ISSN 1029-8940 (Print)
ISSN 2524-230X (Online)
УДК 630*4:632.934:632.937.14
https://doi.org/10.29235/1029-8940-2026-71-4-300-314

Поступила в редакцию 23.04.2026
Received 23.04.2026

Н. Л. Севницкая[1], В. В. Усеня[1], А. В. Хвасько[2], А. В. Козел[2], Е. А. Тегленков[1], Н. А. Сувалов[1], А. В. Ганебная[2]

[1]Институт леса Национальной академии наук Беларуси, Гомель, Республика Беларусь
[2]Белорусский государственный технологический университет, Минск, Республика Беларусь

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА «ИПСБОВЕР» ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ КОРОЕДОВ В ФОРМИРУЮЩИХСЯ ОЧАГАХ В ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ БЕЛАРУСИ И МЕТОДЫ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

Аннотация. Создан новый отечественный биологический препарат «ИПСБОВЕР» на основе энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., штамм ИЛНАН 20-08, продуцирующего биологически активные вещества, для регулирования численности вершинного, шестизубчатого короедов, короеда-типографа в формирующихся очагах в хвойных насаждениях и защиты от них заготовленной древесины сосны и ели при хранении. Биопрепарат уничтожает стволовых насекомых-вредителей при проникновении гифа гриба через их покровы в результате поражения токсинами, снижает жизнеспособность и плодовитость выживших ксилофагов. В хвойных насаждениях в лесном фонде государственных лесохозяйственных учреждений в 2024–2025 гг. проведены государственные регистрационные испытания биопрепарата «ИПСБОВЕР» по оценке его биологической эффективности. Результаты испытаний в 2024 и 2025 гг. свидетельствуют о том, что биологическая эффективность биопрепарата в формирующихся очагах в хвойных насаждениях при использовании модернизированных феромонных ловушек составила 65,1 и 56,9 % против вершинного короеда, 60,6 и 55,1 % – против шестизубчатого короеда, 62,2 и 56,9 % – против короеда-типографа; при обработке заготовленной древесины сосны – 51,7 и 54,0 % против вершинного короеда, ели – 52,8 и 57,8 % против короеда-типографа.

Проведена государственная регистрация биопрепарата (удостоверение № 7718 о госрегистрации препарата биологического «ИПСБОВЕР» (*Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., штамм ИЛНАН 20-08), № госрегистрации 06-0137 от 17.12.2025). Биопрепарат включен в Дополнение к Государственному реестру средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь от 17.12.2025. Разработаны методы применения биопрепарата с использованием модернизированных феромонных ловушек для регулирования численности короедов в формирующихся очагах в хвойных насаждениях и обработки заготовленной древесины сосны и ели от стволовых вредителей при ее хранении.

Ключевые слова: лесной фонд Беларуси, сосновые и еловые насаждения, энтомопатогенный гриб *Beauveria bassiana*, ксилофаги, короед-типограф, вершинный и шестизубчатый короеды, регулирование численности, биологический препарат «ИПСБОВЕР», биологическая эффективность, методы применения биопрепарата

Для цитирования: Оценка эффективности биологического препарата «ИПСБОВЕР» для регулирования численности короедов в формирующихся очагах в хвойных насаждениях Беларуси и методы его применения / Н. Л. Севницкая, В. В. Усеня, А. В. Хвасько [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя біялагічных навук. – 2026. – Т. 71, № 4. – С. 300–314. https://doi.org/10.29235/1029-8940-2026-71-4-300-314

Natalia L. Sevnitskaya[1], Vladimir V. Usenya[1], Andrey V. Khvasko[2], Aleksandr V. Kozel[2], Evgeny A. Teglenkov[1], Nikolai A. Suvalov[1], Anastasiya V. Ganebnaya[2]

[1]Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus, Gomel, Republic of Belarus
[2]Belarusian State Technological University Minsk, Republic of Belarus

EFFICACY ASSESSMENT OF THE BIOLOGICAL PREPARATION IPSBOVER FOR REGULATING BARK BEETLE POPULATIONS IN EMERGING OUTBREAKS IN CONIFEROUS STANDS OF BELARUS AND METHODS OF ITS APPLICATION

Abstract. The new domestic biological preparation IPSBOVER based on the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., strain ILNAN 20-08, producing biologically active substances, has been created to control populations of *Ips acuminatus*, *Ips sexdentatus*, and *Ips typographus* in the emerging outbreaks of coniferous stands and protect harvested pine and spruce wood from bark beetle damage during storage. The biopreparation eliminates stem insect pests when fungal hyphae penetrate their integuments, resulting in toxin-induced damage. It also reduces the viability and fecundity of surviving xylophages. State registration trials of the biopreparation IPSBOVER were conducted in coniferous stands within the

forest fund of state forestry institutions during 2024–2025 to assess its biological efficacy. Results of state registration trials during 2024–2025 indicate that the biological efficacy of the biopreparation in emerging outbreaks of coniferous stands using modernized pheromone traps was 65.1 % and 56.9 % against *Ips acuminatus*, 60.6 % and 55.1 % against *Ips sexdentatus*, 62.2 % and 56.9 % against *Ips typographus*. When applied to harvested wood, efficacy was 51.7 % and 54.0 % against *Ips acuminatus* on pine and 52.8 % and 57.8 % against *Ips typographus* on spruce.

State registration of the biopreparation IPSBOVER (*Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., strain ILNAN 20-08) has been successfully completed, evidenced by Certificate No. 7718. The state registration number is 06-0137, issued on December 17, 2025. The biopreparation is included in the Addendum to the State register of plant protection products and fertilizers approved for use in the Republic of Belarus dated December 17, 2025. Methods have been developed for the application of the biopreparation using modernized pheromone traps to control bark beetle populations in emerging outbreaks in coniferous stands and to treat harvested pine and spruce wood against stem pests during storage.

Keywords: Belarusian forest fund, pine and spruce stands, entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*, xylophages, *Ips typographus*, *Ips acuminatus*, *Ips sexdentatus*, population control, biological preparation IPSBOVER, biological efficacy, methods of biopreparation application

For citation: Sevnitskaya N. L., Usenya V. V., Khvasko A. V., Kozel A. V., Teglenkov E. A., Suvalov N. A., Ganebnaya A. V. Efficacy assessment of the biological preparation IPSBOVER for regulating bark beetle populations in emerging outbreaks in coniferous stands of Belarus and methods of its application. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2026, vol. 71, no. 4, pp. 300–314 (in Russian). https://doi.org/10.29235/1029-8940-2026-71-4-300-314

Введение. На территории Республики Беларусь в видовом составе лесов преобладают хвойные породы (56,8 %), в том числе сосна обыкновенная **(***Pinus sylvestris* L.) – 47,9 % и ель европейская (*Picea abies* (L.) Karst.) – 8,9 %[1]. На протяжении последних десятилетий в лесном фонде страны отмечено массовое усыхание хвойных насаждений. В числе существующих видов стволовых вредителей в хвойных древостоях наиболее распространены и характеризуются максимальной вредоносностью вершинный (*Ips acuminatus* Gyll.), шестизубчатый (*Ips sexdentatus* Born.) короеды и короед-типограф (*Ips typographus* L.) [1, 2]. По сведениям учреждения «БЕЛЛЕСОЗАЩИТА», в период с 1996 по 2025 г. в порядке проведения сплошных санитарных рубок (ССР) в еловых насаждениях было вырублено 50 млн м^3 древесины. На протяжении 2016–2025 гг. в сосновых насаждениях площадь ССР составила 118 тыс. га[2].

Таким образом, учитывая значительную вредоносность ксилофагов и их повышенную численность в очагах усыхания хвойных насаждений, требуется разработка системы лесозащитных мероприятий по контролю численности и снижению вредоносности короедов в формирующихся очагах сосновых и еловых насаждений.

В хвойных насаждениях Центральной России также наблюдается распространение очагов короеда-типографа, вершинного и шестизубчатого короедов. По данным Ю. И. Гниненко, Н. И. Лямцева, при анализе динамики очагов вершинного короеда установлено, что на территории России они имели существенно более локальный характер распространения по сравнению с Беларусью и другими европейскими странами [3].

В лесах России короед-типограф регистрируется ежегодно. Так, по данным лесопатологического мониторинга, в 2002–2023 гг. данный энтомовредитель зафиксирован в 33 регионах Европейской части России, при этом средняя ежегодная площадь очагов варьировалась от 8 га (Липецкая обл.) до 442,8 тыс. га (Архангельская обл.); более 500 га – в 18 регионах Российской Федерации [4–6].

