

ЛЕСОВЕДЕНИЕ, ЛЕСОВОДСТВО, ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ, АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ, ОЗЕЛЕНЕНИЕ,
ЛЕСНАЯ ПИРОЛОГИЯ И ТАКСАЦИЯ / FORESTRY, FORESTRY, FOREST CROPS, AGROFORESTRY,
LANDSCAPING, FOREST PYROLOGY AND TAXATION

DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2024.41.18>

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЧАГОВ КОРоеДА-ТИПОГРАФА В СЕВЕРО-ЗАПАДНЫХ РАЙОНАХ
НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Научная статья

Леонтенков А.С.¹, Мариничева Т.В.², Абрамова Н.И.³, Мариничев Е.А.^{4,*}

^{1, 2, 3, 4} Нижегородский государственный агротехнологический университет, Нижний Новгород, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (les.expert.nn[at]yandex.ru)

Аннотация

Короед-типограф (*Ips typographus L.*), широко распространенный в еловых лесах европейской части России, особо опасный вредитель леса. В Нижегородской области периодически наблюдаются вспышки массового размножения типографа, в результате которых происходит гибель еловых лесов на огромных территориях. Усыхание ельников на больших площадях приводит к неблагоприятным экологическим и экономическим последствиям, т. к. в отпад идут наиболее ценные и продуктивные ельники в возрасте от 50 лет. Повреждения лесов создали благоприятные условия в виде достаточной кормовой базы для короеда-типографа. Массовый ветровал и бурелом, вовремя не убранный из леса, предопределяет благоприятные условия для резкого роста численности вредителя. Многократно размножаясь на ветровале, короед-типограф массово заселяет растущую ель. Наличие негативных последствий в виде гибели еловых лесов от повреждений короедом-типографом обуславливает актуальность исследований особенностей формирования очагов вредителя в лесных насаждениях. В работе рассматриваются выявленные закономерности заселения ели короедом-типографом в условиях северо-западных районов субъекта. Исследования в ельниках выполнены в соответствии с действующими методиками по лесопатологическому обследованию лесных насаждений. Обозначены условия с наиболее массовым проявлением патогенности вредителя. Отмечено, что распространение вредителя наиболее успешно идет в насаждениях со средней и высокой полнотой, где ель преобладает в составе, составляя не менее 50% запаса. В случае избрания дерева в качестве кормового, вредитель использует его активно, приводя к сильному повреждению и гибели. Деревья ели, единично произрастающие в лиственных насаждениях, редко имеют признаки заселения короедом типографом.

Ключевые слова: короед-типограф, очаг вредных организмов, усыхание ельников, заселенное дерево, лесопатологическое обследование.

SPECIFICS OF EIGHT-TOOTHED BARK BEETLE FOCI FORMATION IN NORTH-WESTERN DISTRICTS OF
NIZHNY NOVGOROD OBLAST

Research article

Leontenkov A.S.¹, Marinicheva T.V.², Abramova N.I.³, Marinichev Y.A.^{4,*}

^{1, 2, 3, 4} Nizhny Novgorod State Agrotechnological University, Nizhny Novgorod, Russian Federation

* Corresponding author (les.expert.nn[at]yandex.ru)

Abstract

The eight-toothed bark beetle (*Ips typographus L.*), widespread in spruce forests of European Russia, is a particularly dangerous forest pest. In Nizhny Novgorod Oblast, outbreaks of its mass reproduction are periodically observed, resulting in the destruction of spruce forests over vast areas. Dieback of spruce forests over large areas leads to unfavourable ecological and economic consequences, as the most valuable and productive spruce forests aged 50 years and older fall into decline. Forest damage has created favourable conditions in the form of a sufficient feeding base for the bark beetle. Massive windthrow and deadwood not removed from the forest in time predetermines favourable conditions for a sharp increase in the number of the pest. Reproducing repeatedly in windthrow, the eight-toothed bark beetle infests growing spruce trees en masse. The presence of negative consequences in the form of death of spruce forests from damage by the eight-toothed bark beetle causes the relevance of research into the specifics of the formation of pest foci in forest plantations. This work examines the identified patterns of spruce infestation by the eight-toothed bark beetle in the conditions of the north-western regions of the subject. Studies in spruce forests were carried out in accordance with the current methods of forest pathological survey of forest stands. Conditions with the most mass manifestation of the pest pathogenicity were identified. It was noted that the pest spread is most successful in stands with medium and high completeness, where spruce dominates in the composition, making up at least 50% of the stock. If a tree is selected as a forage tree, the pest uses it actively, causing severe damage and death. Spruce trees growing sporadically in deciduous plantations rarely show signs of eight-toothed bark beetle.

