

К ИЗУЧЕНИЮ ВЛИЯНИЯ *IPS SEXDENTATUS* BÖRNER НА СОСТОЯНИЕ ДРЕВОСТОЕВ *PINUS SIBIRICA* DU TOUR В ЛЕСАХ ЮГА СРЕДНЕЙ СИБИРИ

А. И. Татаринцев, П. И. Аминев

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газеты «Красноярский рабочий», 31
E-mail: lespat@mail.ru

Аннотация. Цель работы – оценить влияние шестизубчатого короеда (*Ips sexdentatus* Börner) на состояние древостоев *Pinus sibirica* Du Tour в темнохвойных лесах на юге Средней Сибири. Объект исследований – действующий очаг короеда в темнохвойных насаждениях с преобладанием *P. sibirica* на территории Манского лесничества Красноярского края (Алтае-Саянский горно-таежный лесной район).

Выполнено лесопатологическое обследование насаждений на трех пробных площадях с последующей интегральной оценкой санитарного состояния древостоев, выявлена поврежденность кедровых древостоев шестизубчатым короедом по визуальным признакам с использованием стандартных показателей, использован статистический анализ эмпирических рядов распределения деревьев по диаметру.

Жизненное состояние древостоев всех элементов леса, включая кедр, сильно ослабленное, степень их нарушенности по величине текущего усыхания – средняя-сильная. Поврежденность древостоев кедра в очаге короеда – от слабой до сильной с преобладанием отработанных деревьев, доля стволового запаса заселенных деревьев менее 10 %. Шестизубчатый короед осваивает деревья любого размера пропорционально их представленности в строении кедрового элемента леса. В поврежденной короедом части кедровых древостоев преобладают утратившие жизнеспособность деревья, по значению интегрального показателя среднее состояние поврежденных деревьев – усохишие-погибишие. Доля заселенных живых деревьев 2–3 категорий составила 13–19 %, что указывает на повышение агрессивности ксилофага. Это обусловлено высокой его численностью на фоне предварительного нарушения устойчивости насаждений вследствие антропогенной деятельности, негативных изменений лесорастительных условий.

Ключевые слова: сосна кедровая сибирская, шестизубчатый короед, состояние насаждений, древесный отпад, поврежденность древостоя, агрессивность короеда.

Conifers of the boreal area. 2025, Vol. XLIII, No. 3, P. 7–14

TO STUDY THE EFFECT OF *IPS SEXDENTATUS* BÖRNER ON THE STATE OF *PINUS SIBIRICA* DU TOUR STANDS IN THE FORESTS OF SOUTHERN CENTRAL SIBERIA

A. I. Tatarintsev, P. I. Aminev

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
31, Krasnoyarskii rabochii prospekt, Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation
E-mail: lespat@mail.ru

Annotation. The aim of the work was to evaluate the influence of the six-toothed bark beetle (*Ips sexdentatus* Börner) on the state of *Pinus sibirica* Du Tour stands in dark coniferous forests in the south of Central Siberia. The object of research is an active bark beetle outbreak in dark coniferous plantations with a predominance of *P. sibirica* in the territory of the Mansky forestry district of the Krasnoyarsk Krai (Altai-Sayan mountain taiga forest region).

A forest pathology examination of plantings on three test areas was performed, followed by an integrated assessment of the sanitary condition of stands. The damage to cedar stands by a six-toothed bark beetle was revealed by visual signs using standard indicators, and statistical analysis of empirical tree diameter distribution series was used.

The vital condition of stands of all forest elements, including cedar, is severely weakened, and the degree of their disturbance in terms of current shrinkage is medium to severe. The damage to cedar stands in the bark beetle outbreak ranges from weak to strong, with a predominance of used trees, and the share of the trunk stock of inhabited trees is less than 10%. The six-toothed bark beetle invades trees of any size in proportion to their representation in the structure of the cedar element of the forest. In the part of cedar stands damaged by bark beetle, trees that have lost their viability predominate. According to the integral indicator, the average condition of damaged trees is shrunk or dead. The proportion of living trees in 2–3 categories was 13–19 %, which indicates an increase in the aggressiveness of the xylophagus. This is due to its high number against the background of a preliminary violation of the stability of plantations due to anthropogenic activity, negative changes in forest conditions.

Keywords: *Pinus sibirica* Du Tour, six-toothed bark beetle, condition of plantings, tree loss, damaged stands, aggressiveness of bark beetle.

ВВЕДЕНИЕ

Насекомые-ксилофаги (стволовые вредители) – значимый эндогенный фактор развития и продуцирования древостоев в лесных экосистемах и зеленых насаждениях. Стволовые вредители дополнительно увеличивают степень ослабления насаждений (древостоев) в период временной или постоянной потери ими устойчивости [1]. Массовые нашествия ксилофагов, в частности короедов, могут приводить к гибели многих деревьев на обширных территориях, эта опасность возрастает в последние годы в регионах России и других странах [2–4]. Начало формирования очагов размножения стволовых вредителей обусловлено воздействием на насаждения ряда негативных абиотических и биотических факторов [1; 3–6].

