

ЛЕСОЗАЩИТА И САДОВО-ПАРКОВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО FOREST PROTECTION AND LANDSCAPING

УДК 630*411:595.765.8(476)

В. Н. Кухта¹, А. А. Сазонов², А. В. Козел¹, П. А. Федорович¹, А. В. Домненкова¹

¹Белорусский государственный технологический университет

²РУП «Белгослес»

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЛОВЧИХ ДЕРЕВЬЕВ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ СИНЕЙ СОСНОВОЙ ЗЛАТКИ (*PHAENOPS CYANEA* (FABRICIUS, 1775)) В БЕЛАРУСИ

По результатам исследований в 2018–2025 гг. уточнен таксономический состав ксилофагов сосны обыкновенной, заселяющих ловчий материал и насчитывающих 22 вида насекомых. На срубленных ловчих деревьях и ветровале совместно с *Phaenops cyanea* (Fabricius, 1775) встречается 19 видов стволовых вредителей. Среди хозяйственно-значимых ксилофагов конкуренцию синей сосновой златке в области толстой коры в первую очередь составляют короеды *Ips sexdentatus* (Börner, 1766) и *Tomicus piniperda* (Linnaeus, 1758). Плотность поселения *Ph. cyanea* на срубленных и ветровальных деревьях составила от 0,26 до 2,53 экз./дм², абсолютная численность – от 38 до 5750 особей. Ловчие деревья целесообразно использовать на участках после сплошных рубок для регулирования численности синей сосновой златки и снижения вероятности усыхания растущих сосен по периметру вырубок, а также для мониторинга популяции вредителя. Деревья рекомендуется выкладывать группами по 2–3 шт. (до 5 шт.) в хорошо освещенных местах с расстоянием между ними 50–100 м у северных и западных краев вырубок. На ловчий материал можно наносить клеевые составы или крепить липкие элементы в местах наибольшего прогревания ствола дерева, что позволит отлавливать имаго *Ph. cyanea*.

Ключевые слова: синяя сосновая златка, *Phaenops cyanea*, стволовые вредители, плотность поселения, абсолютная численность, ловчие деревья, ветровальные деревья, сплошные рубки, мониторинг.

Для цитирования: Кухта В. Н., Сазонов А. А., Козел А. В., Федорович П. А., Домненкова А. В. Опыт применения ловчих деревьев для регулирования численности популяции синей сосновой златки (*Phaenops cyanea* (Fabricius, 1775)) в Беларуси // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хозяйство, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2026. № 1 (300). С. 27–40.

DOI: 10.52065/2519-402X-2026-300-3.

V. N. Kukhta¹, A. A. Sazonov², A. V. Kozel¹, P. A. Fedorovich¹, A. V. Domnenkova¹

¹Belarusian State Technological University

²Republican Unitary Enterprise “Belgosles”

EXPERIENCE OF USING TRAP TREES TO REGULATE THE POPULATION SIZE OF THE STEELBLUE JEWEL BEETLE (*PHAENOPS CYANEA* (FABRICIUS, 1775)) IN BELARUS

Based on research conducted between 2018 and 2025, the taxonomic composition of Scots pine xylophages colonizing trap material was clarified. It comprises of 22 insect species. 19 species of stem pests were found alongside with *Phaenops cyanea* (Fabricius, 1775) on felled trap trees and windfalls. Among economically significant xylophages, in thick bark areas the steelblue jewel beetle primarily competes with the bark beetles *Ips sexdentatus* (Börner, 1766) and *Tomicus piniperda* (Linnaeus, 1758).

The population density of *Ph. cyanea* on felled and windfallen trees ranged from 0.26 to 2.53 individuals/dm², with absolute numbers ranging from 38 to 5,750 individuals. Trap trees are useful in areas following clear-cutting to control steelblue jewel beetle populations and reduce the risk of dieback of growing pines along the perimeter of clear-cut areas, as well as to monitor the pest population. It is recommended to place trees in groups of 2–3 (up to 5) in well-lit areas, spaced 50–100 meters apart, near the northern and western edges of clear-cut areas. Adhesive compounds can be applied to the trapping material, or sticky elements can be attached to the areas where the tree trunk is warmest, allowing for the capture of *Ph. cyanea* adults.

Keywords: steelblue jewel beetle, *Phaenops cyanea*, stem pests, population density, absolute numbers, trap trees, windfall trees, clear cuttings, monitoring.

For citation: Kukhta V. N., Sazonov A. A., Kozel A. V., Fedorovich P. A., Domnenkova A. V. Experience of using trap trees to regulate the population size of the steelblue jewel beetle (*Phaenops cyanea* (Fabricius, 1775)) in Belarus. *Proceedings of BSTU, issue 1, Forestry. Nature Management. Processing of Renewable Resources*, 2026, no. 1 (300), pp. 27–40 (In Russian)

DOI: 10.52065/2519-402X-2026-300-3.

Введение. Выкладка ловчей древесины (деревьев) традиционно является важным санитарно-оздоровительным мероприятием, которое используется в Беларуси для регулирования численности ксилофагов. По свидетельству V. Skuhřavý [1], как мероприятие по защите оно применяется с XIX в. В соответствии с Санитарными правилами в лесах Беларуси [2] выкладка ловчей древесины (деревьев) – мероприятие, направленное на привлечение стволовых вредителей на заранее заготовленную древесину из числа сильно ослабленных, усыхающих, поврежденных деревьев и последующее их уничтожение до вылета из-под коры молодого поколения.

Обзор источников литературы [3–10] показывает, что в качестве ловчей древесины могут применяться:

- растущие, искусственно ослабленные деревья, обычно расположенные группами или оставшиеся после рубки части насаждений и выполняющие роль ловчих участков;
- срубленные деревья, выложенные отдельно, группами или другими способами;
- целые хлысты или сортименты, полученные путем раскряжевки хлыстов;
- тонкомерные лесоматериалы и в определенной степени порубочные остатки на лесосеках.

