOI: 10.1111/1365-2745.13116.

Varentsova E.Yu., Minkevich I.I. Expectation of increase in harmfulness of the winter fungus with climate change. *Plant protection and quarantine*, 2013, no. 7, p. 46. (In Russ.)

Zmitrovich I.V., Arefiev S.P., Kapitonov V.I., Shiryaev A.G., Ranadive K.R., Bondartseva M.A. Substrate ecology of wood-inhabiting Basidiomycetes. *Ecology of Macrofungi*. CRC Press, 2023, pp. 179–221.

Материал поступил в редакцию 31.01.2025

Булгаков Т.С. Инфекционные болезни ветвей, коры и древесины конских каштанов (*Aesculus L.*) в городских насаждениях Сочи // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025. Вып. 254. С. 256–278. DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.256-278

Многолетние исследования жизненного состояния конских каштанов (*Aesculus L.*) в городских насаждениях Сочи выявили их неблагополучное состояние – преобладание ослабленных (74,7%), сильно ослабленных (11,6%) и отмирающих деревьев (5,3%) во всех типах насаждений при относительно небольшой доле здоровых деревьев (7%). Основной причиной ухудшения жизненного состояния конских каштанов были инфекционные заболевания древесины, коры и ветвей, вызываемые 19 видами фитопатогенных организмов. Впервые обнаруженный в Сочи патовар фитопатогенной бактерии *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* вызывал бактериальный кровоточащий язвенный рак коры, приводивший к локальному отмиранию камбия и образованию многолетних ран и трещин коры, нередко – глубоких расселин ствола. Решающее значение в постепенном ослаблении и гибели взрослых деревьев конских каштанов играли ксилотрофные грибы (16 видов) – возбудители стволовых, комлевых и раневых гнилей, по встречаемости и вредоносности среди которых наиболее значимыми следует признать возбудителей стволовых гнилей – *Ceriporus squamosus* и *Spongipellis sputnea* – и сопутствующих им *Flammulina velutipes* и *Volvariella bombycinia*, а также возбудителей комлевых гнилей – *Ganoderma applanatum* и *G. lucidum* – и раневых гнилей – *Chondrostereum purpureum*, *Cerrena unicolor*, *Schizophyllum commune* и *Stereum hirsutum*. Ухудшение жизненного состояния конских каштанов в ряду «парковые насаждения – внутридворовые насаждения – насаждения набережной р. Сочи – уличные насаждения» в основном было обусловлено увеличением доли ослабленных, сильно ослабленных и отмирающих деревьев, пораженных различными стволовыми и комлевыми гнилями и бактериальным кровоточащим язвенным раком коры.

Тремя основными видами ворот инфекции при заражении древесины конских каштанов ксилиотрофными грибами были: незаросшие спилы на стволе и скелетных ветвях; глубокие трещины коры и расселины ствола (следствие поражения бактериальным кровоточащим язвенным раком коры); глубокие механические повреждения ствола и комля строительной техникой и автотранспортом.

Ключевые слова: болезни растений, фитопатогенные грибы, ксилиотрофные грибы, бактериальный кровоточащий язвенный рак коры, *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*, жизненное состояние деревьев, влажные субтропики, чужеродные виды, Краснодарский край, Россия.

Bulgakov T.S. Infectious diseases of branches, bark and wood of horse chestnuts (*Aesculus* L.) in urban plantings of Sochi. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehnicheskoy Akademii*, 2025, iss. 254, pp. 256–278 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.256-278

Long-term studies of the vital state of horse chestnuts (*Aesculus* L.) in urban plantations of Sochi have revealed their not-well condition in Sochi urban plantations – the prevalence of weakened (74.7%), severely weakened (11.6%) and dying trees (5.3%) in all urban planting types and a relatively small percentage of healthy trees (7%). The main reason for the deterioration of the vital condition of horse chestnuts were infectious diseases of wood, bark and branches caused by 19 species of phytopathogenic organisms. The pathovar of the phytopathogenic bacterium *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* was first discovered in Sochi. It caused bacterial bleeding cancer disease, leading to localized death of the cambium and the formation of perennial bark wounds and cracks, often deep crevices in the trunk. The decisive factor in the gradual weakening and death of adult horse chestnut trees were xylotrophic fungi (16 species) – causative agents of stem, butt and wound rot, among which the most significant in terms of occurrence and harmfulness the causative agents of stem rot – *Cerioporus squamosus* and *Spongipellis spumea* – and associated fungal species – *Flammulina velutipes* and *Volvariella bombycina*, as well as the causal agents of butt rot – *Ganoderma applanatum* and *G. lucidum* – and wound rot – *Chondrostereum purpureum*, *Cerrena unicolor*, *Schizophyllum commune* and *Stereum hirsutum* – should be recognized. Deterioration of the vital state of horse chestnuts in the row "park plantings – intra-block plantings – plantings on the embankment of the river Sochi – street plantings" was mainly due to the increase in the proportion of weakened, severely weakened and dying trees affected by various stem and butt rots and bacterial bleeding cancer disease. The three main types of infection gates for the infecting of horse chestnut wood with xylotrophic fungi were unhealed cuts on the trunk and skeletal branches, deep cracks in the bark and crevices in the trunk (a consequence of damage by bacterial bleeding cancer disease) and deep wounds to the trunk and butt caused by construction equipment and vehicles.

Keywords: plant diseases, phytopathogenic fungi, xylotrophic fungi, bacterial bleeding cancer disease, *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*, vital tree state, humid subtropics, alien species, Krasnodar region, Russia.

БУЛГАКОВ Тимур Сергеевич – научный сотрудник отдела защиты растений Федерального исследовательского центра «Субтропический научный центр Российской академии наук». SPIN-код: 4649-0772. ORCID: 0000-0002-4874-6851. WoS ResearcherID: AAC-3761-2020. Scopus AuthorID: 36947196400.

354002, ул. Яна Фабрициуса, д. 2/28, г. Сочи, Краснодарский край, Россия.
E-mail: ascomycologist@yandex.ru

BULGAKOV Timur S. – Scientific Researcher, Department of Plant Protection, Federal Research Centre the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences. SPIN-code: 4649-0772. ORCID: 0000-0002-4874-6851. WoS ResearcherID: AAC-3761-2020. Scopus AuthorID: 36947196400.

354002. Yana Fabritsiusa str. 2/28. Sochi. Krasnodar region. Russia. E-mail: ascomycologist@yandex.ru

УДК 630.181 + 630*4

А.Б. Шишлянникова, И.В. Змитрович, Д.А. Данилов, И.В. Бачериков

ЛЕСНАЯ И ЛУГОВАЯ ГРУППЫ ЭКОТИПОВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО И ИХ ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Введение. Изучение генетического полиморфизма дуба черешчатого (*Quercus robur L.*) в его российской части ареала демонстрирует пеструю картину [Кулаков и др., 2021]. Более закономерна картина экоморфологической дифференциации дуба черешчатого, связанная с модификационной и онтогенетической изменчивостью этого растения.

О широком полиморфизме побеговой системы дуба черешчатого говорит монография дуба В.П. Малеев [1936] и называет эту особенность характеристической чертой данного вида. После работы И.Г. Серебрякова [1962] оформилось четкое представление о ширококронной и узокронной формах дуба черешчатого, причем сам автор в качестве причин воспроизведения этих форм указывал как на онтогенетический статус растения, так и на экологические условия местообитания.

Е.Н. Синская [1948] для оценки экологически обусловленного полиморфизма растений углубляет понятие «экотип». Экотип по Е.Н. Синской – это экологически обусловленное склонение габитуса по комплексу признаков, своего рода конституция.

Классический пример образования экотипа дуба черешчатого в связи с базипетальным усилением ствола описан И.Г. Серебряковым [1962]. Под пологом леса побеговая система дуба черешчатого проявляет неустойчиво моноподиальное ветвление и главная ось в таких условиях выражена очень слабо. Однако, когда одна из осей (чаще всего не главная) затененного растения оказывается по случайным причинам в лучших условиях освещения, она резко усиливает интенсивность роста. Сильный верхушечный прирост побега вызывает столь же резкую интенсификацию камбимальной деятельности ниже побега на всем протяжении стебля, соединяющего ось с главным корнем растения. Наблюдается быстрое утолщение этого стебля, причем оно начинается наверху и затем перемещается вниз. Усиление роста лидерного побега вызывает коррелятивное ослабление роста других побегов. Ведущий побег замещает оформленвшуюся в онтогенезе главную ось, стремясь к вертикальному росту, при этом усиливается соответствующая ось корневой системы, компенсирующая нагрузку, связанную с наметившейся асимметрией кроны. Так образуется один из «сильных» лесных экотипов дуба черешчатого.

Экотипы отражают экологическую ситуацию, в которой развивается растение, а также онтогенетические корреляции побеговой системы – как общие, так и экологически обусловленные (развитие ходульных корней на склонах и берегах водоемов, компенсаторные кроновые асимметрии, кущение, вынос кроны над пологом леса). Генетически экотипы гетерогенны, хотя экотипическую дифференциацию многие исследователи считают первичным материалом для экологического видеообразования.

Дальнейшая разработка проблематики экотипической дифференциации дуба черешчатого связана с классификацией архитектурных типов кроны [Антонова, Азова, 1999; Дятлов, 2006; Стаменов, 2020, 2021, 2022], закладывающихся в виргинильном состоянии, но трансформирующихся в ходе генеративного периода. Основными типами преобразований архитектуры кроны являются: 1) акропетальное отмирание ветвей вдоль ствола, 2) базипетальное отмирание побеговых систем, 3) образование вторичной кроны, 4) отклонение ствола от ортотропного роста, 5) усиление полиархического плана организации ствола, 6) тенденция к пониканию ветвей, 7) нарушение зонирования кроны, 8) усиление полиархического плана организации ветвей и 9) проявление процессов немедленной реитерации, причем наиболее распространенным путем является акропетальное отмирание ветвей вдоль ствола. В этих работах показано, что основным экологическим фактором, влияющим на архитектуру кроны в генеративном периоде онтогенеза, выступает уровень освещенности. В условиях сомкнутого роста старение особи дуба черешчатого, помимо количественных, сопровождается и качественными изменениями, заключающимися прежде всего в охвате крупных осей кроны симподиальными побеговыми комплексами [Астапова, 1954; Ильюшенко, Романовский, 2000; Бобровская, 2001; Иванова, Мазуренко, 2013; Антонова, Фатьянова, 2016; Стаменов, 2022].

Классификация экотипов определяется целями исследования; основными классификационными подходами будут структурный (особенности побеговой архитектуры), макроморфологический (общий контур кроны), экологический (приуроченность к определенному местообитанию).

По экологической приуроченности выделяются две главные группы экотипов дуба черешчатого – луговая (деревья на большей части онтогенеза не испытывают бокового затенения) и лесная (деревья изначально и на протяжении всего онтогенеза испытывают в большей или меньшей степени боковое, а часто и верхушечное затенение) [Стаменов, 2021].

Цель работы – анализ макроморфологических параметров кроны, свойственных лесной и луговой группам экотипов дуба черешчатого, и сравнительно-фитопатологическая характеристика этих двух групп экотипов.

Материалы и методы. Нами было отобрано 14 особей дуба черешчатого субсенильного возраста (VI < класс возраста), приуроченных в настоящее время к открытым пространствам (дубы-солитеры). В качестве характеристической особенности этой группы экотипов была рассмотрена ширина кроны, количественной оценкой которой является отношение высоты дерева к максимальной ширине кроны:

$$q = h / (w : 2), \quad (1)$$

где q – кроновый коэффициент, h – высота дерева, w – ширина кроны. Данные о модельных деревьях луговой (Лг) группы экотипов дуба черешчатого приведены в табл. 1.

Таблица 1

Модельные деревья луговой группы экотипов дуба черешчатого

Model trees of the meadow group of ecotypes of *Quercus robur*

Условное обозначение	Местонахождение*
Лг1	Смоленская область, Вяземский район, г. Вязьма
Лг2	Ленинградская область, Кингисеппский район, Вистинское сельское поселение, дер. Пахомовка
Лг3	Ленинградская область, Кингисеппский район, Фалиеевское сельское поселение, дер. Домашово
Лг4	Ленинградская область, Всеволожский район, Рахинское городское поселение, дер. Ириновка («Ириновский дуб»)
Лг5	г. Санкт-Петербург, наб. Свердловская, д. 4, лит. Б, Свердловский сад
Лг6	Псковская область, Порховский район, Дубровенская волость, дер. Опоки
Лг7	Ленинградская область, Волосовский район, Бегуницкое сельское поселение, дер. Синковицы
Лг8	Тульская область, Щекинский район, Природный парк «Малиновая засека»
Лг9	Ленинградская область, Кингисеппский район, Вистинское сельское поселение дер. Мишино
Лг10	Псковская область, Пушкиногорский район, музей-заповедник А.С. Пушкина «Михайловское»
Лг11	г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Баболовский парк
Лг12	Смоленская область, Вяземский район, Хмелитское сельское поселение, с. Хмелита
Лг13	г. Санкт-Петербург, Институтский переулок, д. 5, Ботанический сад СПбГЛТУ
Лг14	г. Санкт-Петербург, Институтский переулок, д. 5, Ботанический сад СПбГЛТУ

Примечание: *упорядочены по увеличению значения кронового коэффициента

Для сравнения нами случайным образом были отобраны из лесных экотипов дуба также 14 деревьев субсенильного возраста (VI < класс возраста), их корона была охарактеризована тем же параметром. Данные о модельных деревьях лесной (Лс) группы экотипов дуба черешчатого приведены в табл. 2.

Поскольку кроновый коэффициент характеризует отношение, поддающееся масштабированию, в нашей модели все изображения деревьев были приведены к единой высоте, а высота и ширина изображений выражены в условных единицах (рис. 1, 2). Онтогенетическое состояние всех модельных объектов оценивалось как субсенильное (позднегенеративное).

Таблица 2

Модельные деревья лесной группы экотипов дуба черешчатого

Model trees of the forest group of ecotypes of *Quercus robur*

Условное обозначение	Местонахождение*
Лс1	Псковская обл., Гдовский район, Добручинская волость, дер. Доможирка
Лс2	г. Санкт-Петербург, парк культуры и отдыха «Екатерингоф»
Лс3	г. Санкт-Петербург, ГПЗ «Северное побережье Невской губы»
Лс4	Ленинградская обл., г. Всеволожск, Приютино
Лс5	г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Баболовский парк
Лс6	г. Санкт-Петербург, г. Сестрорецк, Парк Дальнние Дубки
Лс7	г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Баболовский парк
Лс8	Ленинградская обл., Кингисеппский район, ГПКЗ «Дубравы у деревни Велькота»
Лс9	Тульская область, Щекинский район, Селивановская лесная дача Крюковского участкового лесничества
Лс10	г. Санкт-Петербург, ГПЗ «Северное побережье Невской губы», Ближние Дубки
Лс11	г. Санкт-Петербург, Институтский переулок, д. 5, Ботанический сад СПбГЛТУ
Лс12	Ленинградская обл., Кингисеппский район, ГПКЗ «Дубравы у деревни Велькота»
Лс13	Тульская область, Щекинский район, Селивановская лесная дача Крюковского участкового лесничества
Лс14	г. Санкт-Петербург, Институтский переулок, д. 5, Ботанический сад СПбГЛТУ

Примечание: *упорядочены по увеличению значения кронового коэффициента

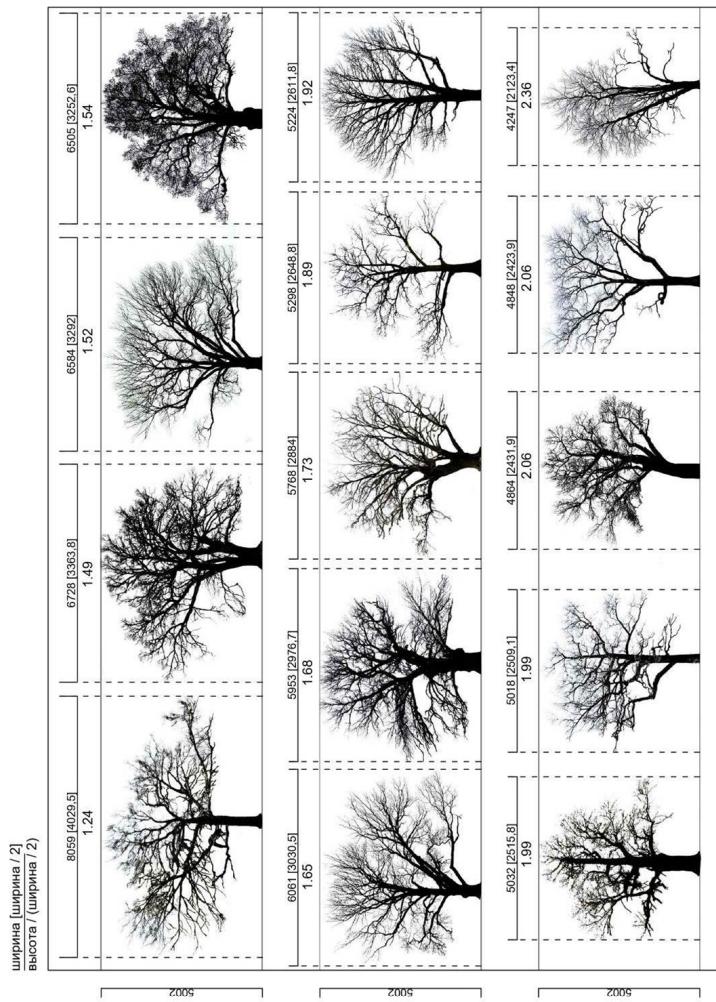


Рис. 1. Луговая (Лг 1–14, нумерация слева направо в верхнем, далее – среднем и нижнем рядах) группа экотипов дуба черешчатого: кроновые соотношения (высота и ширина – в условных единицах, соответствующих ячейкам стендированной компьютрограмм координатной сетки)

*Fig. 1. Meadow group of ecotypes of *Quercus robur*: crown ratios (Lg 1–14, numbered from left to right in the top, then middle and bottom rows, height and width – in conventional units corresponding to the cells of a computer-generated coordinate grid)*

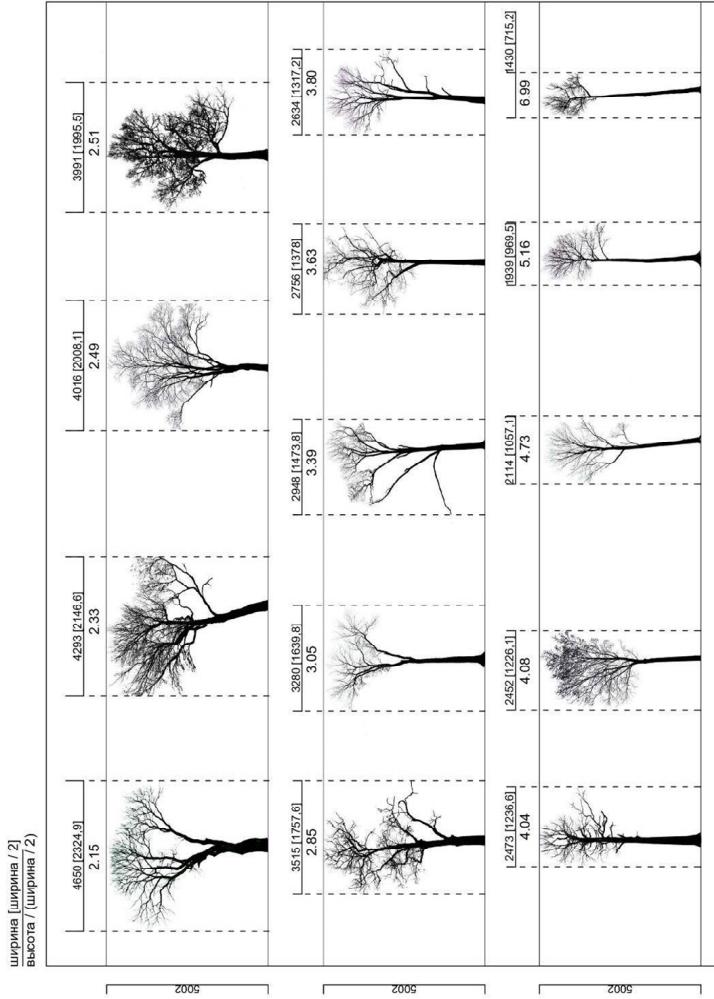


Рис. 2. Лесная (Jlc 1–14, нумерация слева направо в верхнем, далее – среднем и нижнем рядах) группа экотипов дуба черешчатого: кроновые соотношения (высота и ширина – в условных единицах, соответствующих ячейкам спиралевидной сетки компьютером координатной сетки)

Fig. 2. Forest group of ecotypes of *Quercus robur*: crown ratios (Jlc 1–14, numbered from left to right in the top, then middle and bottom rows, height and width – in conventional units corresponding to the cells of a computer-generated coordinate grid)

Диаметр дерева замеряли рулеткой для измерения диаметра Richter (на высоте 1,3 м). Высоту дерева замеряли лазерным дальномером Nikon Forestry Pro. Возраст дерева, наличие скрытой гнили в древесине в полевых условиях определяли при помощи приростного (возрастного) бурава 1000/39" мм Haglof. При исследовании кроны отбирали побеги, несущие признаки усыхания и ослабления, с использованием высотореза (сучкореза) для деревьев Fiskars UP84 на удлинительной штанге. На полевых работах использовали фотокамеру Nikon D3200 (сменные объективы AF-S Nikkor 55 – 300 мм и 18–15 мм).

Собранный материал депонировали в гербарии Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (БИН РАН) (дубликаты хранятся в Санкт-Петербургском лесотехническом университете им. С.М. Кирова). Определение грибов осуществляли с использованием ряда определительных пособий [Dennis, 1978; Jülich, Stalpers, 1980; Sutton, 1980; Ellis, Ellis, 1997; Braun, Cook, 2012].

Идентификацию грибов проводили с использованием светового микроскопа AxioImager A1 на базе лаборатории систематики и географии грибов БИН РАН. Микропрепараты готовили с использованием 5%-го раствора КОН. Измерения микроструктур производили в дистиллированной воде.

При оценке состояния отдельных деревьев и древостоев дуба применяли подход, основанный на глазомерной оценке признаков и определении категорий (баллов) состояния [Мозолевская и др., 1984; Кузьмичев и др., 2004]. При обследовании дубовых насаждений парков и ООПТ была принята специализированная шкала категорий состояния дуба [Звягинцев и др., 2019] с дополнениями [Селочник, Каплина, 2011; Фурменкова, Кочергина, 2021].

Пораженность кроны ключевыми грибными агентами усыхания учитывалась по следующим шкалам, разработанным авторами статьи:

- пораженность кроны *Colpoma quercinum* (Pers.) Wallr.: 1 балл – нижняя часть кроны, поражено 5–10% кроны; 2 балла – нижняя и частично средняя часть кроны, поражено 10–25% кроны; 3 балла – средняя и частично верхняя часть кроны, поражено 25–40% кроны; 4 балла – преимущественно верхняя часть кроны, поражено 40–60% кроны; 5 баллов – поражено 60–80% кроны; 6 баллов – поражено более 80% кроны;

- пораженность кроны *Vuilleminia comedens* (Nees) Maire: 1 балл – нижняя часть кроны, поражено 5–10% кроны; 2 балла – нижняя

и частично средняя часть кроны, поражено 10–15% кроны; 3 балла – средняя и частично верхняя часть кроны, поражено 15–20% кроны; 4 балла – преимущественно верхняя часть кроны, поражено 20–40% кроны; 5 баллов – поражено 40–60% кроны; 6 баллов – поражено 60–80% кроны.

Полученные результаты обрабатывали при помощи табличного процессора MS Excel, пакета прикладных программ STATISTICA 11.0 [Боровиков, 2001]. В качестве статистических методов применяли непараметрические тесты, т.к. выборки из переменных принадлежат к интервальной шкале (ранги) и не подчиняются нормальному распределению [Chang, 2003; Мастицкий, Шитиков, 2014; Баврина, 2020, 2021].

Для корректного применения непараметрических тестов значения диаметров (шкала четная, через 2 см) были приведены к рангам. Ранг (по диаметру ствола на высоте 1,3 м): 1 – до 10 см; 2 – 12–20 см; 3 – 22–30 см; 4 – 32–40 см; 5 – 42–50 см; 6 – 52–60 см; 7 – 62–70 см; 8 – 72–80 см; 9 – 82–90 см; 10 – 92–100 см; 11 – 102–110 см; 12 – 112–120 см; 13 – 122–130 см; 14 – 132–140 см; 15 – 142–150 см; 16 – 152–160 см; 17 – 162–170 см; 18 – 172–180 см; 19 – 182–190 см; 20 – 192–200 см; 21 – 202–210 см; 22 – 212–220 см; 23 – 222–230 см; 24 – 232–240 см; 25 – 242–250 см.

Сравнение групп выполняли при помощи непараметрического дисперсионного анализа или критерия Краскела – Уоллиса (англ. Kruskal – Wallis ANOVA by ranks или Kruskal – Wallis rank sum test). Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$ [Любищев, 1986; Унгуряну, Гржибовский, 2014]. Исследование взаимосвязи между двумя переменными выполняли при помощи корреляционного анализа с использованием непараметрического коэффициента корреляции Спирмена. Уровень значимости коэффициента корреляции принимается $p \leq 0,05$ [Баврина, 2021].

Результаты исследования. Практика показывает, что лесная группа экотипов дуба черешчатого распространена намного шире луговой, поскольку даже в парках, где дуб черешчатый был высажен искусственно на открытых пространствах, с течением времени ситуация менялась и изначально опушечные особи начинали испытывать слабое или сильное боковое затенение (рис. 1, 2).

Анализируя полученные выборки (14 деревьев луговой группы экотипов и 14 деревьев лесной группы), мы получили два ряда «кроновых коэффициентов», взаимоналагаяющихся на небольшом отрезке (выделено

полужирным), характеризующих экоморфологический континуум дуба черешчатого:

1) луговая группа экотипов:

Лг1	Лг2	Лг3	Лг4	Лг5	Лг6	Лг7	Лг8	Лг9	Лг10	Лг11	Лг12	Лг13	Лг14
1,24	1,49	1,52	1,54	1,65	1,68	1,73	1,89	1,92	1,99	1,99	2,06	2,06	2,36

2) лесная группа экотипов:

Лс1	Лс2	Лс3	Лс4	Лс5	Лс6	Лс7	Лс8	Лс9	Лс10	Лс11	Лс12	Лс13	Лс14
2,15	2,33	2,49	2,51	2,85	3,05	3,39	3,53	3,80	4,04	4,08	4,73	5,16	6,99

Крона представителей луговой группы экотипов дуба черешчатого широкая – в оптимальных условиях превышающая высоту дерева (Лг 1–11), вся телом-rizомная система дерева в этом случае практически вписывается в сферу. Крона представителей лесной группы вариабельна, но в среднем в 2, в крайнем случае – в 3,5 раза (Лс14) меньше высоты дерева.

Следует отметить конгруэнтность групп экотипов, выделенных на основе экологического (приуроченность к испытывающим, либо не испытывающим боковое затенение местообитаниям) и макроморфологического (кроновый коэффициент) принципов. Деревья луговой группы экотипов имеют полушаровидную, волчковидную, редко щитковидную крону большого диаметра. Деревья лесной группы экотипов имеют более узкую крону цилиндрической, яйцевидной и щитковидно-волчковидной формы, часто с элиминированными нижними венцами, но главное, как нам указывает кроновый коэффициент, проекция кроны деревьев лесной группы экотипов всегда меньше таковой у деревьев луговой группы. Соответственно, меньше ее «приведенная поверхность» [Алеев, 1986]. Деревья, как модульные организмы [Нухимовский, 1997; Антонова, Лагунова, 1999; Змитрович, 2006], могут разворачивать фотосинтезирующую поверхность, сформированную стереотипными модулями в виде терминальных побегов, на различных плоскостях, определяемых соотношением структурообразующих осей. Куполообразная крона большого диаметра будет иметь максимальную фотосинтезирующую/транспирирующую поверхность, определяющую уровень синтеза и притока метаболитов, интенсивность ксилемного и флоэмного трафика, скорость первичного и вторичного роста – с последним связаны параметры фитоиммунитета.

Табл. 4 содержит результаты сравнения деревьев лесной и луговой групп экотипов дуба черешчатого на предмет пораженности основными агентами усыхания кроны (*Colpoma quercinum*, *Vuilleminia comedens*),

ствола (*Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill) и корневой системы (*Armillaria lutea* Gillet) и выраженности внешних патологий (сухобокость, обдир, ошмыг, морозобоины, прорость, наклон ствола, наплывы, каповые наросты на стволе, изреженная крона, многочисленные водяные побеги, толстые скелетные ветви, усыхание скелетных ветвей, облом скелетных ветвей, усыхание вершины, облом вершины).

Таблица 4

**Сравнительная фитопатологическая характеристика луговой
и лесной групп экотипов дуба черешчатого**

**Comparative phytopathological characteristics of meadow and forest groups
of ecotypes of common oak**

№ п/п	Диаметр ствола, см	Ранг по диа- метру	Категория состояния, балл	<i>Colpoma quercinum</i> , балл	<i>Vuilleminia comedens</i> , балл	Гни- ли	Бази- диомы / рак	Патологии
Луговая группа экотипов								
1	104	11	1	1	1	—	—	—
2	200	20	1,5	1	1	1	1	2, 6
3	144	15	1,5	1,5	1,5	—	—	3, 6, 8
4	204	21	1,5	1	1	1	1	5, 6, 13
5	140	14	1	1	1	—	—	1, 6, 13
6	204	21	1,5	1,5	1	1	—	6, 13
7	170	17	2,5	1,5	1	1, 2	—	5, 6, 12, 13
8	86	9	1	1	1	—	—	12
9	122	13	1	1,5	1	1	—	1, 6
10	140	14	1,5	1,5	1	—	—	12
11	88	9	1	1	1	—	—	1
12	142	15	1	1	1	—	—	1, 5, 6, 12
13	112	12	1	11	1	—	—	6
14	142	15	1	1	1	—	—	6
Лесная группа экотипов								
1	105	11	3,5	5,5	6	1, 3	1, 7	5, 6, 8, 10, 11
2	122	13	3,5	5	5,5	1, 3	—	5, 6, 11
3	92	10	3	4,5	5	—	—	1, 5, 11
4	114	12	3	4	5	2	—	11

Окончание табл. 4

№ п/п	Диаметр ствола, см	Ранг по диаметру	Категория состояния, балл	<i>Colpoma quercinum</i> , балл	<i>Vuilleminia comedens</i> , балл	Гнили	Базидиомы / рак	Патологии
5	116	12	3,5	4,5	5	1	1	5, 6, 8, 11
6	84	9	3,5	6	6	2	—	1, 6, 8, 11
7	86	9	3,5	5,5	6	2	—	1, 6, 8, 11
8	80	8	3,5	5	5,5	1	1	2, 6, 8, 11
9	84	9	3,5	5	5,5	1	—	1, 6, 8, 11
10	124	13	3,5	5,5	6	1	7	1, 6, 8, 10
11	78	8	3,5	4,5	5	—	—	1, 11
12	76	8	3,5	5,5	6	2	1	1, 5, 6, 8, 11
13	78	8	3,5	5,5	6	2	—	2, 5, 6, 8, 11
14	68	7	3,5	5,5	6	2	—	1, 5, 6, 8, 11

Примечание: наличие дупел (пораженность гнилями) учитывалось как: 1 – дупла по всей длине ствола, в т. ч. сквозные; гниющие сучья – стволовые гнили; 2 – дупла в комлевой части ствола; до 2 м по высоте ствола – комлевые гнили; 3 – некроз коры ствола – гниль корней. Дополнительно учитывались следующие внешние патологии деревьев дуба: 1 – крупные морозные трещины; 2 – сухобокость; 3 – прорость; 4 – обдир, ошмыг; 5 – наклон (кривизна) ствола; 6 – толстые скелетные ветви; 7 – облом вершины; 8 – облом скелетных ветвей; 9 – усыхание вершины; 10 – усыхание скелетных ветвей; 11 – изреженная (очень маленькая) крона; 12 – многочисленные водяные побеги; 13 – наплывы, каповые наросты

Данные табл. 3 явно свидетельствуют в пользу лучшего фитопатологического состояния деревьев луговой группы экотипов дуба черешчатого.

Проведенный ранговый дисперсионный анализ по критерию Краскела – Уоллиса показал статистически значимое различие между двумя выборками: на уровне $p \leq 0,00001$ при $p < 0,05$, деревья луговой и лесной групп экотипов дуба черешчатого статистически значимо различаются по категориям состояния.

Анализ поражения ветвей крон деревьев луговой и лесной групп экотипов по критерию Краскела – Уоллиса выявил статистически значимое различие между двумя выборками на уровне $p \leq 0,00001$ при $p < 0,05$ для *Colpoma quercinum* и для *Vuilleminia comedens*, что указывает на разную устойчивость деревьев различных групп экотипов дуба к этим патогенам.

Для выявления корреляции диаметров стволов деревьев луговой и лесной групп экотипов дуба черешчатого с категорией состояния и пора-

жениями кроны *Colpoma quercinum* и *Vuilleminia comedens* был проведен ранговый корреляционный анализ по критерию Спирмена, который показал следующее:

1. Для деревьев луговой группы экотипов выявлена статистически значимая связь между рангом диаметра дерева и категорией состояния $Rs = 0,73$ при $p < 0,05$; для деревьев лесной группы экотипов достоверной связи не выявлено (корреляция не прослеживается), $Rs = -0,28$;

2. Для деревьев луговой группы экотипов выявлена умеренная корреляция поражения кроны *Colpoma quercinum* с рангом диаметра ствола, но статистически она не значима, $Rs = 0,24$;

3. Для деревьев лесной группы экотипов корреляция поражения кроны *Colpoma quercinum* с рангом диаметра ствола слабая, статистически не значима, $Rs = -0,20$;

4. Для деревьев луговой группы экотипов выявлена слабая корреляция поражения кроны *Vuilleminia comedens* с рангом диаметра дерева, но она статистически не значима, $Rs = 0,10$;

5. Для деревьев лесной группы экотипов корреляция поражений кроны *Vuilleminia comedens* с рангом диаметра дерева не прослеживается, т.к. статистически не значима, $Rs = -0,26$.

Таким образом, на фитопатологическое состояние деревьев двух сравниваемых групп экотипов дуба черешчатого значимо влияет величина проекции кроны, выражаемая через кроновый коэффициент.

Обсуждение. Причину большей резистентности деревьев луговой группы экотипов мы рассматриваем в большей фотосинтетической поверхности, позволяющей поддерживать разброс осей, обеспечивающих максимальную величину приведенной поверхности и перепроизводство ресурсов для вторичного роста (камбий, кора, заболонь), обеспечивающего высокий иммунный статус растения. Деревья луговой группы экотипов характеризуются активной наработкой в первое столетие жизни запаса ксилемы (формируют толстый штамб и мощные скелетные ветви), так что ко времени ослабления иммунитета и сопутствующему поражению ядровой гнилью *Laetiporus sulphureus* у дерева формируется запас механической устойчивости, и воздействие стволового патогена долгие годы мало отражается на происходящих в кроне процессах. Теневые экотипы дуба черешчатого за первые 50 лет жизни не успевают наработать подобный запас, их иммунитет снижается раньше, и они чаще поражаются возбудителями периферических гнилей, ведущих к быстрой деградации скелетных ветвей и активизации в кроне *Vuilleminia comedens*, что ведет к возникновению

«петли положительной обратной связи», ведущей к снижению жизненного состояния дерева.

В природе растения луговой группы экотипов воспроизводятся на вершинах аллювиальных наносов неморальных пойм, где они не испытывают бокового затенения. Субсенильные особи пойменных дубов характеризуются полым штамбом, образовавшимся в результате ядровой бурой гнили с последующей ее выгрузкой через комлевые морозобоины, мощной корой и заболонью и безвредными для системы терминальных побегов процессами самоочищения кроны (*Colpoma quercinum*, *Vuilleminia comedens*, *Diatrypella quercina*, *Peniophora quercina*). Без резких колебаний гидрологического режима и антропогенных воздействий такие дубы могут стареть столетиями.

Основным негативным фактором, влияющим на деревья дуба черешчатого в сомкнутых древостоях, является затенение нижних ветвей. Особенно характерны примеры вторичного затенения дуба черешчатого, высаженного на расчищенные от леса пространства, но в дальнейшем угнетаемого сменяющими друг друга зональными древесными мозаиками. Один из таких примеров можно наблюдать в заброшенном парке «Ближние Дубки». К настоящему времени в нем сохранилось несколько десятков этих дубов. Они являются почти ровесниками Санкт-Петербурга и достигли возраста 300 лет, а некоторые превышают этот возраст [Фирсов и др., 2020]. Впоследствии оставшиеся дубы окружил восстанавливающийся березово-осиново-черноольховый лес, а старые деревья дуба черешчатого стали усыхать.

Вторым после затенения важным фактором, влияющим на жизненность деревьев дуба черешчатого, особенно на северной границе его распространения, является застойное увлажнение почвы, с которым деревья лесной группы экотипов сталкиваются чаще, нежели деревья луговой группы. До статочно вспомнить, что в поймах деревья дуба (луговая группа экотипов) приурочены к дренированной части аллювия (само всхолмление, занимаемое пойменным дубом, представляет собой результат эрозии не скрепленных корневыми системами участков аллювиального валика), корневые системы обеспечены кислородом, а обогащающие почву в ходе паводков иловатые частицы богаты кальцием, калием и алюминием, не закисляют почву и не ведут к процессу оглеения, развивающемуся в условиях застойного увлажнения. Неаэрируемые корневые системы дуба черешчатого, особенно сталкивающиеся с окислами железа и соединениями окисляющих железо и восстанавливающих серу бактерий, склонны к отмиранию, выпревающая древесина подвержена морозобоинам и последующей атаке агрессивного корневого патогена *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. [Фирсов и др., 2021].

Выводы:

1. Анализ макроморфологических параметров кроны, свойственных лесной и луговой группам экотипов дуба черешчатого выявил различия между ними в значении кронового коэффициента: ширина кроны луговых экотипов дуба черешчатого превышает их высоту или примерно равна ей, а площадь фотосинтезирующей поверхности больше, чем у деревьев лесной группы экотипов;
2. Деревья луговой и лесной группы экотипов различаются по резистентности к грибным агентам усыхания кроны (*Colpoma quercinum*, *Vullemnia comedens*) и ствola (*Laetiporus sulphureus*, *Fomitiporia robusta*), поскольку деревья лесных экотипов быстрее теряют затененные скелетные ветви и поражаются заболонным трутовиком *Fomitiporia robusta*, в то время как луговые экотипы успевают наработать к субсенильному возрасту мощный слой коры и заболони, а их поражение ядовитым трутовиком *Laetiporus sulphureus* ведет преимущественно к ксиолизу ядра и не связано с системными поражениями.

Сведения о финансировании исследования. Исследования поддержаны Российским Научным Фондом, проект № 24-16-00092 «Взаимосвязи насекомых-вредителей и патогенных организмов и ответные реакции древесных растений северо-запада европейской части России: мониторинг и методы контроля плотности популяций вредителей и патогенов».

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

Алеев Ю.Г. Экоморфология. Киев: Наукова думка, 1986. 424 с.

Антонова И.С., Азова О.В. Архитектурные модели кроны древесных растений // Бот. журн. 1999. Т. 84, № 3. С. 10–28.

Антонова И.С., Лагунова Н.Г. О модульной организации некоторых групп высших растений // Журн. общей биол. 1999. № 1. С. 49–59.

Антонова И.С., Фатянова Е.В. О системе уровней строения кроны деревьев умеренной зоны // Бот. журн. 2016. Т. 101, № 6. С. 628–649.

Астапова Т.Н. Рост и формирование побегов дуба в лесах Подмосковья // Уч. зап. Московского городского пед. ин-та им. В.П. Потемкина. 1954. Т. 37. С. 135–155.