Keywords: eight-toothed bark beetle, pest focus, spruce forest dieback, infested tree, forest pathological survey.

Введение

В России большое значение имеет вопрос сохранения бореальных хвойных лесов, которые несомненно выполняют важные глобальные экологические функции [2], [6]. Площади темнохвойных насаждений активно осваиваются человеком в ходе хозяйственной деятельности. Под этим давлением, а также в условиях меняющейся климатической

обстановки наблюдается уменьшение разнообразия растительных сообществ и снижение их устойчивости к патологиям [3], [11].

Леса северо-западных районов Нижегородской области регулярно подвергаются воздействию ураганных и шквалистых ветров. Сказывается близость Горьковского водохранилища с особыми микроклиматическими условиями. За последнее время сильные ветра, приводящие к гибели лесов, фиксировались на исследуемой территории трижды – в августе 2019 года, в мае и августе 2021 года. Гибель насаждений по этой причине по данным государственного лесопатологического мониторинга зафиксирована на площади 1435 га [8].

Усыхание ельников в лесах Нижегородской области неразрывно связано с деятельностью короеда-типографа [1], [4]. По данным многолетних наблюдений, начиная с 2001 года, гибель от повреждения типографом в области фиксировалась ежегодно. В 2013 году площадь действующих очагов вредителя была максимальной и составляла 7030,2 га. В последующие годы площадь очагов сокращалась, однако, начиная с 2020 года отмечается увеличение площади насаждений с повышенной численностью ксилофага [8]. Наибольшее количество очагов сформировалось в лесах северо-западных районов области (Городецкий, Ковернинский, Сокольский районы).

Короед-типограф свето- и теплолюбив, в Евразии заселяет преимущественно среднеполнотные еловые насаждения, произрастающие на свежих суглинистых и супесчаных лесных почвах (зеленомошные, кисличные) и на дренированных почвах ельников приручьевых [15], [17], [19]. Широко распространен и в более влажных типах леса (ельники черничники) [5], [12], [18]. Короед-типограф заселяет свежий ветровал и бурелом, заготовленный лесоматериал, порубочные остатки, ослабленные ветром и солнцем деревья вдоль стен леса на вырубках и ослабленные иными причинами деревья, группы и куртины в глубине леса [7], [13], [14], [16].

Цель нашего исследования – дать оценку состояния поврежденных короедом-типографом еловых древостоев, выявить причины и особенности их заселения. В ходе работы выполнен анализ результатов инструментального лесопатологического обследования, проведенного на территории Сокольского районного лесничества в конце вегетационного периода 2022 г.

Методы и принципы исследования

Объектом исследования служили еловые насаждения, произрастающие на территории Нижегородской области. Работы выполнены на 16 лесных участках. Обследование проводилось в соответствии с «Порядком проведения лесопатологических обследований...», утвержденном Приказом Минприроды России от 09.11.2020 г. №910 [9], [10]. При обследовании выявлялись еловые насаждения, в которых запас заселенных и свежестраненных деревьев превышал норму естественного отпада. Обнаруженные участки ограничивались в натуре нанесением краски на деревья по периметру, производились промеры сторон выявленных участков леса, при помощи GPS-навигатора определялись географические координаты углов поворота. По данным замеров определялась площадь поврежденных участков леса.