Мнения различных авторов по поводу эффективности выкладки ловчих деревьев неоднозначные. А. И. Воронцов и др. [4] обращают внимание на то, что использование этого мероприятия возможно только при достаточном знании биоэкологических особенностей стволовых насекомых. При этом необходимо учитывать географическое расположение древостоев, лесорастительные условия, санитарное состояние насаждений, особенности ведения лесохозяйственного производства, численность стволовых вредителей в лесу, а также оценить возможность оперативной утилизации ловчей древесины лесохозяйственными учреждениями. Очевидно, что все эти факторы оказывают значительное влияние на эффективность данного защитного мероприятия, направленного на регулирование численности ксилофагов в сосняках. Несоблюдение хотя бы одного из них может привести к отрицательному результату и способствовать росту численности стволовых вредителей или полному отсутствию эффективности выполненных работ.

Кроме того, считается, что выкладка ловчей древесины целесообразна только в слабо поврежденных древостоях, где преобладают здоровые деревья. Ловчие деревья при этом необходимо выбирать и выкладывать из числа больных и поврежденных в сочетании с выборочными санитарными рубками и выборкой свежеселенных деревьев [4, 7–9].

М. Нуортева [6] указывает на эффективность применения ловчих деревьев в лесу для снижения численности ксилофагов. Однако автор подчеркивает, что успех данного мероприятия полностью зависит от своевременности выкладки и вывозки ловчей древесины, а также уничтожения вредителей. Даже небольшое опоздание в сроках способствует увеличению угрозы повреждения насекомыми окружающих лесов.

В то же время О. А. Катаев и Е. Г. Мозолевская [11], учитывая многолетний опыт применения ловчей древесины, рассматривают это мероприятие как не совсем оправданное. По их мнению, эта мера не позволяет полностью предотвратить атаки ксилофагов на растущие деревья, и становится необходимым осуществление удаления заселенных деревьев. Поэтому само мероприятие теряет смысл и ведет к снижению полноты древостоя.

По мнению Н. З. Харитоновой [12], использование ловчих деревьев нецелесообразно. Заселенная стволовыми вредителями древесина требует их уничтожения механическими или химическими способами. В результате под корой погибает большое число энтомофагов, а ожидаемого эффекта снижения численности ксилофагов в насаждении не наблюдается, и наоборот, их численность может даже расти.

Как мероприятие, направленное на привлечение и последующее уничтожение стволовых вредителей, выкладка ловчей древесины рекомендуется в литературе и применяется на практике в основном для регулирования численности короедов хвойных пород.

Проведенное в 2021 г. специалистами РУП «Белгослес» экспедиционное лесопатологическое обследование семи лесхозов Беларуси позволило выявить увеличение доли площадей действующих очагов *Ph. cyanea* в сосновых насаждениях почти до 40% от общей площади очагов стволовых вредителей [13]. Рост хозяйственного значения синей сосновой златки в лесах республики требует разработки мероприятий по регулированию численности популяции этого вида и оценке их эффективности.

В качестве способа ограничения численности популяции *Ph. cyanea* чаще всего рекомендуется использование ловчих деревьев. В Польше [14] предлагается оставление на корню двух рядов таких деревьев в хорошо освещенных местах. В качестве ловчих также используются срубленные на подкладки деревья с толстой корой. Рекомендуется выкладка одного дерева на 1 га леса или двух на 100 погонных метров длины края вырубki [15]. В Беларуси рекомендации по регулированию численности синей сосновой златки сводятся к выкладке ловчих деревьев, которые следует выкладывать в очагах корневой губки, на прогалинах и опушках в мае – июле, а проводить уничтожение зимующих личинок в сентябре – ноябре, до выпадения снега [16].

По мнению М. Н. Римского-Корсакова и других авторов [10], эффективной мерой защиты против синей сосновой златки кроме выборки и окорки заселенных деревьев является также выкладка ловчих в июне. В то же время существует мнение [4], что златки вовсе плохо заселяют поваленные деревья. Однако и против них можно применять эту меру. В этом случае необходимы совершенно свежие деревья, и выкладывать их следует перед самым началом лета насекомых.

Анализ литературных источников показывает, что методы регулирования численности популяции *Ph. cyanea* в условиях Беларуси практически не разработаны [17]. В представленной работе рассмотрены возможности применения ловчей древесины как одного из мероприятий, направленных на ограничение численности синей сосновой златки в лесах республики.

Основная часть. Исследования по применению ловчей древесины для мониторинга и ограничения численности популяций ксилофагов сосны проводятся нами с 2018 г., когда наблюдался пик вспышки массового размножения вершинного короеда и сопутствующих ему видов. В качестве ловчей древесины брали искусственно ослабленные растущие деревья, срубленные и ветровальные деревья с кроной, хлысты, сортименты и порубочные остатки. В табл. 1 приведен таксономический состав стволовых вредителей, встречающихся на разных видах ловчего материала в 2018–2025 гг.

Синяя сосновая златка является комлевым ксилофагом. Типичным районом ее поселения на дереве считается зона ствола с толстой корой. Она также может создавать поселения частично в области переходной коры. В связи с этим для установления возможности регулирования численности популяции *Ph. cyanea* с помощью ловчего материала нами использована ловчая древесина в виде срубленных и ветровальных деревьев с кроной. Исследования проводились в Барановичском, Кобринском опытном, Светлогорском и Негорельском

учебно-опытном (НУОЛ) лесхозах. Ловчие деревья выкладывали на вырубках, на опушках и под пологом леса. Также в качестве ловчих использовали поваленные ветром семенные деревья, которые были оставлены на участках после сплошных рубок главного пользования (РГП).