Имеются сведения [7, 8], что короеды поражаются вирусами, нематодами, простейшими, клещами, энтомофагами (хищниками, паразитами), реже бактериозами, преимущественно – энтомопатогенными грибами, которые давно известны как естественный фактор, ограничивающий численность вредных насекомых. Среди энтомопатогенных грибов *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Ascomycota, Sordariomycetes, Hypocreales, Cordycipitaceae) – один из наиболее распространенных в природе, типичный космополит, вызывающий грибную болезнь – белую мускардину,

[1] Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2026 г. / М-во лес. хоз-ва Респ. Беларусь. – Мн.: Лесоустр. респ. унитар. предприятие «Белгослес», 2026. – 93 с.

[2] Обзор лесопатологического и санитарного состояния лесного фонда Республики Беларусь за 2025 год и прогноз развития патологических процессов на 2026 год / Государственное учреждение по защите и мониторингу леса «Беллесозащита». – аг. Ждановичи: [б. и.], 2026. – 107 с.

которая поражает большой спектр насекомых (более тысячи видов различных родов, семейств и отрядов).

Наиболее известными на основе энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* являются микоинсектициды BotaniGard, Mycotrol и Naturalis, выпускаемые в США и Канаде (Organigram Global), чешские препараты Boverol и Boverosil, производящиеся в Бразилии Ballveria, Beauveria JCO, Beauveria WP и др. Во Всероссийском институте защиты растений разработан препарат «Миколар-В» в форме масляной суспензии, успешно прошедший полевые испытания против саранчовых, личинок итальянского пруса и марокканской саранчи в условиях аридных степей Казахстана [9].

В Республике Беларусь микробиологические препараты применяются в недостаточной мере, их долевое участие составляет около 2–3 % от общего объема используемых средств защиты растений. Имеется ряд микробиологических препаратов (биопестицид «Ксантрел, Ж», «Битоксибациллин, П, БА», «Лепидоцид, СК», «Бактоцид, Ж» бактерицидного действия и «МЕЛОБАСС, ПС», «Биоверт, СП», «Энтолек, Ж», «Биослип БВ, Ж» грибного действия) против насекомых-вредителей, разрешенных для применения на территории страны[1].

К настоящему времени в научной литературе имеются противоречивые сведения об эффективности применения биопрепаратов против короедов, разработанных на основе энтомопатогенного гриба *B. bassiana*. Апробация возможности использования опытных образцов способом обработки ловчей древесины проводилась в России Санкт-Петербургской лесотехнической академией и показала отрицательные результаты. В полевых условиях смертность короеда-типографа от грибной инфекции не зарегистрирована [10]. Напротив, в опытах, проведенных Г. И. Плешановой [11], общая смертность инфицированных жуков составила 56 % при обработке споровой суспензией энтомопатогенного гриба *Paecilomyces farinosus* имаго короеда-типографа и отрезков стволов деревьев ели при их заселении короедом.

В Австрии проводились исследования по изучению влияния штаммов *B. bassiana* на жуков шестизубчатого короеда и его энтомофага *Thanasimus formicarius* (Coleoptera: Cleridae). Проведенные эксперименты свидетельствуют о том, что смертность насекомых от споровой суспензии штаммов составила 93,7 % в течение 8 дней при концентрации спор 1×10^6, 1×10^7, при этом гибели его энтомофага не наблюдалось [12].

В опытах, проведенных в Словакии в 2007 г., опрыскивание отрезков стволов деревьев ели, заселенных короедом-типографом, опытными образцами биопрепарата на основе *B. bassiana* обусловило 29 % заражения популяции короеда-типографа данным грибом [13].

В результате трехлетних исследований по применению биопрепаратов (BoVeril, Boverol), проведенных W. Grodzki, не были достигнуты положительные эффекты по ограничению численности короеда-типографа. Выявлен низкий эффект (биологическая эффективность – 30 %) от использования биопрепарата в отношении насекомых (камбио- и ксилофагов, хищников), зимующих в лесной подстилке, и установлен косвенный защитный эффект в виде снижения количества деревьев, заселенных короедами на опытных участках, по сравнению с контрольными древостоями [14].

Результаты полевого эксперимента в Чехии свидетельствуют о высокой эффективности отобранных изолятов грибов *B. bassiana* в снижении численности короеда-типографа способом опрыскивания лесной подстилки приствольных кругов деревьев ели европейской при титре водной суспензии конидий 1×10^7. Установлено, что биологическая активность препаративной формы, включающей альгинат натрия (микрокапсулы), по истечении месяца после обработки существенно выше (90,0–100,0 %) по сравнению с водной суспензией (32,5–40,0 %) [15].

Таким образом, в настоящее время весьма актуальной задачей в области защиты лесов от вредных организмов является разработка эффективного биологического препарата для регулирования численности вершинного и шестизубчатого короедов, короеда-типографа в формирующихся очагах в хвойных насаждениях и методов его применения.

[1] Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / Гл. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений; А. В. Пискун, О. А. Хвалей, С. А. Яблонская. – Мн.: Промкомплекс, 2020. – 742 с.

Объекты и методы исследования. В лесном фонде Двинской экспериментальной лесной базы (ЭЛБ) Института леса НАН Беларуси, Наровлянском спецлесхозе, Чечерском спецлесхозе в апреле – июне 2024–2025 гг. в формирующихся очагах в хвойных насаждениях проведены регистрационные испытания биопрепарата по оценке его биологической эффективности. Выполнена апробация двух методов использования биопрепарата: применение модернизированных феромонных ловушек и опрыскивание заготовленной древесины деревьев хвойных пород.

В хвойных насаждениях на опытных участках устанавливались модернизированные феромонные ловушки на п-образных основах в центре куртины усыхания деревьев таким образом, чтобы приемник ловушки находился на высоте 1–1,3 м от поверхности почвы. В феромонной ловушке на площадку для размещения препарата помещалось по 30 г биопрепарата «ИПСБОВЕР». В качестве средства, привлекающего насекомых в ловушки, использовались диспенсеры, содержащие агрегационные феромонные препараты (для вершинного короеда – «ИПСВАБОЛ В», шестизубчатого короеда – «ИПСВАБОЛ Ш», короеда-типографа – «ИПСВАБОЛ Д»), изготовленные в научно-исследовательской лаборатории элементоорганического синтеза Белорусского государственного университета.

Для наблюдения за динамикой развития вредителей и определения их смертности на опытных участках (около модернизированных феромонных ловушек) и контрольных участках (отсутствие модернизированных феромонных ловушек) выкладывались модельные деревья хвойных пород.

Для защиты древесины хвойных пород от стволовых вредителей проводилась истребительная обработка (двукратно) стволов модельных деревьев (2 м) рабочими растворами биопрепарата (1 % – 8 г/м^2; 2 % – 16 г/м^2) с добавлением Твин-80 (1,3 %) с интервалом 7–14 дней. Норма расхода рабочего раствора составила 0,8 л/м^2. В контрольном варианте опыта древесину опрыскивали водой с добавлением Твин-80 с аналогичной нормой расхода рабочего раствора (0,8 л/м^2). Повторность опытов трехкратная.

Установление биологической эффективности биопрепарата, применяемого с помощью модернизированных феромонных ловушек, проводилось через 2 месяца после их установки в хвойных насаждениях, при опрыскивании – по истечении 7–14 дней после обработки стволов модельных деревьев сосны и ели. Периодически на модельных деревьях отбирались палетки (2–6 шт.) размером 20 × 30 см (вершинный короед, короед-типограф), 20 × 50 см (шестизубчатый короед), на которых учитывалось количество брачных камер, маточных ходов, летных отверстий жуков, куколочных колыбелек короедов и не закончивших развитие молодых жуков.

Определялись следующие популяционные показатели развития стволовых вредителей: плотность поселения, продукция (численность молодого поколения).

Плотность поселения (экз/дм^2) – число поселившихся жуков родительского поколения на единицу поверхности коры. Продукция (экз/дм^2) – численность молодого поколения (куколок, молодых жуков, летных отверстий) на единице поверхности кормового субстрата [16].