К числу агрессивных видов короедов в пределах лесопокрываемых территорий своего естественного обитания относится шестизубчатый короед, иначе стенограф (*Ips sexdentatus* Börner) [6]. Короед-стенограф способен заселять деревья многих видов семейства Pinaceae, чаще р. *Pinus*, встречается по всей Евразии, включая страны Южной Азии [7–11]. Министерство сельского хозяйства США в 2023 году внесло этот вид в список приоритетных вредных организмов с высоким потенциалом инвазии [12]. Негативное воздействие шестизубчатого короеда на деревья дополнительно обусловлено заносом взрослыми жуками в ткани стволов фитопатогенных микромицетов [10; 13–15].

В темнохвойных лесах сибирских регионов основная кормовая древесная порода для шестизубчатого короеда – сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour). Значительные очаги стенографа с нарушением устойчивости древостоев зафиксированы в кедровниках Томской, Кемеровской, Иркутской областей, в горно-таежных лесах Хакасии [1; 5; 16–18]. Цель данной работы – оценить роль шестизубчатого короеда в ухудшении состояния и нарушении устойчивости древостоев *Pinus sibirica* Du Tour в темнохвойных лесах на юге Средней Сибири (Красноярского края). В соответствии с целью решались следующие задачи: на основе материалов лесопатологического обследования выполнить интегральную оценку санитарного состояния древостоев в действующем очаге шестизубчатого короеда; установить особенности накопления древесного отпада и оценить роль в этом процессе короеда-стенографа.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены на территории Манского лесничества (южная часть Красноярского края), Крольского участкового лесничества, которое относится к Южно-Сибирской горной лесорастительной зоне, Алтае-Саянскому горно-таежному лесному району [19]. Объектом исследований явился действующий очаг шестизубчатого короеда (стенографа) в темнохвойных насаждениях с преобладанием сосны кедровой сибирской (далее – кедр) общей площадью около 200 га.

Материалами послужили данные лесопатологического обследования нарушенных насаждений (древостоев) на трех пробных площадях, заложенных в границах указанного очага короеда-стенографа. Основные лесоводственно-таксационные показатели, характеризующие обследованные насаждения, приведены в табл. 1. Пробные площади (ПП) представляли собой маршрутные ходы, вдоль которых осуществлялся сплошной пересчет деревьев в пределах ленты шириной 10 м.

В соответствии с принятой методикой [20; 21] для каждой лесобразующей породы деревья подразделялись по четырехсантиметровым ступеням толщины путем измерения диаметра стволов на высоте 1,3 м, а также категориям санитарного состояния. Категория санитарного состояния – это комплексная оценка жизненного состояния деревьев по визуальным признакам (густота и цвет кроны, наличие усохших ветвей в кроне, состояние коры и др.), в баллах: 1 – здоровые (без признаков ослабления); 2 – ослабленные; 3 – сильно ослабленные; 4 – усыхающие; 5 – утратившие жизнеспособность, в том числе свежий и старый сухостой (ветровал, бурелом) [22]. Для деревьев кедра фиксировали уровень их освоения короедом-стенографом по следующим грациям: незаселенные, заселенные, отработанные. Основанием для этого служило присутствие/отсутствие характерных признаков: свежая буровая мука на коре и у основания ствола; входные или многочисленные вылетные отверстия родительских или молодых особей соответственно; наличие молодых насекомых, ходов под корой. Всего на пробных площадях (в трех выделах) было пересчитано и осмотрено около 2380 деревьев, в том числе около 400 деревьев кедра.

Таблица 1
Характеристика насаждений на пробных площадях

Лесоводственные показатели	Пробные площади		
	1 (73/1*)	2 (73/2)	3 (73/3)
Состав древостоя, тип леса	4К5П1Е, вейниково-крупнотравный	6К2П2Е, вейниково-крупнотравный	5К5П, вейниково-крупнотравный
Средний возраст для кедра, лет	320	320	320
Класс бонитета	3	3	4
Относительная полнота	0,7	0,6	0,6
Стволовой запас, м ³ /га	360	340	320

Примечание. *Квартал/ выдел в пределах Крольского участкового лесничества КГУ «Манское лесничество».

Санитарное состояние насаждений на пробных площадях оценивали согласно данным лесопатологического перечета с использованием следующих показателей: распределение деревьев по категориям санитарного состояния (виталитетные спектры); средневзвешенные значения категории состояния древостоев; параметры древесного отпада. Среднюю категорию состояния древостоев по каждой породе (элементу леса) рассчитывали по формуле

$$K_{\text{ср}} = (P_1 \times K_1 + P_2 \times K_2 + P_3 \times K_3 + P_4 \times K_4 + P_5 \times K_5) / 100, \quad (1)$$

где P_i – доля деревьев каждой категории состояния, в % от стволового запаса; K_i – цифровое значение категории состояния деревьев (1 – без признаков ослабления, 2 – ослабленные, 3 – сильно ослабленные, 4 – усыхающие, 5 – погибшие).