Таблица 1. Таксономический состав стволовых насекомых сосны обыкновенной, развивающихся на ловчем материале в условиях Беларуси

Семейство, вид	Время заселения		Экологическая группа	
	весеннее и раннелетнее	летне- осеннее	комлевые	вершин- ные
Buprestidae				
1. Синяя сосновая златка (<i>Phaenops cyanea</i> (Fabricius, 1775))	+	+	+	—
Curculionidae				
2. Вершинный короед (<i>Ips acuminatus</i> (Gyllenhal, 1827))	+	+	—	+
3. Шестизубчатый короед (<i>I. sexdentatus</i> (Börner, 1766))	+	+	+	—
4. Короед-типограф (<i>I. typographus</i> (Linnaeus, 1758))	+	+	+	—
5. Большой сосновый лубоед (<i>Tomicus piniperda</i> (Linnaeus, 1758))	+	—	+	—
6. Малый сосновый лубоед (<i>T. minor</i> (Hartig, 1834))	+	—	—	+
7. Сосновый короед-крошка (<i>Crypturgus cinereus</i> (Herbst, 1794))	+	+	+	+
8. Четырехзубый гравер (<i>Pityogenes quadridens</i> (Hartig, 1834))	+	+	—	+
9. Двухзубый гравер (<i>P. bidentatus</i> Herbst, 1784))	+	+	—	+
10. Обыкновенный гравер (<i>P. chalcographus</i> (Linnaeus, 1760))	+	+	—	+
11. Фиолетовый, или малый еловый, лубоед (<i>Hylurgops palliatus</i> (Gyllenhal, 1813))	+	—	+	+
12. Валежный короед (<i>Orthotomicus proximus</i> (Eichhoff, 1868))	+	+	+	+
13. Полосатый, или хвойный, древесинник (<i>Trypodendron lineatum</i> (Olivier, 1800))	+	+	+	—
14. Пушистый полиграф (<i>Polygraphus poligraphus</i> (Linnaeus, 1758))	—	+	—	+
15. Сосновая вершинная, или жердняковая, смолёвка (<i>Pissodes piniphilus</i> (Herbst, 1797))	—	+	—	+
16. Сосновая стволовая смолёвка (<i>Pissodes pini</i> (Linnaeus, 1758))	—	+	—	+
Cerambycidae				
17. Черный сосновый усач (<i>Monochamus galloprovincialis</i> (Olivier, 1795))	+	+	+	—
18. Вершинный сосновый усачик (<i>Pogonocherus fasciculatus</i> (DeGeer, (1775))	—	+	—	+
19. Серый длинноусый усач (<i>Acanthocinus aedilis</i> (Linnaeus, 1758))	+	—	+	—
20. Малый серый длинноусый усач (<i>Acanthocinus griseus</i> (Fabricius, 1792))	—	+	—	+
21. Рагий ребристый (<i>Rhagium inquisitor</i> (Linnaeus, 1758))	+	+	+	—
22. Короткоусый корневой усач (<i>Spondylis buprestoides</i> (Linnaeus, 1758))	—	+	+	—

Совместно с *Ph. syaneae* срубленные деревья с кроной и ветровальные были заселены 19 видами ксилофагов (кроме короеда-типографа и пушистого полиграфа), приведенными в табл. 1. Заселенные *Ph. syaneae* деревья подвергали энтомологическому анализу согласно общепринятым в лесозащите и лесной энтомологии методикам [18–20]. В зависимости от протяженности района поселения синей сосновой златки закладывали 1–3 круговые учетные палетки. Кроме биометрических характеристик деревьев устанавливали показатели, характеризующие численность и развитие на них популяции *Ph. syaneae*: протяженность района поселения (абсолютная и относительная), площадь заселенной боковой поверхности ствола, доля заселенной боковой поверхности ствола, протяженность и площадь района поселения в процентах от типичного, плотность поселения, продукция, кормообеспеченность, плотность больных и паразитированных особей.

Проанализированные заселенные синей сосновой златкой ловчие деревья находились в возрастном диапазоне 46–116 лет. Их диаметр изменялся в пределах 15,5–54,5 см, а длина ствола составляла от 6,8 до 15,5 м. Внешних признаков ослабления они не имели, за исключением дерева № 11, пораженного смоляным раком. Площадь боковой поверхности ствола варьировала в пределах 198–3224 дм². Биометрические характеристики ловчих деревьев и популяционные показатели златки приведены в табл. 2 и 3.

Границы районов поселения *Ph. syaneae* на ловчих деревьях, как и его относительная протяженность, а также площадь заселенной боковой поверхности ствола определяются в первую очередь биометрическими показателями дерева и присутствием других видов ксилофагов, таксономический состав которых на ловчей древесине более разнообразный, чем на растущих деревьях. Нижняя граница района поселения с учетом высоты пня часто начиналась от корневой шейки. В редких случаях фиксировали начало района поселения на высоте 0,1–0,6 м. Верхняя его граница поднималась от 1,1 до 17,5 м. Протяженность района поселения изменялась в пределах 1,1–17,5 м. Относительная протяженность района поселения составляла 0,05–0,63 длины ствола. Площадь заселенной боковой поверхности ствола колебалась в пределах от 6,5 до 88,9%. Освоенность района поселения в процентах от типичного и по протяженности, и по площади в 93,8% случаях оценивалась как высокая. При этом на 14 деревьях (87,5%) златка частично заселяла область переходной коры.

Результаты анализа ловчих деревьев показывают, что плотность поселения синей сосновой златки (личинок под корой и в коре) варьировала в пределах 0,26–2,53 экз./дм². Среди проанализированных 12 деревьев, где был учтен этот показатель, 7 шт. (58,3%) заселялись с высокой плотностью, 1 шт. (8,3%) со средней и 4 шт. (33,3%) с низкой. Таким образом, в большинстве случаев *Ph. syaneae* формировала на ловчей древесине микропопуляции с высокой плотностью поселения, что свидетельствует о благоприятных условиях для развития вредителя на ловчей древесине.

Абсолютная численность златки на дереве изменялась от 38 до 1709 особей в случае, когда она была рассчитана по плотности поселения личинок до ухода на зимовку. Определение этого показателя по значению продукции на ветровальных деревьях проводилось нами по количеству куколок, имаго и летных отверстий после зимовки, поэтому она оказалась несколько ниже, так как к моменту анализа деревьев произошло сокращение численности популяции златки. Абсолютная численность *Ph. syaneae* в данном случае находилась в пределах от 645 до 5750 экз. на дерево. Фактически это то количество особей, которые вылетают, проходят дополнительное питание и обеспечивают заселение новых деревьев.

Анализ ловчих деревьев, выложенных в 2018–2019 гг. в НУОЛ на участках, где были проведены сплошные РГП в сосняках, показал, что они заселились такими хозяйственно-значимыми видами ксилофагов, как шестизубчатый и вершинный короеды, большой и малый сосновые лубоеды. В 2019 г. также встречались деревья, заселенные исключительно типографом, который в Беларуси редко использует сосну как кормовую породу.