Баврина А.П. Основные понятия статистики // Медицинский альманах. 2020. № 3(64). С. 101–111.

Баврина А.П. Современные правила применения корреляционного анализа // Медицинский альманах. 2021. № 3 (68). С. 70–79.

Баврина А.П. Современные правила применения параметрических и непараметрических критериев в статистическом анализе медико-биологических данных // Медицинский альманах. 2021. № 1 (66). С. 64–73.

- Бобровская Н.Е.* Формирование структуры крон лиственных и хвойных деревьев в онтогенезе: дис. ... канд. биол. наук. М., 2001. 295 с.
- Боровиков В.П.* STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. СПб.: Питер, 2001. 650 с.
- Дятлов В.В.* Поливариантность структуры особей *Quercus robur* в условиях фитоценозов речных пойм некоторых районов Костромской области // Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова. 2006. № 4. С. 11–15.
- Звягинцев В.Б., Блинцов А.И., Козел А.В., Кухта В.Н., Сазонов А.А., Середич М.О., Хвасько А.В.* Защита леса. Минск: БГТУ, 2019. 164 с.
- Змитрович И.В.* Растительные эпифеномены и их экоморфологическая сущность // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтования. 2006. Вып. 7. С. 3–29.
- Иванова А.В., Мазуренко М.Т.* Варианты реализации онтогенетической траектории *Quercus robur* (Fagaceae) Самарской области // Бот. журн. 2013. Т. 98, № 8. С. 1014–1030.
- Ильюшенко А.Ф., Романовский М.Г.* Формирование вторичной кроны дуба и ее роль в динамике состояния древостоя // Лесоведение. 2000. № 3. С. 65–72.
- Кузьмичев Е.П., Соколова Э.С., Мозолевская Е.Г.* Болезни древесных растений. Справочник. Т. 1. М.: ВНИИЛМ, 2004. 120 с.
- Кулаков Е.Е., Воробьева Е.А., Сиволапов В.А., Карпеченко Н.А.* Оценка полиморфизма дуба черешчатого (*Quercus robur*) с помощью SSR-анализа // Лесной вестник. 2021. Т. 25, № 4. С. 44–51.
- Любищев А.А.* Дисперсионный анализ в биологии. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. 200 с.
- Малеев В.П.* *Quercus* L. (дуб) // Флора СССР. Л., 1936. Т. 5: Ивовые, бересковые, гречишные и др. С. 339–341.
- Мастицкий С.Э., Шитиков В.К.* Статистический анализ и визуализация данных с помощью R. 2014. URL: <http://r-analytics.blogspot.com> (дата обращения: 22.04.2024)
- Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Семенкова И.Г.* Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. М.: Лесная промышленность, 1984. 152 с.
- Нухимовский Е.Л.* Основы биоморфологии семенных растений. Т. 1. Теория организации биоморф. М.: Недра, 1997. 630 с.
- Селочник Н.Н., Каплина Н.Ф.* Оценка состояния дубрав с учетом развития крон деревьев в неблагоприятных условиях: антропогенных (Московский регион) и климатических (лесостепь) // Вестник Моск. гос. ун-та леса. Лесн. вестник. 2011. № 4 (80). С. 103–108.
- Серебряков И.Г.* Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М.: Вышш. шк., 1962. 378 с.
- Синская Е.Н.* Динамика вида. М.; Л.: Сельхозгиз, 1948. 526 с.
- Стаменов М.Н.* Поливариантность габитуса виргинильных и молодых генеративных особей *Quercus robur* L. (Fagaceae) в фитоценозах бассейна Верхней и Средней Оки // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2020. Т. 19, № 1. С. 66–90.

Стаменов М.Н. Архитектура кроны дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) в генеративном периоде онтогенеза в фитоценозах северной лесостепи Тульской области // Разнообразие растительного мира. 2021. № 2 (9). С. 5–39.

Стаменов М.Н. Архитектура кроны генеративных особей дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) в фитоценозах Тульских засек // Разнообразие растительного мира. 2022. № 1 (12). С. 5–27.

Унгуяну Т.Н., Гржисовский А.М. Сравнение трех и более независимых групп с использованием непараметрического критерия Краскела-Уоллиса в программе STATA // Экология человека. 2014. № 6. С. 55–58.

Фирсов Г.А., Бялт В.В., Хмарик А.Г. Деревья и кустарники парка «Дубки» (Санкт-Петербург, Россия). М.: Роса, 2020. 96 с.

Фирсов Г.А., Ярмшко В.Т., Змитрович И.В., Бондарцева М.А., Волобуев С.В., Дудка В.А. Морозобоины и патогенные ксилотрофные грибы в парке-дендрарии Ботанического сада Петра Великого. СПб.: Ладога, 2021. 304 с.

Фурменкова Е.С., Кочергина М.В. Методы диагностики состояния древесных растений по внешним патологическим признакам // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. 2021. № 4 (65). С. 164–171.

Braun U., Cook R.T.A. Taxonomic manual of the Erysiphales (powdery mildews) // CBS Biodiversity series. 2012. Vol. 11. 707 p.

Chang Y.H. Biostatistics 101: Data presentation // Singapore Medical Journal. 2003. No. 6. P. 280–285.

Dennis R.W.G. British Ascomycetes. Vaduz: J. Cramer, 1978. 585 p.

Ellis M.B., Ellis J.P. Microfungi on land plants: an identification handbook. New enlarged edition. Slough: Richmond P.C., 1997. 868 p.

Jülich W., Stalpers J.A. The resupinate non-poroid Aphylophorales of the temperate Northern hemisphere. Amsterdam etc.: North-Holland Publ. Co., 1980. 335 p.

Sutton B.C. The Coelomycetes. Fungi imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata. Kew: CMI, 1980. 696 p.

References

Aleev Yu.G. Ecomorphology. Kiev: Naukova Dumka, 1986. 424 p. (In Russ.)

Antonova I.S., Azova O.V. Architectural models of the crown of woody plants. *Botanicheskiy zhurnal*, 1999, vol. 84, no. 3, pp. 10–28. (In Russ.)

Antonova I.S., Fatyanova E.V. On the system of tree crown structure levels in the temperate zone. *Botanicheskiy zhurnal*, 2016, vol. 101, no. 6, pp. 628–649. (In Russ.)

Antonova I.S., Lagunova N.G. On the modular organization of some groups of higher plants. *Zhurnal obshchey biologii*, 1999, no. 1, pp. 49–59. (In Russ.)

Astapova T.N. Growth and formation of oak shoots in the forests of the Moscow region. *Uchenyye zapiski Moskovskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo instituta imeni V.P. Potemkina*, 1954, vol. 37, pp. 135–155. (In Russ.)

Bavrina A.P. Basic concepts of statistics. *Medical almanac*, 2020, no. 3(64), pp. 101–111. (In Russ.)

- Bavrina A.P.* Modern rules of application of correlation analysis. *Medical almanac*, 2021, no. 3 (68), pp. 70–79. (In Russ.)
- Bavrina A.P.* Modern rules for the application of parametric and nonparametric criteria in the statistical analysis of biomedical data. *Meditinskij almanakh*, 2021, no. 1 (66), pp. 64–73. (In Russ.)
- Bobrovskaya N.E.* Formation of the crown structure of deciduous and coniferous trees in ontogenesis: Diss. ... Cand. Biol. Sci. Moscow, 2001. 295 p. (In Russ.)
- Borovikov V.P.* STATISTICA: the art of data analysis on a computer. St. Petersburg: Piter, 2001. 650 p. (In Russ.)
- Braun U., Cook R.T.A.* Taxonomic manual of the Erysiphales (powdery mildews). *CBS Biodiversity series*, 2012, vol. 11, 707 p.
- Chang Y.H.* Biostatistics 101: Data presentation. *Singapore Medical Journal*, 2003, no. 6. pp. 280–285.
- Dennis R.W.G.* British Ascomycetes. Vaduz: J. Cramer, 1978. 585 p.
- Dyatlov V.V.* Polyvariance of the structure of *Quercus robur* individuals in the conditions of phytocenoses of river floodplains of some areas of the Kostroma region. *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta imeni N.A. Nekrasova*, 2006, no. 4, pp. 11–15. (In Russ.)
- Ellis M.B., Ellis J.P.* Microfungi on land plants: an identification handbook. New enlarged edition. Slough: Richmond P.C., 1997. 868 p.
- Firsov G.A., Byalt V.V., Khmarik A.G.* Trees and shrubs of the Dubki Park (St. Petersburg, Russia). Moscow: Rosa, 2020. 96 p. (In Russ.)
- Firsov G.A., Yarmishko V.T., Zmitrovich I.V., Bondartseva M.A., Volobuev S.V., Dudka V.A.* Frost cracks and pathogenic xylotrophic fungi in the arboretum park of the Peter the Great Botanical Garden. St. Petersburg: Ladoga, 2021. 304 p. (In Russ.)
- Furmenkova E.S., Kochergina M.V.* Methods for diagnosing the condition of woody plants by external pathological signs. *Trudy Buryatskoy selskokhozyaystvennoy akademii imeni V.R. Filippova*, 2021, no. 4 (65), pp. 164–171. (In Russ.)
- Ilyushenko A.F., Romanovsky M.G.* Formation of the secondary crown of oak and its role in the dynamics of the state of tree stands. *Lesovedenie*, 2000, no. 3, pp. 65–72. (In Russ.)
- Ivanova A.V., Masurenko M.T.* Variants of the implementation of the ontogenetic trajectory of *Quercus robur* (Fagaceae) in the Samara region. *Botanicheskiy zhurnal*, 2013, vol. 98, no. 8, pp. 1014–1030. (In Russ.)
- Jülich W., Stalpers J.A.* The resupinate non-poroid Aphyllophorales of the temperate Northern hemisphere. Amsterdam etc.: North-Holland Publ. Co., 1980. 335 p.
- Kulakov E.E., Vorobyeva E.A., Sivolapov V.A., Karpechenko N.A.* Evaluation of English oak (*Quercus robur*) polymorphism using SSR analysis. *Lesnoy Vestnik*, 2021, vol. 25, no. 4, pp. 44–51. (In Russ.)
- Kuznichev E.P., Sokolova E.S., Mozolevskaya E.G.* Diseases of woody plants. Handbook. Vol. 1. Moscow, 2004. 120 p. (In Russ.)
- Lyubishchev A.A.* Analysis of variance in biology. Moscow: Moscow University Press, 1986. 200 p. (In Russ.)

- Maleev V.P. *Quercus L. Flora of the USSR*. Leningrad, 1936, vol. 5: Salicaceae, Betulaceae, Polygonaceae, etc., pp. 339–341. (In Russ.)
- Mastitsky S.E., Shitikov V.K. Statistical analysis and data visualization using R. 2014. URL: <http://r-analytics.blogspot.com> (accessed April 22, 2024). (In Russ.)
- Mozolevskaya E.G., Kataev O.A., Semenkova I.G. Methods of forest pathology survey of foci of stem pests and forest diseases. Moscow: Lesnaya Promyshlennost, 1984. 152 p. (In Russ.)
- Nukhimovsky E.L. Fundamentals of biomorphology of seed plants. T. 1. Theory of biomorph organization. Moscow: Nedra, 1997. 630 p. (In Russ.)
- Selochnik N.N., Kaplina N.F. Assessment of the state of oak groves taking into account the development of tree crowns in unfavorable conditions: anthropogenic (Moscow region) and climatic (forest-steppe). *Lesnoy vestnik*, 2011, no. 4 (80), pp. 103–108. (In Russ.)
- Serebryakov I.G. Ecological morphology of plants. Life forms of angiosperms and conifers. Moscow: Higher school, 1962. 378 p. (In Russ.)
- Sinskaya E.N. Dynamics of the species. Moscow; Leningrad: Selkhozgiz, 1948. 526 p. (In Russ.)
- Stamenov M.N. Polyvariance of the habitus of virginal and young generative individuals of *Quercus robur* L. (Fagaceae) in phytocenoses of the Upper and Middle Oka basin. *Phytodiversity of Eastern Europe*, 2020, vol. 19, no. 1, pp. 66–90. (In Russ.)
- Stamenov M.N. Crown architecture of English oak (*Quercus robur* L.) in the generative period of ontogenesis in phytocenoses of the northern forest-steppe of the Tula region. *Diversity of the plant world*, 2021, no. 2 (9), pp. 5–39. (In Russ.)
- Stamenov M.N. Crown architecture of generative individuals of English oak (*Quercus robur* L.) in phytocenoses of the Tula Zaseki. *Diversity of the plant world*, 2022, no. 1 (12), pp. 5–27. (In Russ.)
- Sutton B.C. The Coelomycetes. Fungi imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata. Kew: CMI, 1980. 696 p.
- Unguryanu T.N., Grzhibovsky A.M. Comparison of three or more independent groups using the nonparametric Kruskal-Wallis test in the STATA program. *Ekologiya cheloveka*, 2014, no. 6, pp. 55–58. (In Russ.)
- Zmitrovich I.V. Plant epiphenoena and their ecomorphological essence. *Vestnik ekologii, lesovedeniya i landshaftovedeniya*, 2006, iss. 7, pp. 3–29. (In Russ.)
- Zvyagintsev V.B., Blintsov A.I., Kozel A.V., Kukhta V.N., Sazonov A.A., Seredich M.O., Khvasko A.V. Forest protection. Minsk: BSTU, 2019. 164 p. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию 16.01.2025

Шишлянникова А.Б., Змитрович И.В., Данилов Д.А., Бачериков И.В.
Лесная и луговая группы экотипов дуба черешчатого и их фитопатологическая характеристика // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025. Вып. 254. С. 279–300. DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.279-300

Цель работы – анализ макроморфологических параметров кроны, свойственных лесной и луговой группам экотипов дуба черешчатого, и сравнительно-фитопатологическая характеристика этих двух групп экотипов. Проведены комплексные исследования параметров кроны 28 экотипов дуба черешчатого и фитопатологического состояния соответствующих деревьев. Отобрано 14 особей дуба черешчатого субсенильного возраста (VI< класс возраста), приуроченных в настоящее время к открытым пространствам (т.н. дубы-солитеры). В качестве характеристической особенности этой группы экотипов была рассмотрена ширина кроны, количественная оценка которой представляет отношение высоты дерева к максимальной ширине кроны. Для сравнения нами случайнным образом было отобрано из исследованного массива лесных экотипов дуба 14 деревьев субсенильного возраста (VI< класс возраста); их крона была охарактеризована тем же параметром. Проведенный ранговый дисперсионный анализ по критерию Краскела – Уоллиса показал статистически значимое различие между двумя выборками: на уровне $p \leq 0,00001$ при $p < 0,05$ деревья луговой и лесной групп экотипов дуба черешчатого статистически значимо различаются по категории состояния. Для выявления корреляции диаметра ствола деревьев луговой и лесной групп экотипов дуба черешчатого с категорией состояния и поражениями кроны *Colpoma quercinum* и *Vuilleminia comedens* проведен ранговый корреляционный анализ по критерию Спирмена, который показал следующее: 1) для деревьев луговой группы экотипов дуба черешчатого выявлена статистически значимая связь между рангом диаметра дерева и категорией состояния $Rs = 0,73$ при $p < 0,05$; для деревьев лесной группы экотипов дуба черешчатого достоверной связи не выявлено (корреляция не прослеживается), $Rs = -0,28$; 2) для деревьев луговой группы экотипов дуба черешчатого была выявлена умеренная корреляция поражения кроны *Colpoma quercinum* с рангом диаметра ствола, но статистически она не значима, $Rs = 0,24$; 3) для деревьев лесной группы экотипов дуба черешчатого корреляция поражения кроны *Colpoma quercinum* с рангом диаметра ствола слабая, но статистически не значима, $Rs = -0,20$; 4) для деревьев луговой группы экотипов дуба черешчатого была выявлена слабая корреляция поражения кроны *Vuilleminia comedens* с рангом диаметра дерева, но статистически она не значима, $Rs = 0,10$; 5) для деревьев лесной группы экотипов дуба черешчатого корреляция поражений кроны *Vuilleminia comedens* с рангом диаметра дерева не прослеживается, т. к. статистически не значима, $Rs = -0,26$. Таким образом, было показано, что на фитопатологическое состояние деревьев двух сравниваемых групп экотипов значимо влияют не локальные гидрологические условия местообитания, выражющиеся в толщине ствола, а величина проекции кроны, выражаемая через кроновый коэффициент.

Ключевые слова: *Quercus robur*, *Colpoma quercinum*, *Vuilleminia comedens*, луговая группа экотипов, лесная группа экотипов, резистентность, фитопатологическое состояние.

Shishlyannikova A.B., Zmitrovich I.V., Danilov D.A., Bacherikov I.V. Forest and meadow groups of common oak ecotypes and their phytopathological characterization. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskoj Akademii*, 2025, iss. 254, pp. 279–300 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.279-300

The purpose of the work – to analyze the macromorphological parameters of the crown characteristic of the forest and meadow groups of *Quercus robur* ecotypes and to provide a comparative phytopathological description of these two groups. A comprehensive study of the crown parameters of 28 *Q. robur* trees and the phytopathological state of the corresponding trees was carried out. We selected 14 specimens of subsenile age (VI < age class), currently confined to open spaces. The crown width was considered as a characteristic feature of this group of ecotypes, the quantitative assessment of which is the ratio of the tree height to the maximum crown width. For comparison, we also randomly selected 14 subsenile trees (VI < age class) from the studied array of forest oak ecotypes and their crown was characterized by the same parameter. The rank analysis of variance according to the Kruskal – Wallis criterion showed a statistically significant difference between the two samples: at the level of $p \leq 0.00001$ at $p < 0.05$ the trees of the meadow and forest groups of common oak ecotypes statistically significantly differ in the condition category. To identify the correlation between the trunk diameters of trees of the meadow and forest groups of *Q. robur* ecotypes with the condition category and crown lesions by *Colpoma quercinum* and *Vullemnia comedens*, rank correlation analysis was performed according to the Spearman criterion, which showed the following: 1) for trees of the meadow group of *Quercus robur* ecotypes, a statistically significant relationship was found between the rank of tree diameter and the condition category $Rs = 0.73$ at $p < 0.05$; for trees of the forest group of common oak ecotypes, no reliable relationship was found (correlation is not traced), $Rs = -0.28$; 2) for trees of the meadow group of *Q. robur* ecotypes, a moderate correlation was found between the crown damage by *Colpoma quercinum* and the trunk diameter rank, but it was statistically insignificant, $Rs = 0.24$; 3) for trees of the forest group of pedunculate oak ecotypes, there was no correlation between the crown damage by *C. quercinum* and the trunk diameter rank, $Rs = -0.20$; 4) for trees of the meadow group of *Q. uercus robur* ecotypes, a weak correlation was found between the crown damage by *Vullemnia comedens* and the tree diameter rank, but it was statistically insignificant, $Rs = 0.10$; 5) for trees of the forest group of *Quercus robur* ecotypes, there was no correlation between the crown damage by *Vullemnia comedens* and the tree diameter rank, $Rs = -0.26$. Thus, it was shown that the phytopathological condition of trees of the two compared groups of ecotypes is significantly affected not by the local hydrological conditions of the habitat, expressed in the thickness of the trunk, but by the value of the crown projection, expressed through the crown coefficient.

Keywords: *Quercus robur*, *Colpoma quercinum*, *Vullemnia comedens*, meadow group of ecotypes, forest group of ecotypes, resistance, phytopathological state.

ШИШЛЯННИКОВА Арина Борисовна – заведующий отделением Колледжа технологий лесного комплекса и садово-паркового хозяйства, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, кандидат биологических наук. SPIN-код: 2962-9507. Scopus AuthorID: 58679883300. ORCID: 0009-0000-0367-4105.

194021, Институтский пер., д. 5, лит. У, Санкт-Петербург, Россия.
E-mail: ArBorShi@mail.ru

SHISHLYANNIKOVA Arina B. – PhD (Biology), Head of Department of College of Forestry and Gardening Technologies, St.Petersburg State Forest Technical University. SPIN-code: 2962-9507. Scopus AuthorID: 58679883300. ORCID: 0009-0000-0367-4105.

194021. Institute per. 5. Let. U. St. Petersburg. Russia.
E-mail: ArBorShi@mail.ru

ЗМИТРОВИЧ Иван Викторович – ведущий научный сотрудник лаборатории систематики и географии грибов Ботанического института им. В.Л. Комарова Российской академии наук, доктор биологических наук. SPIN-код: 4155-3190. ResearcherID: I-1523-2013. Scopus AuthorID: 56521442400. ORCID: 0000-0002-3927-2527.

197022, ул. Профессора Попова, д. 2, лит. В, Санкт-Петербург, Россия.
E-mail: iv_zmitrovich@mail.ru

ZMITROVICH Ivan V. – DSc (Biology), Leading Researcher at the Department of Fungi Systematics and Geography, Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences. SPIN-code: 4155-3190. ResearcherID: I-1523-2013. Scopus AuthorID: 56521442400. ORCID: 0000-0002-3927-2527.

197376. Professora Popova str. 2. Let. V. St. Petersburg. Russia.
E-mail: iv_zmitrovich@mail.ru

ДАНИЛОВ Дмитрий Александрович – заведующий кафедрой почвоведения Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, доктор сельскохозяйственных наук, доцент. SPIN-код: 5826-3852. ResearcherID: S-7007-2019. Scopus AuthorID: 57205402682. ORCID: 0000-0002-7504-5743.

194021, Институтский пер., д. 5, лит. У, Санкт-Петербург, Россия.
E-mail: stown200@mail.ru

DANILOV Dmitry A. – DSc (Agricultural), Head of Soil Science department, St.Petersburg State Forest Technical University. SPIN-code: 5826-3852. ResearcherID: S-7007-2019. Scopus AuthorID: 57205402682. ORCID: 0000-0002-7504-5743.

194021. Institute per. 5. Let. U. St. Petersburg. Russia. E-mail: stown200@mail.ru

БАЧЕРИКОВ Иван Викторович – математик-аналитик, ООО «Умные цифровые решения», кандидат технических наук. SPIN-код: 7210-3600. ResearcherID: K-6350-2017. Scopus AuthorID: 57217860297. ORCID: 0000-0002-0531-1604.

143001, ул. Западная, стр. 180, этаж 17, часть помещения 11, рабочий поселок Новоивановское, городской округ Одинцовский, Московская область, Россия. E-mail: ivashka512@gmail.com

BACHERIKOV Ivan V. – PhD (Technical), mathematician, «Smart Digital Solutions» LLC. SPIN-code: 7210-3600. ResearcherID: K-6350-2017. Scopus AuthorID: 57217860297. ORCID: 0000-0002-0531-1604.

143001. Zapadnaya str. 180. Floor 17. Part of room 11. Novoivanovskoye working settlement. Odintsovsky urban district. Moscow region. Russia. E-mail: ivashka512@gmail.com

Е.Ю. Варенцова, Б.Г. Поповичев, В.В. Антонь

**ФИТОПАТОЛОГИЧЕКИЙ МОНИТОРИНГ НАСАЖДЕНИЙ ПАРКА
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Введение. В настоящее время возросло внимание к изменению экологической обстановки в больших городах. Зеленые насаждения Санкт-Петербурга играют значительную роль в образовании благоприятной городской среды. Важнейшим фактором негативного воздействия на них является комплекс болезней и вредителей.

По мере роста, развития и старения деревьев в строении их тканей происходят глубокие изменения. В центральной части стволов формируется ядровая древесина, объем которой с возрастом увеличивается по диаметру и высоте. Ядро часто поражается гнилью, а зона внешней древесины (заболонь) становится тощее. Стволы старых деревьев утрачивают механическую прочность. При длительном развитии дереворазрушающих грибов часто образуются частично закрытые полости (дупла), что повышает шанс падения деревьев. Особую опасность представляют деревья с признаками корневой и комлевой гнили, т.к. корни перестают выполнять механическую функцию «якоря», удерживающего дерево, и в дальнейшем именно это становится причиной ветровала. Другой причиной падения деревьев является их сильный наклон (более 45° от вертикальной оси ствола), что часто сопряжено с наличием корневых гнилей [Минкевич, Варенцова, 2013; Варенцова и др., 2016].

В городских насаждениях возбудителями корневой и комлевой гнили являются опенок осенний (*Armillaria* spp. sl.) – полифаг, поражающий любые древесные и кустарниковые породы в любом возрасте; трутовик Швейница (*Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat.) – на лиственнице и других хвойных породах; плоский трутовик (ганодерма) (*Ganoderma applanatum* (Wallr.) Pat.) – на лиственных породах. Основными возбудителями стволовой гнили дуба, реже клена, липы является серно-желтый трутовик (*Laetiporus sulphureus* (Bull. et Fr.) Bond. et Sing.), любых лиственных пород – ложный трутовик (*Phellinus igniarius* (L.) Quél.), а также ряд других видов [Минкевич, Варенцова, 2005].

Лесные насаждения парка Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета служат наглядным учебным пособием для студентов университета и специалистов, проходящих переподготовку, а также местом отдыха горожан. Ценность и уникальность насаждений парка состоит в том, что на его территории и за пределами его закрытой части произрастают экзотические и редкие хвойные, лиственные и кустарниковые растения [Варенцова и др., 2001]. Здесь регулярно происходит «выпадение» деревьев вследствие поражения различными вредителями и патогенами (рис. 1а, б).



Рис. 1. Ветровальные сосна румелийская (а) и лиственница европейская (б), пораженные трутовиком Швейница, перед главным зданием СПбГЛТУ

Fig. 1. Windswept Rumelii pine (a) and European larch (b), struck by *Phaeolus schweinitzii*, in front of the main building of Saint Petersburg State Forest Technical University

Актуален постоянный мониторинг парковых и лесопарковых объектов, который обеспечивает раннее выявление изменений в их состоянии, позволяет оценить и прогнозировать развитие неблагоприятных ситуаций, проводить грамотный и своевременный уход за зелёными насаждениями.

Цель исследований – выявить основные болезни и повреждения древесных пород в парке Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета, аварийные деревья или деревья-угрозы.

Объекты исследования. Парк относился к Лесному институту и был создан в 1811 г. на участке площадью в 277 десятин, частично покрытом лесом, болотами и голыми песками. Первые посадки деревьев были сделаны в

1827 г. В период с 1833 по 1910 гг. в парке заложены верхний и нижний дендрологические сады, питомник, устроена оранжерея. Под руководством садовника Джозефа Буша в парке производились значительные работы по благоустройству всей территории: был разбит цветник, сохранившийся в настоящее время, и вокруг него – Английский парк. Уже в середине 19 столетия в питомнике выращивали такие породы, как дуб летний, ильм, клен, каштан конский, ясень обыкновенный, граб, тополь лавролистный, кедровая и веймуотова сосны, барбарис, кизильник обыкновенный, лох узколистный, спирея иволистная, сирень обыкновенная и др. Около 8 тыс. деревьев и кустарников из питомника были высажены в парк. В 1863 г. в дендрарии были собраны многие породы деревьев и кустарников, растущих в России. На территории дендросада было испытано на условия произрастания около 3300 видов древесных и кустарниковых пород, из которых около полутора тысяч оказались пригодными для местных условий [Никитинский, Зуева, 1992].

В результате нескольких значительных реконструкций площадь парка уменьшилась от первоначальных 300 га до 65 га. В настоящее время в его центре располагается закрытая территория, занимающая примерно 35% от общей площади (рис. 2). Это уникальный научный комплекс, включающий несколько оранжерей, площади под цветковые растения, два дендросада с редким видовым составом хвойных и лиственных пород в качестве опытных объектов по интродукции.

Увеличение антропогенной и техногенной нагрузки на насаждения доступной для посетителей части парка и многочисленные реконструкции привели к смене хвойных пород лиственными. Порядка 80% деревьев относятся к лиственным породам, преобладает клен остролистный, 20% – хвойные, преимущественно сосна и лиственница.

В парке сохранились деревья, возраст которых больше 200 лет. Они являются объектом культурного наследия федерального значения и находятся под охраной Комитета по государственному контролю, использованию и охране памятников истории и культуры [Перечень..., 2025]. Ветровал и бурелом старовозрастных деревьев, облом крупных скелетных ветвей, пораженных дереворазрушающими грибами, в парке происходят регулярно. Усохла большая часть вязов, пораженных графиозом ильмовых.

Осенью 2022 г. сотрудниками кафедры защиты леса, древесиноведения и охотоведения проведен фитопатологический мониторинг по выявлению деревьев-угроз, основных болезней и повреждений в насаждениях парка. Тщательно обследованы зоны с повышенной рекреационной нагрузкой, где расположены участки с ослабленными и поврежденными деревьями (рис. 2).

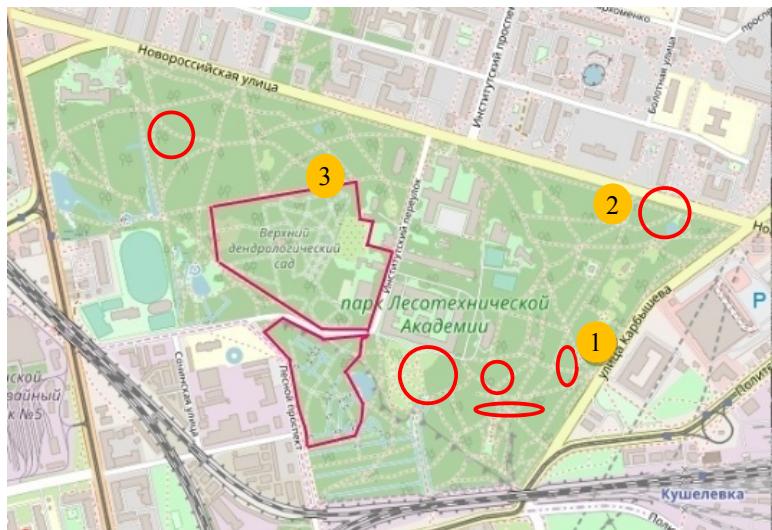


Рис. 2. Схема территории парка СПбГЛТУ им С.М. Кирова

Условные обозначения: — закрытая часть парка; ○ — области наибольшего ослабления и повреждения деревьев; ① — временные пробные площади учета клена остролистного

Fig. 2. Map of the territory of the park of Saint-Petersburg State Forest Technical University named after S.M. Kirov:

— the closed part of the park; ○ — areas of greatest weakening and damage to trees;
① — temporary trial plots of Norway maple survey

Методика исследования. При проведении обследований использована методика мониторинга состояния зеленых насаждений общего пользования на территории Санкт-Петербурга, введённая распоряжением Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности от 22 июня 2010 г № 99-Р.

Грибные болезни определены по характерным морфологическим признакам (плодовые тела, грибные структуры и типы гнили), а в ряде случаев — лабораторными методами [Журавлев, 1968; Ролл-Хансен, Ролл-Хансен, 1998; Niemelä, 2005]. Наличие стволовых гнилей и глубину их распространения определяли с помощью возрастного бурава Прессслера, полученные керны изучали в камеральных условиях в лаборатории кафедры.

Выявление деревьев-угроз произведено согласно существующему порядку проведения обследования зеленых насаждений Санкт-Петербурга и

методике оценки их качества, на основе чего назначаются санитарные рубки, в том числе удаление аварийных, больных деревьев и кустарников.^{1,2}

Основное внимание уделено деревьям, поражённым патогенными грибами и стволовыми вредителями, имеющим глубокие дупла и представляющим серьёзную проблему для парковых насаждений. Определение состояния деревьев проводилось двумя способами: с помощью шкалы категорий санитарного состояния деревьев [Мозолевская и др., 1984; Об утверждении..., 2020] и по шкале качественного состояния зелёных насаждений, приведенной в Приложении к распоряжению Комитета по благоустройству Санкт-Петербурга от 22 января 2014 года № 5-р (ред. от 17 октября 2019 года). При осмотре деревьев учтены видимые пороки древесины, которые определены и измерены согласно ГОСТ 2140–81 «Видимые пороки древесины. Классификация, термины и определения, способы измерения».

Ввиду большой площади парка его территория была разбита на участки, ограниченные дорожно-тропиночной сетью, оврагами, мелиоративными каналами. Благодаря этому удалось избежать путаницы при сплошном перечёте деревьев и получить чёткое представление о состоянии деревьев в той или иной части парка.

В рамках фитопатологического мониторинга за состоянием зеленых насаждений проведено визуальное рекогносцировочное и детальное обследование каждого дерева с целью определения причин ослабления, выявления основных типов заболеваний и видового состава патогенов по основным и косвенным признакам поражения. В результате камеральной обработки полученных результатов рассчитана распространённость основных болезней и повреждений в процентах от всех учтенных деревьев и средний (средневзвешенный) балл состояния по каждой породе и насаждению в целом [Мозолевская и др., 1984]^{1,2}.

Результаты и обсуждение. Состояние насаждений парка СПбГЛТУ оценивается как сильно ослабленное, средний балл составил $2,57 \pm 0,42$. Худший результат по категории состояния (далее – КС) получен для группы растений «береза, тополь/осина, лиственница, вяз» – $3,17 \pm 0,30$ балла (табл. 1).

¹ Распоряжение Комитета по Благоустройству Правительства Санкт-Петербурга от 22.01.2014 № 5-р «Об утверждении порядка проведения обследования зеленых насаждений, по результатам которого производятся санитарные рубки (в том числе удаление аварийных, больных деревьев и кустарников)».

² Материалы оценки воздействия на окружающую среду. Методики оценки состояния зеленых насаждений Санкт-Петербурга и нормативов качества зеленых насаждений. 2020.

Таблица 1

Средний балл состояния основных древесных пород в парке СПбГЛТУ**Average score of the health condition of the main tree species in the park
of Saint-Petersburg State Forest Technical University**

Порода	КС балл	Порода	КС, балл
Клен остролистный <i>Acer platanoides</i> L.	2,30	Ива <i>Salix</i> sp.	2,20
Дуб черешчатый <i>Quercus robur</i> L.	2,40	Ольха черная <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	2,20
Вяз шершавый <i>Ulmus glabra</i> Huds.	3,70	Прочие породы	2,41
Ясень обыкновенный <i>Fraxinus excelsior</i> L.	2,50	Сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i> L.	2,45
Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> L.	2,20	Лиственница <i>Larix</i> sp.	3,00
Каштан конский <i>Aesculus hippocastanum</i> L.	2,10	Ель <i>Picea</i> sp.	2,34
Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth	3,00	Пихта <i>Abies</i> sp.	2,80
Тополь/осина <i>Populus</i> sp.	3,00		
Итого по всем породам (среднее ± SE) 2,57 ± 0,42			

Расположение ослабленных и усыхающих деревьев на обследуемой территории неоднородно. На рис. 2 отмечены области с большим процентом деревьев 3, 4, 5 КС и деревьев-угроз. Это объясняется поражением вяза грифозом ильмовых (голландская болезнь вязов) в результате распространения инфекции вязовыми заболонниками [Лукмазова, Поповичев, 2015], а также большим числом старовозрастных быстрорастущих деревьев тополя/осины и березы, для которых характерно наличие гнили, в том числе корневой от опенка. Из хвойных пород сильно ослаблена лиственница, пораженная трутовиком Швейница.

Основные факторы ослабления деревьев – неблагоприятные условия роста вследствие нарушения гидрологического режима, транспортной нагрузки, неравномерного распределения рекреационной нагрузки, большого количества морозобоин и механических повреждений, которые стали воротами инфекции патогенов [Брянцева, Варенцова, 2018; Варенцова и др. 2020]. Как следствие, ослабленные деревья поражены фитопатогенными организмами, в большей степени дереворазрушающими грибами.

Наибольшее число аварийных деревьев в общем количестве обследованных деревьев отмечено для клена – 46%, а также лиственницы – 14%, липы – 13% и дуба – 7,5% (рис. 3). Основными критериями выделения этих деревьев в категорию «угроза» послужило наличие гнили, плодовых тел грибов, дупел, наклонов стволов с механическими повреждениями (надрыв корней) или наклонов в 45° от вертикали и более (рис. 4, 5).

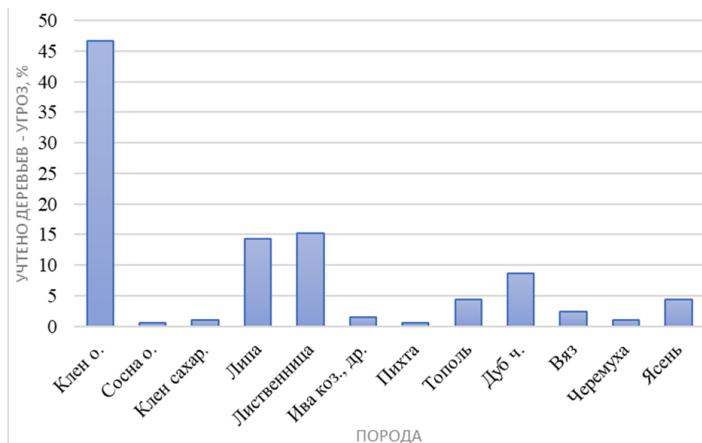


Рис. 3. Распределение деревьев-угроз по породам.

Парк СПбГЛТУ, октябрь 2022 г.

Fig. 3. Distribution of threat trees by species.

The park of Saint Petersburg State Forest Technical University, October 2022



Рис. 4. Наклон черемухи с надрывом корней в очаге опенка

Fig. 4. The slope of the bird cherry with tearing of the roots in the hearth of the honey agaric



Рис. 5. Сквозное дупло в комле и наклон ствола дуба

Fig. 5. A through-hole in the lump and the slope of the oak trunk

На липе наклон стволов, гниль и дупла отмечены чаще по сравнению со степенью распространения плодовых тел дереворазрушающих грибов (рис. 6).

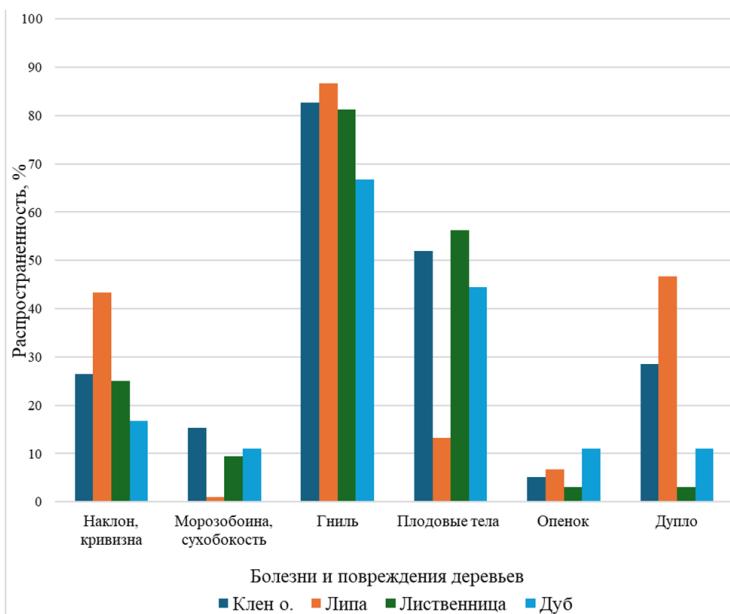


Рис. 6. Основные критерии оценки деревьев-угроз.
Парк СПбГЛТУ, октябрь 2022 г.

Fig. 6. Main criteria for evaluating threat trees.
The park of Saint-Petersburg State Forest Technical University,
October 2022

Это свидетельствует о поражении данной породы дереворазрушающими грибами с однолетними плодовыми телами, прежде всего, климакодоном северным (*Climacodon septenterionalis* (Fr.) P. Karst), плодовые тела которого формируются не каждый год. Также при длительном развитии трутовых грибов часто формируется дупло, при этом базидиомы уже не развиваются или вообще отсутствуют. Наклон стволов как липы, так и других лиственных пород, наблюдается при поражении опенком (*Armillaria* spp. sl.); кроме того, развитие этого патогена приводит к ажурности крон, затем суховершинности и усыханию. Наибольшая активность опенка отмечена в переувлажненных местах.