При $K_{\text{ср}} \leq 1,5$ древостой в среднем не имеет видимых признаков ослабления;

при $1,5 < K_{\text{ср}} \leq 2,5$ – древостой ослаблен;

при $2,5 < K_{\text{ср}} \leq 3,5$ – сильно ослаблен;

при $3,5 < K_{\text{ср}} \leq 4,5$ – усыхает;

при $K_{\text{ср}} > 4,5$ – утратил жизнеспособность [22].

Жизненное состояние насаждения (древостой смешанного состава) на каждой пробной площади устанавливали в соответствии с вышеприведенной градацией по значению средневзвешенной категории состояния, которую рассчитывали по формуле

$$K_{\text{ср. нас}} = \sum (D_i \times K_{\text{ср. i}}) / 10, \quad (2)$$

где D_i – доля участия древесной породы в составе древостоя, в долях единицы; $K_{\text{ср. i}}$ – значение средней категории состояния каждого элемента леса [22].

По величине текущего отпада (усыхающие деревья, свежий сухостой, ветровал, бурелом) судили о степени нарушения устойчивости насаждений. Насаждения с наличием текущего усыхания (отпада) разделяют на три степени нарушенности: слабая – с наличием текущего усыхания до 10 %, средняя – с наличием текущего усыхания 11–30 % и сильная – более 30 % [20].

Поврежденность древостоев кедра шестиизубчатым короедом определяли, как долю (в %) стволового запаса заселенных и отработанных короедом деревьев от общего стволового запаса элемента леса (кедра). При этом участок леса, в котором запас древесины заселенных стволовыми вредителями деревьев пре-

вышает 10 %, считается очагом. При наличии запаса древесины поврежденных стволовыми вредителями деревьев от 11 до 20 % степень повреждения определяется как слабая, от 21 до 30 % – средняя, более 30 % – сильная [23].

Соотношение эмпирических рядов распределения деревьев по ступеням толщины оценивали по критерию λ (критерий Колмогорова–Смирнова), который рассчитывали по методике, изложенной в пособии Э. Н. Фалалеева, А. С. Смольянова [24].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам лесопатологического обследования (перечета деревьев) выявлены виталитетные спектры древостоев в очаге шестиизубчатого короеда (табл. 2), которые являются базовой информацией для оценки их санитарного состояния. В распределении по категориям состояния стволовых запасов представленных элементов леса отмечается тенденция к левосторонней асимметрии с преобладанием деревьев худших категорий состояния (3-5) на всех пробных площадях. Относительный стволовой запас деревьев без признаков ослабления в пределах главного элемента леса (кедровый древостой) в среднем не превышает 10 %.

На основе виталитетных спектров выполнен расчет показателей санитарного состояния древостоев, в том числе по элементам леса (табл. 3). В соответствии с полученными значениями средневзвешенных категорий состояния ($K_{\text{ср.}}$, $K_{\text{ср. нас}}$) древостой всех лесобразующих видов и в целом насаждений смешанного состава на обследованных участках являются сильно ослабленными. По абсолютной величине $K_{\text{ср}}$ на пробных площадях 1 и 2 худшим состоянием отличается кедр, на ПП 3 – пихтовый древостой. Общий древесный отпад по всем элементам леса превышает 30 % от суммарного стволового запаса (составляет 39–49 %) (табл. 3). В текущий отпад (текущее усыхание) к настоящему времени по всем элементам леса в рассматриваемом лесном массиве вовлечено 18–30 % стволового запаса, что указывает на среднюю, по основным лесобразующим породам – ближе к сильной, степень нарушенности лесных насаждений.

Такое неблагоприятное санитарное состояние древостоев с преобладанием кедра обусловлено многими факторами. К числу основных эндогенных (внутрицелотических) факторов относятся дендрофильные организмы, в том числе деятельность насекомых-ксилофагов.

Таблица 2

Распределение стволового запаса деревьев по категориям состояния, %

ПП	Элемент леса	Категории санитарного состояния деревьев				
		1 – без признаков ослабления	2 – ослабленные	3 – сильно ослабленные	4 – усыхающие	5 – погибшие
1	кедр	11,0	21,4	18,3	21,5	27,8
	пихта	12,2	24,9	22,9	21,1	18,9
	ель	15,4	20,8	21,1	18,0	24,7
2	кедр	8,2	19,3	27,0	29,7	15,8
	пихта	16,3	18,6	18,8	24,5	21,8
	ель	11,5	22,7	27,0	28,0	10,8
3	кедр	6,3	24,8	27,7	28,7	12,5
	пихта	2,6	26,0	27,9	29,3	14,2