Таблица 2. Результаты анализа срубленных деревьев сосны, заселенных синей сосновой златкой

Параметры	Номер ловчего дерева										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Дата анализа	18.07.19	18.07.19	18.07.19	18.07.19	18.07.19	18.07.19	09.08.20	14.08.20	29.07.20	08.09.25	06.10.25
Лесхоз	Барановичский	Барановичский	Барановичский	Барановичский	Барановичский	Барановичский	Кобринский опытный	Кобринский опытный	НУОЛ	НУОЛ	НУОЛ
Диаметр, см	35,5	38,5	41,0	15,5	21,5	23,0	18,0	21,8	39,4	46,5	46,4
Высота, м	18,1	23,0	18,5	6,8	24,5	21,7	15,7	23,6	29,5	31,5	32,0
Возраст, лет	76	85	84	46	57	57	44	54	116	97	95
Площадь боковой поверхности ствола, дм ²	1123	1627	1414	198	1054	849	587	1012	2435	2621	2763
Границы района поселения на дереве, м	0,0–5,5	0,0–4,6	0,0–5,6	0,0–4,3	0,0–2,3	0,6–7,7	0,0–4,8	0,0–1,1	0,0–15,0	0,2–12,7	0,1–16,0
Протяженность района поселения, м	5,5	4,6	5,6	4,3	2,3	7,1	4,8	1,1	15,0	12,5	15,9
Относительная протяженность района поселения	0,30	0,20	0,30	0,63	0,09	0,33	0,31	0,05	0,51	0,40	0,50
Площадь заселенной боковой поверхности ствола, дм ²	544	527	681	176	145	390	237	66	1649	1414	1818
Доля заселенной боковой поверхности ствола, %	48,4	32,4	48,2	88,9	13,8	45,9	40,3	6,5	67,7	53,9	65,8
Район поселения от типичного, %	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
– по протяженности	148,6 (в)	115,0 (в)	136,6 (в)	159,3 (в)	95,8 (в)	109,2 (в)	171,4 (в)	44,0 (с)	170,5 (в)	138,9 (в)	102,3 (в)
– по площади	132,4 (в)	124,3 (в)	139,8 (в)	112,1 (в)	97,0 (в)	104,6 (в)	155,1 (в)	41,2 (с)	154,8 (в)	134,9 (в)	102,0 (в)
Плотность поселения, экз./дм ²	2,43 (в)	0,83 (в)	1,04 (в)	1,44 (в)	0,26 (н)	0,37 (н)	0,76 (с)	2,53 (в)	0,37 (н)	1,06 (в)	0,43 (н)
Продукция, экз./дм ²	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Кормообеспеченность, дм ²	0,41 (н)	1,20 (н)	0,96 (н)	0,69 (н)	3,85 (в)	2,70 (в)	1,32 (с)	0,40 (н)	2,68 (в)	0,94 (н)	2,33 (в)
Абсолютная численность на дереве, экз.	1322	437	708	253	38	144	180	167	616	1499	782
Плотность больных и паразитированных особей, экз./дм ²	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,02

Примечание. Здесь и далее: (н) – низкая заселенность; (с) – средняя заселенность; (в) – высокая заселенность.

Таблица 3. Результаты анализа ветровальных деревьев сосны, заселенных синей сосновой златкой

Параметры	Номер ловчего дерева					
	12	13	14	15	16	
Дата анализа	15.09.19	18.06.25	18.06.25	15.07.25	15.07.25	
Лесхоз	Светлогорский	НУОЛ	НУОЛ	НУОЛ	НУОЛ	НУОЛ
Диаметр, см	31,7	52,6	54,5	48,6	39,7	
Высота, м	28,8	31,1	29,9	30,2	30,0	
Возраст, лет	81	100	105	100	105	
Площадь боковой поверхности ствола, дм ²	1770	3224	3032	2808	2205	
Границы района поселения на дереве, м	0,0–14,2	0,0–17,5	0,0–7,8	0,0–16,0	0,0–8,5	
Протяженность района поселения, м	14,2	17,5	7,8	16,0	8,5	
Относительная протяженность района поселения	0,49	0,53	0,26	0,53	0,28	
Площадь заселенной боковой поверхности ствола, дм ²	1110	2213	1132	1955	868	
Доля заселенной боковой поверхности ствола, %	62,7	68,6	37,3	69,6	39,4	
Район поселения от типичного, %:	–	–	–	–	–	
– по протяженности	142,0 (в)	135,7 (в)	101,3 (в)	148,1 (в)	106,3 (в)	
– по площади	135,0 (в)	125,2 (в)	107,4 (в)	136,4 (в)	104,2 (в)	
Плотность поселения, экз./дм ²	1,54 (в)	–	–	–	–	
Продукция, экз./дм ²	–	2,60 (в)	1,20 (в)	0,33 (с)	2,25 (в)	
Кормообеспеченность, дм ²	0,65 (н)	–	–	–	–	
Абсолютная численность на дереве, экз.	1709	5750	1353	645	1952	
Плотность больших и паразитированных особей, экз./дм ²	–	0,08	–	0,01	–	

Примечание. Здесь и далее: (н) – низкая заселенность, (с) – средняя заселенность, (в) – высокая заселенность.

В насаждении (состав 9С1Е+Б, возраст главной породы 90 лет, полнота 0,8, тип леса С. ор., бонитет I), отведенном в сплошную РГП в 2019 г., под пологом леса были выложены ловчие деревья сосны в количестве 6 шт., которые охотно осваивались этими же видами. Во всех случаях поселения синей сосновой златки на срубленном ловчем материале отсутствовали. Это можно объяснить двумя причинами. Во-первых, деревья выкладывались весной в два приема: в марте и апреле. Поэтому они активно заселялись в области толстой и переходной коры вышеупомянутыми и доминирующими в то время ксилофагами весенней фенологической группы. К моменту начала лета *Ph. cyanea* типичный район ее поселения уже был полностью заселен. В данном случае появление поселений златки возможно только тогда, когда сроки выкладки древесины и откладки яиц примерно совпадают. К тому же, синяя сосновая златка – светолюбивый вид, поэтому она неохотно заселяет деревья под пологом леса. По наблюдениям белорусских исследователей [17], «наиболее часто очаги *Ph. cyanea* в Беларуси формируются в спелых изреженных насаждениях, по периметру «окон», образовавшихся в очагах корневой губки, по опушкам и краям вырубок, т. е. в местах с наибольшей инсоляцией».