Возбудитель корневой и стволовой гнили лиственницы – трутовик Швейница (*Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat) – в зеленых насаждениях урбанизированных экосистем, при слабой конкуренции со стороны других ксилофагов, имеет широкое распространение, по мере их старения выступает как фактор опасности для населения, повышая опасность формирования бурелома и ветровала [Варенцова, Минкевич, 2000].

Поражение дуба серно-желтым трутовиком (*Laetiporus sulphureus* (Bull. et Fr.) Bond. et Sing.) в насаждениях парка часто приводит к бурелому.

В связи с тем, что деревья-угрозы в основном представлены кленом остролистным, проведено дополнительное обследование трех участков парка – временных пробных площадей (далее – ВПП) с преобладанием этой породы – для выявления основных патогенов, вызывающих гнили, и путей проникновения инфекции. ВПП заложены в частях парка с различной рекреационной нагрузкой и воздействием техногенных факторов (рис. 2). На всех площадях клен остролистный имеет одинаковый возраст. В табл. 2 приведены результаты обследования.

Таблица 2

**Распространенность основных патогенов и повреждений клена
в парке СПбГЛТУ (2022 г.)**

**Prevalence of major pathogens and maple lesions
in the park of Saint-Petersburg State Forest Technical University (2022)**

№ ВПП	Здоровые деревья	Патогены и повреждения (кол-во деревьев, шт., %)					Общее коли- чество учтен- ных деревьев
		Серно-желтый трутовик	Дупла	Сухо- бочкины	Морозные трещины	Кленовый трутовик	
1	152 /51,0	6 /2,0	4 /1,3	2 /0,6	132 /44,2	4 /1,3	298
2	168 /55,4	4 /1,3	2 /0,7	–	113 /37,3	16 /5,3	303
3	187 /50,5	8 /2,2	–	–	170 /46,0	5 /1,4	370
Всего	507 /52,2	18 /1,9	6 /0,6	2 /0,2	413 /44,4	25 /2,6	971

Распространенность болезней и повреждений на клене составила 464 шт. (или 47,8% от выборки всех учтенных деревьев данной породы), при этом ее зависимость от местоположения ВПП прослеживается слабо. Основные дереворазрушающие грибы, возбудители стволовой гнили клена – кленовый трутовик (*Oxyporus populinus* (Fr.) Don.), который чаще встречался на участке 2, расположенным на северной границе парка непосредственно вдоль автодороги, и серно-желтый трутовик. Самые распространенные

ненные «ворота» инфекции – морозобойные трещины, что связано со строением древесины этой породы.

В целях улучшения фитопатологического состояния насаждений парка СПбГЛТУ рекомендован снос деревьев-угроз с признаками гнили в сильной степени. В противном случае необходимы мероприятия по снижению их опасности: облегчение кроны дерева (удаление части крупных ветвей), лечение дупла, укрепление ствола (каблинг, брейсинг, гаинг, пропинг и др.); обрезка усыхающих и усохших сучьев с последующей обработкой срезов, а также обработка сухобокостей и морозных трещин. Удаление деревьев целесообразно проводить в безлистенном состоянии. Обрезку сухих и больных ветвей проводят в любое время года, оптимальным временем санитарной подрезки живых ветвей в Санкт-Петербурге является период с октября по апрель. Обработку срезов и других ворот инфекции следует выполнять ранней весной до начала вегетации деревьев, которая совпадает с разлетом спор патогенов. Лечение дупел у большинства деревьев можно проводить в течение всего вегетационного периода, желательно летом в сухую погоду.

Особое внимание необходимо уделить деревьям с признаками поражения опенком. После их удаления требуется проведение комплекса хозяйственных мероприятий, химических или биологических методов защиты, направленных на устранение источников инфекции, обеспечивающих локализацию очагов патогена, профилактику заражения и оздоровление насаждений в целом. С целью снижения запаса инфекции в почве рекомендуется выкорчевывать пни вместе с корнями (если это возможно), затем провести весеннюю обработку почвы биопрепаратами на основе триходермы (глиокладин (триходермин)) или окорку, которую производят в зимний и летний периоды; просушку и аэрацию корней и пней путем их обнажения – весной.

Заключение. В целом фитопатологическое состояние насаждений парка СПбГЛТУ оценивается как сильно ослабленное, средний балл состояния деревьев – $2,57 \pm 0,42$. Подчеркнем, что такие деревья снижают или разрушают эстетику ландшафтных композиций парка.

Ослабленные вследствие неблагоприятных условий роста деревья поражены фитопатогенными организмами, в большей степени дереворазрушающими грибами. По данным фитопатологического обследования выявлены и рекомендованы к уборке деревья-угрозы, представленные кленом, в меньшей степени лиственницей, березой, липой, тополем /осиной и дубом, большая часть которых имеет прямые и косвенные признаки повреждения дереворазрушающими грибами, вызывающими стволовые и корневые гни-

ли. Зависимость распространенности болезней и повреждений на клене от рекреационной нагрузки и воздействия техногенных факторов прослеживается слабо. На состояние всех древесных пород, произрастающих в местах подтопления, повлиял опенок – возбудитель корневой гнили.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

Брянцева Ю.С., Варенцова Е.Ю. Влияние грибов из группы опят на насаждение центрального парка культуры и отдыха имени С. М. Кирова // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: матер. третьей межд. науч.-тех. конф. / под ред. В.М. Гедьо. СПб., 2018. Т. 1. С. 43–46.

Варенцова Е.Ю., Минкевич И.И., Мичеев С.Л. Защита растений. Болезни древесных пород в парке Лесотехнической академии: учеб. пособ. СПб.: СПбГЛТА, 2001. 36 с.

Варенцова Е.Ю., Леонтьев Л.Л., Варенцова Д.И. Проблема фитопатологического состояния и падения деревьев в насаждениях Санкт-Петербурга // Дендробионтные и беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (IX чтения памяти О.А. Катаева). СПб., 2016. С. 12.

Варенцова Е.Ю., Минкевич И.И. Трутовик Швейница как индикатор состояния насаждений лиственницы // Поморье в Баренц-регионе на рубеже веков: экология, экономика, культура. Архангельск, 2000. С. 43–44.

Варенцова Е.Ю., Шурыгин С.Г., Поповичев Б.Г. Развитие вызванной опёнком корневой гнили в зависимости от водного режима в древесных насаждениях Елагина острова в Санкт-Петербурге // Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XI Чтения памяти О.А. Катаева) матер. Всерос. конф. с межд. уч. / под ред. Д.Л. Мусолина, Н.И. Кириченко и А.В. Селиховкина. СПб., 2020. С. 109–110. DOI: 10.21266/SPBFTU.2020.KATAEV.

Журавлёв И.И. Лесная фитопатология / под общ. ред. проф. Д. В. Соколова. М.: Лесн. пром-ть, 1969. 367 с.

Лукмазова Е.А., Поповичев Б.Г. Состояние вязов в Летнем саду Санкт-Петербурга // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2015. Вып. 211. С. 204–215.

Минкевич И.И., Варенцова Е.Ю. Макромицеты парка Санкт-Петербургской Лесотехнической академии // Проблемы лесной фитопатологии и микологии: матер. Шестой межд. конф. М.-Петрозаводск, 2005. С. 53–56.

Минкевич И.И., Варенова Е.Ю. Причины возникновения опасных ситуаций в зеленых насаждениях Санкт-Петербурга и его окрестностей и методы их предупреждения // Безопасность жизнедеятельности. 2013. №3. С. 37–41.

Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова Э.С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. М.: Лесная промышленность, 1984. 152 с.

Никитинский Ю.И., Зуева Т. А. В парке лесотехнической академии: учеб. пособ. по профес. ориентации для всех спец. СПб.: Л.Т.А, 1992. 85 с.

Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах. Правила санитарной безопасности в лесах. Приложение N 1. Шкала категорий санитарного состояния деревьев: постановление Правительства РФ от 09.12.2020 N 2047.

Перечень объектов культурного наследия и выявленных объектов культурного наследия на территории Санкт-Петербурга //Комитет по государственному контролю, использованию и охране памятников истории и культуры: официальный сайт. URL: https://kgiop.gov.spb.ru/deyatelnost/uchet/list_objects/ (дата обращения: 03.03.2025)

Ролл-Хансен Ф., Ролл-Хансен Х. Болезни лесных деревьев / под общ. ред. В.А. Соловьёва. СПб.: СПбГЛТА, 1998. 120 с.

Niemelä T. Polypores, lignicolous fungi // Norrlinia. 2005. Vol. 13. P. 1–320.

References

Bryantseva Yu.S., Varentsov E.Yu. The influence of mushrooms from the group of honey agarics on the standing timber of the Central park of culture and recreation named after S.M. Kirov. *Forests of Russia: politics, industry, science, education:* mater. of the Third int. sci.-tech. conf. / ed. V.M. Gedio. St. Petersburg, 2018, vol. 1, pp. 43–36. (In Russ.)

Decree of the Government of the Russian Federation of 09.12.2020 No. 2047 "On Approval of Sanitary Safety Rules in Forests." Sanitary safety rules in forests. Appendix No. 1. Scale of categories of sanitary state of trees. (In Russ.)

The list of cultural heritage sites and revealed cultural heritage sites in St. Petersburg. Committee for the state preservation of historical and cultural monuments: official website. URL: https://kgiop.gov.spb.ru/deyatelhost/uchet/list_objects/ (accessed March 03, 2025). (In Russ.)

Lukmazova E.A., Popovichev B.G. Condition of elms in the Summer Garden of St. Petersburg. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehnicheskoy Akademii*, 2015, iss. 211, pp. 204–215. (In Russ.)

Minkevich I.I., Varentsova E.Yu. Macromycetes of the park of the St. Petersburg Forestry Academy. *Problems of Forest Phytopathology and Mycology:* mater. of the 6th Int. Conf. Moscow, Petrozavodsk, 2005, pp. 53–56. (In Russ.)

Minkevich I.I., Varentsova E.Yu. The causes of dangerous situations in the green spaces of St. Petersburg and its environs and methods of their prevention. *Life Safety*, 2013, no. 3, pp. 37–41. (In Russ.)

Mozolevskaya E.G., Kataev O.A., Sokolova E.S. Methods of forest pathological examination of foci of stem pests and forest diseases. Moscow: Forest industry, 1984. 152 p. (In Russ.)

Niemelä T. Polypores, lignicolous fungi. *Norrlinia*, 2005, vol. 13, pp. 1–320.

Nikitinsky Yu.I., Zueva T.A. In the park of the forestry academy: textbook on vocational guidance for all specialists. St. Petersburg: L.T.A., 1992. 85 p. (In Russ.)

Roll-Hansen F, Roll-Hansen H. Forest Tree Diseases/under general ed. by V.A. Solovyov. St. Petersburg: SPbGLTA, 1998. 120 p. (In Russ.)

Varentsova, E.Yu., Minkevich I.I. Velvet-top fungus as an indicator of the state of larch plantations. *Pomerania in the Barents region at the turn of the century: ecology, economy, culture.* Arkhangelsk, 2000, pp. 43–44. (In Russ.)

Varentsova E.Yu., Minkevich I.I., Micheev S.L. Plant protection. Diseases of tree species in the park of the Forestry Academy: textbook. St. Petersburg: SPbGLTA, 2001. 36 p. (In Russ.)

Varentsova E.Yu., Leontiev L.L., Varentsova D.I. The problem of phytopathological condition and tree fall in St. Petersburg plantings. *Dendrobiotic and invertebrate animals and fungi and their role in forest ecosystems (the IX Kataev Memorial Reading).* St. Petersburg, 2016, p. 12. (In Russ.)

Varentsova E.Yu., Shurygin S.G., Popovichev B.G. The development of root rot caused by honey agarics depending on the water regime in the honey agarics of the Elagin Island in St. Petersburg. *Dendrobiotic Invertebrates and Fungi and their Role in Forest Ecosystems (the XI Kataev Memorial Readings)*: mater. of the All-Russ. conf. with int. part. / ed. by D.L. Musolin, N.I. Kirichenko and A.V. Selikhovkin. St. Petersburg, 2020, pp. 109–110. DOI: 10.21266/SPBFTU.2020.KATAEV. (In Russ.)

Zhuravlev I.I. Forest phytopathology / under general. ed. by Prof. D.V. Sokolov. Moscow: Forest industry, 1969. 367 p. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию 13.02.2025

Варенцова Е.Ю., Поповичев Б.Г., Антонь В.В. Фитопатологический мониторинг насаждений парка Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025. Вып. 254. С. 301–315. DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.301-315

С целью выявления деревьев-угроз, основных болезней и повреждений древесных пород в насаждениях парка Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им С.М. Кирова, находящегося под охраной Комитета по государственному контролю, использованию и охране памятников истории и культуры (КГИОП), выполнено фитопатологическое обследование с использованием существующих методик. В парке преобладают старые деревья. По мере роста и развития деревьев в них происходят глубокие изменения в строении древесины. Часто стволы поражаются гнилями, вызванными различными видами дереворазрушающих грибов. Особенно опасны комлевые и центральные гнили стволов, вызывающие снижение их механической прочности, и корневые гнили, нарушающие опорные функции. В результате обследования определено состояние деревьев, выявлены грибные болезни и их

очаги, повреждения деревьев как ворота инфекции, установлены деревья-угрозы, большая часть которых имеет признаки повреждения дереворазрушающими грибами. Наибольшее количество деревьев-угроз представлено кленом остролистным *Acer platanoides* L. (46%), а также лиственницей *Larix* sp. (14%), липой мелколистной *Tilia cordata* L. (13%) и дубом черешчатым *Quercus robur* L. (7,5%). Основными критериями выделения этих деревьев в категорию «угрозы» послужили наличие гнили, плодовых тел грибов, дупел, наклонов стволов с надрывом корней – косвенный признак корневой гнили – или с наклоном 45° и более. На состояние всех древесных пород, произрастающих в местах подтопления, повлиял опенок осенний – возбудитель корневой гнили. Предложены рекомендации, направленные на повышение безопасности для материальных ценностей и посетителей парка, а также способствующие сохранению ландшафтных композиций парка. Рекомендованы к уборке деревья, поражённые патогенами, вызывающими стволовые и корневые гнили.

Ключевые слова: фитопатология, обследование, состояние, деревья-угрозы.

Varentsova E.Yu., Popovichev B.G., Anton' V.V. Phytopathological monitoring of plantings in the park of Saint Petersburg State Forest Technical University. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehnicheskoy Akademii*, 2025, iss. 254, pp. 301–315 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.301-315

In order to identify threatened trees, major diseases and damage to tree species in the park of the St. Petersburg State Forestry University named after S.M. Kirov, which is under the protection of the Committee for State Control, Use and Protection of Historical and Cultural Monuments (KGIP), a phytopathological examination was performed using existing techniques. The park is dominated by old trees. As trees grow and develop, profound changes in the structure of the wood occur. Trunks are often affected by rot caused by various types of wood-destroying fungi. Clumpy and central rot are especially dangerous, causing a decrease in the mechanical strength of trunks, well as root rot that disrupts supporting functions. As a result of the survey, the condition of the trees was determined, fungal diseases and their foci were identified, damage to trees as infection gates, and threat trees were identified, most of which show signs of damage by wood-destroying fungi. The largest number of threatened trees is represented by maple *Acer platanoides* L. (46%), as well as leaf-crown *Larix* sp. (14%), linden *Tilia cordata* L. (13%) and oak *Quercus robur* L. (7.5%). The main criteria for the allocation of these trees to the "threat" category were the presence of rot, fruit bodies of fungi, hollows, trunk slopes with root tearing – an indirect sign of root rot – or with a slope of 45° or more. Recommendations aimed at increasing safety for material assets and visitors to the park, as well as contributing to the preservation of the park's landscape compositions, are proposed. Trees affected by pathogens that cause stem and root rot are recommended for harvesting.

Keywords: phytopathology, examination, condition, threat trees.

ВАРЕНЦОВА Елена Юрьевна – доцент кафедры защиты леса, древесиноведения и охотоведения Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, кандидат биологических наук. SPIN-код: 9300-416. ORCID: 0000-0002-4616-2289.

194021, Институтский пер., д. 5, лит. У, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: varentsova.elena@mail.ru

VARENTSOVA Elena Yu. – PhD (Biology), Associate Professor of the Department of Forest Protection, Timber and Hunting Studies, St.Petersburg State Forest Technical University. SPIN-code: 9300-4162. ORCID: 0000-0002-4616-2289.

194021. Institute per. 5. Let. U. St. Petersburg. Russia. E-mail: varentsova.elena@mail.ru

ПОПОВИЧЕВ Борис Георгиевич – доцент кафедры защиты леса, древесиноведения и охотоведения Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, кандидат биологических наук. SPIN-код: 9300-4162.

194021, Институтский пер., д. 5, лит. У, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: b.g.popovichev@yandex.ru

POPOVICHEV Boris G. – PhD (Biological), Associate Professor of the Department of Forest Protection, Timber and Hunting Studies, St.Petersburg State Forest Technical University. SPIN-code: 3319-7177. ORCID: 0009-0008-9211-6030.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Let. U. Russia. E-mail: b.g.popovichev@yandex.ru

АНТОНЬ Виктория Витальевна – магистр кафедры защиты леса, древесиноведения и охотоведения Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова.

194021, Институтский пер., д. 5, лит. У, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: vika.may17@mail.ru

ANTON' Victoria V. – master of the Department of Forest Protection, Timber and Hunting Studies, St.Petersburg State Forestry Technical University.

194021. Institute per. 5. Let. U. St. Petersburg. Russia. E-mail: vika.may17@mail.ru

М.Б. Мартирова, Н.В. Седихин, А.В. Селиховкин

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЯЗВЕННОГО РАКА ЕЛИ
В ТАЕЖНЫХ ЛЕСАХ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ**

Введение. Проблема гибели хвойных лесов на северо-западе европейской части России давно привлекает внимание. Наибольшую тревогу вызывает усыхание ельников [Жигунов и др., 2007; Корзова, 2021]. Наиболее часто причина гибели еловых древостоев – вспышки размножения короеда-тиографа [Любомирский, 1882; Маслов, 1972; Селиховкин и др., 2022, 2023]. Нередко значительную роль играют различные патогены. Их распространение может способствовать формированию очагов стволовых вредителей или выступать как самостоятельный фактор ослабления и гибели древостоев [Селиховкин и др., 2018; Варенцова и др., 2023]. В хвойных лесах Восточной Европы раневой или язвенный рак – одно из самых распространенных заболеваний ели [Щедрова, 1979; Vasiliauskas, 1994a, b, 1998]. Язвенный рак ели характеризуется образованием продолговатых ран (язв) с хорошо или со слабо заметной ступенчатостью древесины, окруженных наплывами с краев или широко раскрытых, с острыми краями. Встречаемость болезни приурочена к различным условиям местопроизрастания и категориям состояния деревьев. Болезнь поражает как насаждения естественного происхождения, так и искусственного, развивается на деревьях нормального развития и роста, встречается на елях разного возраста, подросте и основном ярусе. В результате развития болезни происходит отставание деревьев в росте и их ослабление, раковые раны выступают воротами инфекции раневых гнилей. Снижается продуктивность еловых насаждений, выход деловой древесины и качество получаемых сортиментов [Щедрова, 1979; Федоров, Будько, 2007, 2008; Зудилин, 2008; Варенцова и др., 2017, 2023; Яковлев, Федоров, 2019; Федоров, Яковлев, 2020]. Проведено немало исследований, посвященных изучению развития язвенного рака на елях и установлению возбудителей этого заболевания. Наиболее значимые исследования проведены Р. Василяускасом (Васайтисом) и его коллегами [Василяускас, Стенлид, 2000; Vasiliauskas, 1994a, b, 1998]. Определенного мнения об этиологии язвенного рака на сегодняшний день нет [Шабунин и др., 2023; Shabunin et al., 2024]. В некоторых исследовани-

ях показано, что в таежных лесах Европы язвы образуются за счет развития гриба-аскомицета *Neonectria fuckeliana* (C. Booth) Castl. & Rossman. За счет этого снижается качество древесины. Однако фитотесты показали противоречивые результаты, характеризующие *N. fuckeliana* как слабого патогена, что не объясняет серьезное увеличение ущерба от существенного роста заболеваемости [Pettersson et al., 2018].

Экологические особенности распространения и образования язвенного рака на сегодняшний момент не вполне понятны. Некоторые авторы связывают частоту встречаемости заболевания в насаждениях с условиями произрастания. В.А. Зудилин [2008] отмечает увеличение пораженности язвенным раком с увеличением влажности почвы: в ельнике мшистом – 3,2%; кисличном – 4,4%; орляковом – 5,8%; черничном – 6,3%; долгомошном – 8,1%. Полнота, по его мнению, также оказывает существенное влияние: в более полнотных ельниках (0,8 и выше) распространенность болезни резко возрастает. Исследования Н.И. Федорова и А.В. Будько [2008] показали обратный результат: низкая полнота насаждений в большинстве случаев указывает на довольно высокую степень встречаемости в них язвенного рака, при полноте 0,8–1,0 наблюдается наименьший процент пораженных деревьев. Распространенность заболевания в разных типах леса авторы связывают с характером антропогенного воздействия. Также они отмечают возрастание встречаемости болезни по мере повышения возраста насаждений и доли участия ели в составе древостоя [Федоров, Будько, 2008]. Весьма вероятно влияние биотических факторов, например, повреждений коры копытными животными [Burneviča et al., 2016].

Основной целью работы было выявление эколого-пространственных закономерностей развития и распространения язвенного рака. Была поставлена задача оценить, влияют ли какие-либо известные нам лесохозяйственные, пространственные и фитопатологические характеристики пробных участков на показатели развития этого заболевания.

Материалы и методы исследования. Информация о поврежденных язвенным раком деревьях была собрана на пробных площадях (пункты постоянного учета, далее ППУ) за 2 полевых сезона (июнь–август) 2022–2023 гг. на территории Ленинградской и Мурманской областей и Республики Карелия. Закладка и обследование пробных площадей были проведены по методике ICP Forest [Методика..., 1995; Alekseev, 2018], дополненной классической методикой лесопатологических обследований. На пробной площади с координатной привязкой фиксировалось центральное дерево,

после чего с каждой стороны света на расстоянии 25 м было отмечено 4 точки и по 6 деревьев 1–3 класса Крафта, наиболее близко расположенных к ним. Далее в образованном углами пробы квадрате был проведен сплошной перечет еловых деревьев с диаметром от 8 см и более. Количество учтенных деревьев на каждой пробной площади варьировалось от 28 до 110, но в большинстве случаев было больше 80. Для каждого дерева были отмечены следующие характеристики: диаметр; категория состояния (1–6); размеры (протяженность по стволу и ширина), характер (открытая / заросшая) и количество ран, вызванных развитием язвенного рака (рис. 1). Абстрактный размер (далее размер) рассчитывался как произведение протяженности раны по стволу и максимальной ширины раны. В качестве показателей развития язвенного рака мы рассматривали количество ран на дереве, размеры язвенных ран, долю поврежденных деревьев и деревьев, имеющих заросшие (или зарастающие) раны. Дополнительно фиксировались другие фитопатологические и энтомологические особенности (наличие вредителей и их видовая принадлежность; наличие плодовых тел грибов и гнилей) [Варенцова и др., 2023].



Рис. 1. Язвенный рак ели, Ленинградская область, 2023 г.
(Фото Е.Ю. Варенцовой)

Fig. 1. Canker of spruce, Leningrad region, 2023
(Photo by E.Yu. Varentsova)

Для каждой из пробных площадей были оценены следующие пространственно-биотические факторы, объединенные в группы: тип леса пробной площади (брусничник, кисличник, земляничник, сфагновый, травяный, черничник влажный, черничник свежий), полнота насаждения пробной площади (от 0,4 до 0,8), категория возраста (40–60, 65–85, 90–105, 110–120, 130–140, 150 и выше); оценены доля деревьев, поврежденных язвенным раком, доля деревьев, имеющих зарастающие язвы, от общего количества деревьев, на которых был отмечен рак, и доля деревьев, имеющих зарастающие язвы, от общего количества деревьев на пробе.

Всего нами было обследовано 80 пробных площадей в еловых насаждениях (ППУ) в 5 районах исследования (табл. 1).

Таблица 1

Расположение постоянных пробных площадей (ППУ)

Observation plots location

Район	Координаты		Количество ППУ
	широта	долгота	
Ленинградская обл., окрестности пос. Лисино-Корпус	59°17'– 59°32'	30°32'– 30°45'	29
Ленинградская обл., Карельский перешеек	60°16'– 61°02'	28°42'– 29°57'	26
Средняя Карелия	62°55'– 62°57'	34°22'– 33°50'	10
Северная Карелия	64°55'– 65°18'	34°08'– 31°06'	10
Мурманская область	66°57'– 67°09'	32°09'– 30°25'	5

Для анализа полученных данных мы использовали регрессионную линейную модель дисперсионного анализа (ANOVA), реализованную в языковом пространстве R [R Core Team, 2021]. Основой была регрессионная линейная модель, реализованная следующим образом: `model<- lm(a~b, data)`, где «`model`» – название модели, «`lm`» – функция линейной регрессионной модели, «`a`» – название зависимой переменной, «`b`» – название категориальной независимой переменной, «`data`» – массив введенных переменных.

В качестве подтвержденного критерия влияния того или иного фактора мы принимали низкую вероятность полученного результата при условии справедливости гипотезы об отсутствии различий между оцениваемыми группами ($\text{Pr}(>F) < 0,01$ или $p\text{-value} < 0,01$), которые соответствовали различным значениям того или иного фактора. Чтобы уменьшить влияние

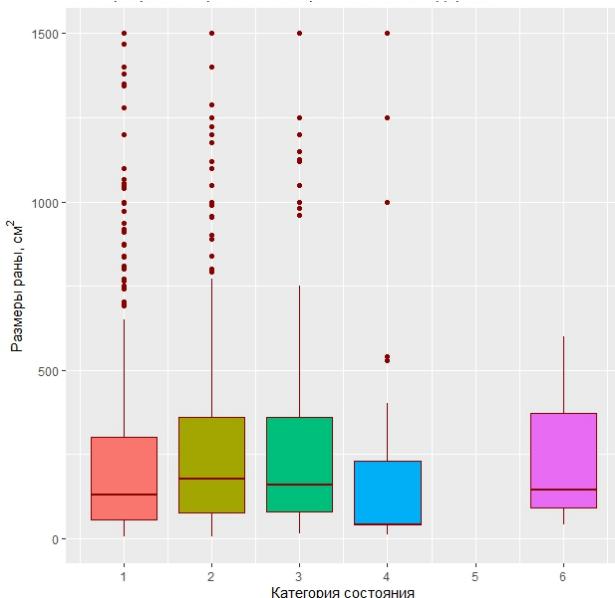
отклонений выборки от нормального распределения на результат статистической обработки и для дополнительной проверки достоверности выводов о различиях между группами, использовался тест Краскела-Уоллиса. После теста Краскела-Уоллиса для уточнения достоверности различий проводились попарные сравнения по критерию Данна [Pohlert, 2014].

Результаты исследования. Нами выявлены достоверные различия в количестве учтенных язв на стволе между группами выборки по категориям состояния дерева. Деревья первой категории состояния достоверно ($p\text{-value}<0,01$) отличаются от второй, третьей и четвертой категорий, но не имеют достоверных различий с пятой и шестой категориями. Деревья второй, третьей и четвертой категории состояния достоверно отличаются от пятой и шестой, но не имеют достоверных различий между собой. По количеству учтенных язв на стволе между группами выборки по району и региону исследований, типам леса и полноте древостоя пробной площади достоверные различия не выявлены ($p\text{-value}>0,01$).

Отмечена зависимость размеров раковых ран от категории состояния деревьев и района исследования. Размеры ран у деревьев первой категории состояния достоверно меньше, чем у деревьев второй, третьей и шестой категории, размеры ран у деревьев второй и третьей категории состояния достоверно не отличаются. На деревьях пятой категории состояния раны не были обнаружены (рис. 2). Площадь ран достоверно изменяется по районам исследования. Линейный тренд к уменьшению размеров наблюдается с юга (Ленинградская обл., окрестности пос. Лисино-Корпус) на север (Мурманская обл.). Выборки, за исключением расположенных в Карелии, по районам достоверно отличаются друг от друга (рис. 3). Северная и Южная Карелия по размеру ран достоверно не отличаются друг от друга ($p\text{-value}>0,01$). Между группами выборок по полноте древостоя и категории возраста выделяются одиночные выборки, отличные от остальных, но массовых последовательно направленных различий (как на рис. 3) не наблюдается. Выборка для черничника влажного достоверно отличается от черничника свежего в меньшую сторону (рис. 4). Размеры раковых ран достоверно при сравнении ППУ других типов леса, указанных по таксационным описаниям, не отличаются ($p\text{-value}>0,01$).

Доля поврежденных раком деревьев от общего количества деревьев, зараженных язвенным раком, и от общего количества всех учтенных деревьев на ППУ не зависит ни от одного из используемых для анализа факторов. Между группами выборки по типам леса и полноте пробной площади, а также району исследования не выявлены достоверные отличия

($p\text{-value} > 0,01$). Доля деревьев на пробной площади с заросшими раковыми язвами достоверно не отличается между выборками по районам исследования и другим используемым факторам ($p\text{-value} > 0,01$).



*Рис. 2. Абстрактные размеры ран язвенного рака по выборкам с деревьев разных категорий состояния. На боксплотах жирной линией обозначена медиана. Нижняя и верхняя границы бокса соответствуют интерквартильному размаху (IQR) – от Q1 до Q3; «усы» – линии, идущие от обоих концов «ящика», указывают на изменчивость за пределами Q1 и Q3. Минимальные/максимальные значения усов рассчитываются как $Q1/Q3 \pm 1,5 * IQR$. Все, что выходит за пределы, представляется как выброс (кружки)*

*Fig. 2. Abstract sizes of canker wounds by sampling for trees of different state categories. In boxplots, the bold line indicates the median. The lower and upper boxplot boundaries correspond to the interquartile range (IQR) – Q1 to Q3; whiskers – lines extending from both ends of the box indicate variability outside Q1 and Q3. The minimum/maximum whisker values are calculated as $Q1/Q3 \pm 1.5 * IQR$. Everything outside is represented as an outlier (circles)*

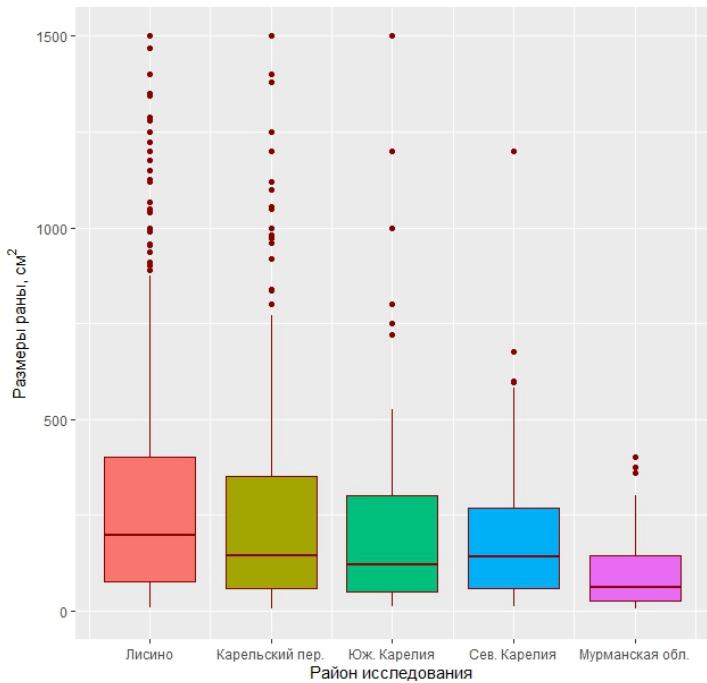


Рис. 3. Абстрактные размеры ран язвенного рака по выборкам из разных районов исследования. Обозначения см. Рис.1.

Fig. 3. Abstract sizes of canker wounds by samples from different study areas. Designations see Fig.1.

Обсуждение. Мы ожидали, что по количеству ран разные категории состояния дерева будут отличаться друг от друга, однако основные категории (ослабленное (2), сильно ослабленное (3) и усыхающее (4)), где мы ожидали различия, не имеют достоверных различий между собой. Их различия с категориями 5 и 6, скорее всего, объясняются частичным или полным отсутствием коры на последних, что не позволяет в полной мере оценить количество и характеристики ран. То, что больше ран фиксируется на других категориях, нежели на первой, вполне закономерно, т. к. наличие ран является одним из субъективных критериев отнесения дерева к той или иной категории состояния. Отсутствие значимых различий в размерах ран остальных категорий состояния может быть следствием вторичной, т. е. несущественной роли этого фактора в изменении категорий состояния деревьев.

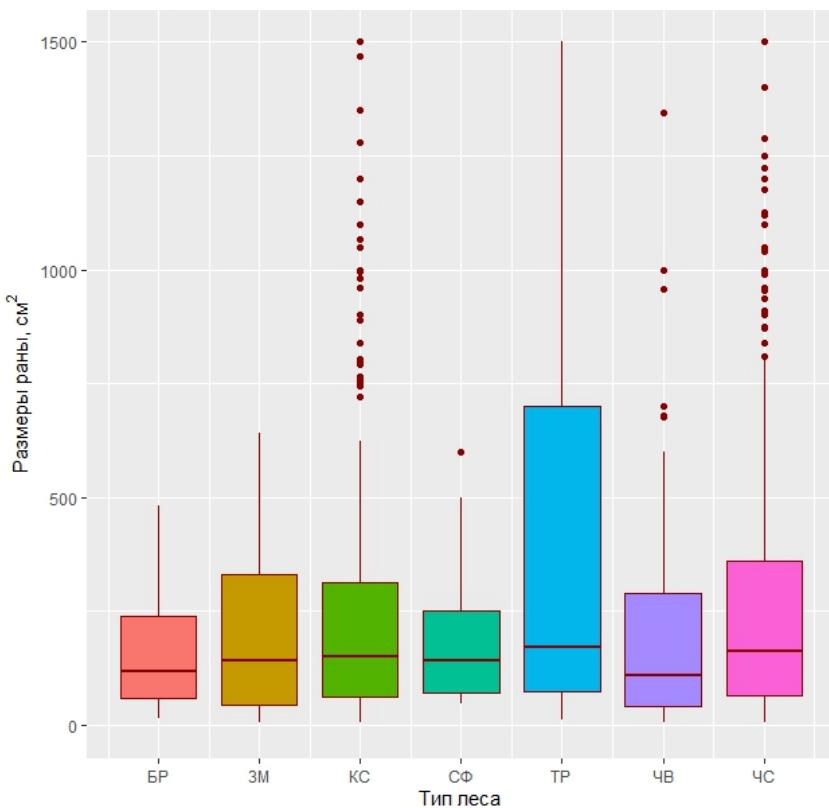


Рис. 4. Абстрактные размеры ран язвенного рака по выборкам из разных типов леса. Обозначения см. Рис.2.

Fig. 4. Abstract sizes of canker wounds by sampling from different forest types. Designations see Fig.2.

Некоторый тренд уменьшения размеров ран с юга на север может свидетельствовать о различиях в широтных особенностях произрастания древостоев и влиянии климатических факторов на патогенетический процесс. Не исключено уменьшение влияния возбудителя заболевания вследствие снижения антропогенного воздействия на исследуемые насаждения. Одиночные выборочные различия при отсутствии последовательно направленных изменений количественных показателей могут быть вызваны размежами выборки по конкретному значению фактора или наличием неучтенных факторов.

Заключение. Язвенный рак ели, несмотря на широкое распространение и высокую встречаемость, не приводит к критическому ухудшению состояния древостоев. Количество ран на деревьях второй, третьей и четвёртой категорий состояния между группами выборки по району и региону исследований, типам леса и полноте древостоя не имеют значимых различий. Присутствует тенденция уменьшения размеров ран при продвижении к северу.

Сведения о различиях между группами выборок по полученным нами результатам не могут являться однозначным критерием влияния того или иного фактора. Вероятно, на развитие рака и его распространение влияют специфические не учтённые нами факторы, и дальнейший анализ взаимосвязи количества ран язвенного рака, их размеров и факторов окружающей среды должен быть модифицирован.

Сведения о финансировании исследования: Исследование поддержано грантом Российского научного фонда, проект № 24-16-00092 «Взаимосвязи насекомых-вредителей и патогенных организмов и ответные реакции древесных растений северо-запада европейской части России: мониторинг и методы контроля плотности популяций вредителей и патогенов».

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

Варенцова Е.Ю., Седихин Н.В., Селиховкин А.В. Раневой рак ели и особенности его развития // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: матер. Второй межд. науч.-тех. конф. / под ред. В.М. Гедьо. СПб., 2017. Т. 2. С. 115–117.

Варенцова Е.Ю., Мамаев Н.А., Мартырова М.Б. Фитопатологическое состояние сосны и ели в древостоях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2023. Вып. 244. С. 131–149. DOI: 10.21266/2079-4304.2023.244.131-149.

Василиускас Р., Стенлид Я. Биология и структуры популяций грибов раневого комплекса в древостоях ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) // Грибные сообщества лесных экосистем. Материалы координационных исследований, Москва; Петрозаводск, 2000. С. 76–133.

Жигунов А.В., Семакова Т.А., Шабунин Д.А. Массовое усыхание лесов на северо-западе России // Лесобиологические исследования на Северо-Западе таежной зоны России: итоги и перспективы: матер. науч. конф., посв. 50-летию Института леса Карельского научного центра РАН. Петрозаводск, 2007. С. 42–52.

Зудилин В.А. Язвенный рак стволов ели в учебно-опытном лесхозе БГИТА и его вредоносность // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2008. №. 1. С. 100–101.

Корзова Е.А. Явление гибели еловых лесов на территории Выйского лесничества Архангельской области // Альманах научных работ молодых учёных Университета ИТМО: Пятидесятая науч. и учеб.-метод. конф. / ред. И.В. Баранов. СПб., 2021. Т. 1, ч. 1. С. 181–184.

Любомирский. Засыхание еловых насаждений // Лесной журнал. 1882. Вып.10. С. 623–625.

Маслов А.Д. Усыхание еловых лесов от засух на европейской территории СССР // Лесоведение. 1972. №. 6. С. 77–87.

Методика организации и проведения работ по мониторингу лесов европейской части России по программе ICP-Forest (методика ЕЭК ООН): инструкция Федеральной службы лесного хозяйства России от 21 февраля 1995 года.

Селиховкин А.В., Ахматович Н.А., Варенцова Е.Ю., Поповичев Б.Г. Размножение короеда-типографа и других дендропатогенных организмов на Карельском перешейке // Лесоведение. 2018. № 6. С. 426–433.

Селиховкин А.В., Мамаев Н.А., Мартирова М.Б., Меркуров А.С., Поповичев Б.Г. Новая вспышка массового размножения короеда-типографа в Ленинградской области и её особенности // Энтомологическое обозрение. 2022. Т.101, № 2. С. 239–251. DOI: 10.31857/S0367144522020034.

Селиховкин А.В., Поповичев Б.Г., Мандельштам М.Ю., Алексеев А.С. Роль стволовых вредителей в изменении состояния хвойных лесов на северо-западе европейской части России // Лесоведение. 2023. № 3. С. 304–321. DOI: 10.31857/S0024114823020080.

Федоров Н.И., Будько А.В. Фитопатологическое состояние еловых насаждений Негорельского учебно-опытного лесхоза // Труды БГТУ. Сер. I. Лесн. хоз-во. 2007. Вып. XV. С. 395–398.

Федоров Н.И., Будько А.В. Распространение язвенного рака в еловых лесах Беларуси // Труды БГТУ. Сер. I. Лесн. хоз-во. 2008. Вып. XVI. С. 379–382.

Федоров И.Ю., Яковлев А.А. Влияние язвенного рака ели на категорию состояния деревьев в Учебно-опытном лесничестве Ленинградской области // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: матер. V Всерос. науч.-тех. конф.-вебинара. СПб., 2020. С. 263–265.