Таблица 3

Показатели санитарного состояния древостоев

ПП (формула состава древостоя)	Элемент леса	Показатели состояния древостоев, насаждений		Относительный запас древесного отпада, %	
		$K_{\text{ср}}$	$K_{\text{ср.нас}}$	общий отпад	текущий отпад
1 (4K5П1Е)	кедр	3,34	3,20	49,3	22,4
	пихта	3,10		40,0	23,2
	ель	3,16		42,7	18,0
2 (6K2П2Е)	кедр	3,26	3,20	45,5	29,7
	пихта	3,17		46,3	26,1
	ель	3,04		38,8	29,3
3 (5K5П)	кедр	3,16	3,22	41,2	30,0
	пихта	3,27		43,5	30,1

Среди ксилофагов на пихте, ели доминируют виды р. *Monochamus*, инвазийный вид *Polygraphus proximus* Blandford (полиграф уссурийский), который выступает основной причиной современной деградации пихтарников на юге Сибири; на кедре (главной породе) доминирующий ксилофаг – шестизубчатый короед (*Ips sexdentatus*). Триггером повышения активности короеда-стенографа в изучаемых кедровниках явилось снижение их биологической устойчивости вследствие хронического воздействия на лесные биогеоценозы экзогенных факторов: современные климатические изменения с аридизацией лесорастительных условий, негативное изменение уровня грунтовых вод с нарушением гидрологического режима после строительства автомобильной магистрали Кускун – Минусинск. Дополнительные факторы первичного подьема численности короеда – синильный возраст кедровых древостоев, значительная захламленность порубочными остатками примыкающих придорожных территорий. Сказанное о вторичной роли шестизубчатого короеда в ослаблении и деградации насаждений в районе исследований согласуется с данными других специалистов [1; 3; 5; 6; 10; 16].

Общая поврежденность кедровых древостоев короедом-стенографом в обследованных насаждениях (по данным лесопатологического обследования) составляет 17–35 %, что подтверждает наличие очагов этого ксилофага (рис. 1). Отмечаются локальные очаги с разной степенью повреждения древостоев короедом. Так, поврежденность кедрового древостоя на пробных площадях: ПП 1 – сильная (35 %), ПП 2 – средняя (24 %), ПП 3 – слабая (17 %). Большинство поврежденных стенографом деревьев являются отработанными, заселенные деревья составляют менее 10 %.

На рис. 2 представлены ряды распределения деревьев по ступеням толщины в кедровом элементе леса и его части, поврежденной короедом. Сравнительный анализ приведенных по пробным площадям эмпирических рядов с использованием критерия Колмогорова-Смирнова (λ) во всех случаях не выявил статистически значимых различий между сравниваемыми выборками. Следовательно, в пределах изучаемых кедровых древостоев короед-стенограф осваивает деревья всех размеров (диаметров) в соответствии с их представленностью в насаждении.

В виталитетных спектрах поврежденной стенографом части кедрового древостоя, максимально преобладают деревья пятой категории состояния (погибшие деревья): 67–77% (табл. 4). Это согласуется с выше приведенной информацией о преобладании отработанных короедом деревьев. На долю живых заселенных деревьев приходится 23–33 %. По среднему индексу состояния ($K_{\text{ср.}} = 4,4–4,6$) поврежденная короедом часть древостоя относится к грациям усыхающий-погибший.

Следует отметить, что на фоне первичного ослабления кедровников выше приведенными экзогенными факторами шестизубчатый короед помимо деревьев критического состояния (4, 5 категории) начал заселять сырорастущие деревья третьей и даже второй категории состояния. Так, на долю деревьев этих категорий состояния среди поврежденных короедом приходится 13–19 %. Это указывает на возникновение резервации с повышенной численностью и возрастание агрессивности данного ксилофага в горно-таежных лесах района исследований, что ранее выявлено в кедровниках горных лесов Хакасии [17; 18].

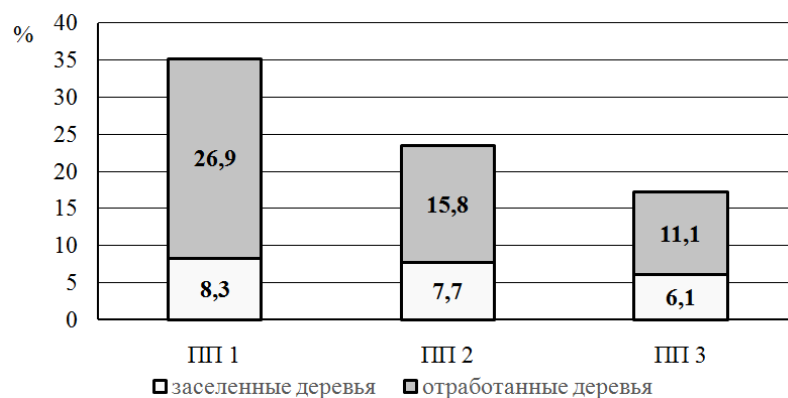


Рис. 1. Поврежденность древостоев кедра шестизубчатым короедом (доля от суммарного стволового запаса по породе)