С целью определения степени повреждения и характеристик поврежденной и неповрежденной части елового древостоя, в насаждениях произведен пересчет деревьев по ступеням толщины с распределением их на группы: 1 – незаселенные короедом-типографом и 2 – заселенные и оработанные короедом-типографом. В ходе работы было учтено 5336 деревьев ели, из них 1477 живых и 3859 усыхающих и погибших. Распределение на группы заселенности вредителем выполнено в соответствии с Приложением 2 (ведомость перечёта деревьев) к Акту лесопатологического обследования, утвержденному Приказом Минприроды России от 09.11.2020 №910.

Основные результаты

Усыхание ельников выявлено на площади 11,58 га в 16 лесных участках. Площадь погибших в результате деятельности короеда-типографа насаждений варьировала от 0,14 до 3,2 га. Гибель наблюдалась в высокопродуктивных еловых древостоях I-II классов бонитета в возрасте 65-80 лет. Произрастали данные ельники преимущественно в типах леса «ельник кисличный» (13 участков леса общей площадью 11,0 га), значительно реже – «ельник черничный» (3 участка леса общей площадью 0,58 га). Полнота насаждений варьировала от 0,5 до 0,8. Очаги усыхания формировались зачастую в смешанных насаждениях с долей участия ели в составе 5-8 единиц, с примесью деревьев сосны, берёзы, реже осины. Еловый древостой в поврежденных насаждениях имеет разновозрастную структуру. При перечёте деревьев по ступеням толщины учтены деревья с диаметром от 8 до 48 см. Диаметры соснового, берёзового и осинового древостоев на обследованных участках леса в среднем равны 32-36 см, в то время как средние диаметры елового составили 20-24 см. В обследованных очагах ель значительно превышала другие породы по количеству стволов. Например, на пробной площади №1 (участок площадью 0,2 га) количество деревьев ели в 2,7 раза превышает количество деревьев всех остальных пород вместе взятых, на пробной площади №2 (участок площадью 0,4 га) – в 3,3 раза, на пробной площади 3 (участок площадью 0,9 га) – в 2,2 раза, а на пробной площади №15 (участок площадью 0,9 га) – в 10,8 раза.

На обследованных лесных участках наблюдается куртинный и сплошной характер усыхания. Очаги образовывались в местах, где ель имела значительное преобладание над другими породами. Так в обследованном лесотаксационном выделе площадью 12,6 га, имеющем состав древостоя 4ЕЗСЗБ, выявлено четыре отдельных сформированных очага короеда-типографа с площадью 1,7 га, 0,5 га, 0,3 га и 0,2 га. При этом породный состав в поврежденных короедом группах составлял: 7Е1С2Б, 6Е2С2Б, 6Е2С2Б+ОС и 8Е1С1Б (таблица 1). Стоит отметить, что небольшие очажки короеда-типографа выявлялись в куртинах ели площадью 0,1-0,2 га, входящих в состав сосновых и берёзовых насаждений. Ель, диффузно произрастающая в составе насаждений с преобладанием других пород, практически не повреждалась.

Таблица 1 - Характеристика обследованных очагов короёда-типографа
DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2024.41.18.1>