Шабунин Д.А., Варенцова Е.Ю., Поповичев Б.Г., Селиховкин А.В. Новые данные о видовом составе грибов язвенного рака стволов ели // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2023. № 244. С. 118–130. DOI 10.21266/2079-4304.2023.244.118-130.

Щедрова В.И. Болезни хвойных пород. Язвенный рак лиственницы, сосны и ели. Л.: ЛТА, 1979. 32 с.

Яковлев А.А., Федоров И.Ю. Влияние язвенного рака ели на радиальный прирост // Актуальные вопросы в лесном хозяйстве: матер. III между. науч.-практик. конф. молодых ученых. СПб., 2019. С. 102–104.

Alekseev A.S. Assessment and Inventory of Forest Ecosystems Biodiversity: Case Study for Karelian Isthmus of Leningrad Region, Russia. // Open Journal of Ecology. 2018. Vol. 8, № 5. P. 305–323. DOI: 10.4236/oje.2018.85019.

Burneviča N., Jansons Ā., Zaļuma A., Klaviņa D., Jansons J., Gaitnieks T. Fungi Inhabiting Bark Stripping Wounds Made by Large Game on Stems of *Picea abies* (L.) Karst. in Latvia // Baltic Forestry. 2016. Vol. 221, no. 1. P. 2–7.

Pettersson M., Talgø V., Frampton J., Karlsson B., Rönnberg J. Pathogenicity of *Neonectria fuckeliana* on Norway Spruce Clones in Sweden and Potential Management Strategies // Forests. 2018. Vol. 9, no. 105. P. 1–17. DOI: 10.3390/f9030105.

Pohlert T. The pairwise multiple comparison of mean ranks: package (PMCMR). R Package. 2014. 9 p.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2021. Available at: <https://www.R-project.org/>

Shabunin D.A., Varentsova E.Yu., Popovichev B.G., Selikhovkin A.V. New Data on Fungal Species Composition in Spruce Trunk Canker // Doklady Biological Sciences. 2024. Vol. 519. P. 350–355. DOI: 10.1134/S0012496624701229.

Vasiliauskas R. Ecology of fungi colonizing wounds of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.), with special emphasis on *Stereum sanguinolentum* (Alb. & Schw.: Fr.) Fr. // Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Silvestria. 1998. No. 79. 59 p.

Vasiliauskas R. Damages to stand, resulting from shelterwood and selective cuttings // Soil, Tree, Machine Interactions / ed. by P.F.J. Abeels, D. Mathies & I. Wästerlund. Economic 11 Commission for Europe, FAO, ILO, IUFRO, Joint Committee on Forest Technology, Management and Training, 1994a. 6 p.

Vasiliauskas R. Spread of decay fungi from stem wounds into roots of Norway spruce. // Proceedings of the 8th Int. Conf. on Root and Butt Rots / ed. by M. Johansson & J. Stenlid. Uppsala, 1994b. P. 213–217.

References

Alekseev A.S. Assessment and Inventory of Forest Ecosystems Biodiversity: Case Study for Karelian Isthmus of Leningrad Region, Russia. *Open Journal of Ecology*, 2018, vol. 8, no. 5, pp. 305–323. DOI: 10.4236/oje.2018.85019.

Burneviča N., Jansons Ā., Zaļuma A., Klaviņa D., Jansons J., Gaitnieks T. Fungi Inhabiting Bark Stripping Wounds Made by Large Game on Stems of *Picea abies* (L.) Karst. in Latvia. *Baltic Forestry*, 2016, vol. 221, no. 1, pp. 2–7.

Fedorov N.I., Budko A.V. Phytopathological condition of spruce plantations of Negorelsky educational and experimental forestry enterprise. *Proceedings of BSTU. Series I. Forestry*, 2007, iss. XV, pp. 395–398. (In Russ.)

Fedorov N.I., Budko A.V. Spread of ulcerative cancer in spruce forests of Belarus. *Proceedings of BSTU. Series I. Forestry*, 2008, iss. XVI, pp. 379–382. (In Russ.)

Fedorov I.Yu., Yakovlev A.A. The Impact of Spruce Canker Disease on the Condition Category of Trees in the Educational and Experimental Forestry of the Leningrad Region. *Forests of Russia: Policy, Industry, Science, Education:* mater. of the V All-Russ. sci-tech. conf.-Webinar. St. Petersburg, 2020, pp. 263–265. (In Russ.)

Korzova E.A. The phenomenon of death of spruce forests in the territory of the Vyisky forestry of the Arkhangelsk region. *Almanac of scientific works of young scientists of the ITMO University: the Fiftieth sci. educ.-method. conf. / ed. by I.V. Baranov* St. Petersburg, 2021, vol. 1, part 1, pp. 181–184. (In Russ.)

Lyubomirsky. Drying out of spruce stands. *Lesnoy Zhurnal (Russian Forestry Journal)*, 1882, iss. 10, pp. 623–625. (In Russ.)

Maslov A.D. Drying out of spruce forests from droughts in the European territory of the USSR. *Lesovedenie*, 1972, no. 6, pp. 77–87. (In Russ.)

Methodology for organizing and conducting work on monitoring forests in the European part of Russia under the ICP-Forest program (UNECE methodology): Federal Forestry Service of Russia, Instructions dated February 21, 1995. (In Russ.)

Pettersson M., Talgø V., Frampton J., Karlsson B., Rönnberg J. Pathogenicity of *Neonectria fuckeliana* on Norway Spruce Clones in Sweden and Potential Management Strategies. *Forests*, 2018, vol. 9, no. 105, pp. 1–17. DOI: 10.3390/f9030105.

Pohlert T. The pairwise multiple comparison of mean ranks: package (PMCMR). R Package. 2014. 9 p.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2021. Available at: <https://www.R-project.org/>

Selikhovkin A.V., Akhmatovich N.A., Varentsova E.Yu., Popovichev B.G. Regeneration of European Spruce Bark Beetle and Other Wood Pathogens in forests of the Karelian Isthmus. *Russian Journal of Forest Science (Lesovedenie)*, 2018, no. 6, pp. 426–433. (In Russ.)

Selikhovkin A.V., Mamaev N.A., Martirova M.B., Merkuriev S.A., Popovichev B.G. A New Outbreak of the European Spruce Bark Beetle, *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Curculionidae) in Leningrad Province. *Entomological Review*, 2022, vol. 102, no. 3, pp. 1–11. (In Russ.)

Selikhovkin A.V., Popovichev B.G., Mandelshtam M. Yu., Alekseyev A.S. The Role of the Stem Pests in Changing the Condition of Coniferous Forests of the North-West of the European Part of Russia. *Russian Journal of Forest Science (Lesovedenie)*, 2023, no. 3, pp. 304–321. DOI: 10.31857/S0024114823020080 (In Russ.)

Shabunin D.A., Varentsova E.Yu., Popovichev B.G., Selikhovkin A.V. New data on the species composition of canker fungi on spruce trunks. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotekhnicheskoy Akademii*, 2023, no. 244, pp. 118–130. DOI: 10.21266/2079-4304.2023.244.118–130. (In Russ.)

Shabunin D.A., Varentsova E.Yu., Popovichev B.G., Selikhovkin A.V. New Data on Fungal Species Composition in Spruce Trunk Canker. *Doklady Biological Sciences*, 2024, vol. 519, pp. 350–355. DOI: 10.1134/S0012496624701229.

Shchedrova V.I. Diseases of coniferous species. Ulcerative cancer of larch, pine and spruce. Leningrad: LTA, 1979. 32 p. (In Russ.)

Varentsova E.Yu., Mamaev N.A., Martirova M.B. Phytopathological condition of pine and spruce in forest stands of the Leningrad region. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskoj Akademii*, 2023, iss. 244, pp. 131–149. DOI: 10.21266/2079-4304.2023.244.131-149. (In Russ.)

Varentsova E.Yu., Sedikhin N.V., Selikhovkin A.V. Spruce wound canker and its development features. *Forests of Russia: policy, industry, science, education*: mater. of the second int. sci.-tech. conf. / ed. by V.M. Gedyo. St. Petersburg, 2017, vol. 2, pp. 115–117. (In Russ.)

Vasiliauskas R. Damages to stand, resulting from shelterwood and selective cuttings. *Soil, Tree, Machine Interactions* / ed. by P.F.J. Abeels, D. Mathies & I.Wästerlund. Economic 11 Commission for Europe, FAO, ILO, IUFRO, Joint Committee on Forest Technology, Management and Training, 1994a. 6 p.

Vasiliauskas R. Spread of decay fungi from stem wounds into roots of Norway spruce. *Proceedings of the 8th Int. Conf. on Root and Butt Rots* / ed. by M. Johansson & J. Stenlid. Uppsala, 1994b, pp. 213–217.

Vasiliauskas R. Ecology of fungi colonizing wounds of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.), with special emphasis on *Stereum sanguinolentum* (Alb. & Schw.: Fr.) Fr. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. Silvestria*, 1998, no. 79, 59 pp.

Vasiliauskas R., Stenlid J. Biology and structure of fungal populations that colonise wounds of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). *Gribnye Soobschestva Lesnykh Ekosistem* (Fungal Communities in Forest Ecosystems) Moscow-Petrozavodsk, 2000, pp. 76–133. (In Russ.)

Yakovlev A.A., Fedorov I.Yu. The influence of cancer cancer of spruce on radial growth. *Current issues in forestry*: mater. of the III int. sci.-pract. conf. of young scientists. St. Petersburg, 2019, pp. 102–104. (In Russ.)

Zhigunov A.V., Semakova T.A., Shabunin D.A. Mass drying of forests in the northwest of Russia. *Forest biological research in the northwest of the taiga zone of Russia: results and prospects*: mater. of the sci. conf. dedicated to the 50th anniversary of the Forest Institute of the Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. Petrozavodsk, 2007, pp. 42–52. (In Russ.)

Zudilin V.A. Ulcer cancer of spruce trunks in the educational and experimental forestry enterprise BGITA and its harmfulness. *Actual problems of the forest complex*, 2008, no. 1, pp. 100–101. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию 20.02.2025

Мартирова М.Б., Седихин Н.В., Селиховкин А.В. Распространение язвенного рака ели в таёжных лесах европейской части России // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025. Вып. 254. С. 316–331.
DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.316-331

Исследованы закономерности распространения язвенного рака ели, включая пространственную динамику количества и размера ран на дереве, доли поврежденных деревьев и деревьев, имеющих заросшие (или зарастающие) раны. Данные собраны в таёжных ельниках в 2022–2023 гг. в пяти группах пробных площадей, расположенных в пяти отдалённых районах Ленинградской области, Республики Карелия и Мурманской области. ($N59^{\circ}$ – 67°). По количеству учтенных язв на стволе между группами выборки по району и региону исследований, типам леса и полноте древостоя пробной площади достоверные различия отсутствуют. Язвы на деревьях первой категории состояния встречаются достоверно реже, чем на деревьях второй, третьей и четвёртой категорий состояния. Различия между группами сухостойных категорий состояния (5,6) по количеству отмеченных язв статистически не значимы. Наблюдается тренд уменьшения размеров язв с юга на север, который может свидетельствовать о влиянии климатических факторов на активность патогена. По размерам язвенных ран между группами выборок по полноте древостоя и категории возраста выделяются одиночные выборки, отличные от остальных, но последовательно направленные различия отсутствуют. Например, размеры раковых ран не имеют достоверных различий между большинством категорий типов леса, однако во влажных черничниках зарегистрированные раны имеют статистически меньшие размеры, чем в черничнике свежем. Такие различия могут свидетельствовать о наличии неучтённых факторов или о специфике выборки. Для дальнейшего исследования факторов образования, развития и пространственно-типологического распространения язвенного рака требуется модификация методики учета проявлений патогена в связи с предположительным влиянием других факторов среды, не учтенных в данной работе.

Ключевые слова: ельник, размер раны, количество язв, характеристика древостоя, состояние.

Martirova M.B., Sedikhin N.V., Selikhovkin A.V. Spread of wound canker of spruce in the northern taiga forests of the European part of Russia. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskoj Akademii*, 2025, iss. 254, pp. 316–331 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.316-331

The patterns of spread of spruce wound canker development including the spatial dynamics of the number and size of wounds on the tree, the proportion of damaged trees and trees with overgrown (or healing) wounds were studied. The data were collected in taiga spruce forests in 2022–2023 in five groups of sample plots

located in five remote areas of the Leningrad Region, the Republic of Karelia and the Murmansk Region ($N59^{\circ}-67^{\circ}$). It was found that in the study area, spruce canker, despite its widespread distribution and high occurrence, does not lead to a critical deterioration in the condition of tree stands. The differences between the groups of deadwood condition categories (5,6) in the number of observed ulcers are statistically insignificant. There is a trend of decreasing ulcer sizes from south to north, which may indicate the influence of climatic factors on the pathogen activity. According to the sizes of canker wounds, single samples differ from the rest between the groups of samples by stand density and age category, but there are no consistently directed differences. For example, the sizes of canker wounds do not have reliable differences between most categories of forest types, however, in wet blueberry forests, the registered wounds are statistically smaller than in fresh blueberry forests. Such differences may indicate the presence of unaccounted factors or the specificity of the sample. For further study of the factors of formation, development and spatial-typological spread of wounded canker, it is necessary to modify the methodology for accounting for pathogen manifestations due to the presumed influence of other environmental factors not taken into account in this work.

К e w o r d s: spruce forests, sizes of wounds, number of ulcers, characteristics of forest stands, condition.

МАТИРОВА Мария Борисовна – аспирант, ассистент Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова. SPIN-код: 8636-2548. ORCID: 0000-0002-8576-5226.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: masha2340350@yandex.ru

MARTIROVA Maria B. – PhD student, assistant, St. Petersburg State Forest Technical University. SPIN-code: 8636-2548. ORCID: 0000-0002-8576-5226.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: masha2340350@yandex.ru

СЕДИХИН Николай Владиславович – младший научный сотрудник Зоологического института Российской академии наук. SPIN-код: 1219-5220. ORCID: 0000-0002-1444-4476.

199034, Университетская наб., д. 1, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: Nickolai.Sedikhin@zin.ru;

ассистент Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: sedoi1995@mail.ru

SEDIKHIN Nickolai V. – junior researcher, Zoological Institute of Russian Academy of Sciences. SPIN-code: 1219-5220. ORCID: 0000-0002-1444-4476.

199034. Universitetskaya emb. 1. St. Petersburg, Russia. E-mail: Nickolai.Sedikhin@zin.ru;

assistant, St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: sedoi1995@mail.ru

СЕЛИХОВКИН Андрей Витимович – профессор Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, доктор биологических наук. SPIN-код: 9339-4978. ORCID: 0000-0003-4227-9647.

194021, Институтский пер., д. 5, лит. У, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: a.selikhovkin@mail.ru

SELIKHOVSKIN Andrey V. – DSc (Biological), Professor of St.Petersburg State Forest Technical University. SPIN-code: 9339-4978. ORCID: 0000-0003-4227-9647

194021. Institute per. 5. Let. U. St. Petersburg. Russia. E-mail: a.selikhovkin@mail.ru

А.А. Шишкина, Н.Н. Карпун

**ВЛИЯНИЕ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА РОСТ КЛИМАТИПОВ СОСНЫ,
ПОРАЖЕННЫХ КОРНЕВОЙ ГУБКОЙ**

Введение. Географические культуры создаются с целью изучения особенностей роста разных климатипов лесных пород в новых условиях мезотропиозрастания. Для этого проводят оценку их сохранности, продуктивности, урожайности и других показателей [Писаренко и др., 1992; Кузьмина, Кузьмин, 2009; Мерзленко и др., 2017]. В настоящее время географические культуры признаны ценными объектами для прогнозирования последствий изменения климата для древесных растений [Никифорчин и др., 2020; Чупров и др., 2021; Matías, Jump, 2013; Matisons et al., 2021; Szeligowski et al., 2023]. В связи с этим актуально изучение влияния метеоусловий на рост климатипов и оценка их реакции на такие факторы, как засуха и повышение средней температуры воздуха.

Интересным опытным объектом являются географические культуры сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) Серебряноборского опытного лесничества, расположенные западнее Москвы на территории Московской области. Посадки были созданы в 1948–1950 гг. под руководством профессора Л.Ф. Правдина. Семенной материал в этом эксперименте характеризуется значительным географическим охватом – 34 района бывшего СССР (от Мурманска до Кавказа и от Риги до Улан-Удэ) [Серебряноборское..., 2010; Мерзленко и др., 2017]. По результатам многолетних исследований коллектива ученых Института лесоведения РАН по лесоводственному эффекту были выявлены существенные различия между климатипами [Мерзленко и др., 2014, 2017; Глазунов и др., 2015, 2016; Мельник и др., 2017]. В ходе роста культур возникла проблема поражения их корневой губкой *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., опасным патогеном сосны [Негруцкий, 1973; Синадский, 1983; La Porta et al., 2008]. В 2014–2023 гг. на этих участках была проведена сравнительная оценка фитопатологического состояния климатипов на постоянных пробных площадях [Шишкина, Колганихина, 2016; Шишкина, Карпун, 2024]. Степень поражения корневой губкой разных климатипов была неодинаковой. В последнее десятилетие в этих культурах продолжалось активное развитие

очагов усыхания [Шишкина, Карпун, 2024]. Представляет интерес изучение причин разной устойчивости отдельных климатипов с целью ответа на вопрос, какое влияние на рост сосны разного происхождения оказывают климатические условия района испытания.

Цель настоящего исследования – оценка степени влияния погодно-климатических факторов на радиальный прирост деревьев сосны у климатипов с разной степенью устойчивости к корневой губке.

Материалы и методика исследования. Объектом исследования стали географические культуры сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris L.*) Серебряноборского опытного лесничества Института лесоведения РАН (Московская область). Для изучения влияния погодных условий на рост сосны в 2023 г. произвели отбор дендрохронологических образцов (кернов) по стандартным методикам, разработанным для решения лесоводственных задач [Румянцев, 2010]. Керны отбирали у четырех климатипов сосны с разной степенью поражения корневой губкой (табл. 1).

Таблица 1

Описание обследованных климатипов сосны с разной степенью поражения корневой губкой в географических культурах Серебряноборского опытного лесничества

Description of the surveyed pine climatypes with varying degrees of damage by annosum root rot in Scots pine provenance trials of Serebryanoborskoe experimental forestry

Климатип	Климатические особенности района происхождения климатипа [Леса СССР, 1966; Леса СССР, 1969]			Пораженность корневой губкой, % по запасу	Средний класс Крафта пораженных корневой губкой деревьев	Степень поражения климатипа корневой губкой
	Среднегодовая температура воздуха, °C	Годовая сумма осадков	Продолжительность вегетационного периода, мес.			
Бурятия, Улан-Удэ	-3,0	241–255	5,0	30,2	3,57	сильная
Алтай, Змеиногорск	1,0	400–450	5,5	18,1	3,45	средняя
Беларусь, Брестская область, Дрогичин	7,3	530–570	7,0	15,1	3,46	средняя
Московская область, Павловский Посад (местный климатип)	5,0	550–600	6,0	4,4	3,73	слабая

У каждого климатипа отбирали по 20–22 керна, при этом учитывали представленность деревьев по категориям состояния согласно ранее проведенным перечетам на пробных площадях [Шишкина, Карпун, 2024]. Полученный временной ряд охватывает период 1967–2022 гг. (56 лет). Для оценки реакции сосны на изменения метеоусловий были приняты индексы радиального прироста, которые рассчитывали путем деления ширины годичного кольца текущего года на среднюю ширину годичного кольца за предшествующие пять лет. Для дальнейших расчетов использовали усредненные индексы прироста по всем учетным деревьям каждого климатипа. У полученных хронологий вычисленные значения выраженного сигнала популяции (EPS) составили от 0,94 до 0,98, т. е. в соответствии с принятым пороговым значением $\text{EPS} \geq 0,85$, хронологии могут считаться достаточно представительными [Wigley et al., 1984].

При анализе погодных данных использовали архив погоды на метеостанции ВДНХ (Москва), размещенный на сайте www.rp5.ru [Архив..., 2023]. Протяженность рядов погодных данных, использованных в исследовании, составляет 56 лет (с 1967 по 2022 гг.). В качестве метеопараметров были выбраны количество осадков, среднемесячная температура по месяцам вегетационного периода и показатель влагообеспеченности вегетационного периода – гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (ГТК). Дополнительно рассматривали метеоусловия сентября-декабря года, предшествующего году формирования прироста.

Наличие связи между величиной индекса прироста и метеопараметрами определяли в ходе корреляционного анализа с помощью вычисления коэффициента корреляции Пирсона. Для оценки силы связи применяли шкалу Чеддока, по которой коэффициент корреляции равный 0,1–0,3 соответствует слабой связи, 0,3–0,5 – умеренной, 0,5–0,7 – заметной, 0,7–0,9 – высокой, 0,9–0,99 – весьма высокой.

Результаты исследования. Среди всех рассмотренных метеопараметров в большей степени на величину прироста влияла влагообеспеченность вегетационного периода (рис. 1). За период роста исследуемых культур наиболее засушливые условия сложились в 1967, 1992, 2002, 2010, 2011, 2014, 2019 и 2022 гг. В эти годы отмечен дружный спад приростов сосны у всех исследуемых климатипов (рис. 2).

В целом между значениями ГТК и величиной индекса прироста выявлена связь умеренной силы: у разных климатипов коэффициент корреляции (далее – r) с уровнем значимости 0,05 составляет от 0,37 (Брестская область) до 0,51 (Алтайский край).

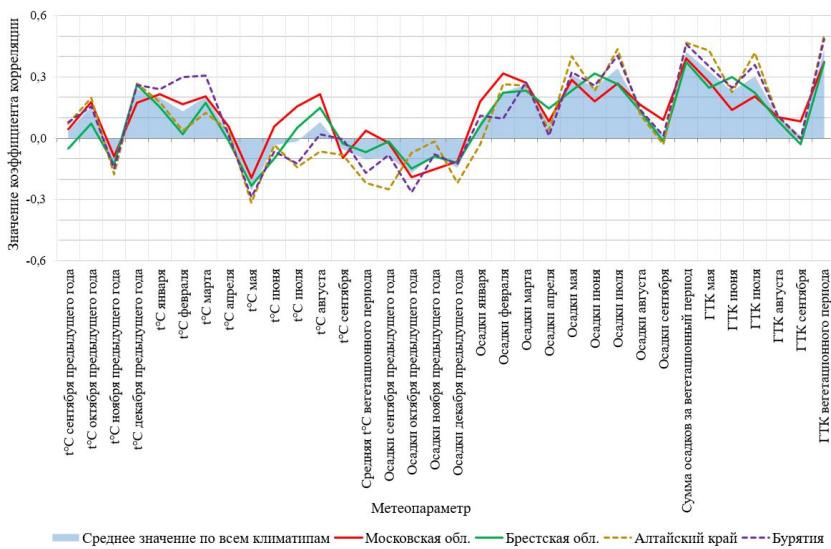


Рис. 1. Значение коэффициента корреляции между индексом прироста и различными метеопараметрами (средних по годам за период 1967–2022 гг.) (все метеопараметры, кроме отмеченных как «предыдущего года», приведены для текущего года образования прироста)

*Fig. 1. The average value of the correlation coefficient between the growth index and various meteorological parameters (1967–2022)
(all meteorological parameters, except those marked as «previous year», are given for the current year of growth formation)*

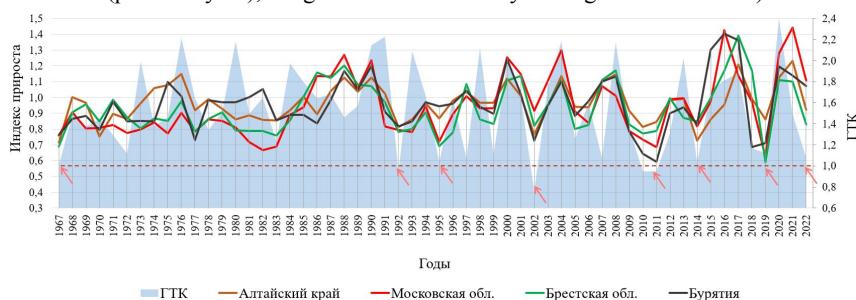


Рис. 2. Динамика индекса прироста климатиков сосны в географических культурах Серебряноборского опытного лесничества в связи с изменением значений ГТК по годам за период 1967–2022 гг. (стрелками отмечены наиболее засушливые погодные условия за период роста культур)

Fig. 2. Dynamics of pine trees growth indices in Scots pine provenance trials in Serebryanoborskoe Experimental Forestry in connection with changes in moisture availability during the growing season, 1967–2022 (the arrows indicate the driest weather conditions during the growth period)

Осадки в течение вегетационного периода также влияли на величину индекса прироста умеренно: r с уровнем значимости 0,05 составляет от 0,37 (Брестский климатип) до 0,47 (Бурятский климатип). По месяцам вегетационного периода наибольшая связь отмечена между величиной индекса прироста и количеством осадков за июль (r с уровнем значимости 0,05 составляет от 0,27 до 0,44), причем за последние 20 лет степень влияния количества осадков в июле на величину радиального прироста заметно усилилась (при рассмотрении временного интервала 2003–2022 гг. r между индексами прироста и количеством осадков с уровнем значимости 0,05 изменяется от 0,46 до 0,55). Следует отметить, что в этот период в июле часто наблюдался дефицит осадков.

Полученные данные подтверждают, что, хотя сосна обыкновенная считается породой, приспособленной к резким изменениям погодных условий [Правдин, 1964; Синадский, 1983], вследствие засухи у нее отмечается заметное снижение прироста. Подобные сведения согласуются с рядом публикаций [Матвеев, Чеботарев, 2002; Данчева, Меркель, 2020; Никифорчин и др., 2020]. Также есть результаты отечественных и зарубежных исследований, свидетельствующие о повышении уровня поражения сосновых корней губкой после периодов с дефицитом влаги [Сингатуллин, 2017; Gori et al., 2013].

Негативное влияние засухи в обследованных культурах сосны Серебряноборского лесничества наиболее вероятно связано с тем, что они произрастают на участках, когда-то бывших в сельскохозяйственном пользовании. В почвах присутствует плужная подошва, являющаяся водоупором, способствующим возникновению дефицита влаги при отсутствии осадков и, наоборот, переувлажнению корней при обильных дождях. При изучении динамики распространения корневой губки в географических культурах нами отмечено, что активное развитие очагов усыхания началось после 2010–2011 гг., характеризовавшихся засушливыми условиями [Шишкина, Карпун, 2024].

Не было выявлено значимой связи между средней температурой воздуха вегетационного периода и величиной индексов прироста. У большинства климатипов взаимосвязь этих показателей оказалась слабой и обратной. По показателям среднемесячной температуры достоверная корреляция установлена только для сибирских климатипов по параметру «средняя температура мая» (связь умеренной силы и обратная). Также для сосны происхождением из Бурятии отмечена умеренная положительная связь между приростом и средней температурой февраля и марта.

Одновременно для всех климатипов установлена достоверная корреляция между индексами прироста и тремя взаимосвязанными метеопараметрами (табл. 2):

- влагообеспеченность вегетационного периода (ГТК);
- сумма осадков за вегетационный период;
- сумма осадков за июль.

Таблица 2

**Различия в реакции прироста сосны на погодные условия
в географических культурах Серебряноборского опытного лесничества**

**Weather-growth responses of Scots pine in provenance trials
of Serebryanoborskoe experimental forestry**

Метеопараметр	Значение коэффициентов корреляции по климатипам				Число достоверных значений коэффициентов корреляции
	Бурятия	Алтайский край	Брестская обл.	Московская обл. (К)	
t°C сентября предыдущего года	0,08	0,07	-0,05	0,04	0
t°C октября предыдущего года	0,15	0,20	0,07	0,18	0
t°C ноября предыдущего года	-0,15	-0,18	-0,13	-0,09	0
t°C декабря предыдущего года	0,26	0,27	0,26	0,17	1
Средняя t°C января	0,24	0,18	0,15	0,22	0
Средняя t°C февраля	0,30	0,04	0,02	0,17	1
Средняя t°C марта	0,31	0,12	0,17	0,20	1
Средняя t°C апреля	0,02	0,04	-0,01	0,06	0
Средняя t°C мая	-0,29	-0,32	-0,23	-0,19	2
Средняя t°C июня	-0,07	-0,03	-0,10	0,06	0
Средняя t°C июля	-0,12	-0,14	0,05	0,16	0
Средняя t°C августа	0,02	-0,06	0,15	0,22	0
Средняя t°C сентября	0,00	-0,08	-0,03	-0,10	0
Средняя t°C вегетационного периода	-0,17	-0,22	-0,07	0,04	0
Осадки сентября предыдущего года	-0,08	-0,25	-0,01	-0,02	0
Осадки октября предыдущего года	-0,26	-0,07	-0,15	-0,19	1
Осадки ноября предыдущего года	-0,08	-0,01	-0,09	-0,15	0
Осадки декабря предыдущего года	-0,13	-0,22	-0,12	-0,12	0

Окончание табл. 2

Метеопараметр	Значение коэффициентов корреляции по климатипам				Число достоверных значений коэффициентов корреляции
	Буря- тия	Алтай- ский край	Брест- ская обл.	Москов- ская обл. (K)	
Осадки января	0,11	-0,03	0,06	0,18	0
Осадки февраля	0,10	0,26	0,22	0,32	2
Осадки марта	0,28	0,26	0,23	0,27	2
Осадки апреля	0,01	0,04	0,15	0,08	0
Осадки мая	0,32	0,40	0,23	0,29	3
Осадки июня	0,26	0,23	0,32	0,18	1
Осадки июля	0,40	0,44	0,26	0,27	4
Осадки августа	0,14	0,11	0,13	0,16	0
Осадки сентября	0,01	-0,03	-0,01	0,09	0
Сумма осадков за вегетационный период	0,46	0,47	0,37	0,39	4
ГТК мая	0,35	0,43	0,25	0,28	3
ГТК июня	0,25	0,23	0,30	0,14	1
ГТК июля	0,36	0,42	0,22	0,20	2
ГТК августа	0,11	0,11	0,08	0,10	0
ГТК сентября	0,00	-0,01	-0,03	0,08	0
ГТК вегетационного периода	0,49	0,51	0,37	0,37	4
Число достоверных значений коэффициентов корреляции	11	9	5	7	—

Примечание: достоверные значения коэффициента корреляции при уровне значимости 0,05 выделены полужирным шрифтом

В связи с тем, что обследованные климатипы характеризуются разной степенью поражения корневой губкой, большой интерес представляют полученные выводы о наличии различий в их реакции на погодные условия. Установлено, что интенсивнее пораженные корневой губкой климатипы из Бурятии и Алтая сильнее зависят от влагообеспеченности вегетационного периода, чем Московский и Брестский климатипы, характеризующиеся меньшей степенью поражения (рис. 1).

У наиболее пораженного корневой губкой климатипа (из Бурятии) отмечено наибольшее число достоверных коэффициентов корреляции r и

наибольшее колебание его величины при различных метеопараметрах, следовательно, он более подвержен воздействию погодных факторов (табл. 2). На втором месте по степени влияния погодных условий на прирост оказался климатип из Алтая, который также характеризуется довольно высокой пораженностью корневой губкой (второе место по уровню поражения среди обследованных климатипов).

Наименьшее воздействие погодных условий на рост (меньше, чем у местного) наблюдается у климатипа из Брестской области Беларуси. Примечательно, что этот климатип показал ранее более высокую продуктивность по запасу стволовой древесины, чем сосна местного происхождения [Мерзленко и др., 2017]. Вероятно, это можно считать следствием выявленной в наших исследованиях устойчивости к действию погодно-климатических факторов.

Обсуждение. Полученные нами результаты показали, что обследованные климатипы, различающиеся степенью пораженности корневой губкой, характеризуются неодинаковой чувствительностью к влиянию погодно-климатических условий. Климатипы с более сильной степенью поражения (из Бурятии и Алтая) показали наибольший отклик на воздействие различных метеофакторов. У климатипов, пораженных корневой губкой в меньшей степени (Московский и Брестский), отмечена относительно низкая зависимость значений прироста от погодных условий.

Причины различной реакции прироста у климатипов сосны на метеоусловия района произрастания обычно связывают с наследственной составляющей фенотипической изменчивости, популяционными особенностями материнских насаждений, со специфической адаптацией к климатическим условиям географической расы сосны, сформировавшейся при расширении ее ареала в послеледниковый период [Раптунович, Якимов, 1997; Чупров и др., 2021]. Наиболее схожими климатическими условиями по сравнению с районом испытания характеризуется Брестская область. Культуры сосны из Бурятии и Алтая имеют происхождение из районов, отличающихся более засушливым континентальным климатом и относительно коротким вегетационным периодом (табл. 1). Большая разница в особенностях климата, вероятно, сказалась на их адаптации к метеоусловиям Московской области, что снизило устойчивость к корневой губке.

Рассмотренный опыт представляет интерес для дальнейшего изучения успешности климатипов как на обследованном, так и на других объектах с географическими культурами.

Заключение. Все обследованные климатипы сосны, независимо от уровня пораженности корневой губкой, испытывают разной степени угнетение при наступлении засушливого вегетационного периода. Установлено, что интенсивнее пораженные корневой губкой климатипы из Бурятии и Алтая сильнее зависят от влагообеспеченности вегетационного периода, особенно мая и июля, чем Московский и Брестский климатипы, характеризующиеся меньшей степенью поражения. Ослабление деревьев, вызванное дефицитом осадков, наиболее вероятно, стало причиной снижения устойчивости этих климатипов к заболеванию.

Подобные дендроклиматические исследования необходимо продолжить в географических культурах для выявления успешных климатипов, менее подверженных колебанию погодных условий и более устойчивых к корневой губке.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

Архив погоды в Москве (ВДНХ) // Расписание Погоды [Электронный ресурс]. 2023. URL: [https://gr5.ru/Архив_погоды_в_Москве_\(ВДНХ\)](https://gr5.ru/Архив_погоды_в_Москве_(ВДНХ)) (дата обращения: 23.11.2023)

Глазунов Ю.Б., Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Сравнительные особенности роста карельского климатипа сосны обыкновенной в условиях Подмосковья // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2015. № 4. С. 67–72.

Глазунов Ю.Б., Мельник П.Г., Мерзленко М.Д. Рост саратовского климатипа сосны обыкновенной в условиях Подмосковья // Аграрный научный журнал. 2016. № 9. С. 9–14.

Данчева А.В., Меркель К.А. Влияние климатических факторов на радиальный прирост сосны в ленточных борах Прииртышья // Вестник ИрГСХА. 2020. № 96. С. 96–104.

Кузьмина Н.А., Кузьмин С.Р. Селекция сосны обыкновенной по устойчивости к грибным патогенам в географических культурах // Хвойные бореальной зоны. 2009. Т. 26, № 1. С. 76–81.

Леса СССР. Т. 2. М.: Наука, 1966. 472 с.

Леса СССР. Т. 4. М.: Наука, 1969. 768 с.

Матвеев С.М., Чеботарев В.В. Дендроклиматическое исследование сосняков Усманского бора и моделирование пожароопасных сезонов // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2002. № 2. С. 36–42.

Мельник П.Г., Глазунов Ю.Б., Мерзленко М.Д. Рост и производительность архангельского климатипа сосны обыкновенной в условиях Подмосковья // ИВУЗ. Лесной журнал. 2017. № 1(355). С. 9–20.

Мерзленко М.Д., Глазунов Ю.Б., Мельник П.Г. Успешность роста алтайского климатипа сосны в условиях Подмосковья // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. № 10 (120). С. 59–65.

Мерзленко М.Д., Глазунов Ю.Б., Мельник П.Г. Результаты выращивания провиниенций сосны обыкновенной в географических посадках Серебряноборского опытного лесничества // Лесоведение. 2017. № 3. С. 176–182.

Негруцкий С.Ф. Корневая губка. М.: Агропромиздат, 1973. 199 с.

Никифорчин И.В., Ветров Л.С., Гурьянов М.О., Садовникова А.А. Влияние климатических факторов на радиальный прирост сосны обыкновенной в Ленинградской области // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2020. № 2. С. 34–45.

Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая система-тика и селекция. М.: Наука, 1964. 192 с.

Писаренко А.И., Редько Г.И., Мерзленко М.Д. Искусственные леса. Ч. 2. М.: ВНИИЦлесресурс, 1992. 240 с.

Раптунович Е.С., Якимов Н.И. Устойчивость географических культур сосны обыкновенной к корневой губке // Проблемы лесной фитопатологии и микологии: тез. докл. 6-й Межд. конф. М., 1997. С. 71–72.

Румянцев Д.Е. История и методология лесоводственной дендрохронологии: монография. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. 109 с.

Серебряноборское опытное лесничество: 65 лет лесного мониторинга. М.: Тов.-во науч. изд. КМК, 2010. 260 с.

Синадский Ю.В. Сосна. Ее вредители и болезни. М.: Наука, 1983. 344 с.

Сингатуллин И.К. Состояние сосновых древостоев Республики Татарстан после засухи 2010 года // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2017. № 3(27). С. 95–101.

Чупров А.В., Наквасина Е.Н., Прожерина Н.А. Оценка роста и продуктивности климатипов сосны обыкновенной в 39-летних географических культурах в Архангельской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2021. № 237. С. 151–167.

Шишикина А.А., Колганихина Г.Б. Фитопатологическая оценка успешности географических культур сосны обыкновенной в Серебряноборском опытном лесничестве // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2016. № 3. С. 22–38.

Шишикина А.А., Карпун Н.Н. Динамика развития очагов корневой губки в географических культурах сосны Серебряноборского опытного лесничества // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2024. Вып. 250. С. 67–82.

Gori Y., Cherubini P., Camin F., La Porta N. Fungal root pathogen [*Heterobasidion parviporum*] increases drought stress in Norway spruce stand at low elevation in the Alps // European Journal of Forest Research. 2013. Vol. 132, iss. 4. P. 607–619.

La Porta N., Capretti P., Thomsen I.M., Kasanen R., Hietala A.M., Weissenberg K. von.
Forest pathogens with higher damage potential due to climate change in Europe // Canadian Journal of Plant Pathology. 2008. Vol. 30, iss. 2. P. 177–195.

Matiás L., Jump A. Impacts of predicted climate change on recruitment at the geographical limits of Scots pine // Journal of experimental botany. 2013. Vol. 65. P. 299–310.

Matisons R., Jansone D., Bāders E., Dubra S., Zeltiņš P., Schneck V., Jansons Ā. Weather-growth responses show differing adaptability of Scots pine provenances in the South-Eastern parts of Baltic Sea Region // Forests. 2021. Vol. 12, iss. 12. Art. no. 1641.

Szeligowski H., Buraczyk W., Konecka A., Studnicki M., Drosdowski S. A multi-trait assessment of selected provenances of Scots pine following 50 years of growth on a provenance experiment in Central Poland, in the light of climate change // Eur. J. Forest. Res. 2023. Vol. 142. P. 509–520.

Wigley T.M., Briffa K.R., Jones P.D. On the average value of correlated time series, with applications in dendroclimatology and hydrometeorology // Journal of Climate and Applied Meteorology. 1984. Vol. 23, iss. 2. P. 201–213.

References

Chuprov A.V., Nakvasina E.N., Prozherina N.A. Assessment of growth and productivity of Scots pine provenance tests in the Arkhangelsk region in 39-year. Izvestia Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoy akademii, 2021, iss. 237, pp. 151–167. (In Russ.)

Dancheva A.V., Merkel K.A. Influence of climatic factors on the radial growth of pine in ribbon pine forests of the Irtysh region. Vestnik IrGSHA, 2020, no. 96, pp. 96–104. (In Russ.)

Forests of the USSR. Vol. 2. Moscow: Nauka, 1966. 472 p. (In Russ.)

Forests of the USSR. Vol. 4. Moscow: Nauka, 1969. 768 p. (In Russ.)

