

САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ РЕКРЕАЦИОННЫХ СОСНЯКОВ В ПОДТАЕЖНЫХ ЛЕСАХ ПРИГОРОДА КРАСНОЯРСКА

А.И. Татаринцев*, Н.Н. Кулакова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика
М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

* Эл. почта: lespat@mail.ru

Статья поступила в редакцию 10.08.2023; принята к печати 06.12.2023

Сосновые насаждения в подтаежных пригородных лесах Красноярск являются объектами рекреационного лесопользования, особенно летом. В настоящей работе на шести пробных площадях изучены санитарное состояние рекреационных сосняков и определяющие его факторы. Рекреационная нарушенность сосняков соответствует I–IV стадиям дистрессии при относительной площади оголенной поверхности почвы 1–40%. Виталитетные спектры древостоев характеризуются правосторонней асимметрией, в критично нарушенных сосняках повышена доля деревьев разной степени ослабления. С усилением рекреационной нагрузки значительно ухудшается состояние древостоев, возрастает доля погибших деревьев. Отсутствие значимой связи среднего индекса состояния древостоя с запасом древесного опада указывает на слабую информативность последнего показателя при оценке текущего состояния рекреационных сосняков, что объясняется санитарной элиминацией погибших деревьев. В этом отношении информативен запас деревьев I-й категории состояния (без признаков ослабления). Из выявленных болезней наиболее вредоносен для сосны смоляной рак. Распространенность болезней не превышает 4%, их влияние на текущее санитарное состояние древостоев незначительно. Распространена (до 36%) сухобожность (последствие механического и пирогенного воздействия), ослабляющая деревья при значительной площади травмирования ствола. Доминирующие виды насекомых-ксилофагов – сосновые лубоеды. Показана значимая прямая корреляция численности лубоедов со средним индексом состояния древостоя и запасом усыхающих и усохших деревьев. Обозначены основные меры оптимизации состояния рекреационных сосняков.

Ключевые слова: сосняки, рекреационная дистрессия, санитарное состояние, древесный опад, болезни и повреждения, сосновые лубоеды.

THE SANITARY CONDITION OF RECREATIONAL PINERIES IN SUB-TAIGA FORESTS OF KRASNOYARSK SUBURBS

A.I. Tatarintsev*, N.N. Kulakova

M.F. Reshetnev Siberian State University of Sciences and Technologies,
Krasnoyarsk, Russia

* Email: lespat@mail.ru

Pineries in the sub-taiga forests of Krasnoyarsk suburbs are exploited for recreation especially in summer. In the present study, six test plots were evaluated for the sanitary condition of pineries, and factors that determine the condition were established. The recreation-caused compromised condition of pineries correspond to digression stages I–IV, the share of bare land surface in the total area ranging from 1 to 40%. The vitality score distributions feature right-side asymmetries. In critically compromised pineries, the proportions of trees having different degrees of weakness are increased. With increasing the recreations load, tree stand conditions significantly worsen and the proportions of dead trees increase. There was no significant correlation between the mean index of tree stand condition and the amount of litter, which suggests that the latter parameter is hardly relevant for assessing the current condition of recreational pineries, the likely cause being the sanitary elimination of dead trees. In this regard, the stock of 1st category trees showing no manifestation of weakness is more informative. Among diseases detected, those caused by rust fungi are the most hazardous. However, disease prevalence is within 4%, and their impact on the current pinery condition is insignificant. Highly prevalent (up to 36%) are wood lesions caused by mechanical and pyrogenic impacts, which compromise tree conditions when affect much of tree trunk. Among xylophage insects, pine beetles are predominant. A significant positive correlation between pine beetle population density and drying and dry pine stocks has been found. Measures for optimizing the condition of recreational pineries have been suggested.

Keywords: pinery, recreational digression, sanitary condition, tree litter, tree diseases and lesions, pine beetles.

Введение

Лесные насаждения – важная составляющая урбозкосистем и пригородных территорий. Они выполняют разносторонние экологические функции, имеют рекреационное значение [4, 8, 15, 20]. Увеличение доли селитебных ландшафтов в лесных регионах неизбежно приводит к возрастанию роли рекреационного лесопользования [8]. В то же время рекреационные нагрузки высокой интенсивности, наряду с хроническим техногенным загрязнением, становятся факторами нарушения экосистем городских и пригородных лесов на всех уровнях их организации [1, 14, 16, 17, 19]. Для сохранения, повышения продуктивности и функционального потенциала лесов урбанизированных территорий необходим комплекс адекватных природоохранных, лесохозяйственных и иных мероприятий, основывающийся на систематическом мониторинге их состояния [6–8].