Биологическая эффективность биопрепарата определялась по формуле Аббота по снижению численности живых куколок, жуков-короедов на опытных палетках в сравнении с контрольными палетками [17]. Статистический анализ полученных результатов исследований выполнен по общепринятым методикам с использованием пакетов статистического анализа Statistica 6.0. Рассчитан критерий $НСР_{05}$, который определяет минимальную разность между средними значениями в опыте, при превышении которой различие между данными значениями считается статистически значимым [18].

Для проведения регистрационных испытаний биопрепарата в лесном фонде Наровлянского спецлесхоза в сосняках мшистом и черничном (возраст насаждений – 64–79 лет) 4 апреля 2024 г. и Двинской ЭЛБ Института леса НАН Беларуси в ельниках кисличном и орляковом (возраст насаждений – 46–90 лет) 9 апреля 2024 г. установлено по 6 модернизированных феромонных ловушек. В лесном фонде Чечерского спецлесхоза в ельнике кисличном (возраст 100 лет) 3 апреля 2025 г. – 8 модернизированных феромонных ловушек.

Проведены истребительные обработки биопрепаратом древесины модельных деревьев сосны и ели для защиты от стволовых вредителей: 16 и 30 мая 2024 г. – в лесном фонде Наровлянского спецлесхоза и Двинской ЭЛБ Института леса НАН Беларуси, 15 и 29 мая 2025 г. – в лесном фонде

Чечерского спецлесхоза. На каждом участке обработано по 18 м^2 коровой поверхности стволов модельных деревьев сосны и ели.

Результаты и их обсуждение. В лаборатории проблем восстановления, защиты и охраны лесов Института леса НАН Беларуси разработан новый отечественный биологический препарат «ИПСБОВЕР» для регулирования численности вершинного, шестизубчатого короедов, короеда-типографа в формирующихся очагах в хвойных насаждениях и защиты от них заготовленной древесины сосны и ели при хранении. Действующее вещество препарата составляет споровая масса и мицелий энтомопатогенного гриба *B. bassiana* (Bals.) Vuill., штамм ИЛНАН 20-08 и продуцируемые культурой гриба биологически активные вещества. Концентрация жизнеспособных спор *B. bassiana* – не менее 5 млрд/г. Препаративная форма – сыпучая масса (рис. 1).

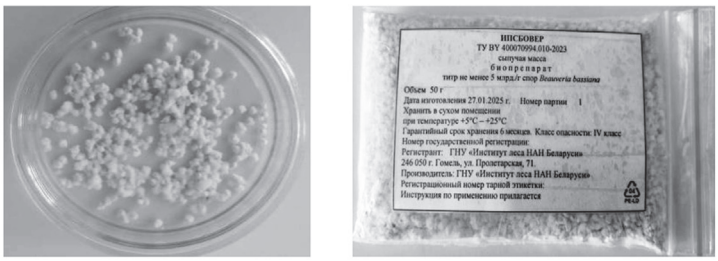


Рис. 1. Опытные образцы биологического препарата «ИПСБОВЕР»

Fig. 1. Experimental samples of the biological preparation IPSBOVER

Источник выделения штамма – лесная подстилка в очаге короеда-типографа в еловом насаждении (Молодечненский лесхоз, Лебедевское лесничество, кв. 163, ельник кисличный).

Штамм зарегистрирован в Генном банке Национального центра биотехнологической информации (NCBI, США) под идентификационным номером FJ 868831. Получен токсикологический паспорт штамма, согласно которому штамм гриба *B. bassiana* (Bals.) Vuill. ИЛНАН 20-08 не обладает патогенными (IV класс опасности), токсигенными и токсическими свойствами и квалифицирован как промышленный штамм микроорганизмов.

Выделенный штамм достаточно стабилен по морфолого-культуральным признакам, является энтомопатогенным, проявляет высокую биологическую активность против имаго короеда-типографа, вершинного и шестизубчатого короедов (100 % смертность на 10-е сутки лабораторных опытов при титре рабочего раствора 1×10^8 спор/мл).

Разработан лабораторный регламент на производство биопрепарата, получено заключение по его токсиколого-гигиенической оценке. Биопрепарат не обладает существенными патогенными, токсическими и раздражающими свойствами (IV класс опасности), однако потенциально аллергоопасен при ингаляционном поступлении в организм, что обосновывает необходимость соблюдения мер профилактики при его производстве и применении. По результатам токсиколого-экологических исследований препарат отнесен к III классу опасности для медоносных пчел (малоопасен).

В результате проведенных исследований разработаны технические условия (ТУ BY 400070994.010-2023) на биологический препарат «ИПСБОВЕР», которые зарегистрированы в БелГИСС (№ 069150 от 22.09.2023); технические условия (ТУ BY 400070994.011-2024) на ловушку феромонную модернизированную, с помощью которой биопрепарат будет вноситься в лесной биоценоз (зарегистрированы в БелГИСС, № 072243 от 05.09.2024).

При проведении регистрационных испытаний биопрепарата было установлено, что жуки короедов активно привлекались в ловушки на агрегационный феромон, ударялись о пластины барьера и попадали на площадку с биопрепаратом, где перемещались по препарату, собирали на свою поверхность значительное количество спор энтомопатогенного гриба *B. bassiana*, а после выползали из ловушки по пологим краям площадки для поиска кормовых деревьев. Вылетевшие жуки внедрялись под кору кормовых деревьев и таким образом заносили споры энтомопатогенного гриба *B. bassiana* в места своего поселения. Энтомопатогенный гриб разрастался на дан-

ных насекомых, инфицировал других особей вредителя и сдерживал их массовое размножение. Биопрепарат поражал насекомых-вредителей при проникновении гифа гриба через их покровы, гибель наступала в результате поражения токсинами. Также биопрепарат снижал жизнеспособность и плодовитость выживших вредителей.

Учет биологической эффективности опытных образцов биопрепарата с применением модернизированных феромонных ловушек был проведен 6 июня в сосновых насаждениях в лесном фонде Наровлянского спецлесхоза и 25–26 июня 2024 г. – в еловых насаждениях в лесном фонде Двинской ЭЛБ Института леса НАН Беларуси, 12–26 июня 2025 г. – в сосновых и еловых насаждениях в лесном фонде Чечерского спецлесхоза на палетках, заложенных на модельных деревьях сосны и ели.

При анализе палеток на модельных деревьях в Наровлянском спецлесхозе и Двинской ЭЛБ Института леса НАН Беларуси определена численность молодого поколения короедов, а также погибших жуков, обросших мицелием со спороношением *Beauveria* sp. (табл. 1).

Таблица 1. **Биологическая эффективность биопрепарата по отношению к короедам при использовании модернизированных феромонных ловушек (Наровлянский спецлесхоз, Двинская ЭЛБ Института леса НАН Беларуси, 2024 г.)**

Table 1. **Biological efficacy of the biopreparation against bark beetles using modernized pheromone traps (Narovlya special forestry, Dvinsk experimental forest station of the Institute of Forest of the NAS of Belarus, 2024)**

Вариант	Численность молодого поколения, экз/дм^2	Биологическая эффективность препарата, %	Количество жуков с *Beauveria* sp., %
Вершинный короед			
Феромонная ловушка	4,88 ± 0,21	65,1 ± 1,33	44,5 ± 0,6
Контроль	14,0 ± 0,18	–	–
$НСР_{05}$	1,49	–	1,41
Шестизубчатый короед			
Феромонная ловушка	3,07 ± 0,14	60,6 ± 2,06	41,8 ± 0,93
Контроль	7,82 ± 0,21	–	–
$НСР_{05}$	0,56	–	2,17
Короед-типограф			
Феромонная ловушка	3,92 ± 0,09	62,2 ± 0,79	52,5 ± 0,85
Контроль	10,39 ± 0,19	–	–
$НСР_{05}$	0,49	–	1,95

Выполненный анализ результатов регистрационных испытаний биологической эффективности биопрепарата «ИПСБОВЕР» свидетельствует о том, что после его однократного применения в модернизированных феромонных ловушках на опытных участках сосновых и еловых насаждений установлено снижение численности молодого поколения вершинного (4,88 экз/дм^2) и шестизубчатого (3,07 экз/дм^2) короедов в 2,9 и 2,5 раза соответственно по сравнению с контрольными участками (14,0 экз/дм^2) и (7,82 экз/дм^2) (табл. 1). Количество погибших жуков вершинного и шестизубчатого короедов, обросших мицелием со спороношением энтомопатогенного гриба *Beauveria* sp., на палетках на опытных участках соснового насаждения составило 44,5 и 41,8 % соответственно (табл. 1). Следовательно, гибель короедов на опытных участках вызвана грибной инфекцией. Биологическая эффективность биопрепарата в период лета и жизнедеятельности вершинного и шестизубчатого короедов составила в среднем 65,1 и 60,6 %.