Glazunov Yu.B., Mel'nik P.G., Merzlenko M.D. Growth of the Saratov climate type of Scots pine in the Moscow region. Agrarian scientific journal, 2016, no. 9, pp. 9–14. (In Russ.)

Glazunov Yu.B., Merzlenko M.D., Mel'nik P.G. Comparative growth characteristics of Karelian Scots pine in conditions of Moscow region. Proceedings of Petrozavodsk State University, 2015, no. 4, pp. 67–72. (In Russ.)

Gori Y., Cherubini P., Camin F., La Porta N. Fungal root pathogen (*Heterobasidion parviporum*) increases drought stress in Norway spruce stand at low elevation in the Alps. European Journal of Forest Research, 2013, vol. 132, iss. 4, pp. 607–619.

Kuzmina N.A., Kuzmin S.R. Selection of Scots pine for resistance to fungal pathogens in provenance trials. Conifers of the boreal zone, 2009, vol. 26, no. 1, pp. 76–81. (In Russ.)

La Porta N., Capretti P., Thomsen I.M., Kasanen R., Hietala A.M., Weissenberg K. von.
Forest pathogens with higher damage potential due to climate change in Europe. Canadian Journal of Plant Pathology, 2008, vol. 30, iss. 2, pp. 177–195.

Matías L., Jump A. Impacts of predicted climate change on recruitment at the geographical limits of Scots pine. *Journal of experimental botany*, 2013, vol. 65, pp. 299–310.

Matisons R., Jansone D., Baders E., Dubra S., Zeltiņš P., Schneck V., Jansons Ā. Weather-growth responses show differing adaptability of Scots pine provenances in the South-Eastern parts of the Baltic Sea Region. *Forests*, 2021, vol. 12, iss. 12, art. no. 1641.

Matveev S.M., Chebotarev V.V. Dendroclimatic study of pine forests of Usmansk grove and simulation of fire-hazard seasons. *IVUZ. Lesnoy zhurnal*, 2002, no. 2, pp. 36–42. (In Russ.)

Mel'nik P.G., Glazunov Yu.B., Merzlenko M.D. The Growth and Productive Capacity of the Arkhangelsk Climatype of Scots Pine in the Moscow Region. *IVUZ. Lesnoy zhurnal*, 2017, no. 1, pp. 9–20. (In Russ.)

Merzlenko M.D., Glazunov Yu.B., Mel'nik P.G. Growing geographic trial provenances of the Scots pine in Serebryany Bor forestry. *Lesovedenie*, 2017, no. 3, pp. 176–182. (In Russ.)

Merzlenko M.D., Glazunov Yu.B., Mel'nik P.G. Growth Success of Altai Climatic Type of Pine Under the Conditions of the Moscow region. *Bulletin of Altai State Agricultural University*, 2014, no. 10 (120), pp. 59–65. (In Russ.)

Negrutsky S.F. *Heterobasidion annosum*. Moscow: Agropromizdat, 1973. 199 p. (In Russ.)

Nikiforchin I.V., Vetrov L.S., Guryanov M.O., Sadovnikova A.A. The influence of climatic factors on the radial growth of Scots pine in the Leningrad region. *Proceedings of the Saint Petersburg Forestry Research Institute*, 2020, no. 2, pp. 34–45. (In Russ.)

Pisarenko A.I., Redko G.I., Merzlenko M.D. Artificial forests. Part 2. Moscow: VNIITslesresurs, 1992. 240 p. (In Russ.)

Pravdin L.F. Scots pine. Variability, intraspecific taxonomy and selection. Moscow: Nauka, 1964. 192 p. (In Russ.)

Raptunovich E.S., Yakimov N.I. Resistance of geographical provenance trials of Scots pine to root fungus. *Problems of forest phytopathology and mycology*: abstr. of rep. of 6th Int. Conf. Moscow, 1997, pp. 71–72. (In Russ.)

Rumyantsev D.E. History and methodology of forestry dendrochronology: monograph. Moscow: MGUL, 2010. 109 p. (In Russ.)

Serebryanoborskoye experimental forestry: 65 years of forest monitoring. Moscow: Scientific Publishing House KMK, 2010. 260 p. (In Russ.)

Shishkina A.A., Karpun N.N. Dynamics and development of annosum root rot in Scots pine provenances in Serebryanoborsky experimental forestry. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoy akademii*, 2024, iss. 250, pp. 67–82. (In Russ.)

Shishkina A.A., Kolganikhina G.B. Phytopathological success assessment of Scots pine provenances in Serebryanoborskoe experimental forestry. *Proceedings of the Saint Petersburg Forestry Research Institute*, 2016, no. 3, pp. 22–38. (In Russ.)

Sinadskiy Yu.V. Pine. Its pests and diseases. Moscow: Nauka, 1983. 344 p.
(In Russ.)

Singatullin I.K. Condition of pine forests of the Republic of Tatarstan after the drought of 2010. *Bulletin of the Omsk State Agrarian University*, 2017, no. 3 (27), pp. 95–101. (In Russ.)

Szeligowski H., Buraczyk W., Konecka A., Studnicki M., Drosdowski S. A multi-trait assessment of selected provenances of Scots pine following 50 years of growth on a prove-nance experiment in Central Poland, in the light of climate change. *Eur. J. Forest Res.*, 2023, vol. 142, pp. 509–520.

Weather archive in Moscow (VDNH). *Weather Schedule* [Electronic resource]. 2023. URL: [https://rp5.ru/Weather_Archive_in_Moscow_\(VDNH\)](https://rp5.ru/Weather_Archive_in_Moscow_(VDNH)) (accessed November 23, 2023). (In Russ.)

Wigley T.M., Briffa K.R., Jones P.D. On the average value of correlated time series, with applications in dendroclimatology and hydrometeorology. *Journal of Climate and Applied Meteorology*, 1984, vol. 23, iss. 2, pp. 201–213.

Материал поступил в редакцию 31.01.2025

Шишкина А.А., Карпун Н.Н. Влияние погодно-климатических факторов Московской области на рост климатипов сосны, пораженных корневой губкой // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025. Вып. 254. С. 332–346. DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.332-346

Географические культуры являются ценностями объектами для прогнозирования последствий изменения климата для состояния лесных насаждений. Особенno важно изучение их реакции на такие факторы ослабления, как засуха и повышение средней температуры воздуха. Работы проводили в 2023 г. в географических культурах сосны обыкновенной Серебряноборского опытного лесничества Института лесоведения РАН (расположены западнее г. Москвы; возраст 73–75 лет). В этих культурах действуют очаги корневой губки (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.), причем степень поражения разных климатипов не одинакова. По результатам изучения дендрохронологических образцов для всех климатипов установлена достоверная корреляция между индексами радиального прироста и трем метеопараметрам: сумма осадков за вегетационный период, сумма осадков за июль, влагообеспеченность вегетационного периода (ГТК). В большей степени на величину прироста влияет влагообеспеченность вегетационного периода: сосны разного происхождения дружно снижают радиальный прирост при наступлении засушливых условий. Между значениями ГТК и величиной индекса прироста выявлена связь умеренной силы: у разных климатипов коэффициент корреляции с уровнем значимости 0,05 составляет от 0,37 (Московская и Брестская области)

до 0,51 (Алтайский край). Не выявлено значимой связи между среднегодовой температурой воздуха и величиной индексов прироста. Влияние погодно-климатических факторов на величину прироста наиболее заметно у климатипов из Бурятии и Алтайского края, пораженных корневой губкой в большей степени, чем остальные обследованные климатипы. Для них выявлено наибольшее число достоверных значений коэффициентов корреляции. Это свидетельствует об их сравнительно высокой чувствительности к метеоусловиям района выращивания. Более выраженный отклик прироста на засуху также отмечен у климатипов с относительно высоким уровнем поражения корневой губкой (Бурятия и Алтайский край). Ослабление деревьев, вызванное дефицитом осадков, наиболее вероятно стало причиной подверженности этих климатипов заболеванию.

Ключевые слова: географические культуры сосны, *Pinus sylvestris*, Московская область, *Heterobasidion annosum*, дендрохронология, метеорологические факторы, влияние засухи.

Shishkina A.A., Karpun N.N. Impact of the weather and climate factors of Moscow region on the growth of Scots pine in the provenance trials affected by annosum root rot. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskoj Akademii*, 2025, iss. 254, pp. 332–346 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.332-346

Geographic provenance trials are valuable objects for predicting the effects of climate change on the condition of forest stands. It is especially important to study their response to such damage factors as drought and temperature rise. The work was carried out in 2023 in Scots pine provenance trials in the Serebryanoborskoe experimental forestry of the Institute of Forest Science of the Russian Academy of Sciences (located west of Moscow; aged 73–75 years). These pine plantations are affected by annosum root rot (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.), and the degree of damage to different climatotypes is different. Based on the results of the study of dendrochronological samples for all climatotypes, a reliable correlation was established between the radial growth indices and three meteorological parameters: the amount of precipitation during the growing season, the amount of precipitation in July, and the moisture supply of the growing season. The growth rate is largely influenced by moisture availability during the growing season: pines identically reduce radial growth when drought conditions set in. A moderate correlation was found between the moisture supply of the growing season and the growth index value: for different climatotypes, the correlation coefficient with a significance level of 0.01 ranges from 0.37 (Brest region, Belarus) to 0.51 (Altai region, Russia). No significant relationship was found between the average annual air temperature and the growth indices. The influence of weather and climate factors on the growth rate is most noticeable in climatotypes from Buryatia and the Altai region, which are affected by annosum root rot to a greater extent than the other examined climatotypes. The largest number of reliable values of the correlation coefficients was found for them.

This indicates their comparatively high meteorological sensitivity. A more noticeable response of growth to drought was in climatypes with a relatively high level of damage by annosum root rot (Buryatia and the Altai region). Most likely the weakening of trees caused by a deficit of precipitation was the reason for the susceptibility of these climatypes to the disease.

Keywords: pine provenance trials, *Pinus sylvestris*, Moscow region, *Heterobasidion annosum*, dendrochronology, meteorological factors, influence of drought.

ШИШКИНА Анастасия Александровна – соискатель Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова. SPIN-код: 7851-1821. ORCID: 0009-0004-0378-512X.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: frbg@mail.ru

SHISHKINA Anastasia A. – applicant, St.Petersburg State Forest Technical University. SPIN-code: 7851-1821. ORCID: 0009-0004-0378-512X.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: frbg@mail.ru

КАРПУН Наталья Николаевна – профессор Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, доктор биологических наук, доцент. SPIN-код: 7293-8389. ORCID: 0000-0002-7696-3618. WoS ResearcherID: U-1502-2019. Scopus AuthorID: 56955491500.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: nkolem@mail.ru

KARPUN Natalia N. – DSc (Biological), Professor, St. Petersburg State Forest Technical University, Associate Professor. SPIN-code: 7293-8389. ORCID 0000-0002-7696-3618. WoS ResearcherID: U-1502-2019. Scopus AuthorID: 56955491500.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: nkolem@mail.ru

Е.Ю. Варенцова, С.Г. Шурыгин, М.Б. Мартирова, М.С. Шурыгина

**ВЛИЯНИЕ УВЛАЖНЕНИЯ ПОЧВ
НА ФОРМИРОВАНИЕ ОЧАГОВ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ
ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В НАСАЖДЕНИЯХ ЕЛАГИНА ОСТРОВА**

Введение. Проблема ухудшения санитарного состояния зеленых насаждений Санкт-Петербурга, представляющих уникальные шедевры садово-паркового искусства с каждым годом становится все острее. За более чем трехсотлетний период с момента создания условия роста старовозрастных деревьев значительно ухудшились. Повышение их жизнеспособности и безопасности возможно при своевременном и правильном проведении санитарно-оздоровительных мероприятий, которые разрабатываются с учетом результатов фитопатологических обследований, а также изучения ослабляющих факторов, влияющих на состояние деревьев.

В большинстве случаев несколько факторов действуют совместно, в комплексе и приводят к ослаблению деревьев и, как следствие, к заселению их патогенными организмами. Основные причины ослабления – изменения климата, ухудшение экологической обстановки, почвенно-климатические условия, нарушение гидрологического режима и ряд других [Брянцева, Варенцова, 2018]. В этих условиях ускоряются процессы старения деревьев, значительно сокращается срок их жизни. Большая часть деревьев в зеленых насаждениях имеет повреждения корней и стволов, заселена дереворазрушающими грибами. Развитие корневых гнилей – причина не только ослабления, но и усыхания деревьев. Снижение механической прочности пораженных деревьев – причина возникновения ветровала и бурелома [Минкевич, Варенцова, 2013; Варенцова, Шурыгин, 2021].

Цель исследований – выявить влияние увлажнения почвы на формирование очагов корневой гнили на территории «Ансамбль Елагина острова. Парк».

Объект исследований. Музейно-досуговый комплекс «Центральный парк культуры и отдыха имени С.М. Кирова», располагающийся на Елагином острове, общей площадью 98,6 га является одним из самых интересных объектов для изучения динамики распространения фитопатогенов в городских насаждениях благодаря микроклимату и особому расположе-

нию острова. Елагин – самый северный остров в устье Невы, омываемый с севера Большой Невкой, с юга и юго-востока – Средней Невкой, а на западе вдающийся стрелкой в Финский залив. Дворцово-парковый ансамбль на Елагином острове, основанный в 1706 г., является объектом культурного наследия ЮНЕСКО.

Остров имеет слабоволнистый рельеф и водную сеть. Территория острова богата гидрологическими объектами, около пятой части его территории (18,9 га) составляют искусственно созданные проточные водоемы – пруды. Всего на острове 9 прудов: 5 северных и 4 южных – которые были созданы для улучшения дренажа и эстетического вида территории. Важную роль в регулировании уровня воды в прудах и каналах на Елагином острове играют шлюзы, которые обеспечивают равномерное распределение воды и предотвращают затопление территории. К сожалению, исторические события, такие как наводнения и изменения в управлении островом, оказали значительное влияние на его гидрологическую систему.

В результате нарушения гидромелиоративной сети в послевоенные годы дренаж почв заметно ухудшился. При обследовании в конце 1990-х гг. в отдельных почвенных разрезах грунтовые воды были отмечены на глубине 50–70 см, что не могло не сказаться на состоянии древесных пород, так как их корневая система оказалась в зоне подтопления. Это поспособствовало развитию патогенных организмов, в первую очередь дереворазрушающих макромицетов. Площадь переувлажненных почв на территории Елагина острова в течение последних 20 лет возрастает. В настоящее время их доля составляет более 50%. Наиболее влажные (дерново-глеевые) почвы развиты в центральных частях парка, в том числе в районе центральной аллеи, на Масляном лугу – напротив здания Конюшенного корпуса, а также на южном берегу 5-го Северного пруда [Природа..., 2007].

Основные древесные породы, произрастающие на исследуемой территории парка, типичны для зеленых насаждений Санкт-Петербурга: это клен остролистный (*Acer platanoides* L.), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), вяз шершавый (*Ulmus glabra* Huds.), ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* L.), липа мелколистная (*Tilia cordata* L.), конский каштан обыкновенный (*Aesculus hippocastanum* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth), тополь и осина (*Populus* sp.), ивы ломкая (*Salix fragilis* L.) и белая (*S. alba* L.), ольха черная (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.) и Сукачева (*L. archangelica* Laws.), ели сибирская (*Picea obovata* Ledeb.) и Энгельмана (*P. engelmannii* Parry ex Engelm.).

Методика исследования. Основной этап работ проведен в июле-ноябре 2023–2024 гг. специалистами кафедр защиты леса, древесиноведения и охотоведения и почвоведения Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета в рамках НИР и является продолжением исследований, начатых в 2017–2019 гг.

Перед проведением фитопатологического обследования насаждений на выявление очагов корневых, комлевых и стволовых гнилей древесных пород в зависимости от увлажнения почвы осуществлен визуальный осмотр территории парка площадью 65 га, и составлена предварительная схема мест подтоплений (рис. 1, 2), при этом учтены материалы исследований, проведенных в парке в 2023 г. и весной 2024 г.

Наблюдения за уровнем почвенно-грунтовых вод с целью установления средней глубины грунтовой воды и вычисления вероятности затопления (обеспеченности) корневого слоя почвы (0–40 см) проводились с помощью смотровых колодцев (шурфов или скважин). Скважины устраивались тарельчатым буром в соответствии с методическими указаниями СНИГМа [Краткие..., 1951; Наставление..., 1990]. Измерение уровня грунтовых вод проводили в период с июня по сентябрь 2024 г. с периодичностью 7–10 дней.



Рис. 1. Область временного подтопления на территории «Ансамбль Елагина острова. Парк» весной 2024 г.

Fig. 1. Temporary waterlogging zone on «Elagin Island Ensemble. Park» in spring 2024



Рис. 2. Карта подтоплений и мест с повышенной влажностью на территории Елагина острова весной 2024 г.

Fig. 2. Map of waterlogging and wet areas on Elagin Island in spring 2024

Для более детального определения расположения уровня воды на влажных опытных участках устраивались дополнительные скважины. Всего было устроено 40 скважин. Исследования проведены на 23 опытных участках, соответствующих выделам парка (рис. 3). Верх шурfov или скважин был привязан к средней отметке поверхности и ординару.



Рис. 3. Схема расположения скважин на территории «Ансамбль Елагина острова. Парк»

(5) – номера скважин; — границы выделов

Fig. 3. The layout of the wells on «Elagin Island Ensemble. Park»

(5) – well numbers; — boundaries of allotments

При гидрологических исследованиях в парках и лесопарках наиболее важны наблюдения в период вегетации. Затопление корней сосны, ели и березы сроком более 4–5 дней приводит к отмиранию их растущих частей, ослаблению дерева и снижению прироста вследствие недостатка кислорода [Веретенников, 1968, 1985; Орлов, Кошельков, 1971]. По этим причинам измерение уровня грунтовых вод в период с июня по сентябрь проводилось 2–3 раза в месяц, особенно после сильных дождей или наводнений. Ошибка при измерении уровней грунтовых вод не превышала 4,6%. На основании полученных данных рассчитана продолжительность (она же обеспеченность) уровня грунтовых вод в течение периода вегетации, которая показывает процент дней от общей продолжительности вегетационного периода, в течение которых уровень воды был не ниже определенного горизонта почвы, то есть вероятность затопления этого горизонта почвы. Результаты замеров уровней грунтовых вод использованы для составления карт подтопления территории парка.

Кроме замеров уровней грунтовых вод определяли весовую, объёмную влажность почвы и плотность почвы для слоёв 0–40 см и 70–100 см. По этим данным были рассчитаны: полная влагоемкость (ПВ) – все поры почвы заняты водой; наименьшая влагоемкость (НВ) – 2/3 пор почвы заняты водой, оптимальная влажность почвы для растений; влажность завядания (ВЗ) – ниже этой влажности влага в почве не доступна для растений.

Условно выделено три категории участков: 1 – корни деревьев не затоплены, уровень грунтовых вод находился ниже зоны распространения корней (более 40 см), влажность почвы от влажности завядания (ВЗ) до наименьшей влагоемкости (НВ); 2 – корни бывают подтоплены, уровень грунтовых вод находился в зоне расположения корней (от 0 до 40 см), влажность почвы близка к наименьшей влагоемкости (НВ); 3 – корни бывают затоплены, уровень грунтовых вод был выше поверхности почвы, влажность почвы от полной влагоемкости (ПВ) до наименьшей влагоемкости (НВ).

Водопроницаемость почв для нижних влажных горизонтов почвы определена по методу восстановления воды в скважине после откачки, а водопроницаемость верхних горизонтов почвы – по методу инфильтрации (способ Болдырева) [Бабиков, Шурыгин, 2022].

Натурные работы по оценке фитопатологического состояния насаждений парка, определению видового состава патогенов на предварительно выделенных участках, а также составлению карты распространения пато-

генных организмов выполнены полевым методом путем сплошного визуального осмотра деревьев в соответствии с существующими методиками проведения детальных лесопатологических обследований зеленых насаждений¹ с учетом методов лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса [Мозолевская и др., 1984]. Исследования проводились в период с 1 августа по 1 ноября 2024 г. В связи с неблагоприятными погодными условиями для развития плодовых тел опенка в вегетационном периоде 2024 г. частично использованы материалы учета очагов патогенов за 2022 и 2023 гг.

При рекогносцировочном обследовании с целью выявления основных проблем насаждения и видового состава патогенов, вызывающих корневые гнили, учтены косвенные признаки поражения, а также влияние биотических и абиотических факторов на объект исследования, прежде всего влияние водного режима. Определение видовой принадлежности опенка и других патогенов проведено по морфологическим признакам строения плодовых тел, грибным структурам и типам гнили, а в отдельных случаях лабораторными методами и по литературным источникам [Стороженко и др., 2014; Карпун и др., 2021; Фирсов и др., 2021]. Видовые названия грибов приведены в соответствии с электронными базами данных Index fungorum [Index..., 2016] и Mycobank [Mycobank.org, 2024].

Распространенность каждого вида патогена определена по формуле:

$$P_1 = \left(\frac{n_1}{K} \right) \times 100\% \quad (1)$$

где P_1 – общий процент распространенности; n_1 – общее число находок; K – общее число учтенных деревьев².

Для составления карт очагов опенка использован картографический метод. На карту наносятся как отдельные деревья, так и области распространения патогена, для чего использован процент покрытия территории, рассчитанный по формуле:

$$N = \left(\frac{k * S_{kc}}{S_{общ}} \right) \times 100\%. \quad (2)$$

где k – количество находок опенка определенного вида; S_{kc} – средняя площадь корневой системы, m^2 ; $S_{общ}$ – общая площадь насаждения, m^2 .

¹ Приложение к распоряжению Комитета по благоустройству Санкт-Петербурга от 22 января 2014 года № 5-р (ред. от 17 октября 2019 г.).

² Правила санитарной безопасности в лесах. Постановление Правительства РФ от 9 декабря 2020 года №2047.

Детальное обследование проведено для глубокого осмотра очагов поражения возбудителями гнили. Балл состояния каждого дерева оценивался гла- зомерно по комплексу визуальных биоморфологических признаков: густоте кроны, наличию и доле сухих ветвей в кроне, состоянию коры, признакам поражения патогенными организмами и др. с помощью 5-балльной шкалы категорий санитарного состояния деревьев^{3,4}. Шкала является универсальной для хвойных и лиственных пород деревьев. На основании полученных при осмотре деревьев оценок в баллах определялся средний балл состояния древесной породы – средневзвешенная категория состояния. Если значение средней категории не превышало 1,5, насаждение оценивалось как здоровое; 2,5 – ослабленное; 3,5 – сильно ослабленное; 4,5 – усыхающее; более 4,5 – погибшее.

Результаты исследований. Из основных возбудителей гнилей растущих деревьев в насаждениях Елагина острова большую распространенность имеют: комплекс осенне-зимних опят (представители родов *Armillaria* (Fr.) Staude, *Desarmillaria* (Herink) R.A. Koch & Aime, *Flammulina* P. Karst.) (27% (плодовые тела)), род чешуйчатка (*Pholiota* (Fr.) P. Kumm.) (12%) и плоский трутовик (*Ganoderma applanatum* (Wallr.) Pat.) (6%). Из возбудителей стволовой гнили – кленовый трутовик (*Oxyporus populinus* (Schumach.) Donk) (13%) (рис. 4).

Из патогенов рода чешуйчатка чаще встречается чешуйчатка обыкновенная (*Pholiota squarrosa* (Oeder) P. Kumm.) – 9%, реже тополевая (*Pholiota populnea* (Pers.) Kuypers & Tjall.-Beuk.) – 3%. Представители данного рода – возбудители стволовой, реже корневой бурой ямчально-волокнистой ядровой гнили спелых и перестойных деревьев. В конечной стадии разрушения древесины может образовываться дупло, что часто приводит к бурелому и ветровалу.

Более существенный вред насаждениям причиняет опёнок – собирательная группа видов патогенных грибов, относящихся к агарикоидным базидиомицетам (Agaricomycetes Doweld, 2001), которая объединяет 4 рода (*Armillaria*, *Desarmillaria*, *Kuehneromyces* Singer & A.H. Sm., *Flammulina*) из разных семейств. Патогены вызывают белую периферическую гниль корней и нижней части стволов, что часто приводит к ветровалу. Основные признаки развития опенка в стволе – появление плодовых тел, наличие ризоморф, состояние кроны.

³ Приложение к распоряжению Комитета по благоустройству Санкт-Петербурга от 22 января 2014 года № 5-р (ред. от 17 октября 2019 г.).

⁴ Правила санитарной безопасности в лесах. Постановление Правительства РФ от 9 декабря 2020 года №2047.

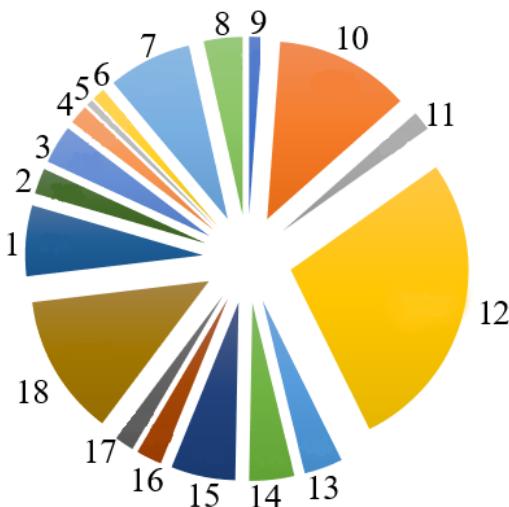


Рис. 4. Распространенность дереворазрушающих патогенов в насаждениях Елагина острова, Р, %, август – ноябрь 2024 г.

Патогены: 1 – *Ganoderma* P. Karst. – 6%; 2 – *Trametes* Fr. – 2%; 3 – *Daedalea* Pers. – 4%; 4 – *Phaeolus* (Pat.) Pat. – 2%; 5 – *Cerioporus* Quél. – 1%; 6 – *Phlebia* Fr. – 1%; 7 – *Schizophyllum* Fr. / *Bjerkandera* P. Karst. – 8%; 8 – *Thelephora* Ehrh. ex Willd. – 4%; 9 – *Pleurotus* (Fr.) Kumm. – 1%; 10 – *Pholiota* (Fr.) P. Kumm. – 12%; 11 – *Kuehneromyces* Singer & A.H. Sm. – 2%; 12 – комплекс осенне-зимних опят – 27%; 13 – *Hypsizygus* Singer / *Volvariella* Speg. – 4%; 14 – *Laetiporus* Murrill – 4%; 15 – *Climacodon* P. Karst. – 6%; 16 – *Phellinus* Quel. – 2%; 17 – *Fomes* (Fr.) Fr. – 2%; 18 – *Oxyporus* (Bourdöt & Galzin) Donk – 13%

Fig. 4. Distribution of tree-destroying pathogens in Elagin Island plantations, P, %, in August – November 2024

Pathogens: 1 – *Ganoderma* P. Karst. – 6%; 2 – *Trametes* Fr. – 2%; 3 – *Daedalea* Pers. – 4%; 4 – *Phaeolus* (Pat.) Pat. – 2%; 5 – *Cerioporus* Quél. – 1%; 6 – *Phlebia* Fr. – 1%; 7 – *Schizophyllum* Fr. / *Bjerkandera* P. Karst. – 8%; 8 – *Thelephora* Ehrh. ex Willd. – 4%; 9 – *Pleurotus* (Fr.) Kumm. – 1%; 10 – *Pholiota* (Fr.) P. Kumm. – 12%; 11 – *Kuehneromyces* Singer & A.H. Sm. – 2%; 12 – autumn-winter honey agarics complex – 27%; 13 – *Hypsizygus* Singer / *Volvariella* Speg. – 4%; 14 – *Laetiporus* Murrill – 4%; 15 – *Climacodon* P. Karst. – 6%; 16 – *Phellinus* Quel. – 2%; 17 – *Fomes* (Fr.) Fr. – 2%; 18 – *Oxyporus* (Bourdöt & Galzin) Donk – 13%

Большую распространенность в насаждениях Елагина острова имеет опенок толстоногий (*Armillaria gallica* Marxm.) – 45%, что связано с особенностями данного вида, который предпочитает древесину растений из родов клен, бук, дуб, реже ясения и липы – наиболее типичных лиственных пород, произрастающих на территории парка. Далее следуют: опенок луковичноногий (*Armillaria cepistipes* Velen.) – 19%; опенок ссыхающийся (*Desarmillaria tabescens* (Scop.) R.A. Koch & Aime) – 16%; опенок зимний (*Flammulina velutipes* (Curtis) Singer) и опенок летний (*Kuehneromyces mutabilis* (Schaeff.) Singer et A.H. Sm.) – 14% и 6% соответственно (рис. 5).

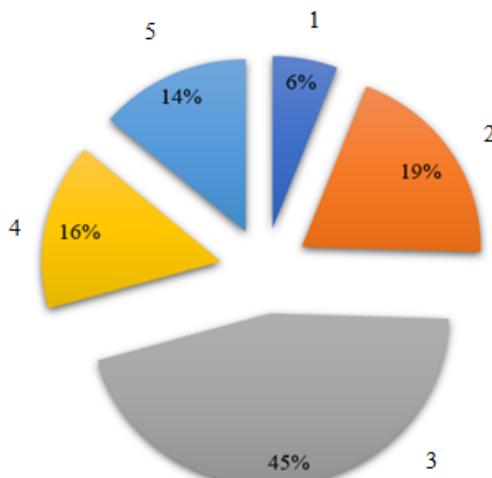


Рис. 5. Распространенность различных видов опенка в насаждении Елагина острова, Р, %, август – ноябрь 2024 г.

Виды: 1 – опенок летний (*Kuehneromyces mutabilis* (Schaeff.) Singer et A.H. Sm), 2 – опенок луковичноногий (*Armillaria cepistipes* Velen.), 3 – опенок толстоногий (*Armillaria gallica* Marxm.), 4 – опенок ссыхающийся (*Desarmillaria tabescens* (Scop.) R.A. Koch & Aime), 5 – опенок зимний (*Flammulina velutipes* (Curtis) Singer)

Fig. 5. Prevalence of different species of honey agarics in the Elagin Island stands, P, %, in August – November 2024.

Species: 1 – *Kuehneromyces mutabilis* (Schaeff.) Singer et A.H. Sm, 2 – *Armillaria cepistipes* Velen., 3 – *Armillaria gallica* Marxm., 4 – *Desarmillaria tabescens* (Scop.) R.A. Koch & Aime, 5 – *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer

Процент покрытия территории парка опенком в 2022–2023 гг. составил: опенок летний – 0,4%; опенок толстоногий – 4,0%; опенок луковичногий – 1,3%; опенок ссыхающийся – 1,0%; опенок зимний – 0,9%. В жаркое и сухое лето 2024 г. эти показатели были значительно ниже. В ряде случаев, при отсутствии плодовых тел патогена, на пнях или сухобочинах растущих деревьев отмечены ризоморфы, распространность которых составила 13%.

Фитопатологическое состояние насаждений острова можно оценить как ослабленное, хотя средняя категория по всем породам не превысила 2,50 и составляет 2,45 балла. Самая ослабленная порода из лиственных пород – вяз шершавый (3,30 балла), что можно объяснить поражением ее графиозом. У всех остальных пород категория состояния колеблется от 2,00 баллов (ольха черная) до 2,50 (ивы белая и ломкая). Из хвойных наивысший балл состояния у сосны обыкновенной (3,00); хвойные породы ослаблены в целом, поскольку из-за биологических особенностей сильнее подвержены действию негативных факторов городской среды. Так, средний балл у лиственницы сибирской составил 2,4; ели европейской – 2,67; пихты европейской – 2,67. В большинстве случаев усыхание крон, ажурность и суховершинность деревьев наблюдается в очагах корневой гнили.

Поражение деревьев опенком происходит через корневую систему аэрогенным способом и переходом по корням через раневые повреждения. На ослабление деревьев и развитие патогена сильное влияние оказывают почвенно-климатические и гидрологические условия.

Погодные условия являются естественным фактором, создающим и влияющим на гидрологический режим. Поэтому для его изучения были учтены характеристики среднемесячных температур и режима выпадения осадков за период исследований. Для сравнения были использованы среднемноголетние данные по осадкам и температуре воздуха метеостанции г. Санкт-Петербурга, находящейся в 5 км от объекта проведения исследований.

Вегетационный период 2024 г. по количеству выпавших осадков близок к среднему. За этот период выпало 331,2 мм осадков, что составило 96,6% от нормы. Средняя за период вегетации температура воздуха была на 1,7 °C выше нормы – +17,0°C.

Май выдался очень засушливым, осадков выпало только 18,4 мм, что составило 39,3% от нормы, а температура воздуха была на 1,4°C выше среднемноголетней величины. Июнь, июль и август были влажными, величина осадков на 13–24% превысила среднюю многолетнюю величину, а среднемесячная температура воздуха в эти месяцы была выше на 1,9 °C,

1,1 °C и 0,2 °C соответственно. Сентябрь был засушливым и аномально теплым, осадков выпало 25 мм, или 43,7% от нормы, а среднесуточная температура составила +16,4 °C, что на 4,0 °C выше среднемноголетней.

Водный режим минеральных почв, преобладающих на территории острова, имеет ряд особенностей. Обычно на таких землях в мае уровень грунтовых вод находится близко к поверхности, далее в июне–августе он снижается за счет суммарного испарения. В сентябре при снижении суммарного испарения и выпадении сильных осадков уровень грунтовых вод поднимается.

В ходе исследований на основании замеров уровней грунтовых вод рассчитан средний вегетационный уровень на участках. Этот показатель сравнивался с нормой осушения – минимальной глубиной грунтовых вод в среднем за период вегетации, необходимой для хорошего роста деревьев. В наших условиях на минеральных почвах она находится в интервале 50–60 см от поверхности почвы. Исследования показали, что в 17-м и 23-м выделах норма осушения не обеспечена, в остальных выделах уровень грунтовых вод в среднем за период вегетации находился ниже 60 см, обеспечив норму осушения для роста и развития деревьев.

По результатам обследования водного режима почв Елагина острова и данных замеров уровней грунтовых вод составлена карта подтоплений корней деревьев, на которой вся территория парка условно разделена на три категории участков (рис. 6).

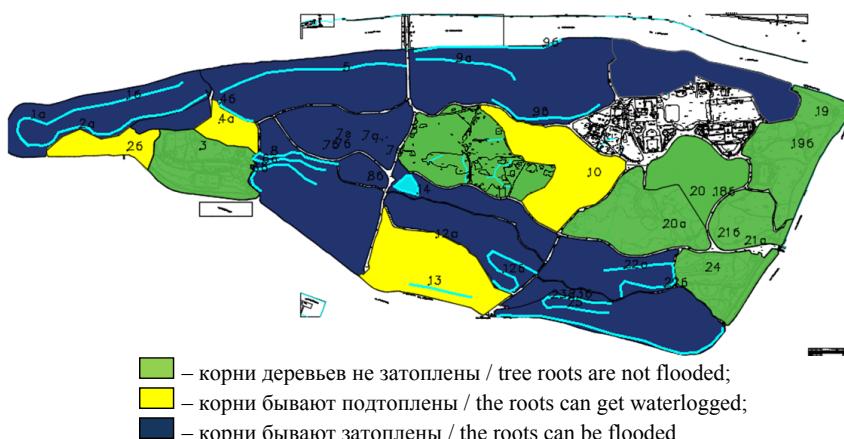


Рис. 6. Карта подтопления корней деревьев на Елагином острове в 2024 г.

Fig. 6. Map of waterlogging of tree roots on Elagin Island in 2024

В период проведения исследований вероятность затопления корнеобитаемого слоя почвы (обеспеченность) в 5-м, 7-м, 12-м, 14-м, 22-м и 25-м выделах составила 8%, в 1-м, 6-м, 9-м, 17-м – 16%, а в 8-м и 23-м – 32%. В остальных выделах обеспеченность грунтовых вод была равна 0%, то есть затопления корней деревьев не наблюдалось.

Коэффициент фильтрации грунтовой воды по результатам многочисленных определений в среднем для верхнего (корнеобитаемого, 0 – 40 см) слоя почвы составил 1,63 м/сутки, а для нижнего слоя (70 – 100 см от поверхности) – 105,71 м/сутки. Вода движется по нижним горизонтам почвы в 65 раз быстрее, чем по верхним. Так как в верхних горизонтах почвы низкие коэффициенты фильтрации, то после осадков (особенно обильных) вода сверху медленно фильтруется, образуя застой влаги и мочажины в пониженных местах рельефа.

Проведенные исследования показали, что в почвы Елагина острова происходит двойное поступление воды. Сверху (после дождей) поступает капиллярно-подвешенная влага, так как на некоторых участках на глубине около 60 см встречается глеевый или оглеенный горизонт почвы, который является относительным водоупором. Снизу поступает капиллярно-подпретая влага, так как на глубине 80–100 см залегает песок, почва подпитывается водой за счет притока из Большой Невки, Средней Невки и прудов. Некоторые шлюзы-регуляторы часто открыты полностью или наполовину, и вода из Большой Невки и Средней Невки поступает в пруды. При сильном западном ветре и открытых защитных сооружениях нагонная волна из Финского залива встречается с текущей водой Большой Невки и Средней Невки, и это приводит к затоплению берегов Елагина острова. Наводнение в Санкт-Петербурге фиксируется, когда уровень воды на водомерном посту «Горный институт» превышает отметку +161 см выше ординара. К счастью, такое бывает временно, обычно наводнение длится не более 1–2 суток.

В течение 2024 г. наблюдались дни – 18 и 25 октября – когда вода из прудов через шлюзы поступала обратно в Большую Невку и Среднюю Невку.

Застой воды и переувлажнение почвы негативно влияют на состояние насаждений. Эти факторы способствуют повреждению корней, ослаблению и впоследствии заражению патогенными организмами деревьев, что приводит к их усыханию или выпадению.

На основании результатов наблюдений за динамикой развития очагов опенка на территории Елагина острова с 2022 по 2024 гг. составлена карта их расположения (рис. 7). В 2024 г. очаги отмечены и на участках, где корни деревьев не были затоплены (рис. 6).

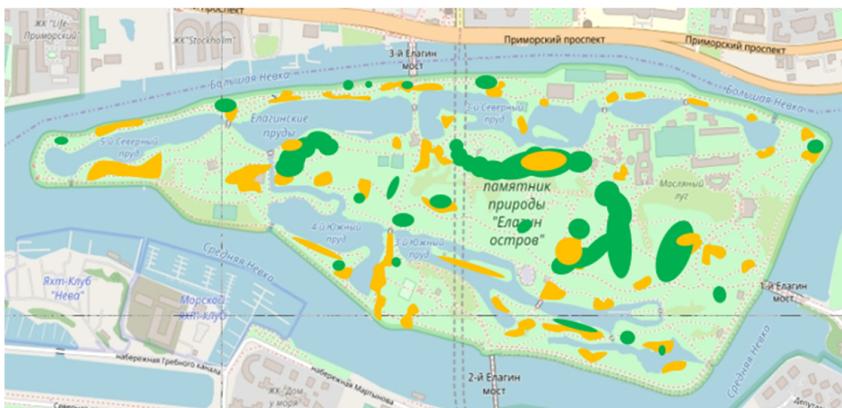


Рис. 7. Расположение очагов опенка на острове Елагин

■ – очаги опенка по наблюдениям в 2022 г.;
■ – очаги опенка по наблюдениям в 2023–2024 гг.

Fig. 7. Location of agaric honey foci on Elagin Island

■ – agaric honey foci according to observations in 2022;
■ – agaric honey foci according to observations in 2023–2024

Обсуждение. Все виды опенка – возбудители корневой, комлевой и стволовой гнили, выявленные в результате проведенных исследований – сапротрофы, но могут паразитировать на ослабленных деревьях. Развитие патогена приводит к ажурности крон при поражении 25% корней первого и второго порядка, затем суховершинности и усыханию деревьев [Соколов, 1964]. Произрастающие по берегам прудов и рядом с дренажными каналами деревья ослаблены из-за подтопления корней грунтовой водой, обедненной растворенным кислородом. У таких деревьев формируется асимметричная корневая система, располагающаяся вдоль береговой линии и дренажных каналов, наблюдается наклон ствола в сторону водоема вследствие подмытия почвы.