Пригородные леса г. Красноярска, расположенного в долине реки Енисей, относятся к горно-таежным и лесостепным ландшафтам [9]. Преобладают травяные леса сосновой (*Pinus sylvestris* L.) и березовой (*Betula pendula* Roth.) формаций, которые являются объектами многолетнего комплексного мониторинга [10, 11]. При этом наиболее изучены лесостепные массивы, в меньшей степени – пригородные таежные (подтаежные) леса в предгорьях Восточного Саяна, которые в последние годы в значительной степени подвергаются воздействию агрессивной транспортной бездорожной рекреации. Цель данной работы – оценить текущее санитарное состояние рекреационных сосняков, примыкающих к западной окраине левобережной части г. Красноярска. Решались следующие задачи: определить рекреационную нарушенность сосняков, установить виталитетную структуру древостоев и выполнить интегральную оценку их санитарного состояния с учетом рекреационной дигрессии насаждений, выявить основные болезни (повреждения) деревьев, виды насекомых-дендрофагов, оценить их вредоносность.

Материалы и методы исследований

Исследования выполнены в пригородных сосняках Караульного лесничества Учебно-опытного лесхоза СибГУ им. М.Ф. Решетнева, которые относятся к подтаежным лесам в экотоне лесостепь-тайга. В рекреационных сосновых насаждениях, сопоставимых по лесоводственно-таксационным показателям, было заложено по непрошедшей ходовой линии шесть безразмерных пробных площадей (ПП) (табл. 1), которые включали 100–150 деревьев главного яруса. На пробных площадях по общепринятой

методике¹ [3] проведено детальное (инструментальное) лесопатологическое обследование древостоев. Все деревья подразделяли по четырехсантиметровым ступеням диаметра стволов на высоте 1,3 м к категориям состояния (состояние деревьев оценивали по кроне): 1 – без признаков ослабления; 2 – ослабленные; 3 – сильно ослабленные; 4 – усыхающие; 5 – утратившие жизнеспособность (погибшие), в том числе свежий и старый сухостой. Фиксировали наличие повреждений стволов, пораженность деревьев болезнями, которые определяли по специфическим макроскопическим признакам. Так, смоляной рак диагностировали на стволах в зоне расположения живых ветвей по темным ранам с подтеками смолы и по наличию эциального спороношения возбудителя по периферии ран; бактериальный рак – по свилеватым бугорчатым наростам. Стволовую гниль устанавливали по явному признаку – наличию плодовых тел (базидиом) возбудителя на стволах. Насекомых-ксилофагов устанавливали по характерным следам жизнедеятельности под корой усыхающих и усохших деревьев: маточные, личиночные ходы, вылетные отверстия. Стадию рекреационной нарушенности (дигрессии) сосняков определяли трансектным методом согласно ОСТ 56-100-95² по относительной площади поверхности живого напочвенного покрова, вытопанной до минерального горизонта.

Для оценки численности сосновых лубоедов в изучаемых сосняках был выполнен осенний (в первой декаде октября) учет интенсивности дополнительного питания лубоедов. По принятой методике [2], в пределах каждой пробной площади на 30–35 равномерно размещенных площадках размером 1 м² подсчитывали количество опавших на поверхность почвы (лесной подстилки) побегов сосны, поврежденных молодыми жуками лубоедов.

При интегральной оценке санитарного состояния древостоев *P. sylvestris* использовали следующие показатели: соотношение деревьев разных категорий состояния (виталитетный спектр), средневзвешенная категория (средний индекс) состояния древостоя (K_{cp}), параметры отпада деревьев. K_{cp} рассчитывали по формуле:

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

где: P_i – относительная сумма поперечного сечения стволов на высоте 1,3 м (далее – относительный запас) деревьев каждой категории состояния, %; K_i – индекс

¹ Правила санитарной безопасности в лесах: Утверждены постановлением правительства Российской Федерации от 9 декабря 2020 года № 2047.

² ОСТ 56-100-95 «Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы».