№ очага (пробной площади)	Квартал	Выдел	Площадь выдела, га	Площадь повреждения, га	Состав таксационного выдела	Состав поврежденной части выдела (лесопатологического выдела), га	Возраст, лет	Полнота	Тип леса	Степень повреждения елового древостоя, %	Средний диаметр заселенных и отработанных деревьев, см	Средний диаметр живых деревьев, см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	53	16	1,1	0,20	6Е3С1Б	7Е2С1ОС+Б	80	0,7	ЕК	90	23	14
2	53	17	3,0	0,40	6Е2С2Б	8Е2С+Б	80	0,7	ЕК	86	27	18
3	54	1	42,4	0,90	4Е4С2Б	7Е2С1Б	80	0,7	ЕК	82	23	17
4	54	12	10,0	0,24	7С2Е1Б	7Е2С1Б	70	0,7	ЕЧ	86	26	18
5	54	20	6,6	3,20	7С3Е	5Е3С2Б	80	0,6	ЕК	81	23	18
6	165	27	8,9	0,90	4Е4С2Б	6Е2С2Б	80	0,6	ЕК	85	23	18
7	169	1	12,6	1,70	4Е3С3Б	7Е1С2Б	80	0,6	ЕК	79	23	19
8	169	1	12,6	0,50	4Е3С3Б	6Е2С2Б	80	0,8	ЕК	90	20	13
9	169	1	12,6	0,30	4Е3С3Б	6Е2С2Б+ОС	80	0,8	ЕК	91	22	16
10	169	1	12,6	0,20	4Е3С3Б	8Е1С1Б	80	0,7	ЕК	74	23	18
11	169	2	1,6	0,14	5С4Е1Б	8Е2Б+С	80	0,8	ЕЧ	92	25	15
12	169	3	1,3	0,20	5С4Е1Б	8Е2С+Б	80	0,5	ЕЧ	93	23	12
13	169	4	5,1	0,40	4Е3С3Б	8Е1С1Б	80	0,7	ЕК	66	22	21
14	169	5	3,2	1,20	6Е4С	7Е3С+Б	65	0,5	ЕК	70	22	17
15	169	5	3,2	0,90	6Е4С	7Е3С+Б	65	0,5	ЕК	77	19	17
16	169	6	10,3	0,20	6Б2С2Е	7ЕЗБ+С	75	0,6	ЕК	93	21	13

На момент обследования очаги находились в фазе кризиса, большая часть погибших деревьев относится к категории состояния «свежий сухостой». Деревья, еще заселенные вредителем, отмечены на 4 участках из 16, но их доля не превышает 5% от общего запаса елового древостоя. На остальных участках все деревья полностью отработаны вредителем. Доля заселенных и отработанных короёдом-типографом деревьев ели составила 66-93% от общего запаса елового древостоя. При этом полной гибели ели как элемента леса не наблюдалось ни на одном из участков.

Обращает на себя внимание тот факт, что во всех обследованных участках леса средний диаметр живого елового древостоя ниже среднего диаметра погибших деревьев на 4,5-47,8%. При этом, чем выше доля погибшей ели в насаждении, тем больше разница в средних диаметрах живой и погибшей части древостоя. Так, в насаждениях с гибелью более 85% эта разница составляет 27,3-47,8%, а в наименее пострадавшем древостое с долей сухостоя 66%, средний диаметр живых деревьев примерно равен среднему диаметру погибших (ниже на 4,5%).

В тринадцати из шестнадцати выявленных очагов короёда-типографа, поврежденные вредителем деревья, начинаются со ступени толщины 8 см, в трёх – с 12 см. Анализируя данные перечёта, становится очевидно, что в первую очередь заселялись деревья, относящиеся преимущественно к основному ярусу елового древостоя с диаметром равным или превышающим средний диаметр насаждения. Впоследствии вредитель переходил на менее благоприятные для питания деревья меньших диаметров.

Например, в обследованном участке леса на пробной площади №1 доля свежего сухостоя ели составляет 90%. Средний диаметр погибших деревьев составляет 23 см, средний диаметр оставшихся 10% живых деревьев равен 14 см. В ступени толщины 8 см погибшими оказались 25% деревьев и с увеличением диаметра прослеживается тенденция к увеличению доли погибших деревьев (рисунок 1). Из деревьев ступени толщины 12 см погибшими оказались 42% деревьев, в ступени толщины 16 см погибло 82% деревьев, в ступени толщины 20 см – 84%, в ступени толщины 24 см – 81%, деревья ступеней толщины 28, 32, 36 и 44 см – погибшие на 100%. В целом, гибель деревьев с диаметром ниже среднего составила 69,3 %, с диаметром равным и выше среднего – 92,7%.