Несколько иная картина наблюдалась на деревьях (№ 1–8), выложенных в качестве ловчих, в Барановичском и Кобринском опытном лесхозах в 2019 и 2020 гг. соответственно (табл. 2). В первом случае нами были использованы спиленные деревья сосны (№ 1–8) на краю опушки и уложенные на линию электропередач. Во втором – дерево № 7 под пологом погибшего насаждения на участке с умеренной освещенностью, отведенном в сплошную санитарную рубку (ССР), где закладывался эксперимент по ликвидации остаточной численности вершинного короеда после проведения санитарно-оздоровительных мероприятий, и дерево № 8, выложенное на опушке леса рядом с границей вырубки в условиях ограниченной освещенности. Плотность поселения на этих деревьях чаще оценивалась как высокая (62,5% случаев). Часто район поселения синей сосновой златки выходил за пределы зоны толстой коры. Абсолютная численность *Ph. cyanea* на деревьях варьировала в пределах от 38 до 1322 особей. При этом диаметр ловчих деревьев № 1–3 был практически в два раза выше, чем у деревьев № 4–8. Как следствие, абсолютная численность синей сосновой златки на тонкомерных деревьях № 4–6 была невысокой и составила 38–253 экз. Кроме того, деревья № 7 и 8 находились в условиях недостаточной освещенности. В случае с последним также существенное влияние оказала конкуренция с малым серым длинноусым усачом, район поселения которого составил на дереве 1,1–20,2 м, заняв большую часть толстой коры, всю переходную и большую часть тонкой (относительная заселенность 0,81). В результате на дереве № 8 *Ph. cyanea* освоила менее 45% типичного района поселения как по протяженности, так и по площади.

Проанализированное в НУОЛ в 2020 г. дерево № 9 было выложено на участке, где проведен первый прием полосно-постепенной рубки из числа контрольных в рамках выполняемого в то время эксперимента по использованию отравленных приманок для снижения численности короедов. Несмотря на то, что район поселения златки в процентах от типичного как по длине (171,4%), так и по площади (155,1%) был самым высоким среди всех деревьев (табл. 2), плотность поселения *Ph. cyanea* была низкой. Это объясняется высокой конкуренцией со стороны шестизубчатого короеда, для развития которого здесь сложились благоприятные условия. Районы поселения стенографа и златки совпали. Короед практически сразу после валки дерева (третья декада июня) начал активно его заселять. Популяционные показатели этого вида составили: плотность поселения самцов – 0,59 экз./дм² (высокая), самок – 1,37 экз./дм² (высокая), продукция – 6,17 экз./дм² (высокая), короедный запас – 3229 экз., короедный прирост – 10 181 экз., энергия размножения – 3,15 (высокая).

В июне 2025 г. в НУОЛ был начат очередной эксперимент по применению ловчей древесины для регулирования численности *Ph. cyanea*. 12 июня 2025 г. на участке после проведения сплошной санитарной рубки было выложено два ловчих дерева (№ 10 и 11).

Формирований очагов синей сосновой златки вблизи вырубki не наблюдалось. Плотность поселения на деревьях была высокой и низкой соответственно, а абсолютная численность личинок *Ph. syaneae* отличалась почти в 2 раза. Это объясняется тем, что второе дерево располагалось ближе к стене леса и частично затенялось. На ловчих деревьях было хорошо заметно различие в предпочтении заселения синей сосновой златкой ствола со стороны, которая подвергалась большему воздействию солнечной радиации (рис. 1).



а



б

Рис. 1. Ходы *Ph. syaneae* под корой в месте взятия палетки на ловчем дереве:
а – хорошо освещенная сторона дерева; б – менее освещенная сторона дерева

В 2025 г. в НУОЛ в июне и июле нами были проанализированы четыре свежих ветровальных дерева (№ 13–16) из числа семенных, оставленных на участке после сплошной РГП. Все они характеризовались высокими биометрическими показателями как по диаметру, так и по высоте, что обуславливает наличие значительного количества кормовой базы для ксилофагов. Осенью в сентябре – октябре в коре и под корой этих деревьев находились личинки синей сосновой златки, ушедшие на зимовку. В этом случае нами была учтена на палетках не плотность поселения златки, а ее продукция из числа куколок, имаго и летных отверстий. Следует отметить некоторые особенности, повлиявшие на развитие *Ph. syaneae* в год анализа. Во-первых, уже в начале третьей декады апреля были отмечены летные отверстия с хорошо освещенных сторон как на ветровальных, так и на растущих заселенных деревьях. При этом в условиях Беларуси выход имаго из мест отрождения обычно начинается со второй половины мая. Такой аномально ранний вылет имаго златки из мест зимовки объяснялся необычайно благоприятной погодой в феврале и марте, а также волной тепла в третьей декаде апреля, когда в течение недели максимальные дневные температуры достигали 25°C. Далее, в мае и июне, лёт и развитие златки значительно ограничивались низкой температурой и осадками. Учитывая растянутость лёта златки в 2025 г. и особенности погодных условий в мае – июне, при анализе в середине июля на деревьях еще можно было встретить единичные личинки *Ph. syaneae*. В большинстве случаев продукция златки оценена как высокая (табл. 3). Район поселения вида на ветровале всегда превышал типичный. Абсолютная численность оказалась максимальной (более 5,7 тыс. экз.) на дереве № 13,

которое полностью лежало на открытой местности и было хорошо освещено в течение дня, минимальной (около 0,7 тыс. экз.) – на дереве № 8, которое располагалось в стене леса на границе с вырубкой и у которого была частично освещена только комлевая часть. Тем не менее ветровальные деревья характеризовались максимальной уловистостью, особенно в условиях хорошей освещенности. Такие деревья синяя сосновая златка предпочитает заселять в первую очередь, так как на них создаются оптимальные условия для ее развития, что также ранее наблюдалось нами в Светлогорском лесхозе (ветровальное дерево № 12).