**Лесоводственно-таксационная характеристика насаждений (древостоев)
на пробных площадях**

ПП (квартал/выдел)*	Состав, тип леса	Средние			Класс бонитета	Относительная полнота	Стволовой запас, м ³ /га
		Возраст, годы	Высота, м	Диаметр, см			
1 (50/27)	10С, осочково-разнотравный	115	23	37,5	3	0,7	300
2 (51/19)	10С, осочково-разнотравный	130	25	31,0	3	0,5	220
3 (51/20)	10С+Б, осочково-разнотравный	130	26	42,8	2	0,6	300
4 (52/8)	10С, осочково-разнотравный	130	26	35,7	2	0,6	260
5 (52/3 нижняя часть)	10С, осочково-разнотравный	130	26	37,3	2	0,8	380
6 – контроль (52/3 верхняя часть)	10С, осочково-разнотравный	130	26	35,9	2	1,0	410

* В границах Караульного лесничества Учебно-опытного лесхоза СибГУ им. М.Ф. Решетнева.

категории состояния деревьев (1 – без признаков ослабления, 2 – ослабленные, 3 – сильно ослабленные, 4 – усыхающие, 5 – погибшие).

При $K_{cp} \leq 1,5$ древостой в среднем не имеет видимых признаков ослабления; при $1,5 < K_{cp} \leq 2,5$ древостой в среднем ослаблен; при $2,5 < K_{cp} \leq 3,5$ сильно ослаблен; при $3,5 < K_{cp} \leq 4,5$ усыхает; при $K_{cp} > 4,5$ утратил жизнеспособность.

По материалам обследования на каждой пробной площади определяли распространенность (Р, %) болезней, повреждений по формуле:

$$P = 100 \cdot n/N, \quad (2)$$

где n – сумма поперечных сечений стволов на высоте 1,3 м совокупности деревьев с признаками конкретного поражения (повреждения), м²; N – сумма поперечных сечений стволов на высоте 1,3 м всех деревьев на ПП, м².

Вредоносность выявленных болезней (повреждений) для деревьев сосны оценивали по значению среднего индекса состояния (K_{cp}), который рассчитывали для

каждой выборки деревьев с признаками конкретного поражения (повреждения) по формуле 1.

Взаимосвязь анализируемых показателей оценивали по непараметрическому коэффициенту Спирмена (исходя из малого объема выборки). Статистические расчеты проводили с помощью программ STATISTICA 10.

Результаты и обсуждение

Привлекательное расположение исследуемых сосняков на прибрежной террасе р. Енисей, близость урботерритории, присутствие дачных участков и учебной базы обуславливают многолетние рекреационные нагрузки на лесные экосистемы. Рекреационная нарушенность сосняков в пределах изучаемой лесопокрытой территории достигает максимальных стадий (табл. 2). При этом на разных участках дигрессия неравнозначна, что определяется различной интенсивностью рекреационной нагрузки на насаждения, особенно в летний период, наличием проходных троп и лесных дорог. Особенно показательным в этом отношении варьирование степени нарушенности

наиболее чувствительного к рекреационному воздействию (вытаптыванию) компонента лесного фитоценоза – живого напочвенного покрова (ЖНП), по которой и устанавливалась стадия дигрессии (табл. 2). Данный количественный показатель рекреационной нарушенности насаждений используется в последующем анализе.

Непосредственным отражением состояния исследуемых сосновых древостоев является их виталитетная структура (рис. 1).

На всех участках (пробных площадях) отмечается правосторонняя асимметрия в распределении деревьев по категориям состояния с преобладанием экземпляров лучших категорий (без признаков ослабления, ослабленные). Это указывает в целом на относительно удовлетворительное жизненное

состояние рекреационных сосняков в районе исследований. Такая позитивная асимметрия в виталитетном спектре древостоев наиболее выражена в менее нарушенных рекреацией насаждениях: на ПП 5 и тем более на ПП 6. Согласно расчетным значениям среднего индекса состояния (K_{cp}) древостои на этих пробных площадях являются здоровыми (жизнеспособными) (табл. 3). Древостои, продуцирующие на фоне повышенной рекреационной нагрузки (ПП 1-4), характеризуются ослабленным состоянием ($K_{cp} = 1,6-1,9$) (там же). Корреляция среднего индекса состояния древостоя с показателем рекреационной нарушенности насаждений составила 0,812 ($<0,05$) (табл. 4). Таким образом, при относительной антропоустойчивости древесных растений [5] длительные рекреационные нагрузки