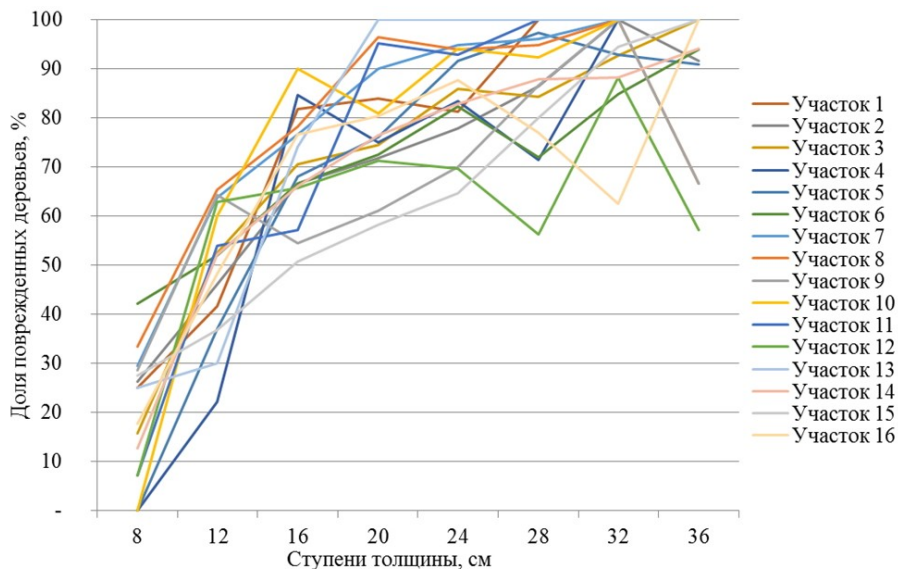


Рисунок 1 - Зависимость доли поврежденных короедом-типографом деревьев ели от их диаметра
DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2024.41.18.2>

На пробной площади №2 деревья ступени толщины 8 см отработаны на 26%, деревья ступени толщины 12 см отработаны на 46%, деревья ступени толщины 16 см – на 67%, деревья ступени толщины 20 см – на 72%, деревья ступени толщины 24 см – на 76%, 28 см – на 86%, 32 см – 100%, 36 см – 92%, 40 см – 89%, 44 см – 100%. В целом гибель деревьев с диаметром ниже среднего составила 68,2 %, с диаметром равным и выше среднего – 89,6%. Подобная картина наблюдается и на остальных обследованных участках.

Заключение

1. Формирование очагов короеда-типографа на северо-западе Нижегородской области часто происходит после повреждения лесов ураганными и шквалистыми ветрами, которые увеличивают кормовую базу вредителя.
2. Очаги приурочены к высокопродуктивным еловым древостоям. Ель в очагах имеет куртинный, групповой или сплошной характер усыхания. Ель, произрастающая в составе насаждений других пород единично или небольшими группами, практически не повреждается.
3. В патологический отпад в очагах короеда-типографа входят деревья с диаметром равным или превышающим средний диаметр елового древостоя. Наиболее крупные деревья ели повреждаются в первую очередь. При истощении кормовой базы вредитель переходит на более тонкие деревья.
4. В затухающих или затухших очагах короеда-типографа не происходит полного исчезновения ели из состава насаждений.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Бессчетнов В.П. Анализ естественного возобновления ели после гибели лесов от короеда-типографа в условиях заповедного режима Керженского заповедника / В.П. Бессчетнов, Н.Н. Бессчетнова, А.Б. Захаров [и др.] // Труды Государственного природного биосферного заповедника «Керженский» // Государственный природный заповедник «Керженский». — Нижний Новгород: Литера, 2015. — С. 105-116. — EDN WBXRGZ.
2. Демаков Ю.П. Эколого-ресурсный потенциал древостоев лесообразующих пород среднего Поволжья / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев, В.Л. Черных // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. — 2014. — № 4(24). — С. 5-20. — EDN TCRURT.
3. Иванчина Л.А. Влияние состава древостоев на усыхание ели / Л.А. Иванчина, С.В. Залесов, Е.С. Залесова // Лесотехнический журнал. — 2017. — Т. 7. — № 3(27). — С. 66-74. — DOI: 10.12737/article_59c22283397940.25025127. — EDN ZQTIYH.
4. Клишина Л.И. Особенности формирования очагов стволовых вредителей в Нижегородской области / Л.И. Клишина // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. — 2015. — № 3(7). — С. 20-26. — EDN VAUNKZ.