В результате применения биопрепарата в модернизированных феромонных ловушках на опытных участках елового насаждения в 2,7 раза снизилась численность молодого поколения короеда-типографа (3,92 экз/дм^2) по сравнению с контрольными участками (10,39 экз/дм^2). На опытных участках на палетках отмечены погибшие жуки короеда-типографа (52,5 %) с мицелием энтомопатогенного гриба *Beauveria* sp. Биологическая эффективность биопрепарата составила в среднем 62,2 % (рис. 2).

В Чечерском спецлесхозе при анализе палеток установлена численность молодого поколения стволовых вредителей и жуков, обросших мицелием *Beauveria* sp. (табл. 2).



Рис. 2. Биологическая эффективность биопрепарата «ИПСБОВЕР» против короедов при использовании модернизированных феромонных ловушек в хвойных насаждениях в лесном фонде Наровлянского спецлесхоза и Двинской ЭЛБ Института леса НАН Беларуси

Fig. 2. Biological efficacy of the biopreparation IPSBOVER against bark beetles when using modernized pheromone traps in coniferous stands within the forest fund of the Narovlya special forestry and the Dvinsk experimental forest station of the Institute of Forest of the NAS of Belarus

Таблица 2. **Биологическая эффективность биопрепарата по отношению к короедам при использовании модернизированных феромонных ловушек (Чечерский спецлесхоз, 2025 г.)**

Table 2. **Biological efficacy of the biopreparation against bark beetles using modernized pheromone traps (Chechersk special forestry, 2025)**

Вариант	Численность молодого поколения, экз/дм^2	Биологическая эффективность препарата, %	Количество жуков с *Beauveria* sp., %
Вершинный короед			
Феромонная ловушка	4,7 ± 0,09	56,9 ± 1,19	33,3 ± 0,63
Контроль	10,94 ± 0,14	–	–
$НСР_{05}$	0,41	–	1,53
Шестизубчатый короед			
Феромонная ловушка	1,61 ± 0,22	55,1 ± 3,52	40,8 ± 2,06
Контроль	3,58 ± 0,36	–	–
$НСР_{05}$	1,03	–	5,04
Короед-типограф			
Феромонная ловушка	3,29 ± 0,15	56,9 ± 0,73	48,2 ± 2,19
Контроль	7,64 ± 0,32	–	–
$НСР_{05}$	0,87	–	5,36

Определено, что после однократного применения биопрепарата в модернизированных феромонных ловушках на опытных участках численность молодого поколения вершинного короеда снизилась в 2,3 раза (4,7 экз/дм^2), шестизубчатого короеда – в 2,2 раза (1,61 экз/дм^2), короеда-типографа – в 2,3 раза (3,29 экз/дм^2) по сравнению с контрольными участками хвойных насаждений (10,94 экз/дм^2 – вершинный короед, 3,58 экз/дм^2 – шестизубчатый короед, 7,64 экз/дм^2 – короед-типограф) (табл. 2). На опытных участках хвойных насаждений на палетках отмечены погибшие (33,3–48,2 %) от грибной инфекции жуки короедов, обросшие мицелием со спороношением энтомопатогенного гриба *Beauveria* sp. Биологическая эффективность биопрепарата в период лета и жизнедеятельности короедов составила в среднем 55,1–56,9 % (рис. 3).

Таким образом, установлена высокая биологическая эффективность действия препарата «ИПСБОВЕР» при норме расхода препарата 30 г/1 ловушку/га по отношению к короедам

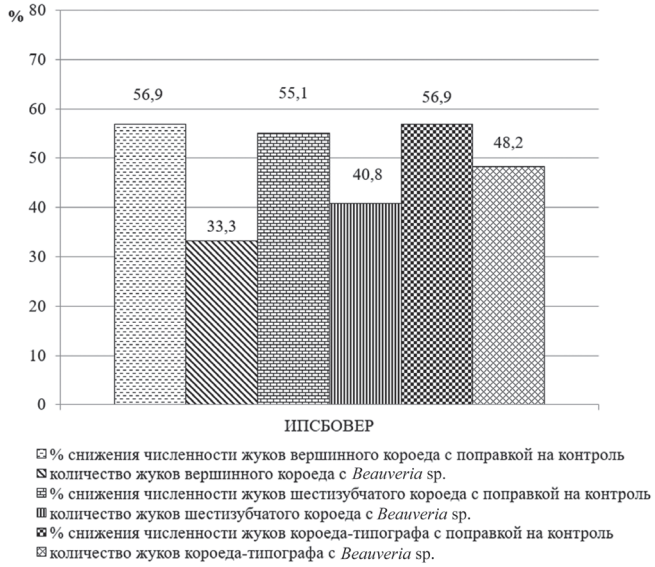


Рис. 3. Биологическая эффективность биопрепарата «ИПСБОВЕР» против короедов при использовании модернизированных феромонных ловушек в хвойных насаждениях в лесном фонде Чечерского спецлесхоза

Fig. 3. Biological efficacy of the biopreparation IPSBOVER against bark beetles when using modernized pheromone traps in coniferous stands within the forest fund of the Chechersk special forestry

(65,1 и 56,9 % – вершинный короед; 60,6 и 55,1 % – шестизубчатый короед; 62,2 и 56,9 % – короед-типограф).

Выкладка ловчей древесины широко применяется в лесном хозяйстве в области лесозащиты для отлова вылетевших из мест зимовки жуков короедов и последующего их уничтожения. Данный способ основан на том, что вырубленная древесина, как и ослабленные под влиянием негативных биотических и абиотических факторов деревья хвойных пород, обладает привлекающей способностью для жуков в связи с выделением живицей а-пинена, являющегося первичным аттрактантом для стволовых вредителей. Для уничтожения отловленных данным способом жуков применяются химические инсектициды, поэтому использование биопрепаратов для этих целей является экологически безопасной альтернативой. Кроме этого, согласно Санитарным правилам[1], в лесах Республики Беларусь, окорке или обработке инсектицидами, или защите другими способами от основных видов ксилофагов подлежит древесина, оставляемая в лесу на хранение (с 1 апреля по 1 сентября) на срок более 20 дней при весенне-летней заготовке или при осенне-зимней к моменту наступления периода лета.

Обработка инсектицидами заготовленной древесины препятствует ее заселению в течение периода лета наиболее опасными видами ксилофагов (конец апреля – август) [19]. Заселенную ловчую древесину и лесопродукцию также необходимо обрабатывать инсектицидами или проводить их окорку в сроки, когда под корой деревьев происходит яйцекладка короедов или появление личинок первых возрастов с целью уничтожения как родительских особей, не успевших покинуть ходы в древесине, так и насекомых, находящихся на отрождающихся преимагинальных стадиях [20].

В Наровлянском спецлесхозе и Двинской ЭЛБ Института леса НАН Беларуси проведена истребительная обработка биопрепаратом «ИПСБОВЕР» заселенных жуками короедов стволов модельных деревьев сосны и ели с целью определения его биологической эффективности (табл. 3).

Выполненный анализ результатов регистрационных испытаний биологической эффективности биопрепарата «ИПСБОВЕР» при двукратной обработке модельных деревьев сосны рабочими растворами препарата в концентрациях 1 и 2 % с нормой расхода 0,8 л/1 м^2 коровой поверхности свидетельствует о снижении численности молодого поколения вершинного короеда

[1] Санитарные правила в лесах Республики Беларусь: утв. постановлением М-ва лес. хоз-ва Респ. Беларусь от 19 дек. 2016 г. № 79 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2017. – № 4. – 8/31603.