Анализ модельных деревьев, заселенных синей сосновой златкой, на пробных площадях в лесхозах Гомельской области показал, что гибель растущего дерева может произойти из-за заселения его несколькими сотнями личинок *Ph. syaneae*. Хотя в молодняках второго класса возраста для этого достаточно нескольких десятков особей [21].

Сопоставление полученных нами данных по абсолютной численности личинок на срубленных ловчих деревьях с аналогичными показателями на моделях [21] говорит о том, что ловчий материал не менее привлекателен для *Ph. syaneae*, чем растущие деревья. Поэтому его применение для регулирования численности златки вполне оправдано. Что касается ветровальных деревьев на участках после сплошных рубок главного пользования, на которых концентрируется, как правило, несколько тысяч особей *Ph. syaneae*, то их следует рассматривать как наиболее эффективный вид ловчего материала. При откладке яиц на такие деревья самки максимально сокращают свой репродуктивный потенциал. В то же время несвоевременная уборка заселенного ветровала способствует увеличению численности и вредоносности *Ph. syaneae*.

С целью изучения возможности использования ловчей древесины для мониторинга популяции на срубленном ловчем дереве (№ 10) в комлевой части после выравнивания коры 19.06.2025 был нанесен ловчий экран размером 50×50 см с использованием клеевого состава «Унифлекс» для отлова насекомых. Такими же экранами были покрыты четыре растущих дерева для мониторинга популяции *Ph. syaneae*. При благоприятной погоде (температура воздуха 25°C и отсутствие осадков) на лежащих ловчих деревьях, благодаря их привлекательности, можно заметить откладывающие яйца имаго синей сосновой златки. Наличие ловчих экранов позволяет легко и достаточно точно установить начало, окончание и динамику миграционной активности вредителей путем проведения систематических подсчетов отловленных жуков. После первого учета (03.07.2025) на ловчем экране дерева № 10 было зафиксировано 7 особей *Ph. syaneae*, а на растущих деревьях – до 4 жуков. Во время второго учета (31.07.2025) на ловчем экране лежащего дерева дополнительно отмечено 13 особей златки, в то время как на растущих соснах их было от 5 до 8. Одно из растущих деревьев, которое отловило меньше всех жуков (5 экз.), 31.07.2025 срубили и оставили как ловчее (рис. 2).



Рис. 2. Ловчее дерево с клеевым экраном

Учеты, проведенные 07.09.2025, позволили дополнительно выявить на ловчих экранах следующее количество особей синей сосновой златки: ловчее дерево № 10 – 7 экз., растущие деревья – от 2 до 5 экз., срубленное в конце июля растущее дерево и переведенное в разряд ловчих – 75 экз. Дополнительный подсчет жуков, выполненный 14.09.2025., показал, что на ловчий экран данного дерева прилетело еще 11 особей *Ph. cyanea*. В остальных случаях этого не наблюдалось. В дальнейшем фиксация жуков златки на всех ловчих экранах не отмечена. Это обусловлено окончанием сроков лёта *Ph. cyanea*. Интересно, что срубленное 31.07.2025 дерево с ловчим экраном активно заселилось златкой, ходы и личинки которой были фиксированы под корой. Полученные данные позволяют считать целесообразным использование ловчих деревьев с клеевыми экранами как для целей мониторинга популяции синей сосновой златки, так и для регулирования ее численности. Нанесение на ловчие деревья клеевых составов или крепление липких элементов (лент) способствует отлову летающих жуков *Ph. cyanea*.

Заключение. Факторами, влияющими на заселенность ловчего материала синей сосновой златкой, являются сроки его выкладки (сроки ветровала), условия освещенности, численность видов конкурентов и биометрические показатели дерева. Ловчие деревья по уловистости сопоставимы с растущими деревьями, заселенными этим вредителем.

Выкладку ловчей древесины, непосредственно как защитное мероприятие, целесообразно начинать в то время, когда достоверно установлены сроки начала заселения деревьев. Для мониторинга начала лёта *Ph. cyanea* с целью откладки яиц и освоения сосен можно использовать 1–2 контрольных срубленных или ветровальных дерева с нанесенными на них клеевыми ловчими экранами или прикрепленными липкими лентами на хорошо освещенных участках ствола. Выкладку этих деревьев целесообразно произвести к началу мая в хорошо прогреваемых солнцем местах, где поверхность коры будет максимально нагреваться. Появление на них отловленных жуков следует считать сигналом для возможного применения ловчего материала с целью ограничения численности златки. При заселении области толстой коры видами-конкурентами (шестизубчатый короед и др.) необходимо производить повторную выкладку контрольных ловчих деревьев. Во всех случаях сроки необходимо корректировать с учетом погодных условий.

Применение ловчей древесины для снижения численности *Ph. cyanea* целесообразно осуществлять на участках после проведения рубок главного пользования и сплошных санитарных рубок с целью снижения «краевого эффекта» по периметру образовавшихся вырубок. Деревья следует выкладывать группами по 2–3 шт. (не более 5 шт.) в хорошо освещенных местах с расстоянием между ними 50–100 м. Лучшими местами их выкладки являются северные и западные окраины вырубок. Для отлова непосредственно имаго синей сосновой златки на ловчий материал дополнительно можно наносить клеевые составы или липкие элементы преимущественно в местах наибольшей инсоляции ствола дерева.

Появившийся в весенне-летний период ветровал (на вырубках и в насаждении) является привлекательным ловчим материалом для синей сосновой златки. Заселенные златкой как срубленные, так и ветровальные деревья необходимо переработать или окорить, утилизируя при этом кору путем сжигания. Оптимальные сроки проведения данного мероприятия сентябрь – ноябрь (до выпадения снега) текущего года, но не позже начала апреля следующего года, что бы не допустить вылет вредителя. Если деревья не были вывезены из леса, на следующий год в апреле их необходимо обработать инсектицидами.

В дальнейшем нужно изучить возможность использования ловчего материала для снижения численности *Ph. cyanea* в ее очагах.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ, грант № Б24–048.