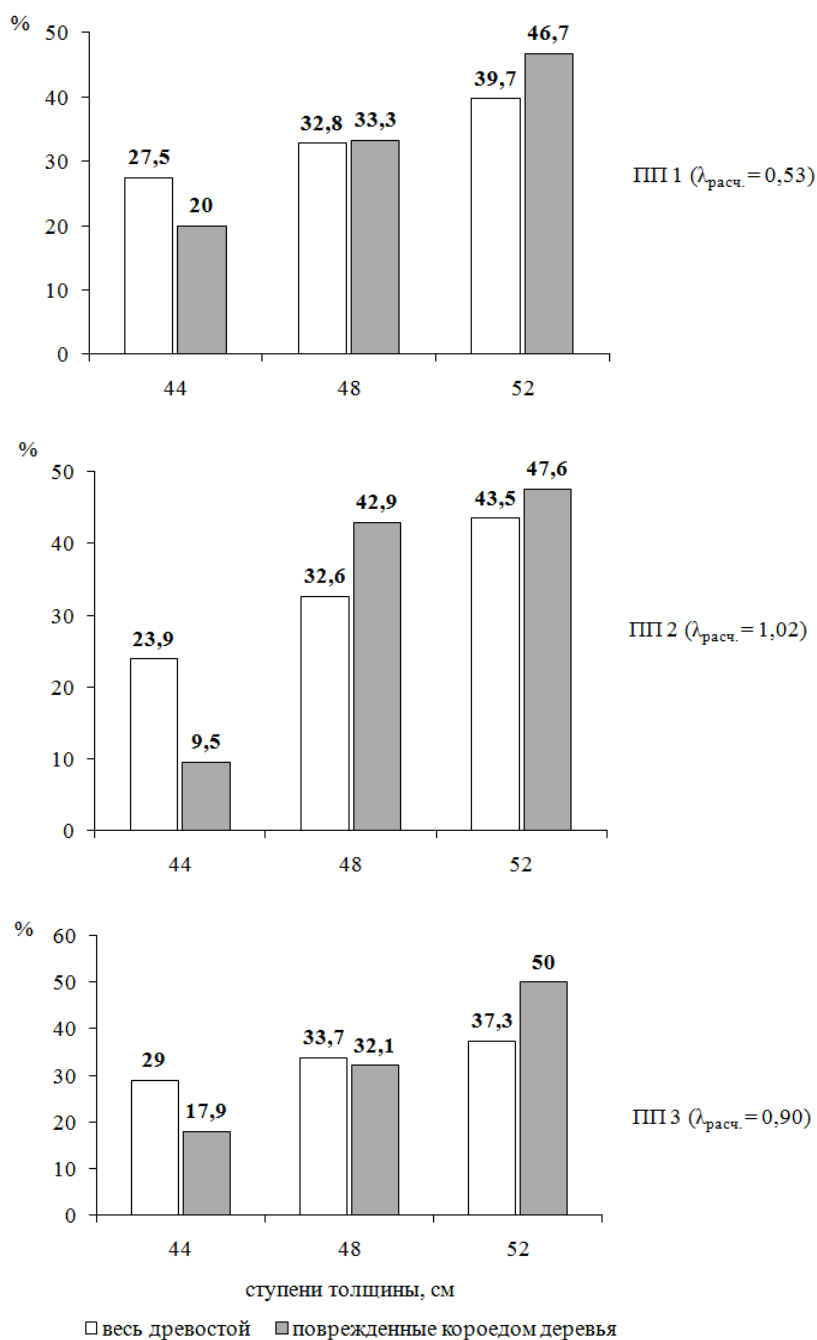


Рис. 2. Сравнительный анализ распределения деревьев кедра по ступеням толщины (при $\lambda_{ст} = 1,36$)

Таблица 4

Виталитетные спектры и состояние поврежденной шестизубчатым короедом части кедровых древостоев

ПП	Распределение стволового запаса поврежденных деревьев по категориям санитарного состояния, %					K _{ср}
	1	2	3	4	5	
1	0	5,0	9,2	9,2	76,6	4,57
2	0	9,7	9,7	13,4	67,2	4,38
3	0	3,7	9,5	13,2	73,6	4,57

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В темнохвойных лесах района исследований доминирующий ксилофаг на сосне сибирской кедровой – *Ips sexdentatus* (шестизубчатый короед). Численность короеда повышается в кедровниках при снижении их биологической устойчивости вследствие негативных изменений лесорастительных условий. В результате анализа материалов обследования действующего очага короеда-стенографа установлено следующее:

1. Жизненное состояние насаждений с преобладанием кедров, в том числе древостоев представленных элементов леса, согласно значениям среднего индекса состояния – сильно ослабленное. Общий отпад деревьев превышает 40 %, по величине текущего усыхания степень нарушения устойчивости насаждений – средняя-сильная.