Табл. 2

Показатели нарушенности сосняков вследствие рекреационной нагрузки

Пробные площади	1	2	3	4	5	6
Относительная площадь вытоптанной поверхности ЖНП, %	23	26	28	40	11	1
Стадия дигрессии	IV	V	V	V	IV	I

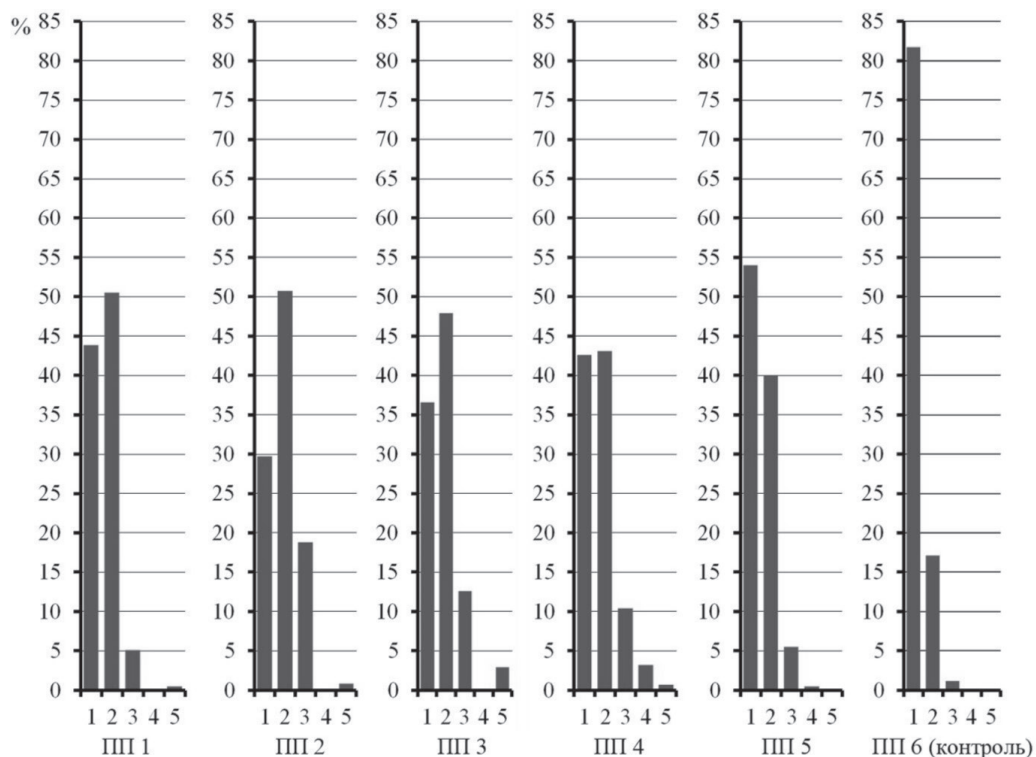


Рис. 1. Виталитетная структура древостоев *P. sylvestris*: по горизонтали – категории состояния деревьев; по вертикали – относительный запас деревьев

Показатели санитарного состояния древостоев *Pinus sylvestris*

ПП	Средневзвешенная категория состояния древостоя (K_{cp})	Параметры отпада (деревья 4, 5 категорий состояния)		
		Относительный запас отпада, %		Средний диаметр, см
		общего	текущего	
1	1,6	0,5	0	28,1
2	1,9	0,8	0	18,0
3	1,9	2,9	0,8	34,1
4	1,8	3,9	3,2	32,2
5	1,5	0,5	0,5	22,0
6	1,2	0	0	–

Матрица корреляций (коэффициенты Спирмена) рекреационной нарушенности сосняков (относительная площадь вытоптанной поверхности ЖНП) и основных показателей состояния древостоя

Показатели	Рекреационная нарушенность	Запас деревьев 1-й категории состояния	Запас отпада	Средний индекс состояния
Рекреационная нарушенность	1	–	–	–
Запас деревьев 1-й категории состояния	–0,771	1	–	–
Запас отпада	0,986*	–0,754	1	–
Средний индекс состояния	0,812	–0,986	0,794	1

* Значимые коэффициенты корреляции ($p < 0,05$).

