

Сведения об авторе

Деденко Татьяна Петровна – доцент кафедры ландшафтной архитектуры и почвоведения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», кандидат сельскохозяйственных наук, г. Воронеж, Российская Федерация; e-mail: dedenkotp@mail.ru.

Information about the author

Dedenko Tatyana Petrovna – the Associate Professor of landscape architecture and soil science department, FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», PhD (Agriculture), Voronezh, Russian Federation; e-mail: dedenkotp@mail.ru.

DOI: 10.12737/article_5c92016dbebba5.10261430

УДК 630.4

ВЛИЯНИЕ ПОЛНОТЫ ЕЛЬНИКОВ ПРИКАМЬЯ НА ИХ САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ

аспирант **Л.А. Иванчина**¹

доктор сельскохозяйственных наук, профессор **А.П. Кожевников**^{1,2}

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **Н.А. Кряжевских**¹

доктор сельскохозяйственных наук, профессор **С.В. Залесов**¹

1 – ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», г. Екатеринбург, Российская Федерация

2 – ФГБУН «Ботанический сад УрО РАН», г. Екатеринбург, Российская Федерация

В последние десятилетия во многих странах мира наблюдается массовое усыхание еловых насаждений. Ель – теневыносливая древесная порода, для которой для активной жизнедеятельности полнота 0,8 является оптимальной. Низкие полноты могут оказывать неблагоприятное влияние на санитарное состояние деревьев ели. Цель исследований – установление влияния полноты еловых древостоев на их устойчивость в зоне хвойно-широколиственных (смешанных) лесов Пермского края. Объектом изучения явились смешанные по составу еловые древостои III–VI классов возраста Осинского и Чайковского лесничеств, расположенные в зоне хвойно-широколиственных (смешанных) лесов Пермского края. Проанализированы акты лесопатологических обследований 2017 года, зафиксировавшие усыхание ели. В 2017 году в Осинском и Чайковском лесничествах в древостоях III–VI классов возраста отмечено усыхание ели в 185 лесных выделах на площади 1900,2 га. Средневзвешенная категория санитарного состояния ельников Прикамья варьируется от 2,65 (сильно ослабленные насаждения) до 4,22 (усыхающие насаждения). С увеличением возраста санитарное состояние насаждения ухудшается. С увеличением полноты насаждения средневзвешенная величина санитарного состояния уменьшается, что подтверждается высокими коэффициентами корреляции. Запас сухостоя в ельниках Чайковского и Осинского лесничеств варьируется от 20,5 до 59,5 %. Наибольший объем сухостоя (59,5 %) определен в насаждениях V класса возраста. С увеличением полноты запас сухостоя уменьшается (от 41,0 до 28,7 %). Влияние полноты на санитарное состояние ельников следует учитывать при назначении санитарных и выборочных рубок, а также рубок ухода.

Ключевые слова: Пермский край, зона хвойно-широколиственных (смешанных) лесов, полнота древостоя, средневзвешенная категория санитарного состояния, запас сухостоя, ельники, усыхание.

INFLUENCE OF SPRUCE FORESTS DENSITY ON THEIR SANITARY CONDITION

Post-graduate student **L.A. Ivanchina**¹

DSc (Agriculture), Professor **A.P. Kozhevnikov**^{1,2}

PhD (Agriculture), Associate Professor **N.A. Kryazhevskikh**¹

DSc (Agriculture), Professor **S.V. Zalesov**¹

1 – FSBEI HE «Ural State Forest Engineering University», Yekaterinburg, Russian Federation

2 – FSBIS Russian Academy of Sciences, Ural Branch: Institute Botanic Garden; Yekaterinburg, Russian Federation