2. Поврежденность кедровых древостоев шести-зубчатым короедом – от слабой до сильной. Преобладают отработанные короедом деревья, их доля в 2–3 раза превышает относительный запас заселенных деревьев.

3. В насаждениях с нарушенной биологической устойчивостью короед заселяет и отработывает деревья кедров из всех ступеней толщины пропорционально их представленности в строении элемента леса.

4. Среди освоенных короедом-стенографом деревьев в анализируемом очаге преобладают утратившие жизнеспособность деревья (они же отработанные короедом), поврежденная рассматриваемым ксилофагом часть древостоя является усыхающей-погибшей.

5. С повышением численности популяции шести-зубчатого короеда возрастает его агрессивность, о чем свидетельствует успешное освоение им относительно жизнеспособных деревьев: доля заселенных деревьев 2–3 категорий составила 13–19 % в поврежденной части древостоя.

Таким образом, шестизубчатый короед в Алтае-Саянском горно-таежном лесном районе среди аборигенных видов-ксилофагов отличается повышенной вредоносностью по отношению к кедру, должен являться объектом мониторинга, при необходимости – проведения мероприятий по снижению численности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Бисирова Э. М. Очаги шестизубчатого короеда (*Ips sexdentatus* Börner) в припоселковых кедровниках Томской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2009. № 187. С. 55–61.

2. Özcan G. E., Sivrikaya F., Sakici O. E., Enez K. Determination of some factors leading to the infestation of *Ips sexdentatus* in Crimean pine stands // Forest Ecology and Management. 2022. Vol. 519. P. 120316. DOI: 10.1016/j.foreco.2022.120316.

3. Свердлов В. О., Карпенко Ю. О., Потоцька С. О. Влияние *Ips acuminatus* Gyll., *Ips sexdentatus* Börn. на лесные экосистемы регионального ландшафтного парка «Яловщина» (г. Чернигов) // Ukrainian Journal of Natural Sciences. 2023. № 6. С. 149–157. DOI: 10.32782/naturaljournal.6.2023.15.

4. Селиховкин А. В., Поповичев Б. Г., Мандельштам М. Ю., Алексеев А. С. Роль стволовых вредителей в изменении состояния хвойных лесов на северо-западе европейской части России // Лесоведение. 2023. № 3. С. 304–321. DOI: 10.31857/S0024114823 030099.

5. Исаева И. Л. О причинах первичного ослабления древостоев сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) в районе локализации вспышки размножения вторичного стволового вредителя – короеда шести-зубчатого (*Ips sexdentatus* Börner) // Научные исследования в заповедниках и национальных парках Южной Сибири. Новосибирск. 2022. С. 9–11.

6. Sivrikaya F., Özcan G. E., Enez K., Sakici O. E. Comparative study of the analytical hierarchy process, frequency ratio, and logistic regression models for predicting the susceptibility to *Ips sexdentatus* in Crimean Pine forests // Ecological Informatics. 2022. Vol. 71. P. 101811. DOI: 10.1016/j.ecoinf.2022.101811.

7. Fernández M. M. Colonization of fire-damaged trees by *Ips sexdentatus* (Börner) as related to the percentage of burnt crown // Entomologica Fennica. 2006. Vol. 17. No. 4. P. 381–386.

8. López S., Goldarazena A. Flight dynamics and abundance of *Ips sexdentatus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in different sawmills from northern Spain: differences between local *Pinus radiata* (Pinaceae) and southern France incoming *P. pinaster* // Psyche (New York). 2012. P. 145930. DOI: 10.1155/2012/145930.

9. Мазуров С. Г., Мазуров К. С. Жуки (Coleoptera) – стволовые вредители сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в зоне рекультивации Рождественского карьера // Труды Мордовского государственного природного заповедника им. П. Г. Смидовича. 2014. № 12. С. 323–329.

10. Davydenko K., Vasaitis R., Elfstrand M., Menkis A., Meshkova V., Baturkin D. Fungal communities vectored by *Ips sexdentatus* in declining *Pinus sylvestris* in Ukraine: focus on occurrence and pathogenicity of Ophiostomatoid species // Insects. 2021. Vol. 12. No. 12. DOI: 10.3390/insects12121119.

11. Кулинич О. А., Чалкин А. А., Ряскин Д. И., Арбузова Е. Н., Козырева Н. И., Петров А. В. Распространение и карантинный статус короедов рода *Ips* для России и других стран мира // Защита и карантин растений. 2022. № 4. С. 27–31. DOI: 10.47528/1026-8634_2022_4_27.