высокой интенсивности приводят к значимому угнетению (ослаблению) сосновых древостоев, что согласуется с данными других исследователей [12, 13, 16, 18].

Относительный запас деревьев, относящихся к отпаду, в изучаемых сосняках незначительный; даже в наиболее нарушенных насаждениях (ПП 4) общий отпад не превышает 4% (табл. 3). Это можно объяснить оперативным удалением погибших аварийных деревьев в пригородных лесах. Средний диаметр погибших деревьев ниже среднего по древостою, что указывает на первостепенный отпад мелкоствольных деревьев (классов Крафта III–V) вследствие конкурентного давления в синергизме с рекреационной нагрузкой. Низкая информативность параметров древесного отпада при оценке текущего состояния исследуемых сосновых древостоев подтверждается отсутствием значимой связи между долей отпада и средним индексом состояния древостоя (K_{cp}) (табл. 4). Тем не менее, выявлена значимая прямая взаимосвязь количества отпада с уровнем рекреационной нарушенности сосняков, что дополнительно подтверждает негативное влияние

рекреации на состояние древостоев. Значимая связь между K_{cp} и запасом деревьев 1-й категории состояния (без признаков ослабления) указывает на информативную пригодность последнего показателя для оценки состояния сосняков в местах активного рекреационного лесопользования.

В исследуемых древостоях выявлены немногочисленные типичные для *Pinus sylvestris* инфекционные болезни (табл. 5). Наиболее вредоносен для деревьев смоляной рак (серянка). Многолетнее хроническое развитие болезни приводит их к сильному ослаблению и последующему усыханию (в пределах выборки пораженных серянкой деревьев $K_{cp} = 2,0–5,0$). Деревья с признаками хронического поражения бугорчатым раком и центральной стволовой гнилью на фоне рекреационного воздействия также характеризуются некоторым ослаблением относительно остальной части ценопопуляции. Однако распространенность некротико-раковых болезней в среднем не превышает 2%, стволовой гнили – 4% (табл. 5), что указывает на отсутствие определяющей роли патологических факторов в развитии текущей санитарной обстановки в сосняках.

Показатели проявления болезней, повреждений в сосняках: числитель – распространенность (%), знаменатель – K_{cp} больных, поврежденных деревьев

Болезнь, повреждение (возбудитель, причина)	ПП					
	1	2	3	4	5	6
Смоляной рак (<i>Cronartium pini</i> (Willd.) Jørst.)	0,9/5,0	0	2,3/2,3	2,9/4,0	0,6/2,0	0
Бугорчатый бактериальный рак (<i>Pseudomonas pini</i> Vuil.)	1,8/2,0	1,2/3,0	1,5/2,0	1,9/2,0	1,3/1,5	0
Стволовая гниль (<i>Porodaedalea pini</i> (Brot.) Murrill)	3,7/2,0	0	3,8/2,2	1,0/2,0	3,8/1,3	0
Сухобочина (пожарные подсушины, механическое травмирование)	10,1/1,4	6,0/2,3	35,9/1,9	26,0/1,7	10,3/1,9	2,8/1,8

Следствием механического травмирования деревьев, в первую очередь расположенных вблизи лесных дорог, а также частичного пирогенного подсушивания и отмирания камбия после низовых пожаров прошлых лет являются сухобочины на стволах. Такое повреждение отмечается в рекреационных сосняках повсеместно, в наиболее нарушенных насаждениях распространенность деревьев с сухобочинами достигает 20–40% (ПП 3 и 4) (табл. 5). Возможное ослабление деревьев обусловлено значительной площадью сухобочин относительно суммарной поверхности ствола дерева и, как следствие, стрессовым для дерева нарушением водопроводящих тканей, особенно в сочетании с другими лимитирующими факторами (оголение и травмирование корней, чрезмерное уплотнение почвы в пределах ризосферы, деятельность насекомых-дендрофагов и др.). Так, наибольшей ослабленностью отличаются сильно травмированные сухобочие деревья (при их сравнительно незначительной распространенности) на пробных площадях 2 и 5.