Abstract

There has been a massive drying out of spruce plantations in many countries of the world in recent decades. Spruce is a shade-tolerant tree species, for which the density of 0.8 is optimal for active life. Low density may adversely affect the health of spruce trees. The purpose of research is to establish the influence of spruce stands density on their stability in the zone of coniferous-deciduous (mixed) forests of the Perm Territory. The object of study was the mixed-composition spruce stands of the III-VI age classes of Osinsky and Tchaikovsky forest areas, located in the zone of coniferous-deciduous (mixed) forests of the Perm Territory. Acts of forest pathology surveys in 2017 have been analyzed, which recorded drying out of spruce. In 2017, in Osinsky and Tchaikovsky forest areas, drying out of spruce in 185 forest plots on the area of 1900.2 hectares was observed in the stands of III-VI age classes. The weighted average category of sanitary condition of Prikamye spruce forests varies from 2.65 (strongly weakened plantations) to 4.22 (drying plantations). Sanitary condition of the plantation deteriorates with increasing age. With an increase in the completeness of the plantation, the weighted average of the sanitary condition decreases. It is confirmed by high correlation coefficients. The stock of dead wood in the spruce forests of Tchaikovsky and Osinsky forest areas varies from 20.5 to 59.5 %. The largest volume of dry wood (59.5 %) is determined in plantations of the 5th age class. The stock of dead wood has decreased (from 41.0 % to 28.7 %) with increase in density. The influence of density on the sanitary condition of spruce forests should be considered when assigning sanitary and selective logging, as well as thinning.

Keywords: the Perm Territory, coniferous-deciduous (mixed) forest zone, density of the stand, weighted average category of sanitary condition, stock of dead wood, spruce forests, drying out.

В последние десятилетия в различных странах мира наблюдается массовое усыхание еловых насаждений [7-8, 12-16]. Лесоводственно-таксационные показатели еловых древостоев оказывают огромное влияние на их устойчивость. В частности, установлена зависимость устойчивости ельников от типа лесорастительных условий [3] и возраста [8].

Таксационная полнота характеризует плотность расположения деревьев на определенном лесном участке. Относительная полнота выражается в десятых долях единицы. За единицу принимают такую полноту древостоя на площади 1 га, которая для данной породы, возраста и лесорастительных условий является максимальной. При полноте единица в насаждении используются все природные возможности занимаемой деревьями территории [2]. Ель – это теневыносливая древесная порода. Полнота 0,8 для активной жизнедеятельности её древостоев является оптимальной [6]. Низкие

полноты могут оказывать неблагоприятное влияние на санитарное состояние деревьев ели.

Согласно сведениям Е.Г. Малаховой и А.М. Крылова [7], усыханию в Московской области преимущественно подвержены припевающие и спелые ельники с полнотой 0,7. Другие авторы [4, 8] отмечают, что короед-типограф (*Ips typographus* (Linnaeus, 1758)), размножением которого неразрывно сопровождается процесс усыхания ельников, предпочитает заселять среднеполнотные еловые насаждения (с полнотой 0,5-0,7).

Не являются исключением в этом отношении и ельники Пермского края, расположенные в зоне хвойно-широколиственных (смешанных) лесов [3]. На территории Пермского края в последние годы, за редким исключением [4], работ по изучению усыхания еловых насаждений не проводилось, что и определило направление наших исследований.

Цель работы – установление влияния полноты еловых древостоев на их устойчивость в условиях зоны хвойно-широколиственных (смешанных) лесов Пермского края.

Объектом изучения явились смешанные по составу еловые древостои III-VI классов возраста Осинского и Чайковского лесничеств, расположенные в зоне хвойно-широколиственных (смешанных) лесов Пермского края [9].

Проанализированы акты лесопатологических обследований 2017 года, зафиксировавшие усыхание ели. Лесопатологические обследования ежегодно проводятся лесопатологами с целью назначения санитарных рубок. В процессе составления актов лесопатологических обследований закладывались пробные площади [11].