Развитие опенка и заражение им растений зависит от почвенно-климатических условий, прежде всего от увлажнения почв. Наибольшая вероятность заражения наблюдается при влажности субстрата более 80%, влажности воздуха 50–70% и более, уровне кислотности почвы (рН) от 8 до 2,5. При температуре выше +25°C происходит снижение активности патогена, а при +35°C способность развиваться прекращается; оптимальной считается температура воздуха +17...+24 °C [Соколов, 1964; Варенцова,

Шурыгин, 2021]. Средняя температура воздуха за период вегетации в 2024 г. была благоприятной для развития опенка – +17,0 °С.

Хорошему росту и активному распространению гриба посредством ризоморф и поражению им растений способствует повышенная влажность почвы. Для развития ризоморф под корой уже пораженных деревьев влажность почвы не имеет значения, опенок способен переносить недостаток влаги окружающей среды [Соколов, 1964]. Это объясняет, почему в 2022 г. очаги сосредоточены в основном вдоль береговых линий, где наблюдается подтопление. Активность опенка была крайне велика, патоген паразитировал на ослабленных деревьях, что привело к их усыханию, и распространялся в зоны, где подтопления не наблюдалось. Очаги опенка по наблюдениям в 2023–2024 гг. в большинстве случаев отмечены на участках, где корни деревьев не затоплены или бывают подтоплены, так как они сформировались в предыдущие, наиболее благоприятные для развития патогена годы.

Впоследствии на некоторых участках парка произошло «затухание» очагов. Это связано со своевременным удалением усохших деревьев с последующей корчевкой или обработкой пней, а также отмиранием ризоморф на постоянно переувлажненных участках. В зонах с умеренным увлажнением почв они сохранились и продолжили свое развитие. Уровень грунтовых вод на территории острова в мае и сентябре находился близко к поверхности, в июне–августе, когда в Санкт-Петербурге наблюдается активный рост и развитие ризоморф опенка, он снизился. Особенно это отразилось на формировании плодовых тел опенков летнего и осеннего, что затруднило выявление пораженных деревьев по прямым признакам, а зимний опенок сформировал плодовые тела в очень поздние сроки.

Кроме того, из-за снижения влажности почвы паразитическая активность опенка в 2024 г. на этих участках оказалась значительно ниже, усыхания деревьев не произошло, но наблюдалось пожелтение или ажурность крон. Развитие патогена на пораженных деревьях может продолжаться 10 и более лет, не приводя к их гибели [Федоров, 2004].

Заключение. Проведена оценка фитопатологической ситуации, выявлены основные возбудители гнили растущих деревьев, их распространенность и влияние на состояние насаждений Елагина острова.

Более существенный вред насаждениям причиняет опёнок – собирательная группа видов патогенных грибов, относящихся к агарикоидным базидиомицетам (*Agaricomycetes*). На развитие опенка в 2024 г. сильно повлиял погодный фактор, плодовые тела патогена появились в очень позд-

ние сроки, что затруднило выявление пораженных деревьев по прямым признакам.

Фитопатологическое состояние насаждений острова можно оценить как ослабленное, хотя средняя категория по всем породам не превысила 2,50 и составляет 2,45 балла. Наивысший средний балл у вяза шершавого – 3,30 балла, что можно объяснить поражением этой породы, в первую очередь, граfiозом.

Гидрологический режим на острове значительно влияет на состояние насаждений в целом. Наличие площади водных объектов более 18 га и само расположение парка влечет за собой появление проблем с регуляцией стока. В мае и сентябре уровень грунтовых вод находится близко к поверхности, в июне–августе он снижается. Норма осушения, необходимая для роста и развития деревьев, обеспечена не во всех выделах, вероятность затопления корнеобитаемого слоя почвы на них составила 8% – 32%, лишь в некоторых выделах она равна 0%, то есть затопления корней деревьев не наблюдалось.

Исследования коэффициентов фильтрации верхних и нижних горизонтов почв на территории «Ансамбль Елагина острова. Парк» показали, что в почву происходит двойное поступление грунтовой воды – сверху (после дождей, капиллярно-подвешенная влага) и снизу (капиллярно-подпертая). Коэффициент фильтрации грунтовой воды верхнего слоя почвы составляет 1,63 м/сутки, а нижнего – 105,71 м/сутки, что приводит к застою влаги. Отмечено подтопление внутренних береговых линий и скапливание воды в микропонижениях, что увеличивает нагрузку на корневую систему деревьев, вызывая ее повреждения, и способствует развитию корневой гнили.

В результате проведенных исследований и анализа картографического материала за 2022 г. отмечена закономерность: прямые и косвенные признаки поражения опенком чаще встречаются вдоль береговой линии прудов и около плохо работающих дренажных каналов, вне зависимости от породного состава насаждения. Очаги опенка по наблюдениям в 2023–2024 гг. в большинстве случаев отмечены на участках, где корни деревьев не затоплены или бывают подтоплены. Это свидетельствует о требовательности опенка к высокой влажности почвы для хорошего развития, заражения растений и активного распространения, а также способности переносить недостаток влаги.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

Бабиков Б.В., Шурыгин С.Г. Гидротехнические мелиорации в ландшафтном строительстве: учеб. пособ. для студентов бакалавриата направления подготовки 35.03.10 «Ландшафтная архитектура» очной формы обучения. СПб.: СПбГЛТУ, 2022.22 с.

Брянцева Ю.С., Варенцова Е.Ю. Влияние грибов из группы опят на насаждение центрального парка культуры и отдыха имени С. М. Кирова // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: матер. третьей межд. науч.-тех. конф. / под ред. В.М. Гедьо. СПб., 2018. Т. 1. С. 43–46.

Варенцова Е.Ю., Шурыгин С.Г. Поражение древесных насаждений Елагина острова в Санкт-Петербурге грибными патогенами (Agaricomycetes Doweld) и влияние водного режима на их распространение // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2021. Вып. 236. С. 152–162. DOI: 10.21266/2079-4304.2021.236.152-162.

Веретенников А.В. Физиологические основы устойчивости древесных растений к временному избытку влаги в почве. М.: Наука, 1968. 216 с.

Веретенников А.В. Метаболизм древесных растений в условиях корневой аноксии. Воронеж: ВГУ, 1985. 152 с.

Карпун Н.Н., Булгаков Т.С., Журавлева Е.Н. Атлас вредителей и болезней декоративных насаждений на юге России. Сочи, 2021. 216 с.

Краткие методические указания по постановке и проведению опытно-мелиоративных исследований. М.: Сельхозгиз, 1951. 162 с.

Минкевич И.И., Варенцова Е.Ю. Причины возникновения опасных ситуаций в зеленых насаждениях Санкт-Петербурга и его окрестностей и методы их предупреждения // Безопасность жизнедеятельности. 2013. №3. С. 37–41.

Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова Э.С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 152 с.

Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 8. Л.: Гидрометеоиздат, 1990. 360 с.

Орлов А.Я., Кошельков С.П. Почвенная экология сосны. М.: Наука, 1971. 323 с.

Природа Елагина острова / ред. Е.А. Волкова, Г.А. Исаченко, В.Н. Храмцов. СПб., 2007. 108 с.

Соколов Д.В. Корневая гниль от опенка и борьба с ней. М.: Лесная промышленность, 1964. 184 с.

Стороженко В.Г., Крутов В.И., Руколайнен А.В., Коткова В.М., Бондарцева М.А. Атлас-определитель дереворазрушающих грибов лесов Русской равнины. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 195 с.

Федоров Н.И. Лесная фитопатология: учеб. для студентов специальности «Лесное хозяйство». Минск.: БГТУ, 2004. 462 с.

*Фирсов Г.А., Ярмishko B.T., Змитрович I.B., Бондарцева M.A., Волобуев C.B.,
Дудка V.A. Морозобоины и патогенные ксилотрофные грибы в парке-дендрарии
Ботанического сада Петра Великого. СПб.: Ладога, 2021. 304 с.*

Index fungorum: CABI Bioscience Database. 2016. URL: <http://www.indexfungorum.org/NAMES/Names.asp> (дата обращения: 01.12.2024).

Mycobank.org. URL: <http://www.mycobank.org> (дата обращения: 01.12.2024).

References

*Babikov B.V., Shurygin S.G. Hydrotechnical ameliorations in landscape construction:
a textbook for undergraduate students of training direction 35.03.10 ‘Landscape
architecture’ full-time education., St. Petersburg: SPbGLTU, 2022. 22 p. (In Russ.)*

*Bryantseva Yu.S., Varentsova E.Yu. Influence of fungi from the group of agaric
honey on the plantation of the central park of culture and recreation named after S. M.
Kirov. *Forests of Russia: politics, industry, science, education:* mater. of the 3rd int.
sci.-tech. conf. / ed. by V.M. Gedyo. St. Petersburg, 2018, vol. 1, pp. 43–46. (In Russ.)*

*Brief methodical instructions on staging and carrying out experimental
ameliorative researches. Moscow: Selkhozgiz, 1951. 162 p. (In Russ.)*

*Fedorov N.I. Forest phytopatrolology: textbook for students of Forestry speciality.
Minsk: BSTU, 2004. 462 p. (In Russ.)*

*Firsov G.A., Yarmishko V.T., Zmitrovich I.V., Bondartseva M.A., Volobuev S.V.,
Dudka V.A. Frost fungi and pathogenic xylotrophic fungi in the park-dendrarium of the
Peter the Great Botanical Garden. St. Petersburg: Ladoga, 2021. 304 p. (In Russ.)*

Index fungorum: CABI Bioscience Database. 2016. URL: <http://www.indexfungorum.org/NAMES/Names.asp> (accessed December 01, 2024)

*Instruction to hydrometeorological stations and posts. Iss. 8. Leningrad:
Gidrometeoizdat, 1990. 360 p. (In Russ.)*

*Karpun N.N., Bulgakov T.S., Zhuravleva E.N. Atlas of pests and diseases of
ornamental plantations in southern Russia. Sochi, 2021. 216 p. (In Russ.)*

*Minkevich I.I., Varenova E.Yu. Causes of dangerous situations in green spaces of
St. Petersburg and its neighbourhood and methods of their prevention. *Life Safety*,
2013, no. 3, pp. 37–41. (In Russ.)*

*Mozolevskaya E.G., Kataev O.A., Sokolova E.S. Methods of forest pathological survey
of foci of stem pests and forest diseases. Moscow: Forest Industry, 1984. 152 p. (In Russ.)*

Mycobank.org. URL: <http://www.mycobank.org> (accessed December 01, 2024).

*Nature of Elagin Island / ed. by E.A. Volkova, G.A. Isachenko, V.N. Kramtsov.
SPb., 2007. 108 p. (In Russ.)*

*Orlov A.Ya., Koshelkov S.P. Soil ecology of pine trees. Moscow: Nauka, 1971.
323 p. (In Russ.)*

*Sokolov D.V. Root rot of honey fungus and its control. Moscow: Lesnaya
Promyshlennost, 1964. 184 p. (In Russ.)*

Storozhenko V.G., Krutov V.I., Rukolainen A.V., Kotkova V.M., Bondartseva M.A. Atlas-guide of wood-destroying fungi of forests of the Russian Plain. Moscow: Partnership of scientific publications KMK, 2014. 195 p. (In Russ.)

Varentsova E.Yu., Shurygin S.G. Damage to the tree stands of the Elagin Island of St. Petersburg (Russia) caused by fungal pathogens (Agaricomycetes Doweld) and the effect of water regime on their distribution. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehnicheskoy Akademii*, 2021, iss. 236, pp. 152–162. DOI: 10.21266/2079-4304.2021.236.152–162. (In Russ.)

Veretennikov A.V. Physiological bases of resistance of woody plants to temporary excess moisture in soil. Moscow: Nauka, 1968. 216 p. (In Russ.)

Veretennikov A.V. Metabolism of woody plants under conditions of root anoxia. Voronezh: Voronezh State University Publishing House, 1985. 152 p. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию 13.02.2025

Варенцова Е.Ю., Шурыгин С.Г., Мартирова М.Б., Шурыгина М.С.
Влияние увлажнения почв на формирование очагов корневой гнили древесных пород в насаждениях Елагина острова // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025. Вып. 254. С. 347–366. DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.347–366

Выявлены основные патогены, вызывающие гнили растущих деревьев, их распространность и влияние на состояние насаждений острова. Существенный вред насаждениям причиняет опёнок (Agaricomycetes Doweld) – причина ослабления, усыхания деревьев, возникновения ветровала и бурелома. Наибольшую распространенность имеют: опенок толстоногий (*Armillaria gallica* Marxm.) – 45%; опенок луковичногий (*Armillaria cepistipes* Velen.) – 19%; опёнок ссыхающийся (*Desarmillaria tabescens* (Scop.) R.A. Koch & Aime) – 16%; опёнок зимний (*Flammulina velutipes* (Curtis) Singer) и опенок летний (*Kuehneromyces mutabilis* (Schaeff.) Singer et A.H. Sm.) – 14% и 6% соответственно. Процент покрытия территории парка опенком составляет от 0,4% – опенок летний – до 4,0% – опенок толстоногий. Фитопатологическое состояние насаждений оценивается как ослабленное, средняя категория по всем породам составляет 2,45 балла. С целью выявления влияния увлажнения почвы на формирование очагов корневой гнили на территории Елагина острова проведено изучение водного режима почв и фитопатологическое обследование. Водный режим минеральных почв острова имеет ряд особенностей: в мае и сентябре уровень грунтовых вод находится близко к поверхности, в июне–августе он снижается. Норма осушения, необходимая для роста и развития деревьев, обеспечена не во всех выделах, вероятность затопления корнеобитаемого слоя почвы на них составила 8%–32%, лишь в некоторых обеспеченность грунтовых вод равна 0% (затопления корней деревьев не наблюдалось). Происходит двойное поступление грунтовой воды в почву – сверху

(капиллярно-подвешенная влага) и снизу (капиллярно-подпертая). Коэффициент фильтрации грунтовой воды верхнего слоя почвы составляет 1,63 м/сутки, а нижнего – 105,71 м/сутки, что приводит к застою влаги. По данным замеров уровней почвенно-грунтовых вод составлена карта подтоплений корней деревьев. Застой воды и переувлажнение почв негативно влияют на состояние насаждений и способствуют развитию корневой гнили. Вероятность развития патогена возрастает с увеличением влажности почвы. Составлена карта очагов патогена.

Ключевые слова: увлажнение почв, водный режим, корневая гниль, очаги опенка, категория состояния насаждений.

Varentsova E.Yu., Shurygin S.G., Martirova M.B., Shurygina M.S. Influence of the soil moisture on the formation of foci of root rot of woody species in the stands of Elagin Island. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskoj Akademii*, 2025, iss. 254, pp. 347–366 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.347-366

The main pathogens causing rot of growing trees, their prevalence and influence on the condition of the island's plantations have been identified. Significant damage to the plantations is caused by the agaric honey (Agaricomycetes Doweld), which is the cause of weakening, tree desiccation, windthrow and deadwood. The most widespread are: *Armillaria gallica* – 45%; *Armillaria cepistipes* – 19%; *Desarmillaria tabescens* – 16%; *Flammulina velutipes* and *Kuehneromyces mutabilis* – 14% and 6%, respectively. The percentage of agaric honey cover in the park ranges from 0.4% – *Kuehneromyces mutabilis* – to 4.0% – *Armillaria gallica*. Phytopathological condition of plantations is assessed as weakened, the average category for all species is 2.45 points. In order to identify the influence of soil moisture on the formation of root rot foci on the territory of Yelagin Island, the study of soil water regime and phytopathological survey was carried out. Water regime of mineral soils of the island has a number of peculiarities: in May and September groundwater level is close to the surface, in June–August it decreases. The drainage norm necessary for growth and development of trees is not provided in all sections, the probability of flooding of the root-inhabited layer of soil on them was 8%–32%, only in some sections the groundwater availability is 0% (no flooding of tree roots was observed). There is a double inflow of groundwater into the soil, capillary-suspended moisture from above and capillary-suspended moisture from below. The groundwater filtration coefficient of the upper soil layer is 1.63 m/day and that of the lower layer is 105.71 m/day, which leads to moisture stagnation. A map of waterlogging of tree roots was drawn up based on measurements of soil-soil water levels. Water stagnation and soil overwatering negatively affect the condition of plantations and favour the development of root rot. The probability of pathogen development increases with increasing soil moisture. A map of pathogen foci has been drawn up.

Keywords: soil moistening, water regime, root rot, agaric honey foci, plantation condition category.

ВАРЕНЦОВА Елена Юрьевна – доцент Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, кандидат биологических наук. SPIN-код: 9300-4162. ORCID: 0000-0002-4616-2289.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: varentsova.elena@mail.ru

VARENTSOVA Elena Yu. – PhD (Biological), Associate Professor, St.Petersburg State Forest Technical University. SPIN-code: 9300-4162. ORCID: 0000-0002-4616-2289.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: varentsova.elena@mail.ru

ШУРЫГИН Сергей Геннадьевич – доцент кафедры почвоведения Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, кандидат сельскохозяйственных наук. SPIN-код: 3735-9759.

194021, Институтский пер., д. 5, лит. У, Санкт-Петербург, Россия, E-mail: serges3000@yandex.ru

SHURYGIN Sergej G. – PhD (Agricultural), Associate Professor of St.Petersburg State Forest Technical University. SPIN-code: 3735-9759.

194021. Institute per. 5. Let. U. St. Petersburg. Russia. E-mail: serges3000@yandex.ru

МАТИРОВА Мария Борисовна – специалист по УМР Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова. ORCID: 0000-0002-8576-5226. Researcher ID: 57869903900.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия.

MARTIROVA Maria B. – Specialist in educational and methodical work, St.Petersburg State Forest Technical University. ORCID: 0000-0002-8576-5226. Researcher ID: 57869903900.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia.

ШУРЫГИНА Мария Сергеевна – студент Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: mariya32003@gmail.com

SHURYGINA Maria S. – Student of St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: mariya32003@gmail.com

К.С. Полянина, А.Ю. Рысс, А.В. Селиховкин

**ПЕРВИЧНЫЕ ДАННЫЕ ФИТОТЕСТОВ НА САЖЕНЦАХ:
СПЕЦИФИЧНОСТЬ НЕМАТОД РОДА *BURSAPHHELENCHUS*
К РАЗЛИЧНЫМ РАСТЕНИЯМ-ХОЗЯЕВАМ**

Введение. Гибель хвойных и лиственных пород в лесных и парковых насаждениях под воздействием трансмиссивных инфекций, вызванных насекомыми-переносчиками и форетическими нематодами, представляет важную проблему для России [Кулинич и др., 2017; Kulich et al., 2020]. Особое внимание привлекают нематоды рода *Bursaphelenchus*, которые наносят серьезный ущерб лесным экосистемам и сельскому хозяйству. Некоторые представители этого рода включены в перечень карантинных организмов ЕРРО (Европейская и Средиземноморская организация по защите растений), например, сосновая стволовая нематода – *Bursaphelenchus xylophilus* (PWN), которая является одной из самых больших угроз для сосновых лесов в мире [ЕРРО..., 2017; Ye et al., 2023]. Помимо сосновой нематоды высокий интерес представляет собой вязовая нематода *Bursaphelenchus ulmophilus*, входящая в патогенную ассоциацию голландской болезни вязов и ставшая причиной больших экономических потерь по всему миру [Дорофеева, Тюпина, 2002; Дорофеева, 2008; Мощеникова, 2011; Щербакова, Мандельштам, 2014; Buchel, 2000; Dunn, 2000; Et-Touil et al., 2011; Ryss et al., 2015; Jürisoo et al., 2021]. Еще один важный и не менее агрессивный представитель рода – вид *Bursaphelenchus cocophilus* – наносит значительный вред кокосовым пальмам и другим видам пальм [Ryss et al., 2005]. Помимо нематод в ассоциацию патогенов также входят жуки-переносчики. Жуки являются ключевым звеном в распространении нематод, они транспортируют на себе трансмиссивные личиночные стадии (локализуются под надкрыльями и в трахеях жука); во время дополнительного питания, после вылета из куколочной камеры или при яйцекладке происходит трансмиссия нематод на растение-хозяина. Жуки разносят нематод в комплексе с фитопатогенными грибами (например, сем. Ophiostomataceae), а нематоды способствуют их распространению по стволу при заселении дерева. Фито-микопаразиты с энтомохорной трансмиссией в жизненном цикле образуют ассоциации с патогенами-синергистами – грибами и бак-

териями, которые приводят живые древесные растения к гибели. В условиях глобализации и увеличения международной торговли лесоматериалами вопросы защиты лесных и парковых экосистем приобретают все большую значимость.

Цель исследования – определение вероятности возникновения независимой от переносчика специфичности к различным растениям у фитопатогенных нематод.

Материалы и методика исследования. В постановке фитотеста были задействованы три вида нематод из рода *Bursaphelenchus*: *B. ultrophilus* Ryss, Polyanina, Popovichev, Subbotin, 2015 (растение-хозяин – *Ulmus glabra* Huds., переносчик – *Scolytus multistriatus* Marsham, 1802, место обнаружения – Санкт-Петербург); *B. willibaldi* Schoenfeld, Braasch, Burgermeister, 2006 (растение-хозяин – *Quercus robur* L., переносчик – *S. intricatus* Ratzeburg, 1837, место обнаружения – Нижний Новгород, Ботанический сад ННГУ им. Н.И. Лобачевского); *B. michalskii* Tomalak, Filipiak 2019 (растение-хозяин – *Elaeagnus angustifolia* L., переносчик – *S. jaroschewskii* Schevyrew, 1893, место обнаружения – Республика Дагестан, Самурский лес) (табл. 1).

Таблица 1

Изоляты нематод рода *Bursaphelenchus*, использованные в эксперименте

Nematode isolates of the genus *Bursaphelenchus* used in the experiment

Вид нематоды	Локация	Группа внутри рода	Растение-хозяин	Переносчик	Источник
<i>Bursaphelenchus ultrophilus</i>	Санкт-Петербург, СПбГЛТУ имени С.М. Кирова	<i>Hofmanni</i>	<i>Ulmus glabra</i>	<i>Scolytus multistriatus</i>	Ryss et al., 2015
<i>Bursaphelenchus willibaldi</i>	Нижний Новгород, Ботанический сад ННГУ им. Н.И. Лобачевского	<i>Fungivorus</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Scolytus intricatus</i>	Ryss, Polyanina, 2022; Ryss, Subbotin, 2023
<i>Bursaphelenchus michalskii</i>	Республика Дагестан, Самурский лес	<i>Eggersi</i>	<i>Elaeagnus angustifolia</i>	<i>Scolytus jaroschewskii</i>	Ryss, Subbotin, 2023

Изоляты нематод хранились в банке живых культур Зоологического института РАН. Перед постановкой теста черви были размножены в стерильной культуре гриба *Botrytis cinerea* Pers. (Ascomycota). Культивирование нематод проводилось при комнатной температуре 21–22 °C в течение

5–10 дней, пока нематоды не съели весь мицелий и не заполнили пространство чашки Петри диаметром 6 см (около 3–10 тыс. особей).

В качестве экспериментальных растений-хозяев использовали саженцы следующих древесных растений: хвойные – семейство Pinaceae, *Picea abies* L., лиственные – семейство Sapindaceae, *Acer platanoides* L., и Oleaceae, *Fraxinus excelsior* L. (табл. 2). Возраст хвойных саженцев – 4 года, лиственных – 4–5 лет. Саженцы для экспериментов были предоставлены Санкт-Петербургским государственным лесотехническим университетом имени С.М. Кирова.

Таблица 2

Виды экспериментальных растений

The species of experimental plants

саженцы	h (см)	d (см)	возраст (год)	n
<i>Picea abies</i>	35–40	0,5	4	20
<i>Acer platanoides</i>	75–90	1–1,5	4–5	17
<i>Fraxinus excelsior</i>	70- 80	1–1,5	4–5	17

Фитотест осуществлялся в лабораторных условиях на саженцах в закрытом грунте на территории Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова по ранее отработанной методике на черенках [Рысс и др., 2018; Ryss et al., 2018]. В качестве инокулята для заражения саженцев использовали 200 особей нематод одного вида разных стадий развития на один экземпляр растения. Для подготовки инокулята предварительно размноженных в культуре гриба *B. cinerea* нематод смывали водой в 1,5 мл микроцентрифужную пробирку, встряхивали при помощи центрифуги-вортекса Microspin FV-2400 (BioSan) для случайного распределения нематод, отбирали дозатором десять объемов по 20 мкл и подсчитывали количество нематод в каплях. Из десяти подсчетов была определена общая численность активных нематод в целой пробирке, а также объем, который согласно расчетам в среднем содержал 200 экземпляров червей. Эксперимент проводился при температуре 21–23 °C на протяжении 45 дней. Это время было установлено в ходе предыдущих исследований как достаточное для проявления признаков увядания у зараженных нематодами рода *Bursaphelenchus* растений [Dayi, Akbulut, 2011]. Саженцы ели имели диаметр ствола от 0,5 до 1 см и высоту от 35 до 40 см, в то время как клен и ясень значительно превышали по высоте эти показатели (табл. 2). Количество

ство саженцев (n) было ограничено, всего: *Picea abies*: 5 – *B. willibaldi*, 5 – *B. ulmophilus*, 5 – *B. michalskii*, 5 – контроль; *Acer platanoides*: 4 – *B. willibaldi*, 4 – *B. ulmophilus*, 4 – *B. michalskii*, 5 – контроль; *Fraxinus excelsior*: 4 – *B. willibaldi*, 4 – *B. ulmophilus*, 4 – *B. michalskii*, 5 – контроль.

Инокуляция саженцев суспензией нематод осуществлялась в области междуузлий, в месте инокуляции канцелярским ножом, предварительно дезинфицированным 96% этианолом, выполнялся продольный разрез шириной 15–20 мм. Разрез немного расширяли с помощью продезинфицированного энтомологического пинцета и помещали в него тампон из стерильной ваты размером 5 мм, смоченный стерилизованной водой. Затем в ватный тампон вносили суспензию нематод в количестве 200 особей. После этого место надреза окантовывали лентой «Parafilm-M» и прикрепляли этикетку (рис. 1). Контроль представлял собой саженцы с теми же экспериментальными шагами, но вместо суспензии нематод использовался равный объем стерилизованной воды. Использование саженцев в эксперименте требует больше ресурсов, что затрудняет получение большой выборки для статистического анализа, в отличие от экспериментов с черенками, которые позволяют снизить затраты на материалы и использовать небольшие экспериментальные помещения [Ryss et. al., 2018].

Экстрагирование нематод было проведено через 45 дней модифицированным методом Берманна [Рысс, 2015; Ryss, 2017]. Длительность экстракции – 24 ч. В завершение эксперимента проводили оценку финальной численности популяции нематод, подсчет проводили тем же способом, который использовали при расчете инокулята. Контрольные растения не содержали в себе нематод. Данный тест был направлен на выявление независимой от переносчика специфичности нематод к растениям. Мы учитывали только финальную численность нематод, в дальнейших экспериментах мы намерены учитывать дополнительные параметры – долю увядших листьев (или хвоинок, или почек) в процентах от общего количества и проявление иммунного ответа (наличие, размер, цвет некротического пятна). Данные экспериментов обрабатывали при помощи MS Excel, Evan's Awesome A/B Tools (t-тест) [Evan's..., 2025] и Confidence Interval Calculator [Confidence..., 2025].

Результаты и обсуждение. Результаты первичных фитотестов представлены в табл. 3 и на рис. 2. Среди протестированных видов растений у двух видов нематод наблюдалось значительное снижение популяции по сравнению с инокулумом, популяция третьего вида полностью погибла.



*Рис. 1. Этапы эксперимента, пример *Picea abies*. 1–2 – инокуляция; 3 – конец теста (45 дней); 4 – экстракция (24 ч)*

*Fig. 1. Experimental steps, example *Picea abies*. 1–2 – inoculation; 3 – test finished (45 days); 4 – extraction (24 hours)*

Таблица 3

Результаты фитотеста: выживаемость нематод рода *Bursaphelenchus* на разных видах растений через 45 дней после инокуляции

Phytotest results: survival of nematodes of the genus *Bursaphelenchus* on different plant species 45 days after inoculation

Виды растений	Виды нематод (финальная численность)		
	<i>B. willibaldi</i>	<i>B. ulmophilus</i>	<i>B. michalskii</i>
<i>Picea abies</i>	63±77 [0 – 130,492]	54±70,2 [0 – 115,5]	0
<i>Acer platanoides</i>	120±118,3 [4 – 236]	30±36,9 [0 – 66,1]	0
<i>Fraxinus excelsior</i>	98±106,3 [0 – 202,2]	0	0

Примечание: инокулум – 200 особей на растение; значения численности приведены как среднее значение ± стандартное отклонение (доверительные интервалы, минимум – максимум) при $p < 0,05$

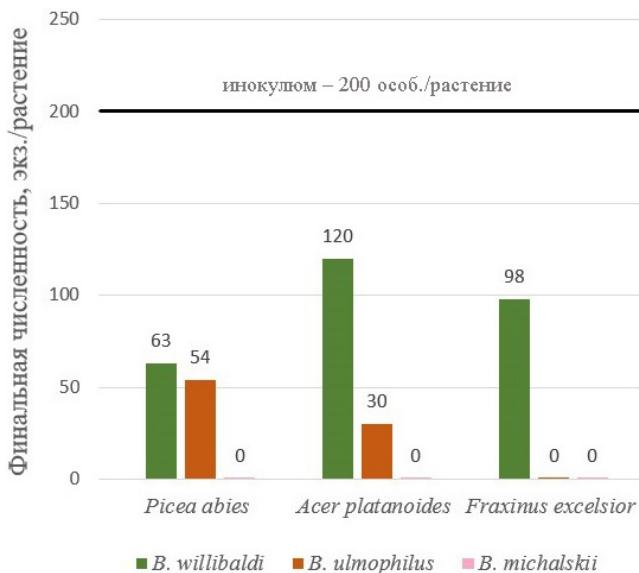


Рис. 2. Результаты фитотеста: выживаемость нематод рода *Bursaphelenchus* на разных видах растений (инокулум – 200 особей одного вида на растение). Ось Y – финальная численность нематод; ось X – экспериментальные растения

Fig. 2. Phytotest results: survival of nematodes of the genus *Bursaphelenchus* on different plant species (inoculum – 200 individuals of one species per plant). Y-axis – final nematode abundance; X-axis – experimental plants

Вид *B. willibaldi* продемонстрировал выживаемость на всех трех видах экспериментальных растений. На клене и ясene показатели финальной численности нематод были выше, чем на ели, однако превышение численности нематод по сравнению с инокулумом не было зафиксировано.

Вид *B. ultrophilus* выжил на ели и на клене, но финальная численность нематод была значительно ниже по сравнению с *B. willibaldi* на тех же растениях. На ясene вид *B. ultrophilus* не выжил. Наш тест подтвердил ранее полученные результаты по этому виду на черенках *P. abies* и *A. platanoides* [Рысс и др, 2018].

Вид *B. michalskii* через 45 дней после инокуляции не обнаружен ни в одном из зараженных растений. Это свидетельствует о том, что данный вид нематод не способен выживать на представленных видах растений.

Интерпретировать полученные результаты без дополнительных исследований сложно, но можно предположить, что протестированные растения не являются подходящими для развития неспецифичных видов нематод. Следовательно, эти виды растений не могут выступать в роли резервуарных хозяев и указывать на риск становления новых патогенных систем паразит-хозяин.

Заключение. На основании полученных результатов фитотестов можно сделать вывод, что вероятность возникновения независимой от переносчика специфичности трех представленных видов нематод к протестированному кругу растений является низкой. Протестированные растения не являются подходящими резервуарными хозяевами для неспецифичных видов нематод, что снижает риск возникновения новых патогенных систем паразит-хозяин.

Благодарности: Авторы благодарят А.С. Сергееву за получение, подготовку саженцев, использованных в эксперименте, а также за уход за саженцами в процессе проведения эксперимента.

Сведения о финансировании исследования. Исследование поддержано грантом Российского научного фонда, проект № 24-16-00092 «Взаимосвязи насекомых-вредителей и патогенных организмов и ответные реакции древесных растений северо-запада европейской части России: мониторинг и методы контроля плотности популяций вредителей и патогенов». Поддержание изолятов нематод в коллекции живых культур и идентификация видов нематод проводились по Государственному заданию 125012800903-5 «Паразиты животных и растений – видовое разнообразие, эволюция и пути трансмиссии в естественных и антропогенных ландшафтах».

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

Дорофеева Т.Б. Эпифитотия офиостомоза вяза в Санкт-Петербурге // Защита и карантин растений. 2008. Т. 3. С. 59.

Дорофеева Т.Б., Тюпина Г.Н. Графиоз ильмовых в Санкт-Петербурге и меры борьбы с ним // Экология большого города. М., 2002. С. 57–61.

Кулинich О.А., Козырева Н.И., Арбузова Е.Н. Сосновая стволовая нематода как угроза хвойным насаждениям России. // Лесохозяйственная информация. 2017. №3. С. 50–66.

Мощеникова Н.Б. Оценка экологического состояния зеленых насаждений Санкт-Петербурга: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 2011. 20 с.

Рысс А.Ю. Самые простые методы обнаружения стволовых нематод и их лабораторного культивирования // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2015. Вып. 211. С. 287–295.

Рысс А.Ю., Полянина К.С., Скрябина М.Д. Стволовые нематоды лиственных деревьев: цикл развития и специфичность к растениям-хозяевам // Докл. Межд. науч. конф., посвящ. 140-летию со дня рождения академика К.И. Скрябина. М., 2018. С.16.

Щербакова Л.Н., Мандельштам М.Ю. Вязы Санкт-Петербурга: после третьего звонка // VIII Чтения памяти О. А. Катаева: матер. межд. конф. СПб., 2014. С. 97–98.

Buchel A. The species of the genus *Ulmus* L. // The elms. Breeding, conservation and disease management. N.-Y., 2000. P. 351–358.

Confidence Interval Calculator. URL: <https://www.calculator.net/confidence-interval-calculator.html> (дата обращения: 15.01.2025)

Dayi M., Akbulut S. Pathogenicity testing of four *Bursaphelenchus* species on conifer seedlings under greenhouse conditions // Forest Pathology. 2011. Vol. 42. P. 213–219.

Dunn C. The Elms: Breeding, Conservation, and Disease Management. N.-Y., 2000. 361 p.

EPPO A1 and A2 lists of pests recommended for regulation as quarantine pests. EPPO Standards. English. 2017. URL: http://archives.eppo.nt/EPPOStandards/PM1_GENERAL/pm1-002-26-en_A1A2_2017.pdf (дата обращения: 15.01.2025)

Et-Touil A., Rioux D., Mathieu F., Bernier L. External symptoms and histopathological changes following inoculation of elms putatively resistant to Dutch elm disease with genetically close strains of *Ophiostoma* // Canadian Journal of Botany. 2011. Vol. 83. P. 656–667.

Evan's Awesome A/B Tools. URL: <https://www.evanmiller.org/ab-testing/t-test.htm> (дата обращения: 15.01.2025)

Jürisoo L., Selikhovkin A.V., Padari A., Shevchenko S.V., Shcherbakova L.N., Popovichev B.G., Drenkhan R. The extensive damages of elms by Dutch elm disease agents and their hybrids in north-western Russia // Urban Forestry & Urban Greening. 2021. Vol. 63. Art. no. 127214.

Kulinich O.A., Arbuzova E.N., Chalkin A.A., Kozyreva N.I., Ryss A.Y. Distribution of the pinewood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*, in the world and results of conifer forest surveys in the Russian Federation // Mater. of the II Int. Res.-to-Pract. Conf. in Commemoration of 95th Anniversary of Professor Nikolai Ilyich Fedorov, and the 90th Anniversary of the Department of Forest Protection and Wood Science. Minsk, 2020. P. 263–267.

Ryss A.Y. The simplest "field" methods for extraction of nematodes from plants, wood, insects and soil, with additional description how to keep extracted nematodes alive for a long time // Parazitologiya. 2017. T. 51. P. 57–67.

Ryss A.Y., Vieira P., Mota M., Kulinich O. A synopsis of the genus *Bursaphelenchus* Fuchs, 1937 (Aphelenchida: Parasitaphelenchidae) with keys to species // Nematology. 2005. Vol. 7, iss. 3. P. 393–458.

Ryss A.Y., Polyanina K.S., Popovichev B.G., Subbotin, S.A. Description of *Bursaphelenchus ulmophilus* sp. n. (Nematoda: Parasitaphelenchinae) associated with Dutch elm disease of *Ulmus glabra* Huds. in the Russian North West // Nematology. 2015. Vol. 17. P. 685–703. DOI: 10.1163/15685411-00002902.

Ryss A.Y., Polyanina K.S., Popovichev B.G., Krivets S.A., Kerchev I.A. Plant host range specificity of *Bursaphelenchus mucronatus* Mamiya et Enda, 1979 tested in the laboratory experiments // Parazitologija. 2018. Vol. 52. P. 32–40.

Ryss A.Y., Polyanina K.S. Life cycle and population dynamics of *Bursaphelenchus willibaldi* (Nematoda: Rhabditida: Aphelenchoididae) in vitro // Nematology. 2022. Vol. 24. P. 1105–1119. DOI: 10.1163/15685411-bja10194.

Ryss A.Y., Subbotin S.A. New Records of Wood- and Bark-Inhabiting Nematodes from Woody Plants with a Description of *Bursaphelenchus zvyagintsevi* sp. n. (Aphelenchoididae: Parasitaphelenchinae) from Russia // Plants. 2023. Vol. 12. P. 382. DOI: 10.3390/plants12020382

Ye J.-R., Wu X.-Q., Sun H. Pine wilt disease // Forest Microbiology. 2023. P. 169–181.

References

- Buchel A. The species of the genus *Ulmus* L. *The elms. Breeding, conservation and disease management*. New York, 2000, pp. 351–358.
- Confidence Interval Calculator. URL: <https://www.calculator.net/confidence-interval-calculator.html> (accessed January 15, 2025).
- Dayi M., Akbulut S. Pathogenicity testing of four *Bursaphelenchus* species on conifer seedlings under greenhouse conditions. *Forest Pathology*, 2011, vol. 42, pp. 213–219.
- Doroфеева Т.Б. Epiphytosis of ophiostomosis of elm in St. Petersburg. *Plant protection and quarantine*, 2008, vol. 3, p. 59. (In Russ.)
- Doroфеева Т.Б., Тюпина Г.Н. Elm graphiosis in St. Petersburg and measures to combat it. *Ecology of the big city*. Moscow, 2002, pp. 57–61. (In Russ.)
- Dunn C. The Elms: Breeding, Conservation, and Disease Management. New York, 2000. 361 p.
- EPPO A1 and A2 lists of pests recommended for regulation as quarantine pests. EPPO Standards. English. 2017. URL: http://archives.eppo.nt/EPPOStandards/PM1_GENERAL/pm1-002-26-en_A1A2_2017.pdf (accessed January 15, 2025)
- Et-Touil A., Rioux D., Mathieu F., Bernier L. External symptoms and histopathological changes following inoculation of elms putatively resistant to Dutch elm disease with genetically close strains of *Ophiostoma*. *Canadian Journal of Botany*, 2011, vol. 83, pp. 656–667.
- Evan's Awesome A/B Tools. URL: <https://www.evanmiller.org/ab-testing/t-test.htm> (accessed January 15, 2025).

Jürisoo L., Selikhovkin A.V., Padari A., Shevchenko S.V., Shcherbakova L.N., Popovichev B.G., Drenkhan R. The extensive damages of elms by Dutch elm disease agents and their hybrids in north-western Russia. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2021, vol. 63, art. no. 127214.