Накапливающийся в сосняках отпад (усыхающие и усохшие деревья), реже сильно ослабленные деревья заселяются насекомыми-ксилофагами, среди которых доминируют сосновые лубоеды (малый – *Tomicus minor* Hart., большой – *T. piniperda* L.). Вследствие дополнительного (на фазе имаго) питания лубоедов происходит облом проточенных жуками концевых побегов, в итоге – потеря части кроны деревом. По данным учета опавших поврежденных побегов, количество жуков сосновых лубоедов в исследуемых рекреационных насаждениях в пределах от нормального до угрожающего (табл. 6). Повышенная (ПП 2) и тем более угрожающая численность (ПП 3) молодых питающихся жуков является значимым дополнительным фактором первичного ослабления деревьев сосны. Установлена достоверная прямая связь ($p < 0,05$) численности сосновых лубоедов (табл. 7) с

ухудшением состояния сосновых древостоев (средним индексом состояния). Несмотря на вышеотмеченную низкую информативность запаса отпада при оценке состояния сосняков рекреационных территорий, показана значимая связь показателя численности лубоедов с запасом усыхающих и погибших деревьев (табл. 7), необходимых для отрождения и питания личинок и появления молодых поколений жуков.

Заключение

Сосновые насаждения в подтаежных пригородных лесах г. Красноярска весьма привлекательны и доступны, в связи с чем являются объектами интенсивного рекреационного лесопользования. Следствием многолетних рекреационных нагрузок становится нарушенность (дигрессия) насаждений, которая достигает на отдельных участках стадий IV–V.

Виталитетные спектры древостоев в сосняках характеризуются позитивной правосторонней асимметрией с преобладанием деревьев 1–2 категорий состояния. На фоне многолетних рекреационных нагрузок высокой интенсивности повышена доля деревьев с нарушенной и утраченной жизнеспособностью. Такие тенденции, в конечном итоге приводящие к ухудшению состояния древостоя по мере возрастания рекреационного воздействия, подтверждены результатом корреляционного анализа. Показатель отпада малоинформативен при оценке текущего состояния древостоев в рекреационных насаждениях ввиду эпизодического удаления погибших деревьев. Информативен запас деревьев 1-й категории состояния (без признаков ослабления), на что указывает статистический анализ взаимосвязи показателей санитарного состояния древостоев.

Выявленные инфекционные болезни (смоляной рак, бугорчатый рак, стволовая гниль) распространены в сосняках незначительно (до 4%) и не оказывают значимого влияния на состояние эдификатора. Для

**Результаты учета лубоедов р. *Tomicus* (Coleoptera: Curculionidae)
по интенсивности дополнительного питания**

ПП	Среднее число опавших побегов, шт./м ²	Ориентировочная оценка численности лубоедов*	
		Численность молодого поколения жуков	Запас жуков на 1 га, тыс. шт.
1	0,7	Нормальная	До 5,0
2	5,3	Повышенная	10,0–20,0
3	12,4	Угрожающая	150,0 и более
4	1,9	Нормальная	До 5,0
5	1,0	Нормальная	До 5,0
6	0,5	Нормальная	До 5,0

* По справочным данным [2].

**Корреляция показателя численности сосновых лубоедов (интенсивность дополнительного питания)
с показателями состояния рекреационных сосняков**

Показатели состояния	Коэффициент корреляции Спирмена	p-уровень
Рекреационная нарушенность	0,771	> 0,05
Запас деревьев 1-й категории состояния	-0,886	< 0,05
Запас отпада	0,812	< 0,05
Средний индекс состояния	0,928	< 0,05

поражаемых деревьев наиболее вредоносен смоляной рак (возбудитель – микромицет *Cronartium pini*), при многолетнем развитии приводящий их к сильному ослаблению и усыханию. Распространенность деревьев с сухобочинами травматического и пирогенного происхождения в среднем составляет 15% (3–36%), при значительной площади оголения ствола дерева ослабляются.

В комплексе насекомых-ксилофагов доминируют сосновые лубоеды (*Tomicus minor*, *T. piniperda*), которые на фазе имаго повреждают кроны живых деревьев. Их численность в сосняках варьирует от нормальной до угрожающей для древостоев. Установлена значимая прямая взаимосвязь численности лубоедов со средним индексом состояния (ухудшением состояния) древостоя и запасом усыхающих и усохших деревьев – объектов накопления молодых поколений жуков.