На пробных площадях проводился сплошной перебор деревьев с измерением диаметра и с определением категории санитарного состояния каждого дерева. Категория санитарного состояния устанавливалась по 7-балльной шкале [10]: 1 – здоровые, 2 – ослабленные, 3 – сильно ослабленные, 4 – усыхающие, 5 – свежий сухостой, 5а – свежий ветровал, 5б – свежий бурелом, 6 – старый сухостой, 6а – старый ветровал, 6б – старый бурелом, 7 – аварийные деревья.

Проведен расчет средних таксационных показателей древостоев, запас древесины по категориям санитарного состояния, а также средневзвешенная категория санитарного состояния каждого насаждения.

Все насаждения распределены по классам возраста, по типам лесорастительных условий и полнотам. Для каждой полноты определено среднее значение средневзвешенной категории санитарного состояния древостоя, а также рассчитан средний объем сухостоя в каждом насаждении. Оценка санитарного состояния древостоев проведена по Б.И. Ковалеву [5]. При средневзвешенной категории санитарного состояния до 1,5 древостой оценивался как здоровый, при значении от 1,6 до 2,5 – ослабленный, от 2,6 до 3,5 – сильно ослабленный, от 3,6 до 4,5 – усыхающий, свыше 4,5 – погибший.

Для подтверждения существования связи между полнотой насаждения и его средневзвешенной категорией санитарного состояния, а также

между полнотой и запасом сухостоя в насаждении, определен коэффициент корреляции. Все статистические расчеты выполнены в Microsoft Excel [1].

В 2017 году в Осинском и Чайковском лесничествах в древостоях III-VI классов возраста зафиксировано усыхание ели в 185 лесных выделах на площади 1900,2 га (табл. 1). Наибольшая площадь усыхания ели отмечена в насаждениях IV класса возраста (114 выделов на площади 1170,4 га), в свежих относительно богатых лесорастительных условиях (С2) (115 выделов на площади 1194 га). Следует отметить, что указанные тип лесорастительных условий и класс возраста древостоев являются преобладающими в зоне хвойно-широколиственных (смешанных) лесов Пермского края. Полнота усохших еловых древостоев варьируется от 0,4 до 0,8. Наибольшая площадь усыхания ели зафиксирована в среднеполнотных древостоях с полнотой 0,6 (87 выделов на площади 861 га). Однако древостои с указанной полнотой преобладают на территории Осинского и Чайковского лесничеств.

Средневзвешенная категория санитарного состояния ельников Прикамья варьируется от 2,65 (сильно ослабленные насаждения) до 4,22 (усыхающие насаждения) (табл. 2). Следует отметить, что минимальная средневзвешенная величина санитарного состояния отмечена в высокополнотных (с полнотой 0,8), а максимальная – в среднеполнотных древостоях (с полнотой 0,5).

Невысокие значения средневзвешенной категории санитарного состояния имеют среднеполнотные древостои III класса возраста. Худшее санитарное состояние обнаружено в спелых древостоях V класса возраста, что подтверждает ослабление санитарного состояния древостоев ели с увеличением возраста.

С увеличением полноты насаждения средневзвешенная величина санитарного состояния, как правило, уменьшается. Особенно четко указанная закономерность прослеживается в рядах, представленных значительной выборкой, и подтверждается высокими коэффициентами корреляции, доказывающими тесную связь между показателями. Следует отметить, что отсутствие закономерности

Природопользование

в насаждениях V и VI классов возраста объясняется незначительной выборкой показателей.

Зависимость между полнотой усохших ельников Прикамья и средневзвешенной величиной санитарного состояния описывается уравнением (1)

$$y = 2,8571x^2 - 4,8886x + 5,1594, \quad (1)$$

где x – полнота древостоя; y – средневзвешенная величина санитарного состояния. Об очень

тесной связи исследуемых показателей свидетельствует высокое значение коэффициента детерминации $R^2 = 0,964$. Указанное уравнение справедливо в диапазоне полнот древостоев от 0,4 до 0,8. Влияние полноты на санитарное состояние древостоев ели подтверждается также объемом усохших деревьев (табл. 3).