5. Маслов А.Д. Короед-типограф и усыхание еловых лесов / А.Д. Маслов. — Пушкино: Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, 2010. — 138 с. — ISBN 978-5-94219-170-2. — EDN ZUYBVD.
6. Мелехов В.И. Формирование производных ельников / В.И. Мелехов, Н.А. Бабиц, Ф.Н. Дружинин. — Архангельск, 2017. — 148 с. — ISBN 975-5-753-60465-1. — EDN ZUSTPR.
7. Мозолевская Е.Г. Короед типограф продолжает губить ели / Е.Г. Мозолевская, В. А. Липаткин // Защита и карантин растений. — 2014. — № 1. — С. 15-17. — EDN RUBRUJ.
8. Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов за 2021 год. ФБУ «Рослесозащита». — Н. Новгород. — 2022. — 153 с.
9. Постановление Правительства Российской Федерации от 09.12.2020 г. №2047 «Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах».
10. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 09.11.2020 г. №910 «Об утверждении Порядка проведения лесопатологических обследований и формы акта лесопатологического обследования»: зарегистрировано в Мин-ве юстиции РФ 18.12.2020 № 61584.
11. Усольцев В.А. Климатически обусловленные территориальные изменения фитомассы деревьев лесобразующих видов Евразии и их прогнозирование / В.А. Усольцев, И.С. Цепордей // Сибирский лесной журнал. — 2021. — № 6. — С. 72-90. — DOI 10.15372/SJFS20210607. — EDN TNPLOD.
12. Faccoli M. Breeding Performance of the Second Generation in Some Bivoltine Populations of *Ips typographus* (Coleoptera Curculionidae) in the South-eastern Alps / M. Faccoli, I. Bernardinelli // J Pest Sci 84. — 15-23 (2011). — DOI: 10.1007/s10340-010-0320-7
13. Hinze J. Effects of Heat on the Dispersal Performance of *Ips Typographus* / J. Hinze, R. John // J. Appl. Entomol. — 2020. — 144. — 144-151. — DOI: 10.1111/jen.12718
14. Hroššo B. Drivers of Spruce Bark Beetle (*Ips typographus*) Infestations on Downed Trees after Severe Windthrow / Branislav Hroššo, Pavel Mezei, Maria Potterf [et al.] // Forests. — 11. — 2020. — DOI: 10.3390/f11121290.
15. Jakoby O. Climate Change Alters Elevational Phenology Patterns of the European Spruce Bark Beetle (*Ips typographus*) / O. Jakoby, H. Lischke and B. Wermelinger // Glob. Change Biol. — 2019. — gcb.14766. — DOI: 10.1111/gcb.14766
16. Powell D. A Highly-contiguous Genome Assembly of the Eurasian Spruce Bark Beetle, *Ips Typographus*, Provides Insight into a Major Forest Pest / D. Powell, E. Große-Wilde, P. Krokene [et al.] // Commun Biol 4. — 1059. — 2021. — DOI: 10.1038/s42003-021-02602-3
17. Seidl R. Small Beetle, Large-scale Drivers: How Regional and Landscape Factors Affect Outbreaks of the European Spruce Bark Beetle / R. Seidl, J. Müller, T. Hothorn [et al.] // J. Appl. Ecol. — 53. — 2016. — 530-540. — DOI: 10.1111/1365-2664.12540
18. Wermelinger B. Ecology and Management of the Spruce Bark Beetle *Ips Typographus* – A review of recent research / B. Wermelinger // Forest Ecology and Management. — vol. 202. — no. 1-3. — p. 67-82. — 2004. — DOI: 10.1016/j.foreco.2004.07.018.