Таблица 3. **Биологическая эффективность биопрепарата «ИПСБОВЕР» против жуков вершинного короеда и короеда-типографа при обработке модельных деревьев сосны и ели (Наровлянский спецлесхоз, Двинская ЭЛБ Института леса НАН Беларуси, 2024 г.)**

Table 3. **Biological efficacy of the biopreparation IPSBOVER against *Ips acuminatus* and *Ips typographus* during treatment of model pine and spruce trees (Narovlya special forestry, Dvinsk experimental forest station of the Institute of Forest of the NAS of Belarus, 2024)**

Вариант	Концентрация рабочего раствора биопрепарата, %	Численность молодого поколения, экз/дм^2	Биологическая эффективность препарата, %	Количество жуков с *Beauveria* sp., %
Вершинный короед				
ИПСБОВЕР	1,0	6,61 ± 0,22	41,8 ± 1,69	30,1 ± 2,42
ИПСБОВЕР	2,0	5,49 ± 0,12	51,7 ± 0,81	42,7 ± 1,36
Контроль	–	11,36 ± 0,07	–	–
$НСР_{05}$		0,53	–	5,59
Короед-типограф				
ИПСБОВЕР	1,0	5,55 ± 0,28	41,7 ± 2,57	29,5 ± 1,79
ИПСБОВЕР	2,0	4,49 ± 0,1	52,8 ± 0,67	47,8 ± 2,73
Контроль	–	9,52 ± 0,09	–	–
$НСР_{05}$	–	0,61	–	6,61

(6,61 экз/дм^2; 5,49 экз/дм^2) в 1,7 и 2,1 раза соответственно по сравнению с контрольными вариантами (отсутствие обработки) (11,36 экз/дм^2). На опытных вариантах после обработки биопрепаратом модельных деревьев сосны на палетках отмечены погибшие жуки вершинного короеда, покрытые мицелием со спороношением энтомопатогенного гриба *Beauveria* sp. (30,1–42,7 %).

Биологическая эффективность биопрепарата при двукратной обработке модельных деревьев сосны рабочими растворами в концентрациях 1 и 2 % составила в среднем 41,8 и 51,7 % соответственно. С увеличением концентрации выявлено повышение его биологической эффективности на 9,9 % (рис. 4).

При двукратной обработке коровой поверхности стволов модельных деревьев ели рабочими растворами биопрепарата в концентрациях 1 и 2 % численность молодого поколения короеда-типографа (5,55 экз/дм^2; 4,49 экз/дм^2) снизилась в 1,7 и 2,1 раза соответственно по сравнению

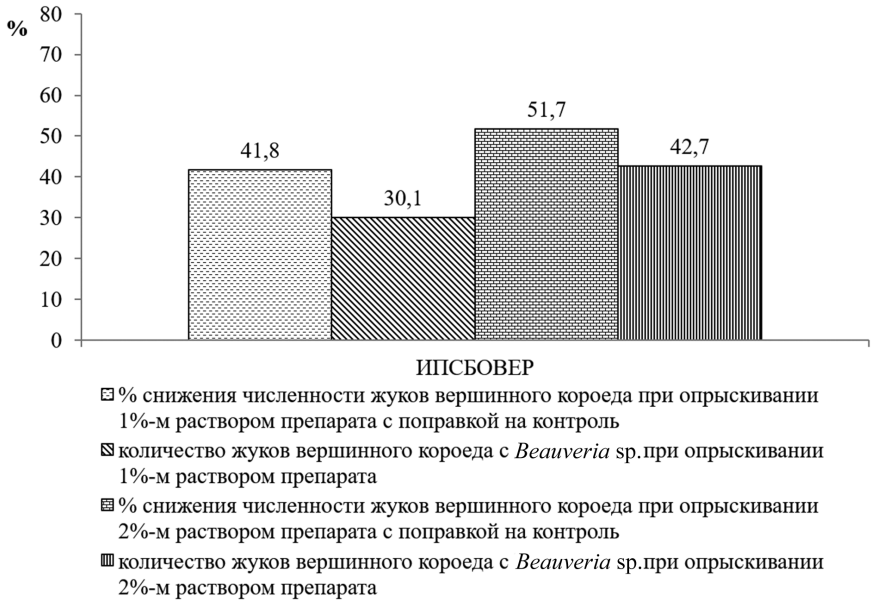


Рис. 4. Биологическая эффективность биопрепарата «ИПСБОВЕР» против жуков вершинного короеда при обработке коровой поверхности стволов модельных деревьев сосны

Fig. 4. Biological efficacy of the biopreparation IPSBOVER against *Ips acuminatus* when applied to the bark surface of model pine tree trunks

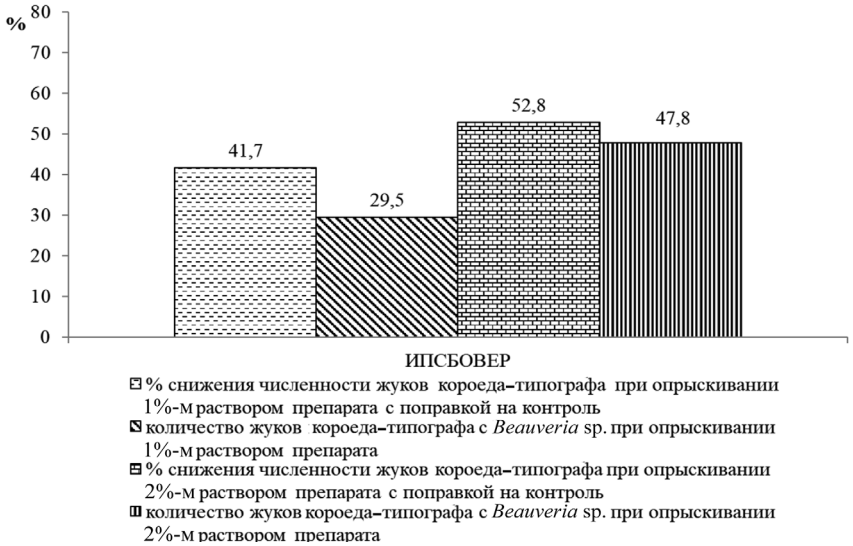


Рис. 5. Биологическая эффективность биопрепарата «ИПСБОВЕР» против жуков короеда-типографа при обработке коровой поверхности стволов модельных деревьев ели

Fig. 5. Biological efficacy of the biopreparation IPSBOVER against *Ips typographus* when applied to the bark surface of model spruce tree trunks

с контрольными вариантами (9,52 экз/дм^2) (табл. 3). На опытных вариантах на палетках погибшие жуки короеда-типографа (29,5–47,8 %) мумифицировались и покрылись мицелиальным налетом со спороношением энтомопатогенного гриба *Beauveria* sp.

Биологическая эффективность биопрепарата при двукратной обработке модельных деревьев ели составила в среднем 41,7 и 52,8 % при концентрациях рабочих растворов биопрепарата 1 и 2 % соответственно. Необходимо отметить, что при увеличении концентрации рабочего раствора отмечено повышение на 11,1 % биологической эффективности биопрепарата (рис. 5).

Установлено, что наиболее эффективным является применение рабочего раствора биопрепарата «ИПСБОВЕР» 2%-й концентрации, так как в этом случае численность молодого поколения вершинного короеда (5,49 экз/дм^2) и короеда-типографа (4,49 экз/дм^2) снижается в 1,2 раза больше по сравнению с вариантом обработки рабочим раствором биопрепарата 1%-й концентрации (6,61 экз/дм^2 – вершинный короед, 5,55 экз/дм^2 – короед-типограф).

Таким образом, установлена высокая биологическая эффективность действия биопрепарата «ИПСБОВЕР» по отношению к вершинному короеду и короеду-типографу (51,7 и 52,8 % соответственно) при 2%-й концентрации рабочего раствора.

Выполнен энтомологический анализ палеток после обработки коровой поверхности стволов модельных деревьев сосны и ели в хвойных насаждениях в лесном фонде Чечерского спецлесхоза (табл. 4).