Таблица 1

Количество и площадь обследованных лесных участков

Класс возраста	Тип условий место-произрастания	Количество и площадь усохших лесных участков по полнотам, шт./га					Итого
		0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	
3	B ₂	-	$\frac{1}{21,1}$	$\frac{6}{57,1}$	$\frac{8}{73,1}$	$\frac{1}{2,1}$	$\frac{16}{153,4}$
	C ₂	-	$\frac{3}{8,3}$	$\frac{6}{20,3}$	$\frac{6}{81,8}$	-	$\frac{15}{110,4}$
	C ₃	-	-	$\frac{1}{9,5}$	-	-	$\frac{1}{9,5}$
Итого		-	$\frac{4}{29,4}$	$\frac{13}{86,9}$	$\frac{14}{154,9}$	$\frac{1}{2,1}$	$\frac{32}{273,3}$
4	B ₂	-	$\frac{4}{44}$	$\frac{18}{188,2}$	$\frac{12}{166,2}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{35}{408,4}$
	C ₂	$\frac{3}{14,1}$	$\frac{8}{96}$	$\frac{36}{324,9}$	$\frac{26}{282,4}$	$\frac{3}{26,3}$	$\frac{76}{743,7}$
	C ₃	-	$\frac{1}{4,5}$	$\frac{2}{13,8}$	-	-	$\frac{3}{18,3}$
Итого		$\frac{3}{14,1}$	$\frac{13}{144,5}$	$\frac{56}{526,9}$	$\frac{38}{448,6}$	$\frac{4}{36,3}$	$\frac{114}{1170,4}$
5	B ₂	-	$\frac{2}{17,5}$	$\frac{6}{34,1}$	$\frac{1}{2,1}$	-	$\frac{9}{53,7}$
	C ₂	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{6}{81,4}$	$\frac{9}{147,8}$	$\frac{2}{8,4}$	-	$\frac{18}{238,1}$
	C ₃	$\frac{2}{25}$	-	$\frac{1}{16,8}$	-	-	$\frac{3}{41,8}$
Итого		$\frac{3}{25,5}$	$\frac{8}{98,9}$	$\frac{16}{198,7}$	$\frac{3}{10,5}$	-	$\frac{30}{333,6}$
6	B ₂	-	$\frac{2}{17,3}$	-	-	-	$\frac{2}{17,3}$
	C ₂	$\frac{1}{4,8}$	$\frac{2}{20}$	$\frac{2}{27}$	$\frac{1}{12}$	-	$\frac{6}{63,8}$
	C ₃	-	$\frac{1}{3,8}$	-	-	-	$\frac{1}{3,8}$
Итого		$\frac{1}{4,8}$	$\frac{5}{41,1}$	$\frac{2}{27}$	$\frac{1}{12}$	-	$\frac{9}{84,9}$
Всего	B ₂	-	$\frac{9}{99,9}$	$\frac{30}{279,4}$	$\frac{21}{241,4}$	$\frac{2}{12,1}$	$\frac{62}{632,8}$
	C ₂	$\frac{5}{19,4}$	$\frac{19}{222,2}$	$\frac{53}{541,5}$	$\frac{35}{384,6}$	$\frac{3}{26,3}$	$\frac{115}{1194}$
	C ₃	$\frac{2}{25}$	$\frac{2}{8,3}$	$\frac{4}{40,1}$	-	-	$\frac{8}{73,4}$
Итого		$\frac{7}{44,4}$	$\frac{30}{330,4}$	$\frac{87}{861}$	$\frac{56}{626}$	$\frac{5}{38,4}$	$\frac{185}{1900,2}$

Природопользование

Таблица 2

Распределение средних значений средневзвешенных категорий санитарного состояния по полнотам