Kulinich O.A., Arbuzova E.N., Chalkin A.A., Kozyreva N.I., Ryss A.Y. Distribution of the pinewood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*, in the world and results of conifer forest surveys in the Russian Federation. *Mater. of the II Int. Res.-to-Pract. Conf. in Commemoration of 95th Anniversary of Professor Nikolai Ilyich Fedorov, and the 90th Anniversary of the Department of Forest Protection and Wood Science*. Minsk, 2020, pp. 263–267.

Kulinich O., Kozyreva N., Arbuzova E. The Pine Wood Nematode as a Threat to Conifer Forests in Russia. *Forestry information*, 2017, no. 3, pp. 50–66. (In Russ.)

Moshchennikova N.B. Assessment of the ecological state of green spaces in St. Petersburg: author's abstract. Diss. ... Cand. Biol. Sci. M., 2011. 20 p. (In Russ.)

Ryss A.Yu. The most simple techniques for detection and laboratory cultivation of woody plant wilt nematodes. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotekhniceskoj Akademii*, 2015, T. 211, pp. 287–295. (In Russ.)

Ryss A.Yu. The simplest "field" methods for extraction of nematodes from plants, wood, insects and soil, with additional description how to keep extracted nematodes alive for a long time. *Parazitologija*, 2017, T. 51, pp. 57–67.

Ryss A.Y., Vieira P., Mota M., Kulinich O. A synopsis of the genus *Bursaphelenchus* Fuchs, 1937 (Aphelenchida: Parasitaphelenchidae) with keys to species. *Nematology*, 2005, vol. 7, iss. 3, pp. 393–458.

Ryss A.Y., Polyanina K.S., Popovichev B.G., Subbotin, S.A. Description of *Bursaphelenchus ulmophilus* sp. n. (Nematoda: Parasitaphelenchinae) associated with Dutch elm disease of *Ulmus glabra* Huds. in the Russian North West. *Nematology*, 2015, vol. 17, pp. 685–703. DOI: 10.1163/15685411-00002902.

Ryss A.Y., Polyanina K.S., Skryabina M.D. Wood nematodes of deciduous trees: life cycle and plant host specificity. *Reports of the Int. Sci. Conf. dedicated to the 140th anniversary of the birth of Academician K.I. Scriabin*. Moscow, 2018, p. 16. (In Russ.)

Ryss A.Y., Polyanina K.S., Popovichev B.G., Krivets S.A., Kerchev I.A. Plant host range specificity of *Bursaphelenchus mucronatus* Mamiya et Enda, 1979 tested in the laboratory experiments. *Parazitologija*, 2018, vol. 52, pp. 32–40.

Ryss A.Y., Polyanina K.S. Life cycle and population dynamics of *Bursaphelenchus willibaldi* (Nematoda: Rhabditida: Aphelenchoididae) in vitro. *Nematology*, 2022, vol. 24, pp. 1105–1119. DOI: 10.1163/15685411-bja10194.

Ryss A.Y., Subbotin S.A. New Records of Wood- and Bark-Inhabiting Nematodes from Woody Plants with a Description of *Bursaphelenchus zvyagintsevi* sp. n.

(Aphelenchoididae: Parasitaphelenchinae) from Russia. *Plants*, 2023, vol. 12, p. 382. DOI: 10.3390/plants12020382.

Shcherbakova L.N., Mandelstam M.Yu. Elms of St. Petersburg: after the third bell. *VIII Readings in memory of O. A. Kataev*: mater. of the int. conf. St. Petersburg, 2014, pp. 97–98. (In Russ.)

Ye J.-R., Wu X.-Q., Sun H. Pine wilt disease. *Forest Microbiology*, 2023, pp. 169–181.

Материал поступил в редакцию 28.01.2025

Полянина К.С., Рысс А.Ю., Селиховкин А.В. Первичные данные фитотестов на саженцах: специфичность нематод рода *Bursaphelenchus* к различным растениям-хозяевам // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025. Вып. 254. С. 367–379. DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.367-379

В лабораторных условиях протестирована специфичность трех видов нематод рода *Bursaphelenchus*: *B. willibaldi* (*Fungivorus*), *B. ulmophilus* (*Hoffmanni*), *B. michalskii* (*Eggersi*) к трем видам древесных растений: *Picea abies*, *Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior*. Тест был направлен на выявление независимой от переносчика специфичности нематод к разным растениям. Эксперимент проводили на саженцах в закрытом грунте в лабораторных условиях. Изоляты нематод хранились в банке живых культур Зоологического института РАН. Перед постановкой теста черви были размножены в стерильной культуре гриба *Botrytis cinerea*. В качестве инокулята для заражения саженцев использовали 200 особей нематод одного вида разных стадий развития на растение. Эксперимент проводился при температуре 21–23 °C на протяжении 45 дней. Параметр успешного размножения – превышение финальной численности нематод над инокулюром. Вид *B. willibaldi* продемонстрировал выживаемость на всех трех видах экспериментальных растений, однако превышение численности нематод по сравнению с инокулюром не было зафиксировано. Вид *B. ulmophilus* выжил на *P. abies* и *A. platanoides*. На *F. excelsior* вид *B. ulmophilus* не выжил. Вид *B. michalskii* через 45 дней после инокуляции не обнаружен ни в одном из зараженных растений. Это свидетельствует о том, что данный вид нематод не способен выживать на представленных видах растений. Вероятность возникновения независимой от переносчика специфичности трех представленных видов нематод к протестированному кругу растений является низкой.

Ключевые слова: род *Bursaphelenchus*, специфичность, фитотест, популяция, патоген, инокуляция.

Polyanina K.S., Ryss A.Y., Selikhovkin A.V. Primary data from phytotests on seedlings: specificity of nematodes of the genus *Bursaphelenchus* to different host plants. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskoj Akademii*, 2025, iss. 254,

pp. 367–379 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.367-379

The specificity of three species of nematodes of the genus *Bursaphelenchus*: *B. willibaldi* (*Fungivorus*), *B. ulmophilus* (*Hoffmanni*), *B. michalskii* (*Eggersi*) to three species of woody plants: *Picea abies*, *Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior* was tested in laboratory conditions. The test was aimed at identifying the vector-independent specificity of nematodes to host plants. The experiment was conducted on indoor seedlings under laboratory conditions. Nematode isolates were stored in the live culture bank of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences. The worms were cultured in a sterile culture of the fungus *Botrytis cinerea* before the test was set up. As an inoculum for infecting the seedlings, 200 individuals of the same species of nematodes at different developmental stages were used per plant. The experiment was conducted at 21–23 °C for 45 days. The parameter for successful reproduction is the excess of the final nematode population over the inoculum. The species *B. willibaldi* demonstrated survival on all three experimental plant species, but no excess of nematodes compared to the inoculum was recorded. *B. ulmophilus* survived on *P. abies* and *A. platanoides*. *B. ulmophilus* was not detected on *F. excelsior*. *B. michalskii* was not detected in any of the infested plants 45 days after inoculation. This indicates that this nematode species is not able to survive on the plant species represented. The probability of vector-independent specificity of the three submitted nematode species to the tested range of plants is low.

Keywords: genus *Bursaphelenchus*, host range, phytotest, population, pathogen, inoculation.

ПОЛЯНИНА Кристина Сергеевна – научный сотрудник Зоологического института РАН, кандидат биологических наук. SPIN-код: 7016-5764. ORCID: 0000-0001-7007-6383.

199034, Университетская наб., д. 1, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: Kristina.Polyanina@zin.ru

POLYANINA Kristina S. – PhD (Biological), researcher, Zoological Institute, Russian Academy of Science. SPIN-code: 7016-5764. ORCID: 0000-0001-7007-6383.

199034. Universitetskaya emb. 1. St. Petersburg. Russia. E-mail: Kristina.Polyanina@zin.ru

РЫСС Александр Юрьевич – главный научный сотрудник Зоологического института РАН, доктор биологических наук. SPIN-код: 7729-3688. ORCID: 0000-0002-1604-6105.

199034, Университетская наб., д. 1, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: nema@zin.ru

RYSS Alexander Yu. – DSc (Biological), principal scientific researcher, Zoological Institute, Russian Academy of Science. SPIN-code: 7729-3688. ORCID: 0000-0002-1604-6105.

199034. Universitetskaya emb. 1. St. Petersburg. Russia. E-mail: nema@zin.ru

СЕЛИХОВКИН Андрей Витимович – профессор Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, профессор, доктор биологических наук. SPIN-код: 9339-4978. ORCID: 0000-0003-4227-9647.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: a.selikhovkin@mail.ru

SELIKHOVSKIN Andrey V. – DSc (Biological), Professor of St. Petersburg State Forest Technical University. SPIN-code: 9339-4978. ORCID: 0000-0003-4227-9647.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: a.selikhovkin@mail.ru

И.Д. Гродницкая, В.А. Сенашова, О.Э. Пашкеева, Г.И. Антонов

ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ МИКРОБИОМОВ ПОЧВ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ПОСЛЕ ПОЖАРОВ В СТЕПНОЙ И ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНАХ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Введение. Современные проблемы рационального лесопользования во всем мире связаны с воспроизводством высокопродуктивных лесов. Лесные пожары, вспышки массового размножения насекомых, инвазии, не-контролируемая вырубка лесов приводят к снижению лесопродукционного потенциала, увеличению площадей безлесных территорий. В конечном итоге леса перестают выполнять свои биосферные функции, как на локальном, так и на глобальном уровнях [Воздействие..., 2014].

Лесные пожары наносят значительный ущерб биологическому потенциалу почв. Степень пирогенного воздействия на почву зависит от интенсивности и продолжительности пожара, теплопроводности, пористости и влажности почвы. Во время лесных пожаров температура на поверхности составляет около 200–300 °C, а при наличии большого количества дегрита и валежника может достигать 500 °C и выше [Масягина и др., 2014; Neary et al., 1999]. Но уже при температуре 200 °C происходит потеря до 40% органического вещества почвы, снижение его содержания с разной скоростью отмечено для всех основных групп органических соединений [Fernandez et al., 1997]. В результате на поверхности почвы, пройденной пожаром, формируется новый маломощный (не более 1 см) органогенный пирогенный горизонт (Руг), который по физико-химическим и биологическим свойствам значительно отличается от изначального, характерного для лесных почв [Шапченкова и др., 2011; Dymov et al., 2022].

Вследствие пожаров происходит накопление пирогенного углерода, существенно изменяются физико-химические свойства почвы, их водно-воздушный и гидротермический режимы, происходит изменение количества и стабильности органического вещества, что оказывает непосредственное влияние на биологические свойства почв [Dyrness et al., 1989; Fritze et al., 1994]. Почвенные микроорганизмы играют фундаментальную роль в регуляции биогеохимических циклов в почвах наземных экосис-

стем. Пирогенное воздействие на почву вызывает термическую деструкцию всей биоты [Certini, 2005; Barreiro, Díaz-Ravíña, 2021; Certini et al., 2021]. В первую очередь пожары негативно сказываются на структуре и функциональной активности почвенных микробных комплексов: изменяются такие показатели, как соотношение физиологических и таксономических групп микроорганизмов (аммонификаторов, целлюлозолитиков, грибов, актиномицетов), содержание микробной биомассы и интенсивность дыхания, снижается скорость процессов минерализации [Масягина и др., 2014; Huffman et al., 2001]. Усиливается олиготрофность почв в отношении азота и других питательных элементов вследствие их потерь в газообразной и водорастворимой формах [Pietikainen et al., 2000; Dymov et al., 2022]. Тепловое воздействие уменьшает биомассу микроорганизмов, в основном за счет грибов, т.к. они наиболее уязвимы и восстанавливаются после пожаров гораздо медленнее, чем бактерии. При этом изменяется композиция микробиома: в почве становится меньше грибов, которые менее устойчивы к нагреванию, чем бактерии [Certini, 2005; Mataix-Solera et al., 2009; Perez-Valera et al., 2019].

Комплексная оценка биологических свойств почв с использованием показателей микробиологической активности позволяет своевременно распознавать проблемы и получать адекватные результаты в диагностике почв после пожаров. Кроме того, с помощью микробных индикаторов можно проводить экспресс-оценку их состояния и прогнозировать периоды восстановления почв после их нарушений [Ананьева, 2003; Антонов и др., 2014].

В качестве таких индикаторов (показателей) могут быть использованы интенсивность трансформации соединений углерода и азота в почве (дыхание/эмиссия CO₂ почвы, динамика содержания аммонийного и нитратного азота), содержание микробной биомассы, общее количество и таксономический состав бактерий и грибов, соотношение эколого-трофических групп микроорганизмов, активность ферментов и нитрификации, динамика кислотности и окислительно-восстановительного потенциала. В целом эти показатели характеризуют состояние почв как в естественном (неповрежденном) виде, так и после их деградации, а также позволяют оценивать скорость их восстановления после нарушений [Ананьева, 2003; Сорокин, 2009; Гродницкая и др., 2022].

Цель исследований: с помощью микробиологических показателей дать оценку биологического состояния и скорости восстановления почв после пожаров под искусственными посадками лесных культур в аридной

зоне Ширинской степи и в сосняке Погорельского бора в Красноярской лесостепи.

Материалы и методы исследования. Состояние микробных сообществ почв в искусственных и естественных фитоценозах исследовали в сухостепной зоне Республики Хакасия (Ширинская степь) и в лесостепной зоне Красноярского края (Погорельский бор). Объекты исследований отличались между собой климатическими и почвенными условиями, давностью пожара, возрастом древостоев. В Ширинской степи почвы под посадками лесных культур – агроземы аккумулятивно-карбонатные темные легкое- и среднесуглинистые, в Погорельском бору – темно-серая тяжелосуглинистая почва [Классификация..., 2004; Гродницкая и др., 2023; Сенашова и др., 2024]. Общим на вышеперечисленных объектах было: значительное повреждение напочвенного покрова, сгорела вся подстилка вплоть до прогорания почвы на 0,5–1,5 см в зависимости от участка, большое количество продуктов пирогенеза, гибель некоторых микробных группировок, снижение ферментативной активности. Все это повлекло за собой увеличение олиготрофности исследуемых почв и снижение их биологической активности по сравнению с допожарным периодом.

В Ширинской степи (Республика Хакасия) в 2015 г. в прибрежной зоне оз. Шира прошел сильный низовой пожар, переходящий в верховой, в котором погибли или были значительно повреждены 40-летние насаждения лесных культур: сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), лиственницы сибирской (*Larix sibirica* L.), вяза приземистого (*Ulmus pumila* L.) (рис. 1). На момент пожара средняя высота деревьев лиственницы и сосны составляла 7–12 м, вяза – 4 м [Сорокин и др., 2017].



Рис. 1. Внешний вид лесных культур на горевших участках: А – гарь, сосна (ГС); Б – гарь (а) и пожарище (б), лиственница (ГЛ и ПЛ); С – пожарище, вяз (ПВ).
Республика Хакасия, 2017–2018 гг.

Fig. 1. External appearance of forest cultures in burnt areas: A – burnt pine (BP); (GC); B – burnt (a) and fire-affected (b) larch (BL and FL (ГЛ, ПЛ)); C – fire-affected elm (FE (ПВ)). Republic of Khakassia, 2017–2018

Спустя 3 года после пожара с 2018 по 2023 гг. исследовали состояние микробных сообществ почв в прикорневой зоне этих насаждений. Согласно терминологии Н.П. Курбатского [1972] были выбраны и охарактеризованы участки в зависимости от степени повреждения огнем – Гари (полностью сгоревшие, Г) и Пожарища (поврежденные огнем, но продолжающие вегетировать, П). С учетом вышеуказанных особенностей исследуемых участков для удобства обозначений использовали следующие аббревиатуры: ГЛ – гарь, лиственница; ГС – гарь, сосна; КГС – контроль, гарь, сосна; ПЛ – пожарище, лиственница; ПВ – пожарище, вяз; КЛВ – контроль для лиственницы и вязов. Образцы целинной почвы (старая залежь), граничащей с этими посадками и менее всего затронутой пожаром, были взяты в качестве относительного контроля: КЛВ – для участков лиственницы и вязов, КС – для участков сосны.

В лесостепной зоне Красноярского края в сосняке разнотравно-зеленомошном Погорельского бора в 2020 г. были заложены пробные площади на технологических участках после несплошных рубок (в 2017 г.) (Пасека, Волок), а также в нетронутом рубкой сосняке (Фон). В мае 2022 г. на исследуемых участках прошел сильный низовой пожар, разной интенсивности, вследствие чего выгорел весь напочвенный покров и стволы деревьев обгорели на высоту до 1,5–2 м (рис. 2). Однако древостой не погиб и в течение 3 лет продолжал вегетировать.

Образцы почвы со всех исследованных участков для микробиологических и биохимических анализов отбирали в начале, середине и конце вегетационного периода с глубины 5–10 см с 2018 по 2023 гг. в посадках лесных культур и с 2020 по 2024 гг. – в сосняке Погорельского бора. При отборе образцов измеряли температуру почвы портативным термометром Hanna Checktemp1. В лабораторных условиях с помощью портативного потенциометра Аквилон-410 (Россия) измеряли pH (_{H2O}) (в соотношении почва : дистиллированная вода 1 : 10) и влажность почвы (по ГОСТ 28268-89).

В почвенных образцах определяли общую численность микроорганизмов (ОЧМ), соотношение долей эколого-трофических групп микроорганизмов (ЭТГМ), содержание микробной биомассы ($C_{\text{мик}}=M_B$), интенсивность базального дыхания (БД) и удельного дыхания (qCO_2) микробной биомассы, а также ферментативную активность (ФА) и таксономический состав доминантных популяций бактерий и грибов.



Рис. 2. Внешний вид экспериментальных участков Фон, Волок, Пасека:
вверху – после пожара в мае 2022 г., внизу – в июне 2024 г.
в сосняке Погорельского бора. Красноярский край

Fig. 2. External appearance of the experimental plots Background, Trail, Strip:
top – after the fire in May 2022, bottom – in June 2024 in the pine forest
of Pogorelsky pine forest. Krasnoyarsk region

Общую численность культивируемых микроорганизмов и соотношение долей эколого-трофических групп изучали чашечным методом Коха: на мясо-пептонном и сусло агарах (МПА и СА) учитывали гидролитиков, на крахмало-аммиачном агаре – копиотрофов, олиготорофов – на почвенном агаре (ПА) [Методы..., 1991; Практикум..., 2005].

Таксономическую принадлежность бактерий и грибов, выросших на питательных средах, проводили по культуральным и морфологическим характеристикам [Методы..., 1991; Gregersen, 1978; Barnet, Hunter, 1999; Watanabe, 2002] с помощью микроскопа Olympus BX43 (Япония).

Ферментативную активность почв определяли методами Галстяна и Щербаковой [Хазинев, 2005]. С помощью фотоэлектроколориметра КФК-3-01 определяли активность ферментов: инвертазы, уреазы, фосфатазы – с предварительным компостированием от 1 до 24 ч при температуре 30–38 °C; активность пероксидазы (ПО) и полифенолоксидазы (ПФО) – с предварительным компостированием в течение 30 мин в термостате при температуре 30 °C. Активность инвертазы выражали в мг глюкозы/г почвы, уреазы – в мг N-NH₄/г почвы, фосфатазы – в мг P₂O₅/г почвы, пероксидазы и полифенолоксидазы – мг 1,4-бензохинона/г почвы. По соотноше-

нию ПФО/ПО рассчитывали коэффициент гумификации (K_f), позволяющий судить об интенсивности процесса минерализации гумуса.

Дыхательную (респирометрическую) активность микроорганизмов определяли методом субстрат-индуцированного дыхания (СИД) с использованием газового хроматографа Agilent 6890 N Network GC (США). СИД почвы оценивали по скорости начального максимального дыхания микроорганизмов после добавления в почву глюкозо-минеральной смеси [Методы..., 1991]. Во флаконы (250 мл) помещали 2 г почвы (60% полной влагоемкости) и добавляли 0,1 мл глюкозо-минеральной смеси, затем герметично закрывали пробками (фиксировали время) и инкубировали 3 ч при 25°C. После инкубации пробу воздуха из флакона (2 мл) отбирали шприцем и вводили в газовый хроматограф. Базальное (фоновое) дыхание (БД) измеряли по скорости выделения CO₂ почвой за 24 ч инкубации при 25°C, вместо внесения раствора глюкозо-минеральной смеси вносили 0,1 мл воды. Скорость СИД и БД выражали в мкг C–CO₂/(г почвы ч) [Anderson, Domsch, 1978]. Микробную биомассу (МБ = С_{мик}) почвенного образца определяли согласно [Sparling, 1995], путем пересчета скорости СИД по формуле:

$$C_{\text{мик}} = \text{МБ} (\text{мкг С/г}) = 50,4 \text{ СИД} (\text{мкг С–CO}_2/(\text{г ч})). \quad (1)$$

Микробный метаболический коэффициент ($q\text{CO}_2$) рассчитывали как отношение БД к МБ (БД/МБ = $q\text{CO}_2$ мкг С–CO₂/мг С ч) [Ананьева, 2003; Anderson, Domsch, 1990].

Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета программ Excel 2003, 2013. Для подтверждения различий между микробиологическими параметрами исследуемых почв использовали метод главных компонент, при обработке полученных данных – программы Statistica 12, Past 3.0.

Результаты исследований и обсуждение. В посадках лесных культур в Ширинской степи почвенные микробиомы восстанавливаются с разной интенсивностью в зависимости от степени прогорания почвы, количества обгоревших растительных остатков и вида древостоя. Максимальные значения общей численности микроорганизмов отмечены в 2021 и 2023 гг. на участке ГС (19,44 и 20,72 млн КОЕ / г почвы соответственно). Минимальные значения общей численности микроорганизмов приходятся на 2022 г. на всех участках (в среднем 7,5 млн КОЕ / г почвы) (рис. 3). Следует отметить, что данный год характеризовался наименьшими значениями температуры и содержания влаги в почве [Сенашова и др., 2024]. В течение всего периода исследования на участках преобладал олиготрофно-копиотрофный комплекс микроорганизмов, доля олиготрофов в разные годы варьировала от 50 до 60–70%, копиотрофов – от 20 до 29%. Все эколого-трофические микробные группы активно участвовали в разложении полусгоревших растительных остатков.

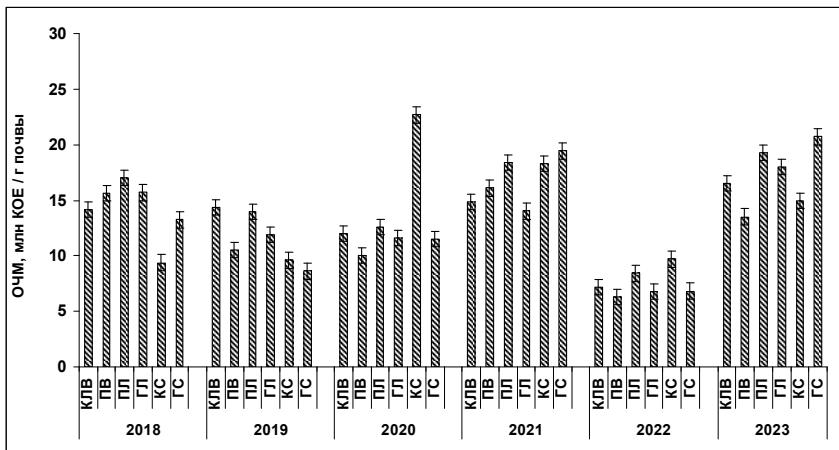


Рис. 3. Динамика общей численности микроорганизмов (ОЧМ) после пожара 2015 г. на участках лесных культур Гари и Пожарища в Ширинской степи, Республика Хакасия (2018–2023 гг.) (n=3); КЛВ – контроль для лиственницы и вязов; ПВ – пожарище, вяз; ПЛ – пожарище, лиственница; ГЛ – гарь, лиственница; ГС – гарь, сосна; КГС – контроль, гарь, сосна

Fig. 3. Dynamics of the total number of microorganisms (TNM) after the 2015 fire in the forest plantations of the burnt-out areas and fire-affected plots in the Shirinskaya Steppe (2018–2023), Republic of Khakassia (n=3); CLE (КЛВ) – control for fire-affected plots with larch and elm; FE (ПВ) – fire-affected elm; FL (ПЛ) – fire-affected larch; BL (ГЛ) – burnt larch; BP (ГС) – burnt pine; CBP (КГС) – control for the burnt pine

Ферментативная активность почвы в гарях и пожарищах увеличивалась в течение периода вегетации, что может отражать как сезонные климатические изменения, так и повышение интенсивности почвенных биологических процессов, связанных с восстановлением лесорастительной способности горевшей почвы.

Содержание микробной биомассы спустя 3 года после пожара (2018 г.) снизилось от первоначальных значений в среднем в 6–15 раз в зависимости от участка [Сенашова и др., 2024], поскольку к этому времени произошло частичное срабатывание углей почвенной микробиотой и растениями. Кроме того, содержание МБ и интенсивность БД на протяжении всего периода исследований, по мере минерализации продуктов пиролиза, менялись в зависимости, как правило, от влажности почвы ($r = 0,5\text{--}0,7$ (МБ) и $r = 0,5$ (БД)), pH ($r = 0,78\text{--}0,86$ (МБ)) и вида древостоя. В 2018 г. на поверхности почвы участ-

ков оставалось еще достаточно много неразложившихся обгорелых растительных остатков, что отражалось на содержании микробной биомассы и интенсивности микробного дыхания. В засушливом 2022 г. отмечали самые низкие значения почвенной влажности, а содержание МБ снизилось (в среднем 240 мкг С/г почвы) по сравнению с таковыми в 2021 и 2023 гг. Наибольшие значения микробной биомассы в послепожарный период исследований отмечали в 2020 и 2023 гг. (в среднем 840 и 862 мкг С/г почвы) (рис. 4).

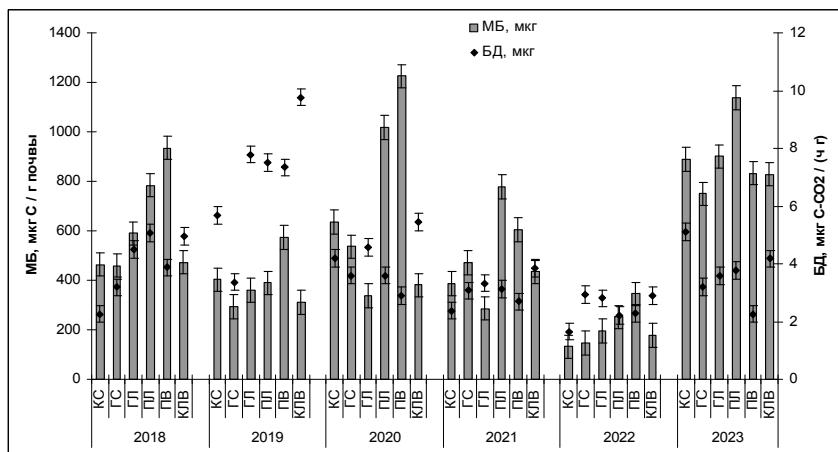


Рис. 4. Содержание микробной биомассы (МБ) и интенсивность базального дыхания (БД) после пожара на участках лесных культур Гари и Пожарища в Ширинской степи, Республика Хакасия (2018–2023 гг.) (n=3): КС – контроль, гарь, сосна; ГС – гарь, сосна; ГЛ – гарь, лиственница; ПЛ – пожарище, лиственница; ПВ – пожарище, вяз; КЛВ – контроль для лиственницы и вяза

Fig. 4. The content of microbial biomass (MB) and the intensity of basal respiration (BR) after a fire in the forest plantations of burnt-out areas and fire-affected sites in the Shirinskaya steppe, Republic of Khakassia (2018–2023) (n=3): CBP (KC) – control for the burnt pine; BP (ГС) – burnt pine; BL (ГЛ) – burnt larch; FL (ПЛ) – fire-affected larch; FE (ПВ) – fire-affected elm; CLE (КЛВ) – control for fire-affected plots with larch and elm

Микробное дыхание (БД) и удельное дыхание микробной биомассы ($q\text{CO}_2$) изменялось в зависимости от сезона и давности пожара. В разные годы значения $q\text{CO}_2$ варьировали в широких пределах (7–18 $\text{C-CO}_2/\text{C} (\text{г ч})$), а в 2023 г. отмечали наименьшие их значения (3–5 $\text{мкг C-CO}_2/\text{C} (\text{г ч})$). Судя по резким колебаниям микробного метаболического коэффи-

циента из сезона в сезон, микробные сообщества еще не восстановились до своей эколого-физиологической нормы. Однако можно сказать, что к 2023 г. в функционировании почвенных микробных сообществ под лесными насаждениями наметилась тенденция к восстановлению.

Состояние почвенных микробоценозов под лесными культурами в первые годы после пожара (2015–2017 гг.) было описано нами ранее [Гродницкая и др. 2022; Сенашова и др., 2024]. В период с 2018 по 2023 гг. в структуре микробных сообществ произошли значительные изменения. Так, в бактериобиоме почвы обнаружено значительное количество споровых бактерий, представленных родами *Bacillus* Cohn. (*Bacillus mesentericus* Trevisan, *B. mycoides* Flugge, *B. subtilis* Ehrenberg Cohn.) и *Streptomyces* Waksman and Henrici. По данным В.А. Сенашовой с соавторами [2024], в первый год после пожара (2015 г.) было отмечено безусловное доминирование представителей порядка Actinomycetales под лесными культурами на протяжении всех месяцев вегетации, что подтверждается работами других исследователей [Гладков и др., 2020; Abbasian et al., 2015; Song et al., 2018]. Доля актиномицетов в 2015 г. доходила до 84% от общей микробной численности. Их преобладание в почве исследуемых участков (кроме КЛВ) отмечено также в 2017–2018 гг. (до 36–48%), к 2023 г. их количество снизилось до 21–37%. Доля других споровых бактерий к 2023 г. увеличилась в 4–12 раз по сравнению с 2015 г. Среди неспоровых бактерий доминировали представители родов *Pseudomonas* Migula, *Serratia* Bizio и *Micrococcus* Cohn. Самой малочисленной группой микроорганизмов были грибы, которые составляли 0,5–15,7% от общего числа выделенных микроорганизмов, они встречались преимущественно в гифальной форме. Видовое разнообразие грибов в почве участков гарей и пожарищ было относительно невелико, только на восьмой год после пожара (2023 г.) оно несколько увеличилось. При этом в почве контрольных участков (КЛВ и КС) отмечали меньшее их разнообразие, чем в почве под древесными насаждениями. На всех участках доминировали зигомицеты, среди них представители родов *Mortierella* Coem и *Mucor* Fresen. В значительном количестве встречались грибы родов *Penicillium* Link (до 20–25%) и *Trichoderma* Pers. (до 18%). В минорный компонент входили гифомицеты родов *Alternaria* sp., *Paecilomyces* sp., *Hyalodendron* sp. и *Verticillium* sp. Отмечено, что к 2023 г. доли доминантных представителей грибов увеличились по сравнению с 2018 г.: *Penicillium* sp. – в 1,62, *Mortierella* sp. – в 1,47, *Oidiodendron* sp. – в 1,12, *Cladosporium* sp. –

в 4,07 раза, в то время как популяция грибов рода *Trichoderma* уменьшилась в 1,83 раза. Ранее нами и другими авторами сообщалось, что вышеуперечисленные грибы, а также актиномицеты являются активными деструкторами пирогенных растительных остатков и отмирающего травяного покрова [Гродницкая и др., 2023; Petrović et al., 1993; Chigineva et al., 2011, Ghani et al., 2015].

В сосняке Погорельского бора в течение пяти лет (2020–2024 гг.) исследовали микробные сообщества на участках Фон, Волок, Пасека до и после пожара, который произошел в мае 2022 г. До пожара в 2020 г. (начальная точка, НТ) общая численность микроорганизмов (ОЧМ) на всех участках была практически одинаковой (3,2–3,4 млн КОЕ / г почвы). Основными деструкторами органического вещества в почве были неспоровые бактерии, доля которых достигала 56–61%, меньше наблюдалось актиномицетов и других споровых бактерий – 30–40%, а также грибов – от 10 до 13% в зависимости от участка. Во время пожара 2022 г. на участках Волок и Пасека сгорела вся подстилка и верхний слой почвы. Участок Фон пострадал меньше всего. Поскольку пожар прошел неравномерно (с разной интенсивностью), то на поверхности почвы участков осталось различное количество несгоревших растительных остатков, золы и угля. Через неделю после пожара наблюдали всплеск численности микроорганизмов-карботрофов за счет увеличения неспоровых бактерий, в среднем численность микроорганизмов увеличилась в 2,5 раза по сравнению с до-пожарными годами (2020–2021 гг.), чего нельзя сказать о содержании микробной биомассы. Так, на участке Фон значения МБ увеличились в 2 раза, а на Волоке – снизились от начальных (НТ) в 4,4 раза, в то время как значения БД и $q\text{CO}_2$ увеличились в 4,4 раза, поскольку этот участок прогорел больше других, и на нем была только зола (рис. 5). Также увеличилась активность уреазы (в 1,7–1,9 раза) и инвертазы (1,5–1,8 раза), в то время как оксидоредуктазная активность была снижена (в 1,2 раза). В то же время на всех участках увеличилась доля карботрофных грибов родов *Trichoderma*, *Mortierella*, *Penicillium*, бактерий *Serratia plymuthica* и *Bacillus mycoides*, способных утилизировать пирогенный углерод и продукты пиролиза. Однако с середины и до конца вегетационного периода 2022 г. значения ОЧМ в среднем снизились от майских в 1,8 раза, а МБ – в 2 раза. Кроме того, отмечали снижение инвертазной активности (в 2–3 раза) и видового разнообразия микроорганизмов-карботрофов, особенно грибов, что указывало на постпирогенную депрессию почвенного микробоценоза.

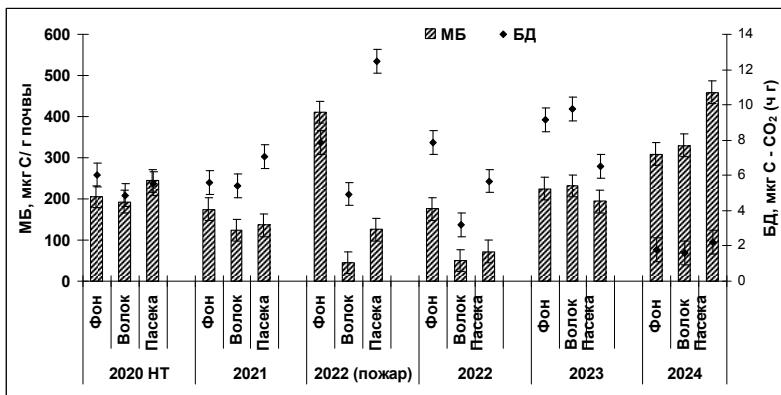


Рис. 5. Содержание микробной биомассы (МБ) и интенсивность базального дыхания (БД) до и после пожара на участках Фон, Волок и Пасека в сосновке Погорельского бора, Красноярский край (2020–2023 гг.) (n=3)

Fig. 5. The content of microbial biomass (MB) and the intensity of basal respiration (BR) before and after the fire in the experimental plots Background (Фон), Trail (Волок) and Strip (Пасека) in the Pogorelsky pine forest, Krasnoyarsk region (2020–2023) (n=3)

К концу 2023 г. состояние микробоценозов на участках начало постепенно меняться, т.к. продукты пирогенеза были частично утилизированы, что привело к перегруппировке микроорганизмов за счет снижения численности карботрофов. Если в 2022 г. безусловно доминировали неспоровые бактерии, то к 2023 г. численность их снизилась в 10 раз, существенно прибавилось споровых форм, в т.ч. актиномицетов. В 2024 г. общая численность микроорганизмов приблизилась к допожарным значениям (2020 г.) и составила 3,04–4,69 млн КОЕ / г почвы, а содержание МБ увеличилось в 1,7 раза (рис. 5). При этом значения микробного дыхания (БД) в среднем по участкам снизились в 3 раза по сравнению с 2020 г. и в 4,5 раза по сравнению с 2022 г. Значения микробного метаболического коэффициента оставались довольно высокими на протяжении всего периода исследований, особенно после пожара в 2022 г. (в среднем 76,82 мкгС-СО₂/мг С ч), однако к концу сезона 2024 г. они снизились в 10 раз, оставаясь при этом достаточно высокими (6,4–9,1 мкгС-СО₂ /мг С ч), что свидетельствует о нестабильности микробоценозов после стрессовых термических воздействий.

Пожар 2022 г. привел к увеличению доли микроорганизмов-олиготрофов с последующим ростом доли гидролитиков и копиотрофов в 2023 г., в 2024 г. доля гидролитиков стремится к значениям 2020 г. (НТ). В целом соотношение долей ЭТГМ колебалось в течение исследуемого периода и характеризовалось преобладанием олиготрофно-гидролитического микробного комплекса.

В освоении углей и несгоревших растительных остатков принимали активное участие микроорганизмы-карботрофы – неспоровые (р. *Serratia*) и споровые (р. *Bacillus*) бактерии, а также микромицеты родов *Trichoderma*, *Mortierella*, *Umbelopsis* Amos & H.L. Barnett. Изначально наибольшим видовым разнообразием почвенных грибов характеризовался вариант Фон, а наименьшим – Волок, при этом в первом случае преобладали микромицеты рода *Penicillium* (28% от общей численности грибов), а во втором – *Trichoderma* (75%). На участке Пасека также доминировали грибы *Trichoderma* sp. Пожар 2022 г. привел к некоторому повышению разнообразия грибов, в первую очередь, за счет зигомицетов. Например, доля представителей рода *Umbelopsis* на Пасеке составила 14,9%. В послепожарные годы среди зигомицетов преобладали грибы родов *Mortierella* sp., *Penicillium* sp. и *Trichoderma* sp., которые являются активными деструкторами горевших растительных остатков.

Статистический анализ методом главных компонент показал наличие разницы между участками исследуемых почв и существенного влияния на них пирогенного фактора (рис. 6). На первую компоненту приходилось 98,6% общей дисперсии, на вторую – 0,3%. Первая компонента определялась в большей степени содержанием МБ и активностью уреазы, наибольший вклад во вторую компоненту вносили активность инвертазы и интенсивность $q\text{CO}_2$. В плоскости двух первых компонент сформировались пять облаков. В плоскости первой компоненты располагались два облака, первое образовано ПЛ и ПВ (1), второе – КЛВ, ГЛ, ГС и КС (2), разница между вариантами почв этих облаков обусловлена в большей степени активностью уреазы и содержанием МБ. В плоскости второй компоненты располагались три облака: в первой четверти облако, образованное почвой участков сосняков Погорельского бора в год пожара (3), второе облако на пересечении осей образовано вариантами почвы после пожара (4), в третью облако вошли варианты почвы до пожара 2022 года (5). Разница между этими тремя облаками обусловлена различиями в активности инвертазы и интенсивностью удельного дыхания ($q\text{CO}_2$). Почва фонового участка в год пожара выбывала из всех пяти облаков, что показано в тексте выше.