Таблица 4. **Биологическая эффективность биопрепарата «ИПСБОВЕР» против жуков вершинного короеда и короеда-типографа при обработке модельных деревьев сосны и ели (Чечерский спецлесхоз, 2025 г.)**

Table 4. **Biological efficacy of the biopreparation IPSBOVER against *Ips acuminatus* and *Ips typographus* during treatment of model pine and spruce trees (Chechersk special forestry, 2025)**

Вариант	Концентрация рабочего раствора биопрепарата, %	Численность молодого поколения, экз/дм^2	Биологическая эффективность препарата, %	Количество жуков с *Beauveria* sp., %
Вершинный короед				
ИПСБОВЕР	1,0	4,55 ± 0,19	42,2 ± 1,94	32,9 ± 3,57
ИПСБОВЕР	2,0	3,59 ± 0,2	54,0 ± 4,4	43,6 ± 1,69
Контроль	–	7,89 ± 0,47	–	–
$НСР_{05}$	–	1,1	–	7,89

Окончание табл. 4

Вариант	Концентрация рабочего раствора биопрепарата, %	Численность молодого поколения, экз/дм^2	Биологическая эффективность препарата, %	Количество жуков с *Beauveria* sp., %
Короед-типограф				
ИПСБОВЕР	1,0	14,31 ± 1,22	38,3 ± 2,43	31,1 ± 3,64
ИПСБОВЕР	2,0	9,7 ± 0,43	57,8 ± 3,06	43,1 ± 2,28
Контроль	–	23,43 ± 2,87	–	–
$НСР_{05}$	–	6,29	–	8,56

В результате двукратной обработки коровой поверхности стволов модельных деревьев сосны и ели рабочими растворами биопрепарата в концентрациях 1 и 2 % отмечено снижение численности молодого поколения вершинного короеда (4,55 экз/дм^2; 3,59 экз/дм^2) и короеда-типографа (14,31 экз/дм^2; 9,7 экз/дм^2) в 1,7; 2,2 и 1,6; 2,4 раза соответственно по сравнению с контролем (7,89 экз/дм^2 – вершинный короед, 23,43 экз/дм^2 – короед-типограф). На опытных вариантах после обработки биопрепаратом модельных деревьев сосны выявлена соответственно пораженность погибших жуков вершинного короеда (32,9–43,6 %) и короеда-типографа (31,1–43,1 %) энтомопатогенным грибом *Beauveria* sp. в результате грибной инфекции.

Биологическая эффективность биопрепарата «ИПСБОВЕР» при двукратной обработке модельных деревьев сосны и ели рабочими растворами в концентрациях 1 и 2 % составила в среднем 42,2 и 54,0 %; 38,3 и 57,8 % соответственно (рис. 6, 7).

Установлено, что биологическая эффективность рабочего раствора биопрепарата 2%-й концентрации против вершинного короеда и короеда-типографа выше на 11,8 и 19,5 % соответственно по сравнению с рабочим раствором 1%-й концентрации.

При применении 2%-го рабочего раствора биопрепарата «ИПСБОВЕР» выявлено снижение в 1,3 и 1,5 раза численности молодого поколения вершинного короеда (3,59 экз/дм^2) и короеда-типографа (9,7 экз/дм^2) по сравнению с 1%-м рабочим раствором (4,55 экз/дм^2 – вершинный короед, 14,31 экз/дм^2 – короед-типограф).

Установлена высокая биологическая эффективность биопрепарата «ИПСБОВЕР» против вершинного короеда (54,0 %) и короеда-типографа (57,8 %) при обработке модельных деревьев сосны и ели 2%-м рабочим раствором.

Таким образом, в результате проведенных в 2024–2025 гг. регистрационных испытаний биологическая эффективность биопрепарата «ИПСБОВЕР» с использованием модернизированных феромонных ловушек составила соответственно 65,1 и 56,9 % против вершинного короеда, 60,6 и 55,1 % – против шестизубчатого короеда и 62,2 и 56,9 % – против короеда-типографа.

Биологическая эффективность биопрепарата при обработке 2%-м рабочим раствором коровой поверхности модельных деревьев сосны составила 51,7 и 54,0 % против вершинного короеда, ели – 52,8 и 57,8 % против короеда-типографа.

Проведена государственная регистрация биопрепарата, получено удостоверение № 7718 о государственной регистрации препарата биологического «ИПСБОВЕР» (*B. bassiana* (Bals.) Vuill., штамм ИЛНАН 20-08 (№ госрегистрации 06-0137 от 17.12.2025). Биопрепарат включен в Дополнение к Государственному реестру средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь от 17.12.2025.

На основе проведенных регистрационных испытаний и экспериментальной оценки биологической эффективности биопрепарата «ИПСБОВЕР» разработаны методы его применения для регулирования численности короедов в формирующихся очагах в хвойных насаждениях с использованием модернизированных феромонных ловушек и опрыскивания заготовленной и ловчей древесины хвойных пород.

Для регулирования численности короедов в формирующихся очагах в хвойных насаждениях необходимо устанавливать по одной модернизированной феромонной ловушке с биологическим препаратом «ИПСБОВЕР» на 1 га формирующихся очагов стволовых вредителей. Ловушки, снабженные диспенсерами с феромонами вершинного, шестизубчатого короедов, короеда-типографа, размещаются в формирующихся очагах в хвойных насаждениях в начале периода весен-

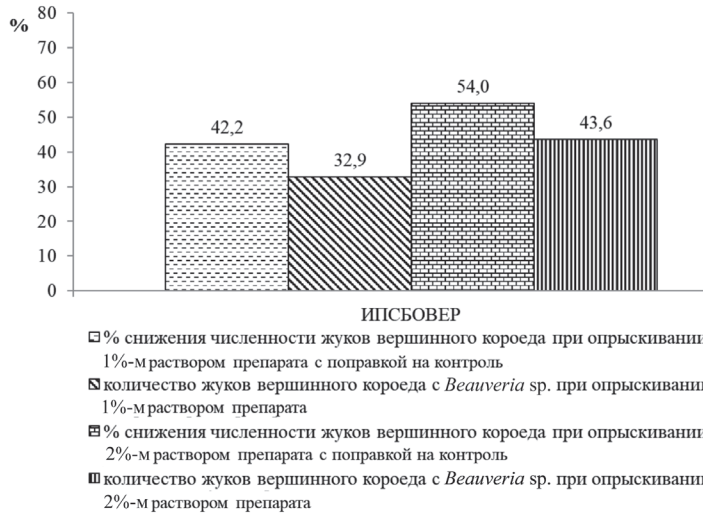


Рис. 6. Биологическая эффективность биопрепарата «ИПСБОВЕР» против жуков вершинного короеда при обработке коровой поверхности стволов модельных деревьев сосны

Fig. 6. Biological efficacy of the biopreparation IPSBOVER against *Ips acuminatus* when applied to the bark surface of model pine tree trunks



Рис. 7. Биологическая эффективность биопрепарата «ИПСБОВЕР» против жуков короеда-типографа при обработке коровой поверхности стволов модельных деревьев ели

Fig. 7. Biological efficacy of the biopreparation IPSBOVER against *Ips typographus* when applied to the bark surface of model spruce tree trunks

ней генерации вредителей (до 10 апреля) в центре куртины усыхания деревьев сосны и ели для привлечения и инфицирования ксилофагов.

На стволах растущих деревьев березы и осины, оказывающих отпугивающее воздействие в отношении короедов, ловушки не вывешиваются. Минимальное расстояние до живых деревьев сосны должно составлять 6 м, ели – 20 м (расстояние не учитывается, когда феромонные ловушки устанавливаются в насаждениях, назначенных для проведения ССР). Феромонные ловушки должны располагаться вертикально и быть зафиксированы боковыми растяжками для предотвращения раскачивания ветром.

В качестве средства, привлекающего короедов в ловушку, используются диспенсеры с феромонными препаратами: для вершинного короеда – «ИПСВАБОЛ В», шестизубчатого короеда – «ИПСВАБОЛ Ш», короеда-типографа – «ИПСВАБОЛ Т», «ИПСВАБОЛ Д». В феромонные ловушки помещается 30 г препарата, которые применяются на протяжении всего периода лёта весенней генерации жуков (3-я декада апреля – 3-я декада июня).

Обработка заготовленной и ловчей древесины хвойных пород от короедов (вершинный короед, короед-типограф) проводится путем опрыскивания 2%-м рабочим раствором биопрепарата «ИПСБОВЕР» при норме расхода 0,8 л/м^2 коровой поверхности стволов модельных деревьев сосны и ели. Обработку заселенной ловчей древесины и лесопродукции рекомендуется проводить в течение периода жизнедеятельности ксилофагов (конец апреля – август) в сроки, когда под корой деревьев происходит яйцекладка короедов или появление личинок первых возрастов с двукратной повторностью с интервалом 7–14 дней, что позволяет уничтожить как родительские особи, не успевшие покинуть ходы, так и насекомых, находящихся на отрождающихся преимагинальных стадиях.

Обработка заготовленной и ловчей заселенной древесины хвойных пород проводится перед вылетом из-под коры молодого поколения вредных насекомых при хранении в лесу или на расстоянии до 0,5 км от хвойных насаждений в период с 1 апреля по 1 сентября на срок более 20 дней согласно Санитарным правилам в лесах Республики Беларусь[1].