12. Dong Y., Hulcr J. *Ips sexdentatus* (Börner, 1767) // EDIS. 2024. Vol. 2024. No 1. DOI: 10.32473/edis-in1421-2024.
13. Jankowiak R. Ophiostomatoid fungi associated with *Ips sexdentatus* on *Pinus sylvestris* in Poland // Dendrobiology. 2012. Vol. 68. P. 43–54.
14. Середич М. О. Микофлора, асоциированная с шестизубчатым короедом *Ips sexdentatus* (Börner) в условиях Беларуси // Доклады ТСХА. Сборник статей. 2021. С. 60–62.
15. Ramanenka M. O., Pantelev S. V., Sazonov A. A., Ivashchanka L. O. Microbiota of *Ips sexdentatus* (Börner, 1767) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in Belarus // Entomological Review. 2023. Vol. 103. No. 5. P. 545–556. DOI: 10.31857/S036714452303005X.
16. Кобзарь В. Ф. Размножение короеда стенографа (*Ips sexdentatus* Börner.) в кедровых лесах, ослабленных низовыми пожарами // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2010. № 192. С. 134–142.
17. Исаева И. Л. Мониторинг вспышки размножения короеда шестизубчатого – *Ips sexdentatus* Börner. на сосне сибирской (участок «Малый Абакан» заповедника «Хакасский») // Успехи современного естествознания. 2018. № 12. С. 50–56.
18. Исаева И. Л. Современное состояние древостоев кедра в условиях вспышки массового размножения короеда шестизубчатого *Ips sexdentatus* Börner. в условиях высокогорной кедровой тайги (участок «Малый Абакан» заповедника «Хакасский») // Мониторинг состояния природных комплексов и многолетние исследования на особо охраняемых природных территориях. 2021. № 5. С. 103–108.
19. Приложение к приказу министерства лесного хозяйства Красноярского края от 13.09.2018 № 1343-од «Лесохозяйственный регламент Манского лесничества».
20. Мозолевская Е. Г., Катаев О. А., Соколова Э. С. Методы лесопатологических обследований очагов стволовых вредителей и болезней леса. М. : Лесная промышленность, 1984. 152 с.
21. Приказ Министерства Природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 9 ноября 2020 года № 910 «Об утверждении Порядка проведения лесопатологических обследований и формы акта лесопатологического обследования».
22. Постановление правительства Российской Федерации от 9 декабря 2020 года № 2047 «Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах».
23. Приказ Министерства Природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 5 апреля 2017 года № 156 «Об утверждении Порядка осуществления государственного лесопатологического мониторинга».
24. Фалалеев Э. Н., Смольянов А. С. Математическая статистика. Красноярск: Издательство КГУ, 1981. 128 с.
2. Özcan G. E., Sivrikaya F., Sakici O. E., Enez K. Determination of some factors leading to the infestation of *Ips sexdentatus* in Crimean pine stands // Forest Ecology and Management. 2022. Vol. 519. P. 120316. DOI: 10.1016/j.foreco.2022.120316.
3. Sverdlov V. O., Karpenko Yu. O., Potots'ka S. O. Vliyaniye *Ips acuminatus* Gyll., *Ips sexdentatus* Börn. na lesnyye ekosistemy regional'nogo landshaftnogo parka "Yalovshchina" (g. Chernigov) // Ukrainian Journal of Natural Sciences. 2023. № 6. S. 149–157. DOI: 10.32782/naturaljournal.6.2023.15.
4. Selikhovkin A. V., Popovichev B. G., Mandel'shtam M. Yu., Alekseyev A. S. Rol' stvolovykh vreditel' v izmenenii sostoyaniya khvoynykh lesov na severo-zapade yevropeyskoy chasti Rossii // Lesovedeniye. 2023. № 3. S. 304–321. DOI: 10.31857/S0024114823030099.
5. Isayeva I. L. O prichinakh pervichnogo oslableniya drevostoyev sosny sibirskoy (*Pinus sibirica* Du Tour) v rayone lokalizatsii vspyshki razmnzheniya vtorichnogo stvolovogo vreditelya – koroyeda shestizubchatogo (*Ips sexdentatus* Börner) // Nauchnyye issledovaniya v zapovednikakh i natsional'nykh parkakh Yuzhnoy Sibiri. Novosibirsk. 2022. S. 9–11.
6. Sivrikaya F., Özcan G. E., Enez K., Sakici O. E. Comparative study of the analytical hierarchy process, frequency ratio, and logistic regression models for predicting the susceptibility to *Ips sexdentatus* in Crimean Pine forests // Ecological Informatics. 2022. Vol. 71. P. 101811. DOI: 10.1016/j.ecoinf.2022.101811.
7. Fernández M. M. Colonization of fire-damaged trees by *Ips sexdentatus* (Börner) as related to the percentage of burnt crown // Entomologica Fennica. 2006. Vol. 17. No. 4. P. 381–386.
8. López S., Goldarazena A. Flight dynamics and abundance of *Ips sexdentatus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in different sawmills from northern Spain: differences between local *Pinus radiata* (Pinales: Pinaceae) and southern France incoming *P. pinaster* // Psyche (New York). 2012. P. 145930. DOI: 10.1155/2012/145930.
9. Mazurov S. G., Mazurov K. S. Zhuki (Coleoptera) – stvolovyye vrediteli sosny obyknovennoy (*Pinus sylvestris* L.) v zone rekultivatsii Rozhdestvenskogo kar'yera // Trudy Mordovskogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika im. P. G. Smidovicha. 2014. № 12. S. 323–329.
10. Davydenko K., Vasaitis R., Elfstrand M., Menkis A., Meshkova V., Baturkin D. Fungal communities vectored by *Ips sexdentatus* in declining *Pinus sylvestris* in Ukraine: focus on occurrence and pathogenicity of Ophiostomatoid species // Insects. 2021. Vol. 12. No. 12. DOI: 10.3390/insects12121119.
11. Kulinich O. A., Chalkin A. A., Ryaskin D. I., Arbuzova Ye. N., Kozyreva N. I., Petrov A. V. Rasprostraneniye i karantinnyy status koroyedov roda *Ips* dlya Rossii i drugikh stran mira // Zashchita i karantin rasteniy. 2022. № 4. S. 27–31. DOI: 10.47528/1026-8634_2022_4_27.
12. Dong Y., Hulcr J. *Ips sexdentatus* (Börner, 1767) // EDIS. 2024. Vol. 2024. No 1. DOI: 10.32473/edis-in1421-2024.