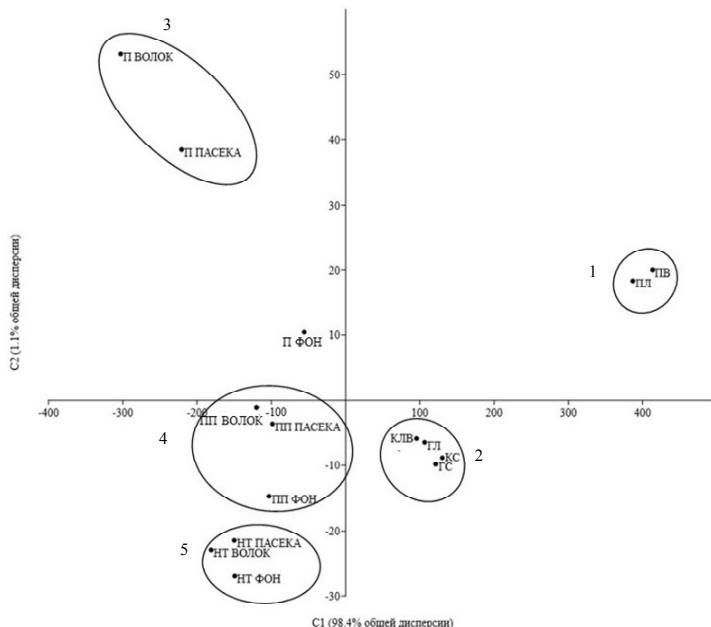


Рис. 6. Распределение параметров почвы исследуемых участков в плоскости двух главных компонент, полученных по основным химическим и микробиологическим характеристикам. Каждая точка характеризуется следующими почвенными параметрами: pH, влажность и температура почвы, МБ, БД, $q\text{CO}_2$, активность уреазы, протеазы, инвертазы, пероксидазы, полифенолоксидазы коэффициент гумификации (Kh)

Примечание: ПЛ – пожарище, лиственница; ПВ – пожарище, вяз; КЛВ – контроль для лиственницы и вяза; ГЛ – гарь, лиственница; КС – контроль для сосны; ГС – гарь, сосна; НТ ПАСЕКА – начальная точка Пасека (2020 г.); НТ ВОЛОК – начальная точка Волок (2020 г.); НТ ФОН – начальная точка Фон (2020 г.); П ПАСЕКА – пожар Пасека (2022 г.); П ВОЛОК – пожар Волок (2022 г.); П ФОН – пожар Фон (2022 г.); ПП ПАСЕКА – после пожара Пасека (2022–2024 гг.); ПП ВОЛОК – после пожара Волок (2022–2024 гг.); ПП ФОН – после пожара Фон (2022–2024 гг.)

Fig. 6. Distribution of the studied plots properties in the plane of two principal components. Each point is characterized by the following set of properties: pH; soil moisture and temperature; MB; BR; $q\text{CO}_2$; urease, protease, invertase, peroxidase, and polyphenoloxidase activities; humification coefficient (Kh)

Note: FL (ПЛ) – fire-affected larch; FE (ПВ) – fire-affected elm; CLE (КЛВ) – control for fire-affected plots with larch and elm; BL (ГЛ) – burnt larch; CBP (КС) – control for the burnt pine; BP (ГС) – burnt pine; ST STRIP (НТ ПАСЕКА) – starting BACKGROUND (НТ ФОН) – starting point Background (2020); F STRIP (П ПАСЕКА) – Paseka fire-affected (2022); F TRAIL (П ВОЛОК) – Trail fire-affected (2022); F BACKGROUND (П ФОН) – BACKGROUND fire-affected (2022); AF STRIP (ПП ПАСЕКА) – after the fire Strip (2022–2024); AF TRAIL (ПП ВОЛОК) – after the fire Trail (2022–2024); AF BACKGROUND (ПП ФОН) – after the fire Background (2022–2024)

Заключение. Проведенная оценка восстановления почвенных микробиомов в двух различных фитоценозах (по составу лесных пород и типов почв) показала, что основными индикаторами, отражающими биологическое состояние этих почв, являлись микробная биомасса и ее удельное дыхание, а также ферментативная активность. Они вносят наибольший вклад при анализе всех параметров. Общим в исследуемых почвах было то, что численность микроорганизмов, содержание микробной биомассы и интенсивность дыхания изменялись в зависимости от влажности и температуры почвы, а также от давности пожара и качества древостоя. В сухостепной зоне Ширинского района на пожарищах лиственницы и вязов восстановление микробоценозов идет значительно быстрее, чем в гарях сосны и лиственницы, о чем свидетельствуют более высокие значения общей численности микроорганизмов, микробной биомассы и ферментативной активности почвы, которые приближаются к контрольным либо превышают их. В сосняке Погорельского бора наиболее активно идет восстановление микробных сообществ на участках Волок и Пасека, по сравнению с Фоном, который при пожаре пострадал меньше всего. Отмечено, что период восстановления микробиомов почв под посадками лесных культур и в сосняке еще не завершился, о чем свидетельствуют резкие ежегодные колебания значений микробиологических параметров почвы. Особенно наглядно это демонстрируют значения коэффициента удельного дыхания микробной биомассы ($q\text{CO}_2$), указывающие на нестабильное состояние микробных сообществ, которые еще не могут функционировать в режиме экологической нормы.

Отмечены различия в направленности минерализационных процессов в исследуемых почвах, которые заключались в динамике общей численности и в соотношении эколого-трофических групп микроорганизмов, доминантном составе бактерий и грибов – первичных и последующих деструкторов продуктов пирогенеза (уголь, зола, растительные остатки). Специфическими микробными индикаторами после пожара в почве Ширинской степи следует считать доминирование в микробоценозах популяций бактерий порядка *Actinomycetales* и грибов родов *Mortierella* и *Penicillium*, а в сосняке Погорельского бора – бактерий *Serratia plymuthica* и *Bacillus mycoides*, а также грибов родов *Trichoderma* и *Umbelopsis*.

Сведения о финансировании исследования. Работы выполнены в рамках базового проекта ФИЦ КНЦ РАН ИЛ СО РАН № FWES 2024-0029.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства согласно международным критериям ICMJE. И.Д. Гродницкая – научное руководство исследованием, разработка методологии исследования, подготовка тек-

ста и редактирование рукописи; В.А. Сенашова – отбор образцов и проведение исследований, курирование данных, работа с программным обеспечением, подготовка текста рукописи; О.Э. Пашкеева – проведение исследований, работа с программным обеспечением, анализ полученных данных; Г.И. Антонов – проведение исследований, анализ полученных данных, валидация данных.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

Ананьева Н.Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв. М.: Наука, 2003. 222 с.

Антонов Г.И., Евграфова С.Ю., Иванов В.В. Биоиндикация лесорастительного состояния почв сосновых Красноярской лесостепи после несплошных рубок разной интенсивности // Труды Санкт-Петербургского НИИ лесного хозяйства. 2014. № 3. С. 18–28.

Воздействие пожаров на компоненты экосистемы среднетаежных сосновых Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 2014. 232 с.

Гладков Г.В., Чебыкина Е.Ю., Евдокимова Е.В., Иванова Е.А., Кимеклис А.К., Зверев А.О., Кичко А.А., Андронов Е.Е., Абакумов Е.В. Восстановление почвенно-гого микробиома в различных почвенных горизонтах после верхового и низового лесных пожаров // Экологическая генетика. 2020. Т. 18, № 3. С. 343–356.

Гродницкая И.Д., Сенашова В.А., Антонов Г.И., Пашкеева О.Э. Микробиологическая индикация почв лесных посадок в Ширинской степи // Лесоведение. 2022. № 3. С. 270–284. DOI: 10.31857/S002411482203007Х.

Гродницкая И.Д., Сенашова В.А., Антонов Г.И., Полякова Г.Г., Пашкеева О.Э., Пашенова Н.В. Биоиндикация состояния темно-серой почвы в сосновых Красноярской лесостепи при антропогенном воздействии // Почвоведение. 2023. № 9. С. 1173–1189.

Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

Курбатский Н.П. Терминология лесной пирологии // Вопросы лесной пирологии. Красноярск, 1972. С. 171–231.

Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. Д.Г. Звягинцева. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. 303 с.

Масягина О.В., Токарева И.В., Прокушик А.С. Моделирование термического воздействия пожаров на физико-химические свойства и микробную активность подстилки криогенных почв // Почвоведение, 2014. № 8. С. 971–981.

Практикум по микробиологии / под ред. А.И. Нетрусова М.: Academia, 2005. 603 с.

Сенашова В.А., Сорокина О.А., Антонов Г.И., Пашкеева О.Э., Гродницкая И.Д. Постпирогенное восстановление биологической активности почвы искусственных лесных насаждений в аридной зоне Ширинской степи Республики Хакасия // Почвоведение. 2024. № 11. С. 1569–1588.

Сорокин Н.Д. Микробиологическая диагностика лесорастительного состояния почв Средней Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. 219 с.

Сорокин Н.Д., Сенашова В.А., Сорокина О.А. Биогенность почв как показатель устойчивости искусственных лесных насаждений в сухостепных условиях Хакасии // Известия РАН. Серия биологическая. 2017. № 3. С. 329–336. DOI: 10.7868/S0002332917030092.

Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. М.: Наука, 2005. 252 с.

Шапченкова О.А., Краснощеков Ю.Н., Лоскутов С.Р. Использование методов термического анализа для оценки органического вещества почв, пройденных пожаром // Почловедение. 2011. № 6. С. 738–747.

Abbasian F., Lockington R., Mallavarapu M., Naidu R.A. Comprehensive review of aliphatic hydrocarbon biodegradation by bacteria // Appl. Biochem. Biotechnol. 2015. Vol. 176. P. 670–699.

Anderson J.P.E., Domsch K.H. A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils // Soil Biol. Biochem. 1978. Vol. 10. P. 314–322.

Anderson T.H., Domsch K.H. Application of ecophysiological quotients ($q\text{CO}_2$ and $q\text{D}$) on microbial biomasses from soils of different cropping histories // Soil Biol. Biochem. 1990. Vol. 22. P. 251–255.

Barnet H.L., Hunter B.B. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Minnesota: American Phytopathological Society, 1999. 218 p.

Barreiro A., Diaz-Ravina M. Fire impacts on soil microorganisms: Mass, activity, and diversity // Current Opinion in Environmental Science & Health. 2021. Vol. 22. Art. no. 100264. DOI: 10.1016/j.coesh.2021.100264.

Certini G. Effects of fire on properties of forest soils: a review // Oecologia. 2005. Vol. 143. P. 1–10. DOI: 10.1007/s00442-004-188-8.

Certini G., Moya D., Lucas-Borja M. E., Mastrolonardo G. The impact of fire on soil-dwelling biota: A review // Forest Ecology and Management. 2021. Vol. 488. Art. no. 118989. DOI: 10.1016/j.foreco.2021.118989.

Chigineva N.I., Aleksandrova A.V., Marhan S., Kandeler E., Tiunov A.V. The importance of mycelial connection at the soil–litter interface for nutrient translocation, enzyme activity and litter decomposition // Applied Soil Ecology. 2011. Vol. 51. P. 35–41.

Dymov A.A., Gorbach N.M., Goncharova N.N., Karpenko L.V., Gabov D.N., Kutyavin I.N., Startsev V.V., Mazur A.S., Grodnitskaya I.D. Holocene and recent fires influence on soil organic matter, microbiological and physico-chemical properties of peats in the European North-East of Russia // Catena. 2022. Vol. 117. Art. no. 106449. DOI: 10.1016/j.catena.2022.

Dyrness C.T., Van Cleve K., Levison J.D. The effect of wildfire on soil chemistry in four forest types in interior Alaska // Can. J. For. Res. 1989. Vol. 19. P. 1389–1396.

Fernandez I., Cabaneiro A., Carballas T. Organic matter changes immediately after a wildfire in an Atlantic forest soil and comparison with laboratory soil heating // Soil Biol. Biochem. 1997. Vol. 29, № 1. P. 1–11.

Fritze H., Smolander A., Levula T., Kitunen V., Malkonen E. Wood ash and fire treatments in a Scots pine forest stand: effects on organic layer, microbial biomass, and microbial activity // Biol. Fertil. Soils. 1994. Vol. 17. P. 57–63.

Ghani M.J., Rajoka M.I., Kalsoon Akhtar. Investigations in fungal solubilization of coal: mechanisms and significance // Biotechnology and Bioprocess Engineering. 2015. Vol. 20. P. 634–642. DOI: 10.1007/s12257-015-0162-5.

Gregersen T. Rapid method for distinction of gram-negative from gram-positive bacteria // Eur. J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 1978. Vol. 5. P. 123–127.

Huffman E.L., McDonald L.H., Stednick J.D. Strength and persistence of fire-induced soil hydrophobicity under ponderosa and lodgepole pine Colorado Front Range // Hydrol. Process. 2001. № 15. P. 2877–2892.

Mataix-Solera J., Guerrero C., García-Orenes F., Bárcenas G.M., Torres M.P. Forest fire effects on soil microbiology // Fire Effects on Soils and Restoration Strategies. Enfield, 2009. P. 133–175.

Neary D.G., Klopatek C.C., DeBano L.F., Effolliott P.F. Fire effects on below-ground sustainability: A review and synthesis // For. Ecol. Manage. 1999. Vol. 122. P. 51–71.

Petrovič M., Briški F., Kaštelan-Macan M. Biosorption and biodegradation of humic substances by *Trichoderma viride* // Food Technol. Biotech. 1993. Vol. 31. P. 145–149.

Pietikainen J., Hiukka R., Fritze H. Does short-term heating of forest humus change its properties as a substrate for microbes? // Soil Biol. Biochem. 2000. Vol. 32. P. 277–288.

Pérez-Valera E., Goberna M., Verdú M. Fire modulates ecosystem functioning through the phylogenetic structure of soil bacterial communities // Soil Biol. Biochem. 2019. Vol. 129. P. 80–89. DOI: 10.1016/j.soilbio.2018.11.007.

Song M., Peng W.X., Zeng F.P., Du H., Peng Q., Xu Q.G., Chen L., Zhang F. Spatial patterns and drivers of microbial taxa in a karst broadleaf forest // Front Microbiol. 2018. Vol. 9. Art. no. 1691. DOI: 10.3389/fmicb.2018.01691.

Sparling G.T. The substrate-induced respiration method // Methods in applied soil microbiology and biochemistry. L., 1995. P. 397–404.

Watanabe T. Pictorial atlas of soil and seed fungi: morphologies of cultured fungi and key to species. Boca Raton: CRC Press, Inc., 2002. 506 p.

References

Abbasian F., Lockington R., Mallavarapu M., Naidu R.A. Comprehensive review of aliphatic hydrocarbon biodegradation by bacteria. *Appl. Biochem. Biotechnol.*, 2015, vol. 176, pp. 670–699.

Ananyeva N.D. Microbiological aspects of self-purification and soil stability. Moscow: Nauka, 2003. 222 p. (In Russ.)

Anderson J.P.E., Domsch K.H. A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils. *Soil Biol. Biochem.*, 1978, vol. 10, pp. 314–322.

Anderson T.H., Domsch K.H. Application of ecophysiological quotients ($q\text{CO}_2$ and $q\text{D}$) on microbial biomasses from soils of different cropping histories. *Soil Biol. Biochem.*, 1990, vol. 22, pp. 251–255.

Antonov G.I., Evgrafova S.Yu., Ivanov V.V. Bioindication of forest vegetation condition of soils of pine forests of Krasnoyarsk forest-steppe after non-clear cuttings of different intensity. *Proceedings of the St. Petersburg Research Institute of Forestry*, 2014, no. 3, pp. 18–28. (In Russ.)

Barnet H.L., Hunter B.B. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Minnesota: American Phytopathological Society, 1999. 218 p.

Barreiro A., Díaz-Ravina M. Fire impacts on soil microorganisms: Mass, activity, and diversity. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 2021, vol. 22, art. no. 100264. DOI: 10.1016/j.coesh.2021.100264.

Certini G. Effects of fire on properties of forest soils: a review. *Oecologia*, 2005, vol. 143, pp. 1–10. DOI: 10.1007/s00442-004-188-8.

Certini G., Moya D., Lucas-Borja M. E., Mastrolonardo G. The impact of fire on soil-dwelling biota: A review. *Forest Ecology and Management*, 2021, vol. 488, art. no. 118989. DOI: 10.1016/j.foreco.2021.118989.

Chigineva N.I., Aleksandrova A.V., Marhan S., Kandeler E., Tiunov A.V. The importance of mycelial connection at the soil-litter interface for nutrient translocation, enzyme activity and litter decomposition. *Applied Soil Ecology*, 2011, vol. 51, pp. 35–41.

Classification and diagnostics of soils of Russia. Smolensk: Oikumena, 2004. 342 p. (In Russ.)

Dymov A.A., Gorbach N.M., Goncharova N.N., Karpenko L.V., Gabov D.N., Kutyavin I.N., Startsev V.V., Mazur A.S., Grodnitskaya I.D. Holocene and recent fires influence on soil organic matter, microbiological and physico-chemical properties of peats in the European North-East of Russia. *Catena*, 2022, vol. 117, art. no. 106449. DOI: 10.1016/j.catena.2022.

Dyrness C.T., Van Cleve K., Levison J.D. The effect of wildfire on soil chemistry in four forest types in interior Alaska. *Can. J. For. Res.*, 1989, vol. 19, pp. 1389–1396.

Fernandez I., Cabaneiro A., Carballas T. Organic matter changes immediately after a wildfire in an Atlantic forest soil and comparison with laboratory soil heating. *Soil Biol. Biochem.*, 1997, vol. 29, no. 1, pp. 1–11.

Fritze H., Smolander A., Levula T., Kitunen V., Malkonen E. Wood ash and fire treatments in a Scots pine forest stand: effects on organic layer, microbial biomass, and microbial activity. *Biol. Fertil. Soils*, 1994, vol. 17, pp. 57–63.

Ghani M.J., Rajoka M.I., Kalsoom Akhtar. Investigations in fungal solubilization of coal: mechanisms and significance. *Biotechnology and Bioprocess Engineering*, 2015, vol. 20, pp. 634–642. DOI: 10.1007/s12257-015-0162-5.

Gladkov G.V., Chebykina E.Y., Evdokimova E.V., Ivanova E.A., Kimeklis A.K., Zverev A.O., Kichko A.A., Andronov E.E., Abakumov E.V. Restoration of soil microbiome in various soil horizons after crown and surface wildfires. *Ecological genetics*, 2020, vol. 18, iss. 3, pp. 343–356. DOI: 10.17816/ecogen17641. (In Russ.)

Gregersen T. Rapid method for distinction of gram-negative from gram-positive bacteria. *Eur. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 1978, vol. 5, pp. 123–127.

Grodnitskaya I.D., Senashova V.A., Antonov G.I., Pashkeeva O.E. Microbiological Indication of Soils in Forest Plantations of the Shirinskaya Steppe. *Lesovedenie*, 2022, no. 3, pp. 270–284. DOI: 10.31857/S002411482203007X. (In Russ.)

Grodnitskaya I.D., Senashova V.A., Antonov G.I., Polyakova G.G., Pashkeeva O.E., Pashenova N.V. Bioindication of the Status of Dark Gray Soil in Pine Forests of Krasnoyarsk Forest-Steppe under Anthropogenic Impact. *Pochvovedenie*, 2023, no. 9, pp. 1173–1189. (In Russ.)

Huffman E.L., McDonald L.H., Stednick J.D. Strength and persistence of fire-induced soil hydrophobicity under ponderosa and lodgepole pine Colorado Front Range. *Hydrol. Process.*, 2001, no. 15, pp. 2877–2892.

The impact of fires on the components of the ecosystem of middle taiga pine forests of Siberia. Novosibirsk: Science. Siberian Branch, 2014. 232 p. (In Russ.)

Khaziev F.H. Methods of soil enzymology. Moscow: Nauka, 2005. 252 p. (In Russ.)

Kurbatsky N.P. Terminology of forest pyrology. *Issues of forest pyrology*. Krasnoyarsk, 1972, pp. 171–231. (In Russ.)

Masyagina O.V., Tokareva I.V., Prokushkin A.S. Modeling of the Thermal Influence of Fires on the Physicochemical Properties and Microbial Activity of Litter in Cryogenic Soils. *Eurasian Soil Science*, 2014, vol. 47, no. 8, pp. 809–818. (In Russ.)

Mataix-Solera J., Guerrero C., García-Orenes F., Bárcenas G.M., Torres M.P. Forest fire effects on soil microbiology. *Fire Effects on Soils and Restoration Strategies*. Enfield, 2009, pp. 133–175.

Methods of soil microbiology and biochemistry / ed. by D.G. Zvyagintsev. Moscow: Publishing House of Moscow University, 1991. 303 p. (In Russ.)

Neary D.G., Klopatek C.C., DeBano L.F., Efolliott P.F. Fire effects on belowground sustainability: A review and synthesis. *For. Ecol. Manage.*, 1999, vol. 122, pp. 51–71.

Pérez-Valera E., Goberna M., Verdú M. Fire modulates ecosystem functioning through the phylogenetic structure of soil bacterial communities. *Soil Biol. Biochem.*, 2019, vol. 129, pp. 80–89. DOI: 10.1016/j.soilbio.2018.11.007.

Petrović M., Briški F., Kaštelan-Macan M. Biosorption and biodegradation of humic substances by *Trichoderma viride*. *Food. Technol. Biotech.*, 1993, vol. 31, pp. 145–149.

Pietikainen J., Hiukka R., Fritze H. Does short-term heating of forest humus change its properties as a substrate for microbes? *Soil Biol. Biochem.*, 2000, vol. 32, pp. 277–288.

Practical training in microbiology / ed. by A.I. Netrusov. Moscow: Academia, 2005. 603 p. (In Russ.)

Senashova V.A., Sorokina O.A., Antonov G.I., Pashkeeva O.E., Grodnitskaya I.D.
Post-Pyrogenic Restoration of the Biological Activity of Soils of Artificial Forest Plantations in the Arid Zone of the Shirinskaya Steppe in the Republic of Khakassia.
Eurasian Soil Science, 2024, vol. 57, no. 11, pp. 1889–1905. DOI: 10.1134/S1064229324602075.

Shapchenkova O.A., Krasnoshchekov Y.N., Loskutov S.R. Application of the method of thermal analysis for the assessment of organic matter in postpyrogenic soils.
Eurasian Soil Science, 2011, vol. 44, no. 6, pp. 677–685. (In Russ.)

Song M., Peng W.X., Zeng F.P., Du H., Peng Q., Xu Q.G., Chen L., Zhang F.
Song M., Peng W.X./, Zeng F.P. et al. Spatial patterns and drivers of microbial taxa in a karst broadleaf forest. *Front Microbiol.*, 2018, vol. 9, art. no. 1691. DOI: 10.3389/fmicb.2018.01691.

Sorokin N.D. Microbiological diagnostics of forest vegetation condition of soils of Central Siberia. Novosibirsk: Publishing house of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2009. 219 p. (In Russ.)

Sorokin N.D., Senashova V.A., Sorokina O.A. Soil biogeneity as an indicator of sustainability of artificial forest plantations under dry-steppe conditions in Khakassia. *Biology Bulletin*, 2017, vol. 44, no. 3, pp. 337–343. DOI: 10.7868/S0002332917030092.

Sparling G.T. The substrate-induced respiration method. Methods in applied soil microbiology and biochemistry. London: Acad. Press, 1995. P. 397–404.

Watanabe T. Pictorial atlas of soil and seed fungi: morphologies of cultured fungi and key to species. Boca Raton: CRC Press, Inc., 2002. 506 p.

Материал поступил в редакцию 18.02.2025

Гродницкая И.Д., Сенашова В.А., Пашкеева О.Э., Антонов Г.И.
Особенности восстановления микробиомов почв лесных фитоценозов после пожаров в степной и лесостепной зонах Средней Сибири // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025. Вып. 254. С. 380–402.
DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.380-402

Проведены исследования в нарушенных пожаром лесных фитоценозах степной зоны Ширинского района (Республика Хакасия) и лесостепной зоны Погорельского бора (Красноярский край). С помощью микробиологических индикаторов (количественный и качественный состав микроорганизмов, содержание микробной биомассы, микробное дыхание, ферментативная активность) оценивали скорость восстановления биологической активности почв в искусственных посадках лесных культур сосны обыкновенной, лиственницы сибирской, вяза приземистого и в сосняке естественного происхождения. После пожаров биологическая активность исследуемых почв быстрее восстанавливается на пожарищах (не до конца сгоревший древостой), чем на гарях (полностью

сгоревший древостой) из-за большого количества пирогенного углерода (Спург), продуктов пиролиза/пирогенеза и значительного прогорания почвенного покрова. Для разных типов исследуемых почв (агроzemы и темно-серая) адекватную оценку их состояния дают универсальные индикаторы: общая численность микроорганизмов, микробная биомасса, удельное дыхание микробной биомассы, ферментативная активность – которые отражают биологическую активность почв и указывают на направленность восстановительных процессов. В агроzemах под посадками лесных культур Ширинской степи специфическими индикаторами были доминантные бактерии порядка Actinomycetales и грибы родов *Mortierella* Coem и *Penicillium* Link. В темно-серой почве соснового леса Погорельского бора после пожара доминировали неспоровые бактерии (*Serratia plymuthica*), содоминантами были споровые бациллы (*Bacillus mycoides*), а также грибы родов *Trichoderma* Pers. и *Umbelopsis* Amos & H.L. Barnett.

Ключевые слова: лесные насаждения, сосновый лес, структура микробных сообществ, оценка почв после пожаров, микробиологические индикаторы, биологическая активность почв.

Grodnitskaya I.D., Senashova V.A., Pashkeeva O.E., Antonov G.I. Features of soil microbiomes restoration of forest phytocenoses after fires in the steppe and forest-steppe zones of Central Siberia. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotekhnicheskoy Akademii*, 2025, iss. 254, pp. 380–402 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2025.254.380-402

Studies were conducted in forest phytocenoses of the steppe zone of the Shirinsky district (Khakassia Republic) and the forest-steppe zone of the Pogorelsky pine forest (Krasnoyarsk region) damaged by fire. Using microbiological indicators (quantitative and qualitative composition of microorganisms, microbial biomass content, microbial respiration, enzymatic activity), the rate of restoration of biological activity of soils in artificial plantings of forest plantations of Scots pine, Siberian larch, Siberian elm and in a pine forest of a natural forest was assessed. It was found that after fires, the biological activity of the studied soils is restored faster in postfire sites (not completely burnt tree stand) than in burnt areas (completely burnt tree stand) due to the large amount of pyrogenic carbon (Cpyr) and pyrolysis/pyrogenesis products and significant combustion of the soil cover. It is noted that for different types of the studied soils (agrozem and dark gray), an adequate assessment of their condition is provided by universal indicators (total number of microorganisms, content and specific respiration of microbial biomass, enzymatic activity), which reflect the biological activity of soils and indicate the direction of restoration processes. In agrozem under forest plantations of the Shirinskaya steppe, specific indicators were dominant bacteria of the order Actinomycetales and fungi of the genera *Mortierella* Coem and *Penicillium* Link. In the dark gray soil of the pine forest of the Pogorelsky pine forest after the fire, non-spore bacteria (*Serratia plymuthica*)

dominated, spore bacilli (*Bacillus mycoides*) were sodominants, as well as fungi of the genera *Trichoderma* Pers. and *Umbelopsis* Amos & H.L. Barnett.

К e y w o r d s : forest plantations, pine forest, structure of microbial communities, assessment of soils after fires, microbiological indicators, biological activity of soils.

ГРОДНИЦКАЯ Ирина Дмитриевна – заведующий лабораторией микробиологии и экологической биотехнологии Института леса имени В.Н. Сукачева СО РАН, доктор биологических наук. SPIN-код: 3591-5881. Author ID: 93922. ORCID: 0000-0002-2689-3711. Scopus AuthorID: 8044237000. WoS ResearcherID: K-1631-2018.

660036, Академгородок, д. 50/28, г. Красноярск, Россия. E-mail: igrod@ksc.krasn.ru

GRODNITSKAYA Irina D. – DSc (Biological), Head of the Laboratory of microbiology and ecological biotechnology, Sukachev Institute of Forest SB RAS. SPIN-code: 3591-5881. Author ID: 93922. ORCID: 0000-0002-2689-3711. Scopus AuthorID: 8044237000. WoS ResearcherID: K-1631-2018.

660036. Akademgorodok 50/28. Krasnoyarsk. Russia. E-mail: igrod@ksc.krasn.ru

СЕНАШОВА Вера Александровна – старший научный сотрудник лаборатории микробиологии и экологической биотехнологии Института леса имени В.Н. Сукачева СО РАН, кандидат биологических наук. SPIN-код: 4432-7425. Author ID: 610621. ORCID: 0000-0002-7083-6757. Scopus AuthorID: 57039097200. WoS ResearcherID: KAM-7287-2024.

660036, Академгородок, д. 50/28, г. Красноярск, Россия. E-mail: vera0612@mail.ru

SENASHOVA Vera A. – PhD (Biological), Senior Researcher, Laboratory of microbiology and ecological biotechnology, Sukachev Institute of Forest SB RAS. SPIN-code: 4432-7425. Author ID: 610621. ORCID: 0000-0002-7083-6757. Scopus AuthorID: 57039097200. WoS ResearcherID: KAM-7287-2024.

660036. Akademgorodok 50/28. Krasnoyarsk. Russia. E-mail: vera0612@mail.ru

ПАШКЕЕВА Оксана Эриковна – старший научный сотрудник лаборатории микробиологии и экологической биотехнологии Института леса имени В.Н. Сукачева СО РАН, кандидат биологических наук. SPIN-код: 1718-5709. Author ID: 787998. ORCID: 0000-0002-1741-1055. Scopus AuthorID: 57200366395. WoS ResearcherID: ACW-3629-2022.

660036, Академгородок, д. 50/28, г. Красноярск, Россия. E-mail: koeandkoe@mail.ru

PASHKEEVA Oksana E. – PhD (Biological), Senior Researcher, Laboratory of microbiology and ecological biotechnology, Sukachev Institute of Forest SB RAS. SPIN-code: 4432-7425. Author ID: 610621. ORCID: 0000-0002-7083-6757. Scopus AuthorID: 57039097200. WoS ResearcherID: ACW-3629-2022.

660036. Akademgorodok 50/28. Krasnoyarsk. Russia. E-mail: koeandkoe@mail.ru

АНТОНОВ Георгий Иванович – старший научный сотрудник лаборатории микробиологии и экологической биотехнологии Института леса имени В.Н. Сукачёва СО РАН, кандидат биологических наук. SPIN-код: 6231-3432. AuthorID: 707286. ORCID: 0009-0001-6200-7190. Scopus AuthorID: 57200367419.

660036, Академгородок, д. 50/28, г. Красноярск, Россия. E-mail: egoan@yandex.ru

ANTONOV Georgy I. – PhD (Biological), Senior Researcher, Laboratory of microbiology and ecological biotechnology, Sukachev Institute of Forest SB RAS. SPIN-code: 6231-3432. AuthorID: 707286. ORCID: 0009-0001-6200-7190. Scopus AuthorID: 57200367419.

660036. Akademgorodok 50/28. Krasnoyarsk. Russia. E-mail: egoan@yandex.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
1. ФАУНА И ЭКОЛОГИЯ НАСЕКОМОХ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ	
<i>Мартынов В.В., Губин А.И., Никулина Т.В., Бондаренко-Борисова И.В.</i> Формирование комплекса вредителей и болезней самшита в Донбассе	6
<i>Ряскин Д.И., Селявин С.Н., Голуб В.Б.</i> Долгоносикообразные жуки (Coleoptera: Curculionoidea), связанные с дубом (<i>Quercus</i>), на юге Среднерусской лесостепи	24
<i>Девяткина Ю.Д., Мосейко А.Г., Хачиков Э.А., Авдеенко Д.В., Климович К.Г., Пушкова С.В., Романчук Р.В.</i> Листоеды-чехликоносцы (Coleoptera: Chrysomelidae: Струтоcephalinae) Ростовской области	44
<i>Соболева В.А., Голуб В.Б.</i> Формирование комплекса дендро- и тамно-бионтных полужесткокрылых (Heteroptera) в процессе постпирогенной сукцессии в Усманском бору (Воронежская область)	70
<i>Никитский Н.Б., Мамонтов С.Н.</i> Жесткокрылые семейства Monotomidae (Coleoptera, Cucujoidea) Тульской области	87
2. НАСЕКОМОЫ-ВРЕДИТЕЛИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ И МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ЧИСЛЕННОСТИ	
<i>Пономарев В.И., Толкач О.В., Терехов Г.Г., Клобуков Г.И., Сущенцов О.Е., Корлыханова Т.В.</i> Распространение уссурийского полиграфа (<i>Polygraphus proximus</i> Blandford) в лесных насаждениях Свердловской области	99
<i>Володченко А.Н.</i> Расширение ареала ясеневой узкотелой златки (<i>Agrilus planipennis</i> Fairmaire, 1888) на юго-востоке европейской части России	112
<i>Губин А.И., Мартынов В.В.</i> Особенности биологии каштановой минирующей моли <i>Cameraria ohridella</i> Deschka et Dimić, 1986 (Lepidoptera: Gracillariidae) в Донбассе	125
<i>Прокурнина И.Н., Шелухо В.П.</i> Фенология и морфометрические характеристики звездчатого пилильщика-ткача в Брянской области	142
<i>Карпун Н.Н., Журавлева Е.Н., Шошина Е.И., Кириченко Н.И.</i> Формирование инвазионных ареалов чужеродными фитофагами, выявленными на юге России в 2020–2023 гг.	159
<i>Некляев С.Э., Ларина Г.Е.</i> Особенности воздействия комплекса сапроксильных насекомых в процессе микогенного ксиолиза валежной древесины и полениц из ели и сосны	185
	403

<i>Селиховкин А.В., Мартырова М.Б., Мамаев Н.А., Мандельштам М.Ю.</i>	
Стволовые вредители особо охраняемых природных территорий Санкт-Петербурга и возможности контроля их численности	212
<i>Петров А.В., Чалкин А.А., Арбузова Е.Н., Кулинич О.А.</i>	
Модификация конструкции барьерной ловушки для отлова дендрофильных насекомых	235
<i>Баранчиков Ю.Н., Ефременко А.А., Демидко Д.А.</i>	
Затопление как способ уничтожения жуков уссурийского полиграфа в коре пихтовых бревен	246
3. БОЛЕЗНИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ	
<i>Булгаков Т.С.</i>	
Инфекционные болезни ветвей, коры и древесины конских каштанов (<i>Aesculus L.</i>) в городских насаждениях Сочи	256
<i>Шишлянникова А.Б., Змитрович И.В., Данилов Д.А., Бачериков И.В.</i>	
Лесная и луговая группы экотипов дуба черешчатого и их фитопатологическая характеристика	279
<i>Варенцова Е.Ю., Поповичев Б.Г., Антонь В.В.</i>	
Фитопатологический мониторинг насаждений парка Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета	301
<i>Мартырова М.Б., Седихин Н.В., Селиховкин А.В.</i>	
Распространение язвенного рака ели в таежных лесах европейской части России	316
<i>Шишкина А.А., Карпун Н.Н.</i>	
Влияние погодно-климатических факторов Московской области на рост климатипов сосны, пораженных корневой губкой	332
<i>Варенцова Е.Ю., Шурыгин С.Г., Мартырова М.Б., Шурыгина М.С.</i>	
Влияние увлажнения почв на формирование очагов корневой гнили древесных пород в насаждениях Елагина острова	347
<i>Полянина К.С., Рысс А.Ю., Селиховкин А.В.</i>	
Первичные данные фитотестов на саженцах: специфичность нематод рода <i>Bursaphelenchus</i> к различным растениям-хозяевам	367
<i>Гродницкая И.Д., Сенашова В.А., Пашкеева О.Э., Антонов Г.И.</i>	
Особенности восстановления микробиомов почв лесных фитоценозов после пожаров в степной и лесостепной зонах Средней Сибири	380

CONTENTS

Preface	5
1. FAUNA AND ECOLOGY OF INSECTS OF FOREST ECOSYSTEMS	
<i>Martynov V.V., Gubin A.I., Nikulina T.V., Bondarenko-Borisova I.V.</i>	
Formation of a pest and disease complex of boxwood in Donbass	6
<i>Ryaskin D.I., Selyavkin S.N., Golub V.B.</i> Weevils (Coleoptera: Curculionoidea) associated with oak (<i>Quercus</i>) in the south of the Central Russian forest-steppe	24
<i>Deviatkina Yu.D., Moseyko A.G., Khachikov E.A., Avdeenko D.V., Klimovich K.G., Poushkova S.V., Romanchuk R.V.</i> Camptosomata (Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae) of Rostov Region	44
<i>Soboleva V.A., Golub V.B.</i> Composition of dendro- and tamnobiont hemipterans (Heteroptera) in the former burnt areas of the Usmansky forest (Voronezh Region)	70
<i>Nikitsky N.B., Mamontov S.N.</i> Coleoptera of the Monotomidae family (Coleoptera, Cucujoidea) of Tula region	87
2. INSECT PESTS OF WOODY PLANTS AND METHODS OF CONTROL	
<i>Ponomarev V.I., Tolkach O.V., Terekhov G.G., Klobukov G.I., Sushentsov O.E., Korlykhanova T.V.</i> Distribution of the four-eyed fir bark beetle (<i>Polygraphus proximus</i> Blandford) in forest stands of the Sverdlovsk region	99
<i>Volodchenko A.N.</i> Expansion of the range of the ash borer (<i>Agrius planipennis</i> Fairmaire, 1888) in the south-east of the European part of Russia	112
<i>Gubin A.I., Martynov V.V.</i> Features of the biology of the horse chestnut leafminer <i>Cameraria ohridella</i> Deschka et Dimić, 1986 (Lepidoptera: Gracillariidae) in the Donbass	125
<i>Proskurnina I.N., Shelukho V.P.</i> Phenology and morphometric characteristics of the stellate sawfly in the Bryansk region	142
<i>Karpun N.N., Zhuravleva E.N., Shoshina E.I., Kirichenko N.I.</i> The formation of invasive areas by alien phytophages revealed in the south of Russia in 2020–2023	159
<i>Nekliaev S.E., Larina G.E.</i> Features of the effect of the saproxyllic insect complex in the process of mycogenic xylolysis of dead wood and woodpiles from spruce and pine	185
	405

Selikhovkin A.V., Martirova M.B., Mamaev N.A., Mandelshtam M.Yu.	
Bark-beetles and wood borer pests of forests in specially protected natural areas of St. Petersburg and the possibilities of controlling their numbers	212
Petrov A.V., Chalkin A.A., Arbuzova E.N., Kulinich O.A.	Modification of flight-interception trap construction for catching dendrophilic insects
Baranchikov Yu.N., Efremenko A.A., Demidko D.A.	Submersion as a tactic to destroy beetles of four-eyed fir bark beetle in the bark of fir logs
3. WOODY PLANTS DISEASES	
Bulgakov T.S.	Infectious diseases of branches, bark and wood of horse chestnuts (<i>Aesculus</i> L.) in urban plantings of Sochi
Shishlyannikova A.B., Zmitrovich I.V., Danilov D.A., Bacherikov I.V.	Forest and meadow groups of common oak ecotypes and their phytopathological characterization
Varentsova E.Yu., Popovichev B.G., Anton' V.V.	Phytopathological monitoring of plantings in the park of Saint Petersburg State Forest Technical University
Martirova M.B., Sedikhin N.V., Selikhovkin A.V.	Spread of wound canker of spruce in the northern taiga forests of the European part of Russia
Shishkina A.A., Karpun N.N.	Impact of the weather and climate factors of Moscow region on the growth of Scots pine in the provenance trials affected by annosum root rot
Varentsova E.Yu., Shurygin S.G., Martirova M.B., Shurygina M.S.	Influence of the soil moisture on the formation of foci of root rot of woody species in the stands of Elagin Island
Polyanina K.S., Ryss A.Y., Selikhovkin A.V.	Primary data from phytotests on seedlings: specificity of nematodes of the genus <i>Bursaphelenchus</i> to different host plants
Grodnitskaya I.D., Senashova V.A., Pashkeeva O.E., Antonov G.I.	Features of soil microbiomes restoration of forest phytocenoses after fires in the steppe and forest-steppe zones of Central Siberia

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Научное издание

ИЗВЕСТИЯ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОЙ
АКАДЕМИИ

Выпуск 254

Издаются с 1886 года

Редакторы выпуска Ю.Н. Баранчиков, Н.И. Карпун, В.И. Пономарев, А.В. Селиховкин

Литературный редактор В.Н. Добронравина

Компьютерная верстка Е.А. Корнуковой

Подписано в печать с оригинал-макета 01.09.2025. Выход в свет 25.09.2025. Формат 150*210.
Печать цифровая. Уч.-изд. л. 22.75. Печ. л. 25,5. Тираж 500 экз. Заказ № 107 С 219. Свободная цена

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
имени С.М. Кирова

Издательско-полиграфический отдел СПбГЛТУ
194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., 5, литер У