Заключение. Для регулирования численности вершинного, шестизубчатого короедов, короеда-типографа в формирующихся очагах в хвойных насаждениях и обработки заготовленной древесины сосны и ели при ее хранении создан новый отечественный биологический препарат «ИПСБОВЕР» на основе энтомопатогенного гриба *B. bassiana* (Bals.) Vuill., штамм ИЛНАН 20-08, продуцирующего биологически активные вещества.

Проведены государственные регистрационные испытания биологического препарата «ИПСБОВЕР» по оценке его биологической эффективности, которая составила 65,1 и 56,9 % против вершинного короеда, 60,6 и 55,1 % – против шестизубчатого короеда, 62,2 и 56,9 % – короеда-типографа при использовании модернизированных феромонных ловушек в формирующихся очагах сосновых и еловых насаждений соответственно, а также 51,7 и 54,0 % – против вершинного короеда и 52,8 и 57,8 % – короеда-типографа при обработке биопрепаратом модельных деревьев сосны и ели соответственно.

Разработаны методы применения биопрепарата для регулирования численности короедов в формирующихся очагах в сосновых и еловых насаждениях с использованием модернизированных феромонных ловушек и обработки заготовленной и ловчей древесины хвойных пород.

Применение биологического препарата «ИПСБОВЕР» в интегрированной системе защиты лесных насаждений от вредных организмов обеспечивает повышение эффективности проведения в них санитарно-оздоровительных мероприятий по снижению численности вершинного и шестизубчатого короедов, короеда-типографа в формирующихся очагах хвойных насаждений и их биологической устойчивости, минимизацию потерь заготовленной древесины хвойных пород.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список использованных источников

1. Динамика плотности популяций короедов (Coleoptera, Scolytidae) в древостоях, ослабленных природными и антропогенными факторами / О. А. Катаев А. В. Осетров, Б. Г. Поповичев, А. В. Селиховкин // Чтения памяти Н. А. Холодковского / Рус. энтомол. о-во; ред. С. Ю. Синев. – СПб., 2021. – Вып. 51. – 82 с.

2. Кухта, В. Н. Сравнительная оценка вредоносности ксилофагов сосны обыкновенной в Беларуси / В. Н. Кухта // Защита растений. – 2024. – № 48. – С. 234–242.

3. Гниненко, Ю. И. Проблема усыхания сосняков и роль вершинного короеда в этом процессе / Ю. И. Гниненко, Н. И. Лямцев // Лесохозяйственная информация. – № 3. – 2022. – С. 84–94.

4. Динамика состояния популяции короеда-типографа в Ленинградской области в очаге массового размножения / А. В. Селиховкин, Б. Г. Поповичев, Т. А. Осечкина [и др.] // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2023. – № 244. – С. 184–199.

5. Лямцев, Н. И. Изменение климата и массовые размножения короеда-типографа в Московском регионе / Н. И. Лямцев, В. М. Сидоренков, Ю. С. Ачиколова // Инновации и технологии в лесном хозяйстве: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию С.-Петерб. науч.-исслед. ин-та лес. хоз-ва, Санкт-Петербург, 16–17 мая 2024 г. / Федер. бюджет. учреждение «С.-Петерб. науч.-исслед. ин-т лес. хоз-ва». – СПб., 2024. – С. 198–204.

6. Лямцев, Н. И. Массовые размножения короеда-типографа как фактор деградации темнохвойных лесов / Н. И. Лямцев, В. М. Сидоренков, Ю. С. Ачиколова // Лесохозяйственная информация. – 2025. – № 2. – С. 123–137.

7. Леднев, Г. Р. Возбудители микозов насекомых: пособие по диагностике / Г. Р. Леднев, Б. А. Борисов, Г. В. Митина. – СПб.: ООО «Инновационный центр защиты растений» ВИЗР, 2003. – 78 с.

[1] Санитарные правила в лесах …

8. Крюков, В. Ю. Физиолого-экологические аспекты взаимоотношений между энтомопатогенными грибами (*Ascomycota, Hypocreales*) и насекомыми / В. Ю. Крюков, О. Н. Ярославцева, В. В. Глупова // Паразитология. – 2020. – Т. 54, № 6. – С. 443–469.

9. Артюшкина, Т. В. Инсектицидные препараты на основе энтомопатогенных грибов / Т. В. Артюшкина, А. В. Носова, Ю. А. Рыбаков // Биотехнология. – 2023. – Т. 39, № 6. – С. 97–107.

10. Денисова, Н. В. Опыт применения и оценка эффективности штамма гриба *Beauveria bassiana* Vuill. для контроля численности короеда-типографа / Н. В. Денисова, А. В. Осетров // Система мероприятий по улучшению лесопатологического состояния ельников Европейской части России: тез. докл. науч.-практ. конф., Голицыно, Московская обл., 23–24 апр. 2002 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т лесоводства и механизации лес. хоз-ва. – М., 2002. – С. 38–43.

11. Плешанова, Г. И. Энтомопатогенный гриб *Paecilomyces farinosus* (Dicks.ex. Fr.) Brown. et. Smath. и возможности использования его против вредителей леса: автореф. дис. … канд. биол. наук: 03.096 / Плешанова Галина Ивановна; Иркут. гос. ун-т им. А.А. Жданова. – Иркутск, 1970. – 26 с.

12. Steinwender, B. M. Different effects of the insect pathogenic fungus *Beauveia bassiana* (Deuteromycota) on the bark beetle *Ips sexdentatus* (Coleoptera: Curculionidae) and on its predator *Thanasimus formicarius* (Coleoptera: Cleridae) / B. M. Steinwender, H. W. Krenn, R. Wegensteiner // Journal of Plant Diseases and Protection. – 2010. – Vol. 117, N 1. – P. 33–38. https://doi.org/10.1007/BF03356331

13. Jakus, R. Treatment of bark beetle attacked trees with entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin / R. Jakus, M. Blazenec // Folia Forestalia Polonica. Series A. Forestry. – 2011. – Vol. 53, N 2. – P. 150–155.

14. Grodzki, W. Proba zastosowania grzyba *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. w ochronie lasu przed kornikiem drukarzem *Ips typographus* (L.) w warunkach terenowych / W. Grodzki, M. Kosibowicz // Lesne Prace Badawcze. – 2015. – Vol. 76, N 1. – P. 5–17.

15. Абдукерим, Р. Ж. Биологические основы использования энтомопатогенных анаморфных аскомицетов для контроля численности насекомых ксилофагов ели: дис. … д-ра философии: 6D081100 / Абдукерим Рауза Жусипкызы; Казах. нац. аграр. ун-т. – Алматы, 2018. – 119 л.

16. Мозолевская, Е. Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса / Е. Г. Мозолевская, О. А. Катаев, Э. С. Соколова. – М.: Лес. пром-сть, 1984. – 152 с.

17. Методические указания по проведению регистрационных испытаний биопрепаратов для защиты растений от вредителей и болезней / Науч.-практ. центр по земледелию, Ин-т защиты растений; сост.: Л. И. Прищепа, Н. И. Микульская, Д. В. Войтка. – Несвиж: Несвиж. укруп. тип. им. С. Будного, 2008. – 56 с.

18. Лакин, Г. Ф. Биометрия: учеб. пособие для биологов спец. вузов / Г. Ф. Лакин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1980. – 293 с.

19. Кухта, В. Н. Биологическое обоснование мероприятий по контролю численности короедов (*Coleoptera, Scolytidae*) ели европейской: автореф. дис. … канд. с.-х. наук: 06.01.07 / Кухта Валерий Николаевич; Ин-т защиты растений. – Прилуки, 2011. – 22 с.

20. Блинцов, А. И. Рекомендации по регулированию численности и снижению вредоносности стволовых вредителей в хвойных насаждениях / А. И. Блинцов, В. Н. Кухта, А. А. Сазонов // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. / НАН Беларуси, Ин-т леса; отв. ред. В. В. Усеня. – Гомель, 2009. – Вып. 69. – С. 663–674.

References

1. Kataev O. A., Osetrov A. V., Popovichev B. G., Selikhovkin A. V. Dynamics of bark beetle (Coleoptera, Scolytidae) population density in stands weakened by natural and anthropogenic factors. *Readings in memory of Nikolai Aleksandrovich Kholodkovsky*. St. Petersburg, 2001, iss. 54. 82 p. (in Russian).