REFERENCES

1. Bisirova E. M. Ochagi shestizubchatogo koroyeda (*Ips sexdentatus* Börner) v priposelkovykh kedrovnikakh Tomskoy oblasti // Izvestiya Sankt-Peterburgskoy leso-tekhnicheskoy akademii. 2009. № 187. S. 55–61.

13. Jankowiak R. Ophiostomatoid fungi associated with *Ips sexdentatus* on *Pinus sylvestris* in Poland // Dendrobiology. 2012. Vol. 68. P. 43–54.

14. Seredich M. O. Mikoflora, assotsirovannaya s shestizubchatym koroyedom *Ips sexdentatus* (Börner) v usloviyakh Belarusi // Doklady TSKHA. Sbornik statey. 2021. S. 60–62.

15. Ramanenka M. O., Pantelev S. V., Sazonov A. A., Ivashchanka L. O. Micobiota of *Ips sexdentatus* (Börner, 1767) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in Belarus // Entomological Review. 2023. Vol. 103. No 5. P. 545–556. DOI: 10.31857/S036714452303005X.

16. Kobzar' V. F. Razmnozheniye koroyeda steno-grafa (*Ips sexdentatus* Börner.) v kedrovyykh lesakh, oslablennykh nizovymi pozharemi // Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii. 2010. № 192. S. 134–142.

17. Isayeva I. L. Monitoring vspyshki razmnozheniya koroyeda shestizubchatogo – *Ips sexdentatus* Börner. na sosne sibirskoy (uchastok “Malyy Abakan” zapovednika “Khakasskiy”) // Uspekhi sovremennogo yestestvoznaniya. 2018. № 12. S. 50–56.

18. Isayeva I. L. Sovremennoye sostoyaniye drevostoyev kedra v usloviyakh vspyshki massovogo razmnozheniya koroyeda shestizubchatogo *Ips sexdentatus* Börner. v usloviyakh vysokogornoy kedrovoy taygi (uchastok “Malyy Abakan” zapovednika “Khakasskiy”) // Monitoring sostoyaniya prirodnikh kompleksov i

mnogoletniye issledovaniya na osobo okhranyayemykh prirodnikh territoriyakh. 2021. № 5. S. 103–108.

19. Prilozheniye k prikazu ministerstva lesnogo khozyaystva Krasnoyarskogo kraya ot 13.09.2018 № 1343-od “Lesokhozyaystvennyy reglament Manskogo lesnichestva”.

20. Mozolevskaya Ye. G., Katayev O. A., Sokolova E. S. Metody lesopatologicheskikh obsledovaniy ochagov stvolovykh vrediteley i bolezney lesa. M. : Lesnaya promyshlennost', 1984. 152 s.

21. Prikaz Ministerstva Prirodnikh resursov i ekologii Rossiyskoy Federatsii ot 9 noyabrya 2020 goda № 910 “Ob utverzhdenii Poryadka provedeniya lesopatologicheskikh obsledovaniy i formy akta lesopatologicheskogo obsledovaniya”.

22. Postanovleniye pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 9 dekabrya 2020 goda № 2047 “Ob utverzhdenii Pravil sanitarnoy bezopasnosti v lesakh”.

23. Prikaz Ministerstva Prirodnikh resursov i ekologii Rossiyskoy Federatsii ot 5 aprelya 2017 goda № 156 “Ob utverzhdenii Poryadka osushchestvleniya gosudarstvennogo lesopatologicheskogo monitoringa”.

24. Falaleyev E. N., Smol'yanov A. S. Matematicheskaya statistika. Krasnoyarsk : Izdatel'stvo KGU, 1981. 128 s.

© Татаринцев А. И., Аминев П. И., 2025

Поступила в редакцию 18.04.2025

Принята к печати 20.05.2025