Класс возраста	Тип условий местопроизрастания	Средние значения средневзвешенных категорий санитарного состояния по полнотам					Коэффициент и оценка корреляции
		0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	
3	B ₂	-	3,6	2,91	3,17	2,65	- 0,969 (очень сильная связь)
	C ₂	-	3,63	3,31	2,81	-	
	C ₃	-	-	3,1	-	-	
Итого		-	3,62	3,11	3,02	2,65	
4	B ₂	-	3,33	3,29	3,2	3,48	- 0,77 (сильная связь)
	C ₂	3,76	3,59	3,13	3,1	3,25	
	C ₃	-	3,1	3,2	-	-	
Итого		3,76	3,47	3,18	3,13	3,31	
5	B ₂	-	4,22	3,6	3,8	-	- 0,18 (слабая связь)
	C ₂	3,41	3,49	3,51	3,95	-	
	C ₃	3,97	-	3,3	-	-	
Итого		3,78	3,67	3,53	3,9	-	
6	B ₂	-	3,37	-	-	-	0,886 (сильная связь)
	C ₂	2,8	3,1	3,1	3,7	-	
	C ₃	-	3,22	-	-	-	
Итого		2,8	3,23	3,1	3,7	-	
Всего	B ₂	-	3,56	3,27	3,22	3,07	- 0,956 (очень сильная связь)
	C ₂	3,5	3,51	3,21	3,11	3,25	
	C ₃	3,97	3,16	3,2	-	-	
Итого		3,63	3,5	3,23	3,1	3,1	

Таблица 3

Распределение средних значений запаса сухостоя по древостоям с различной полнотой

Класс возраста	Тип условий местопроизрастания	Средние значения запаса сухостоя по древостоям с различной полнотой, %					Коэффициент и оценка корреляции
		0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	
3	B ₂	-	53,0	19,8	29,4	23	- 0,824 (сильная связь)
	C ₂	-	47,7	34,5	20,8	-	
	C ₃	-	-	6	-	-	
Итого		-	49,0	25,5	25,7	23	
4	B ₂	-	36,5	35,4	31,6	24	- 0,873 (сильная связь)
	C ₂	40,3	36,2	28,6	25,8	32,3	
	C ₃	-	25	14,5	-	-	
Итого		40,3	35,5	30,3	27,6	30,2	
5	B ₂	-	59,5	39,5	46	-	0,2 (слабая связь)
	C ₂	29	35,7	39,3	54,5	-	
	C ₃	57,5	-	40,0	-	-	
Итого		48,0	41,6	39,4	51,7	-	
6	B ₂	-	36,5	-	-	-	- 0,608 (средняя связь)
	C ₂	22	26,5	20,5	39,0	-	
	C ₃	-	29	-	-	-	
Итого		22,0	31,0	20,5	39,0	-	
Всего	B ₂	-	43,4	33,1	31,4	23,5	- 0,945 (очень сильная связь)

Запас сухостоя в ельниках Чайковского и Осинского лесничеств варьируется от 20,5 до

59,5 %. Наибольший объем сухостоя (59,5 %) обнаружен в насаждениях V класса возраста. С увели-

чением полноты запас сухостоя в усохших ельниках уменьшается (от 41,0 до 28,7 %), что также подтверждается высокими коэффициентами корреляции. Уравнение указанной зависимости имеет следующий вид (2):

$$y = 73,571x^2 - 122,39x + 79,01, \quad (2)$$

где x – полнота древостоя; y – запас сухостоя, %. Значение коэффициента детерминации ($R^2 = 0,952$) указывает на тесную связь показателей. Уравнение справедливо в диапазоне полнот древостоев от 0,4 до 0,8. Таким образом, с уменьшением полноты ельников Прикамья их санитарное состояние ухудшается.

Выводы:

1. В 2017 году в Осинском и Чайковском лесничествах в древостоях III-VI классов возраста зафиксировано усыхание ели на площади 1900,2 га.
2. Средневзвешенная категория санитарного состояния ельников Прикамья варьируется от 2,65

(сильно ослабленные насаждения) до 4,22 (усыхающие насаждения), а запас сухостоя – от 20,5 до 59,5 %.