19. Zalkalns O. Risk Assessment of Spruce Stands in Relation to Mass Propagation of Spruce Bark Beetle (*Ips Typographus*) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in Latvia / O. Zalkalns // Dendrobiotic Invertebrates and Fungi and their Role in Forest Ecosystems. The Kataev Memorial Readings – XI: Proceedings of the All-Russian Conference with International participation, St. Petersburg, November 24-27, 2020 // Edited by D.L. Musolin, N.I. Kirichenko and A.V. Selikhovkin. — St. Petersburg: St. Petersburg State Forestry Engineering University named after S.M. Kirov, 2020. — P. 162-163. — EDN BWBTSI.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Besschetnov V.P. Analiz estestvennogo vozobnovleniya eli posle gibeli lesov ot koroeda-tipografa v usloviyah zapovednogo rezhima Kerzhenskogo zapovednika [Analysis of the Natural Renewal or after the Death of Forests from Bark Beetles in the Conditions of the Protected Regime of the Kerzhensky Reserve] / V.P. Besschetnov, N.N. Besschetnova, A.B. Zaharov [et al.] // Trudy Gosudarstvennogo prirodnogo biosfernogo zapovednika «Kerzhenskij» [Proceedings of the Kerzhensky State Natural Biosphere Reserve] // Gosudarstvennyj prirodnij zapovednik «Kerzhenskij» [Kerzhensky State Nature Reserve]. — Nizhnij Novgorod: Litera, 2015. — P. 105-116. — EDN WBXRGZ [in Russian].
2. Demakov YU.P. Ekologo-resursnyj potencial drevostoev lesoobrazuyushchih porod srednego Povolzh'ya [Ecological and Resource Potential of Stands of Forest-forming Species of the Middle Volga Region] / YU.P. Demakov, A.V. Isaev, V.L. CHernyh // Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovanie [Bulletin of the Volga State University of Technology. Series: For. Ecology. Environmental Management]. — 2014. — № 4(24). — P. 5-20. — EDN TCRURT [in Russian].
3. Ivanchina L.A. Vliyanie sostava drevostoev na usyhanie eli [The Effect of the Composition of Stands on the Drying of Spruce] / L.A. Ivanchina, S.V. Zalesov, E.S. Zalesova // Lesotekhnicheskij zhurnal [Forestry Journal]. — 2017. — V. 7. — № 3(27). — P. 66-74. — DOI: 10.12737/article_59c22283397940.25025127. — EDN ZQTIYH [in Russian].
4. Klishina L.I. Osobennosti formirovaniya ochagov stvolovyh vreditelej v Nizhegorodskoj oblasti [Features of the Formation of Foci of Stem Pests in the Nizhny Novgorod Region] / L.I. Klishina // Vestnik Nizhegorodskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii [Bulletin of the Nizhny Novgorod State Agricultural Academy]. — 2015. — № 3(7). — P. 20-26. — EDN VAUNKZ [in Russian].
5. Maslov A.D. Koroed-tipograf i usyhanie elovyh lesov [Bark Beetle Typographer and Drying of Spruce Forests] / A.D. Maslov. — Pushkino: All-Russian Scientific Research Institute of Forestry and Forestry Mechanization, 2010. — 138 p. — ISBN 978-5-94219-170-2. — EDN ZUYBVD [in Russian].