Список литературы

1. Skuhravý V. Lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.) a jeho calamity. Praha: Agrospoj, 2002. 196 p.

2. Санитарные правила в лесах Республики Беларусь: постановление М-ва лесного хоз-ва Респ. Беларусь от 19 дек. 2016 г. № 79 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. 2016. 8/31603.
3. Харитонов Н. З. Лесная энтомология. Минск: Выш. школа, 1994. 412 с.
4. Воронцов А. И., Семенова И. Г. Лесозащита. 4-е изд. М.: Лесная пром-сть, 1988. 92 с.
5. Защита леса от вредителей и болезней: справочник / А. Д. Маслов [и др.]. М.: Агропромиздат, 1988. 229 с.
6. Нуортева М. Вредители лесов. М.: Лесная пром-сть, 1985. 104 с.
7. Лесозащита / С. К. Флеров [и др.]. М.; Л.: Гос. лесотех. изд-во, 1948. 480 с.
8. Храмцов Н. Н., Падий Н. Н. Стволовые вредители леса и борьба с ними. М.: Лесная пром-сть, 1965. 158 с.
9. Маслов А. Д., Кутеев Ф. С., Прибылова М. В. Стволовые вредители леса. М.: Лесная пром-сть, 1973. 144 с.
10. Лесная энтомология / М. Н. Римский-Корсаков [и др.]. 3-е изд. М.: Гослесбумиздат, 1949. 507 с.
11. Катаев О. А., Мозолевская Е. Г. Экология стволовых вредителей (очаги, их развитие, обоснование мер борьбы). Л.: Ленингр. лесотехн. акад., 1981. 88 с.
12. Харитонов Н. З. Энтомофаги короедов и стволовых слоников в хвойных насаждениях Брянского лесного массива: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Воронеж, 1970. 41 с.
13. Отчет о результатах экспедиционного лесопатологического обследования Барановичского, Волковысского, Домановского, Кличевского, Мозырского опытного, Слонимского, Щучинского лесхозов. Обследование 2021 года. Минск: Белгослес, 2022. 153 с.
14. Instrukcja ochrony lasu. Warszawa: Centrum Informacyjne Lasow Panstwowych, 2004. 276 s.
15. Sowińska A., Kolk A., Wolski R. Wyniki badań nad nowymi metodami prognozowania i zwalczania przyplaszczka granatka *Phaenops cyanea* (F.) (Coleoptera, Buprestidae) // Sylwan. 2000. Nr. 9. S. 17–32.
16. Рекомендации по применению ловчего материала в сосновых насаждениях (проект). Минск: БГТУ, 2020. 13 с.
17. Синяя сосновая златка (*Phaenops cyanea* (Fabricius, 1775)) – новая угроза лесам Беларуси / А. А. Сазонов [и др.] // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2023. № 1 (264). С. 61–72. DOI: 10.52065/2519-402X-2023-264-07.
18. Защита леса / В. Б. Звягинцев [и др.]. Минск: БГТУ, 2019. 164 с.
19. Методические рекомендации по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей и санитарного состояния лесов. Пушкино: ВНИИЛМ, 2006. 68 с.
20. Катаев О. А., Поповичев Б. Г. Лесопатологические обследования для изучения стволовых насекомых в хвойных древостоях. СПб.: СПбЛТА, 2001. 72 с.
21. Состояние древостоев в очагах синей сосновой златки (*Phaenops cyanea* (Fabricius, 1775)) и результаты анализа ее микропопуляций / А. А. Сазонов [и др.] // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2024. № 2 (282). С. 95–105. DOI: 10.52065/2519-402X-2024-282-12.

References

1. Skuhravý V. Lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.) a jeho calamity [Spruce bark beetle (*Ips typographus* L.) and its calamities]. Praha, Agrospoj Publ., 2002. 196 p. (In Czech).
2. On approval of Sanitary forest regulations in the Republic of Belarus: decree of the Ministry of Forestry of the Republic of Belarus, December 19, 2016, no. 79. *Natsional'nyy reyestr pravovyykh aktov Respubliki Belarus* [National Register of Legal Acts of the Republic of Belarus], 2016, 8/31603 (In Russian).
3. Kharitonova N. Z. *Lesnaya entomologiya* [Forest entomology]. Minsk, Vysheyshaya skola Publ., 1994. 412 p. (In Russian).
4. Vorontsov A. I., Semenkova I. G. *Lesozashchita* [Forest protection]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1988. 92 p. (In Russian).