2. Kukhta V. N. Comparative assessment of the harmfulness of scotts pinexylophages in Belarus. *Zashchita rastenii* [Plant protection], 2024, no. 48, pp. 234–242 (in Russian).

3. Gninenko Yu. I., Lyamtsev N. I. Drying Out of Pine Forests and the Role of the *Ips acuminatus*. *Lesokhozyaistvennaya informatsiya = Forestry information*, 2022, no. 3, pp. 84–94 (in Russian).

4. Selikhovkin A. V., Popovichev B. G., Osechkina T. A., Mamaev N. A., Martirova M. B. Dynamics of the state of the population of the European spruce bark beetle in Leningrad region in the outbreak foci. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoi lesotekhnicheskoi akademii* [News of the St. Petersburg Academy of Forestry], 2023, no. 244, pp. 184–199 (in Russian).

5. Lyamtsev N. I., Sidorenkov V. M., Achikolova Yu. S. Climate change and mass reproduction *Ips typographus* in the Moscow region. *Innovatsii i tekhnologii v lesnom khozyaistve. Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 95-letiyu Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo khozyaistva, Sankt-Peterburg, 16–17 maya 2024 goda* [Innovations and Technologies in Forestry. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference dedicated to the 95th Anniversary of the St. Petersburg Forestry Research Institute, St. Petersburg, May 16–17, 2024]. St. Petersburg, 2024, pp. 198–204 (in Russian).

6. Lyamtsev N. I., Sidorenkov V. M., Achikolova Yu. S. Bark Beetle Outbreaks as a Factor of Dark Coniferous Forests Degradation. *Lesokhozyaistvennaya informatsiya = Forestry information*, 2025, no. 2, pp. 123–137 (in Russian).

7. Lednev G. R., Borisov B. A., Mitina G. V. *Pathogens of insect mosquitoes: diagnostic manual*. S. Petersburg, LLC "Innovative Center for Plant Protection" VIZR, 2023. 78 p. (in Russian).

8. Kryukov V. Yu., Yaroslavtseva O. N., Glupova V. V. Physiological and ecological aspects of interactions between enthomopathogenic fungi (*Ascomycota, Hypocreales*) and insects. *Parazitologiya* [Parasitology], 2020, vol. 54, no. 6, pp. 443–469 (in Russian).

9. Artyushkina T. V., Nosova A. V., Rybakov Yu. A. Insecticidal preparations based on enteropathogenic fungi. *Biotekhnologiya* [Biotechnology], 2023, vol. 39, no. 6, pp. 97–107 (in Russian).

10. Denisova N. V., Osetrov A. V. Experience with and assessment of the effectiveness of a strain of fungi *Beauveria bassiana* Vuill. to Control *Ips typographus*. *Sistema meropriyatii po uluchsheniyu lesopatologicheskogo sostoyaniya el'nikov*

Evropeiskoi chasti Rossii: tezisy dokladov nauchno-prakticheskoi konferentsii, Golitsyno, Moskovskaya oblast', 23–24 aprelya 2002 goda [A system of measures to highlight the forest pathogenic state of spruce forests in some parts of Russia: abstracts of reports from a scientific and practical conference, Golitsyno, Moscow Region, April 23–24, 2002]. Moscow, 2002, pp. 38–43 (in Russian).

11. Pleshanova G. I. *Entomopathogenic fungi Paecilomyces farinosus (Dicks.ex. Fr.) Brown. et. Smath. and the potential for use against forest pests*. Abstract of Ph. D. diss. Irkutsk, 1970. 26 p. (in Russian).

12. Steinwender B. M., Krenn H. W., Wegensteiner R. Different effects of the insect pathogenic fungus *Beauveia bassiana* (Deuteromycota) on the bark beetle *Ips sexdentatus* (Coleoptera: Curculionidae) and on its predator *Thanasimus formicarius* (Coleoptera: Cleridae). *Journal of Plant Diseases and Protection*, 2010, vol. 117, no. 1, pp. 33–38. https://doi.org/10.1007/BF03356331

13. Jakus R., Blazenec M. Treatment of bark beetle attacked trees with entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin. *Folia Forestalia Polonica. Series A. Forestry*, 2011, vol. 53, no. 2, pp. 150–155.

14. Grodzki W., Kosibowicz M. Proba zastosowania grzyba *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. w ochronie lasu przed kornikiem drukarzem *Ips typographus* (L.) w warunkach terenowych. *Lesne Prace Badawcze*, 2015, vol. 76, no. 1, pp. 5–17 (in Polish).

15. Abdukerim R. Zh. *Biological basis for the use of entomopathogenic anamorphic ascomycetes in the control of spruce xylophagous insects.* Ph. D. Thesis. Almaty, 2018. 119 p. (in Russian).

16. Mozolevskaya E. G., Kataev O. A., Sokolova E. S. *Methods of forest pathology survey for stem pests and forest diseases*. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1984. 152 p. (in Russian).

17. Prishchepa L. I., Mikul'skaya N. I., Voitka D. V. V. *Methodical instructions for registration tests of biological preparation to protect plants from pests and diseases*. Nesvizh, Nesvizh Large Printing House named after S. Budny, 2008. 56 p. (in Russian).

18. Lakin G. F. *Biometrics*. Moscow, Vysshaya Shkola Publ., 1980. 293 p. (in Russian).

19. Kukhta V. N. *Biological rationale for the control of the population of bark beetls (Coleoptera, Scolytidae) Pícea ábies*. Abstract of Ph. D. diss. Priluki, 2011. 22 p. (in Russian).

20. Blintsov A. I., Kukhta V. N., Sazonov A. A. Numbers management guidelines and reduced hurtfulness stem pests in conifers stands. *Problemy lesovedeniya i lesovodstva: sbornik nauchnykh trudov* [Problems of forestry and silviculture: a collection of scientific papers]. Gomel, iss. 69, 2009, pp. 663–674 (in Russian).

Информация об авторах

Севницкая Наталья Леонидовна – канд. биол. наук, доцент, заведующий лабораторией. Институт леса НАН Беларуси (ул. Пролетарская, 71, 246050, г. Гомель, Республика Беларусь). E-mail: n.sevnickaja@mail.ru

Усеня Владимир Владимирович – академик, д-р с.-х. наук, профессор, заместитель директора по научной работе. Институт леса НАН Беларуси (ул. Пролетарская, 71, 246050, г. Гомель, Республика Беларусь). E-mail: usenyaforinst@gmail.com

Хвасько Андрей Владимирович – канд. с.-х. наук, доцент, заведующий кафедрой. Белорусский государственный технологический университет (ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: khvasko@belstu.by

Козел Александр Владимирович – канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры. Белорусский государственный технологический университет (ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: kozel@belstu.by

Тегленков Евгений Алексеевич – науч. сотрудник. Институт леса НАН Беларуси (ул. Пролетарская, 71, 246050, г. Гомель, Республика Беларусь). E-mail: nevtem@mail.ru

Сувалов Николай Алексеевич – мл. науч. сотрудник. Институт леса НАН Беларуси (ул. Пролетарская, 71, 246050, г. Гомель, Республика Беларусь). E-mail: nikolai.suvalov@mail.ru

Ганебная Анастасия Васильевна – магистрант. Белорусский государственный технологический университет (ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: ganebnaaanastasia@gmail.com

Information about the authors

Natalia L. Sevnitskaya – Ph. D. (Biol.), Associate Professor, Head of the Laboratory. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya Str., 246050, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: n.sevnickaja@mail.ru

Vladimir V. Usenya – Academician, D. Sc. (Agr.), Professor, Deputy Director for Research. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya Str., 246050, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: usenyaforinst@gmail.com

Andrey V. Khvasko – Ph. D. (Agr.), Associate Professor, Head of the Department. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova Str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: khvasko@belstu.by

Aleksandr V. Kozel – Ph. D. (Agr.), Associate Professor, Associate Professor of the Department. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova Str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: kozel@belstu.by

Evgeny A. Teglenkov – Researcher. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya Str., 246050, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: nevtem@mail.ru

Nikolai A. Suvalov – Junior Researcher. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya Str., 246050, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: nikolai.suvalov@mail.ru

Anastasiya V. Ganebnaya – Master's Student. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova Str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ganebnaaanastasia@gmail.com