6. Melekhov V.I. Formirovanie proizvodnyh el'nikov [Formation of Derived Spruce Forests] / V.I. Melekhov, N.A. Babich, F.N. Druzhinin. — Arkhangel'sk, 2017. — 148 p. — ISBN 975-5-753-60465-1. — EDN ZUSTPR [in Russian].
7. Mozolevskaya E.G. Koroed tipograf prodolzhaet gubit' eli [The Bark Beetle Typographer Continues to Ruin Spruce] / E.G. Mozolevskaya, V. A. Lipatkin // Zashchita i karantin rastenij [Plant Protection and Quarantine]. — 2014. — № 1. — P. 15-17. — EDN RUBRUJ [in Russian].
8. Obzor sanitarnogo i lesopatologicheskogo sostoyaniya lesov za 2021 god. FBU «Roslesozashchita» [Review of the Sanitary and Forest Pathology Status of Forests in 2021. FSI «Roslesozashchita»]. — N. Novgorod. — 2022. — 153 p. [in Russian]
9. Postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 09.12.2020 g. №2047 «Ob utverzhdenii Pravil sanitarnoj bezopasnosti v lesah» [Resolution of the Government of the Russian Federation dated 09.12.2020 No. 2047 "On Approval of the Rules of Sanitary Safety in Forests"] [in Russian].
10. Prikaz Ministerstva prirodnyh resursov i ekologii Rossijskoj Federacii ot 09.11.2020 g. №910 «Ob utverzhdenii Poryadka provedeniya lesopatologicheskikh obsledovanij i formy akta lesopatologicheskogo obsledovaniya»: zaregistrirvano v Min-ve yusticii RF 18.12.2020 № 61584 [Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation dated 11/19/2020 No. 910 "On Approval of the Procedure for Conducting Forest Pathology Examinations and the Form of the Act of Forest Pathology Examination": registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on 12/18/2020 No. 61584] [in Russian].
11. Usol'cev V.A. Klimaticheski obuslovlennye territorial'nye izmeneniya fitomassy derev'ev lesoobrazuyushchih vidov Evrazii i ih prognozirovanie [Climatically Determined Territorial Changes in Phytomass of Trees of Forest-forming Species of Eurasia and Their Forecasting] / V.A. Usol'cev, I.S. Cepordej // Sibirskij lesnoj zhurnal [Siberian Forest Journal]. — 2021. — № 6. — P. 72-90. — DOI 10.15372/SJFS20210607. — EDN TNPLOD [in Russian].
12. Faccoli M. Breeding Performance of the Second Generation in Some Bivoltine Populations of *Ips typographus* (Coleoptera Curculionidae) in the South-eastern Alps / M. Faccoli, I. Bernardinelli // J Pest Sci 84. — 15-23 (2011). — DOI: 10.1007/s10340-010-0320-7
13. Hinze J. Effects of Heat on the Dispersal Performance of *Ips Typographus* / J. Hinze, R. John // J. Appl. Entomol. — 2020. — 144. — 144-151. — DOI: 10.1111/jen.12718
14. Hroššo B. Drivers of Spruce Bark Beetle (*Ips typographus*) Infestations on Downed Trees after Severe Windthrow / Branislav Hroššo, Pavel Mezei, Maria Potterf [et al.] // Forests. — 11. — 2020. — DOI: 10.3390/f11121290.
15. Jakoby O. Climate Change Alters Elevational Phenology Patterns of the European Spruce Bark Beetle (*Ips typographus*) / O. Jakoby, H. Lischke and B. Wermelinger // Glob. Change Biol. — 2019. — gcb.14766. — DOI: 10.1111/gcb.14766
16. Powell D. A Highly-contiguous Genome Assembly of the Eurasian Spruce Bark Beetle, *Ips Typographus*, Provides Insight into a Major Forest Pest / D. Powell, E. Große-Wilde, P. Krokene [et al.] // Commun Biol 4. — 1059. — 2021. — DOI: 10.1038/s42003-021-02602-3
17. Seidl R. Small Beetle, Large-scale Drivers: How Regional and Landscape Factors Affect Outbreaks of the European Spruce Bark Beetle / R. Seidl, J. Müller, T. Hothorn [et al.] // J. Appl. Ecol. — 53. — 2016. — 530-540. — DOI: 10.1111/1365-2664.12540
18. Wermelinger B. Ecology and Management of the Spruce Bark Beetle *Ips Typographus* – A review of recent research / B. Wermelinger // Forest Ecology and Management. — vol. 202. — no. 1-3. — p. 67-82. — 2004. — DOI: 10.1016/j.foreco.2004.07.018.
19. Zalkalns O. Risk Assessment of Spruce Stands in Relation to Mass Propagation of Spruce Bark Beetle (*Ips Typographus*) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in Latvia / O. Zalkalns // Dendrobiotic Invertebrates and Fungi and their Role in Forest Ecosystems. The Kataev Memorial Readings – XI: Proceedings of the All-Russian Conference with International participation, St. Petersburg, November 24-27, 2020 // Edited by D.L. Musolin, N.I. Kirichenko and A.V. Selikhovkin. — St. Petersburg: St. Petersburg State Forestry Engineering University named after S.M. Kirov, 2020. — P. 162-163. — EDN BWBTSI.