5. Maslov A. D., Vedernikov N. M., Andreeva G. I., Zubov P. A., Krangauz R. A. *Zashchita lesa ot vreditel'ey i bolezney: spravochnik* [Protection of the forest from pests and diseases: reference]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1988. 229 p. (In Russian).
6. Nuorteva M. *Vrediteli lesov* [Pests of forests]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1985. 104 p. (In Russian).
7. Flerov S. K., Ponomareva E. N., Klyushnik P. I., Voronsov A. I. *Lesozashchita* [Forest Protection]. Moscow, Leningrad, Gosudarstvennoye lesotekhnicheskoye izdatel'stvo Publ., 1948. 480 p. (In Russian).
8. Khramtsov N. N., Padiy N. N. *Stvolovyye vrediteli lesa i bor'ba s nimi* [Stem forest pests and their control]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1965. 158 p. (In Russian).
9. Maslov A. D., Kuteev F. S., Pribylova M. V. *Stvolovyye vrediteli lesa* [Stem forest pests]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1973. 144 p. (In Russian).
10. Rimsky-Korsakov M. N., Gusev V. I., Shiperovich V. Ya., Poluboyarinov I. I., Yatsentkovsky A. V. *Lesnaya entomologiya* [Forest entomology]. Moscow, Goslesbumizdat Publ., 1949. 507 p. (In Russian).
11. Kataev O. A., Mozolevskaya E. G. *Ekologiya stvolovykh vreditel'ey (ochagi, ikh razvitiye, obosnovaniye mer bor'by)* [Ecology of stem pests (foci, their development, justification of control measures)]. Leningrad, Leningradskaya lesotekhnicheskaya akademiya Publ., 1981. 88 p. (In Russian).
12. Kharitonova N. Z. *Entomofagi koroyedov i stvolovykh slonikov v khvoynykh nasazhdeniyakh Bryanskogo lesnogo massiva. Avtoreferat dissertatsii doktora biologicheskikh nauk* [Entomophages of bark beetles and stem sawflies in coniferous plantations of the Bryansk forest area. Abstract of thesis DSc (Biology)]. Voronezh, 1970. 41 p. (In Russian).
13. *Otchet o rezul'tatakh ekspeditsionnogo lesopatologicheskogo obsledovaniya Baranovichskogo, Volkovysskogo, Domanovskogo, Klichevskogo, Mozyrskogo opytnogo, Slonimskogo, Shchuchinskogo leskhozov. Obsledovaniye 2021 goda* [Report on the results of an expeditionary forest pathological survey of the Baranovichi, Volkovysk, Domanovo, Klichev, Mozyr experimental, Slonim, Shchuchin forestry enterprises. Survey 2021]. Minsk, Belgosles Publ., 2022. 153 p. (In Russian).
14. Instrukcja ochrony lasu. Warszawa, Centrum Informacyjne Lasow Panstwowych Publ., 2004. 276 p. (In Polish).
15. Sowińska A., Kolk A., Wolski R. Wyniki badań nad nowymi metodami prognozowania i zwalczania przyplaszczka granatka *Phaenops cyanea* (F.) (Coleoptera, Buprestidae). *Sylvan*, 2000, no. 9, pp. 17–32 (In Polish).
16. *Rekomendatsii po primeneniiyu lovchego materiala v sosnovykh nasazhdeniyakh (proyekt)* [Recommendations for the use of trapping material in pine plantations (draft)]. Minsk, BSTU Publ., 2020. 13 p. (In Russian).
17. Sazonov A. A., Kukhta V. N., Ramanenka M. A., Saluk S. V. Steelblue Jewel Beetle (*Phaenops cyanea* (Fabricius, 1775)) – a new threat to the forests of Belarus. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 1, Forestry. Nature Management. Processing of Renewable Resources, 2023, no. 1 (264), pp. 61–72. DOI: 10.52065/2519-402X-2023-264-07 (In Russian).
18. Zvyagintsev V. B., Blintsov A. I., Kozel A. V., Kukhta V. N., Sazonov A. A., Seredich M. O., Khvasko A. V. *Zashchita lesa* [Forest protection]. Minsk, BGTU Publ., 2019. 164 p. (In Russian).
19. *Metodicheskiye rekomendatsii po nadzoru, uchyotu i prognozu massovykh razmnozheniy stvolovykh vreditel'ey i sanitarnogo sostoyaniya lesov* [Guidelines for the supervision, accounting and forecasting of mass reproduction of stem pests and the sanitary state of forests]. Pushkino, VNIILM Publ., 2006. 68 p. (In Russian).
20. Kataev O. A., Popovichev B. G. *Lesopatologicheskiye obsledovaniya dlya izucheniya stvolovykh nasekomykh v khvoynykh drevostoyakh* [Forest pathological survey for the study of stem insects in coniferous stands]. St. Petersburg, SPbLTA Publ., 2001. 72 p. (In Russian).
21. Sazonov A. A., Kukhta V. N., Babul D. A., Nekrash V. N., Patsukevich P. V. The state of tree stands in the foci of the blue pine borer (*Phaenops cyanea* (Fabricius, 1775)) and the results

of the analysis of its micropopulations. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], issue 1, Forestry. Nature Management. Processing of Renewable Resources, 2024, no. 2 (282), pp. 95–105. DOI: 10/52065/2519-402X-2024-282-12 (In Russian).

Информация об авторах

Кухта Валерий Николаевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесозащиты и древесиноведения. Белорусский государственный технологический университет (ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: v.kukhta80@gmail.com. SPIN-код: 2890-3039.

Сазонов Александр Александрович – начальник лесоустроительной партии 1-й Минской лесоустроительной экспедиции. РУП «Белгослес» (ул. Железнодорожная, 27/1, 220089, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: lesopatolog@rambler.ru. SPIN-код: 2183-6468. Scopus ID: 57209565561.

Козел Александр Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесозащиты и древесиноведения. Белорусский государственный технологический университет (ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: kozel@belstu.by. SPIN-код: 6052-2464. Scopus ID: 57194387700. ORCID: 0000-0002-2755-4439. ResearcherID: AAS-2816-2021.

Федорович Полина Андреевна – магистрант кафедры лесозащиты и древесиноведения. Белорусский государственный технологический университет (ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: a9693010@gmail.com.

Домненкова Аlesia Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности. Белорусский государственный технологический университет (ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: domnenkova@belstu.by. SPIN-код: 3963-3454. ORCID: 0009-0001-8220-903X. ResearcherID: PHD-9866-2026.

Information about the authors

Kukhta Valery Nikolaevich – PhD (Agriculture), Assistant Professor, the Department of Forest Protection and Wood Science. Belarusian State Technological University (13a Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: v.kukhta80@gmail.com. SPIN code: 2890-3039.

Sazonov Aleksandr Aleksandrovich – Head of the Forest Pathology Department of First Minsk Forest Inventory Expedition. Republican Unitary Enterprise “Belgosles” (27/1 Zheleznodorozhnaya str., 220089, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: lesopatolog@rambler.ru. SPIN code: 2183-6468. Scopus ID: 57209565561.

Kozel Aleksandr Vladimirovich – PhD (Agriculture), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Forest Protection and Wood Science. Belarusian State Technological University (13a Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: kozel@belstu.by. SPIN code: 6052-2464. Scopus ID: 57194387700. ORCID: 0000-0002-2755-4439. ResearcherID: AAS-2816-2021.

Fedorovich Polina Andreevna – master’s degree student, the Department of Forest Protection and Wood Science. Belarusian State Technological University (13a Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: a9693010@gmail.com.

Domnenkova Alesia Vladimirovna – PhD (Agriculture), Assistant Professor, the Department of Occupational Safety. Belarusian State Technological University (13a Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: domnenkova@belstu.by. SPIN code: 3963-3454. ORCID: 0009-0001-8220-903X. ResearcherID: PHD-9866-2026.

Поступила 15.11.2025