Для стабилизации санитарного состояния рекреационных сосняков необходимо проведение следующих мероприятий:

- оптимальное рекреационное и противопожарное обустройство лесной территории;
- усиление контроля за соблюдением режима посещения рекреационных насаждений в пожаро-

опасный период, недопущение случаев транспортной бездорожной рекреации;

- уборка заселенных сосновыми лубоедами усыхающих и погибших деревьев до начала вылета молодых поколений жуков, а также аварийных деревьев с удалением порубочных остатков;
- на участках с высокой (угрожающей) численностью популяций сосновых лубоедов целесообразна выкладка «ловчих деревьев».

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России на выполнение коллективом научной лаборатории «Защита леса» проекта «Фундаментальные основы защиты лесов от энтомо- и фитовредителей в Сибири» (№ FEFE-2020-0014).

Авторы выражают особую благодарность Красноярскому региональному центру коллективного пользования ФИЦ КНЦ СО РАН за предоставленное оборудование для обеспечения выполнения проекта «Фундаментальные основы защиты лесов от энтомо- и фитовредителей в Сибири» (№ FEFE-2020-0014).

Литература

Список русскоязычной литературы

1. Дымова ТВ, Чуйкова ЛЮ, Чуйков ЮС. Критерии устойчивости и оценка состояния растительности дельты р. Волги под влиянием антропогенного воздействия. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет»; 2011.
2. Тузов ВК, ред. Методы мониторинга вредителей и болезней леса. Москва: ВНИИЛМ; 2004.
3. Мозолевская ЕГ, Катаев ОА, Соколова ЭС. Методы лесопатологических обследований очагов стволовых вредителей и болезней леса. Москва: Лесная промышленность; 1984.
4. Пак ЛН, Бобринев ВП. Проблемы пригородных лесов и пути улучшения жизни населения города Читы. Известия Самарского НЦ РАН. 2009;1(6):1236-8.
5. Полякова ГА. Рекреация и деградация лесных биогеоценозов. Лесоведение. 1979;(3):70-80.
6. Прилепова ОЮ, Шелуха ВП. Реакция лесного фитоценоза как основа нормирования рекреационной нагрузки на пригородные леса. Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2018;3(23):13-24.
7. Рысин ЛП, Абатуров АВ, Маслов АА, Полунина МА, Полякова ГА, Савельева ЛИ, Рысин СЛ. Принципы организации мониторинга состояния городских и пригородных лесов. Лесной вестник. 1999;(2):16-22.
8. Рысин ЛП, Савельева ЛИ, Рысин СЛ. Мониторинг лесов на урбанизированных территориях. Экология. 2004;(4):243-8.
9. Сергеев ГИ. Островные лесостепи и подтайга Приенисейской Сибири. Иркутск: Восточно-Сибирское книжное издательство; 1971.
10. Скрипальщикова ЛН, Барченков АП, Гончарова ИА, Пономарева ТВ, Шушпанов АС, Татаринцев АИ. Современное экологическое состояние компонентов сосновых экосистем Красноярской лесостепи. Лесоведение. 2022;(1):61-71.
11. Скрипальщикова ЛН, Татаринцев АИ, Зубарева ОН, Перевозникова ВД, Стасова ВВ, Грешилова НВ. Экологическое состояние пригородных лесов Красноярска. Новосибирск: Академическое издательство «Гео»; 2009.
12. Таран ИВ, Спиридонов ВН. Устойчивость рекреационных лесов. Новосибирск: Наука; 1977.
13. Тырченкова ИВ. Особенности санитарного состояния деревьев сосны обыкновенной в пригородных лесах Воронежской области. Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. 2021;(24):159-62.

Общий список литературы / References

1. Dymova TV, Chuykova LYu, Chuykov YuS. Kriterii Ustoichivosti i Otsenka Sostoianiya Rastitelnosti Delyty r. Volgi pod Vliyanyem Antropogennogo Vozdeystviya. [Sustainability Criteria and the Assessment of Vegetation Condition of Volga River Delta under Anthropogenic Impact]. Astrakhan: Astrakhanskiy Universitet; 2011. (In Russ.)
2. Tuzov VK, ed. Metody Monitoringa Vrediteley i Bolezney Lesa. [Methods of Forest Pests and Diseases Monitoring]. Moscow: VNIILM; 2004. (In Russ.)
3. Mozolevskaya YeG, Katayev OA, Sokolova ES. Metody Lesopatologicheskikh Obsledovaniy Ochagov Stvolovykh Vrediteley i Bolezney Lesa. [Forest Pathology Methods for Assessment of Foci of Stem Pests and Forest Diseases]. Moscow: Lesnaya Promyshlennost; 1984. (In Russ.)
4. Pak LN, Bobrinev VP. [Problems of suburban forests and approaches to improving the living standards in Chita]. Izvestiya Samarskogo NTs RAN. 2009;1(6):1236-8. (In Russ.)
5. Poliakova GA. [Recreation and degradation of forest biogeocenoses]. Lesovedeniye. 1979;(3):70-80. (In Russ.)
6. Prilepova OYu, Shelukho VP. [The response of forest phytocenosis as a basis for setting the norms of load on suburban forests]. Biosfernaya Sovmestimost Chelovek Region Tekhnologii. 2018;3(23):13-24. (In Russ.)
7. Rysin LP, Abaturav AV, Maslov AA, Polunina MA, Poliakova GA, Savelyeva LI, Rysin SL. Printsipy Organizatsii Monitoringa Sostoianiya Gorodskikh i Prigorodnykh ILsov. [Organization Principles of Monitoring the State of Urban and Suburban Forests]. Lesnoy Vestnik 1999;(2):16-22. (In Russ.)
8. Rysin LP, Savelyeva LI, Rysin SL. [Monitoring of forests in urbanized areas]. Ekologiya. 2004;(4):243-8. (In Russ.)
9. Sergeyev GI. Ostrovnye Lesostepi i Podtayga Priyeniseyskoy Sibiri. [Island Forest-Steppes and Sub-Taiga of Yenisei Siberia]. Irkutsk: Vostochno-Sibirskoye Knizhnoye Izdatelstvo; 1971. (In Russ.)
10. Skripalshchikova LN, Barchenkov AP, Goncharova IA, Ponomareva TV, Shushpanov AS, Tatarintsev AI. [The current ecological state of the components of pine ecosystems of the Krasnoyarsk forest-steppe]. Lesovedeniye. 2022;(1):61-71. (In Russ.)
11. Skripalshchikova LN, Tatarintsev AI, Zubareva ON, Perevoznikova VD, Stasova VV, Greshilova

- NV. *Ekologicheskoye Sostoyaniye Prigorodnykh Lesov Krasnoyarska*. [Ecological State of Suburban Forests of Krasnoyarsk]. Novosibirsk: Geo; 2009. (In Russ.)
12. Taran IV, Spiridonov VN. *Ustoychivost Rekreatsionnykh Lesov*. [Sustainability of Recreational Forests]. Novosibirsk: Nauka; 1977. (In Russ.)
 13. Tyrchenkova IV. [The sanitary condition of Scots pine trees in suburban forests of the Voronezh region]. *Plodovodstvo Semenovodstvo Introduktsiya Drevesnykh Rasteniy*. 2021;(24):159-62. (In Russ.)
 14. Brown Jr. JH, Kallsz SP, Wright WR. Effects of recreational use on forested sites. *Environ Manag*. 1977;(1):425-31.
 15. Dudek T. Recreational potential as an indicator of accessibility control in protected mountain forest areas. *J Mount Sci*. 2017;(14):1419-27.
 16. Kukarskih VV, Devi NM, Bubnov MO, Agafonov LI. Recreation and radial growth of pine forests of the Natural Monument "Lake Turgoyak", Southern Urals. *Russ J Ecol*. 2022;(53):169-80.
 17. Kuznetsov VA, Ryzhova IM, Stoma GV. Transformation of forest ecosystems in Moscow megapolis under recreational impacts. *Eurasian Soil Sci*. 2019;(52):584-92.
 18. Nylund L, Nylund M, Kellomaki S, Haapanen A. Radial growth of Scots pine at some camping sites in Southern Finland. *Silva Fennica*. 1980;14(1):1-13.
 19. Pustovalova LA, Veselkin DV. Rapid changes in plant communities of natural parks due to recreational use. *Russ J Ecol*. 2020;(51):399-407.
 20. Riccioli F, Marone E, Boncinelli F, Tattoni C, Rocchini D, Fratini R. The recreational value of forests under different management systems. *New Forests*. 2019;(50):345-60.