3. Худшее санитарное состояние характерно для спелых насаждений V класса возраста.

4. С увеличением полноты древостоя средневзвешенная категория санитарного состояния и объем сухостоя в ельниках уменьшаются, что подтверждается высокими коэффициентами корреляции. Уменьшение средневзвешенной категории санитарного состояния отмечено до полноты 0,8.

5. Влияние полноты на санитарное состояние ельников следует учитывать при назначении санитарных и выборочных рубок, а также рубок ухода.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУН «Ботанический сад УрО РАН».

Библиографический список

1. Багинский, В. Ф. Биометрия в лесном хозяйстве: учеб. / В. Ф. Багинский, О. В. Лапицкая. – Гомель, 2017. – 276 с.
2. Багинский, В. Ф. Таксация леса: учеб. пособие / В. Ф. Багинский. – Гомель, 2013. – 416 с.
3. Иванчина, Л. А. Влияние условий местопроизрастания на усыхание еловых древостоев / Л. А. Иванчина, С. В. Залесов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2(64). – С. 56-60.
4. Клюев, В. С. Факторы дестабилизации состояния ельников и повышение их устойчивости лесохозяйственными мероприятиями на примере Брянской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.02 / В. С. Клюев. – Брянск, 2013. – 24 с.
5. Ковалёв, Б. И. Состояние заподсоченных сосновых лесов Приангарья / Б. И. Ковалёв // Лесное хозяйство. – 1993. – № 5. – С. 35-38.
6. Луганский, Н. А. Лесоведение: учеб. пособие / Н. А. Луганский, С. В. Залесов, В. Н. Луганский. – Екатеринбург, 2010. – 432 с.
7. Малахова, Е. Г. Усыхание ельников в Клинском лесничестве Московской области / Е. Г. Малахова, А. М. Крылов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14. – № 1 (8). – С. 1975-1978.
8. Маслов, А. Д. Короед-типограф и усыхание еловых лесов: моногр. / А. Д. Маслов. – М. : ВНИИЛМ, 2010. – 138 с.
9. Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и перечня лесных районов Российской Федерации: утв. Приказом Минприроды России от 18.08.2014 г. № 367 (ред. от 23.12.2014 г.) (Зарегистрировано в Минюсте России 29.09.2014 г. № 34186).
10. Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах: утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 20 мая 2017 г. № 607.
11. Основы фитомониторинга: учеб. пособие / Н. П. Бунькова [и др.]. – Екатеринбург, 2011. – 89 с.

12. Climate Change and Bark Beetles of the Western United States and Canada: Direct and Indirect Effects / B. J. Bentz [et al.] // *BioScience*. – 2010. – Vol. 60. – Issue 8. – P. 602-613.
13. Berg, E. E. Spruce beetle outbreaks on the Kenai Peninsula, Alaska, and Kluane National Park and Reserve, Yukon Territory: relationship to summer temperatures and regional differences in disturbance regimes / E. E. Berg [et al.] // *Forest Ecology and Management*. – 2006. – Vol. 227. – P. 219-232.
14. Kreutz, J. Horizontal transmission of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* among the spruce bark beetle, *Ips typographus* (Col., Scolytidae) in the laboratory and under field conditions / J. Kreutz, G. Zimmermann, O. Vaupel // *Biocontrol Science and Technology*. – 2004. – Vol. 14. – No. 8. – P. 837-848.
15. Müller, J. The European spruce bark beetle *Ips typographus* in a national park: from pest to keystone species / J. Müller [et al.] // *Biodiversity and Conservation*. – 2008. – Vol. 17. – No. 12. – P. 2979-3001.
16. Schroeder, L. M. Retention or salvage logging of standing trees killed by the spruce bark beetle *Ips typographus*: Consequences for dead wood dynamics and biodiversity / L. M. Schroeder // *Scand. J. For. Res.* – 2007. – Vol. 22. – No. 6. – P. 524-530.

References

1. Baginsky V. F., Lapitskaya O. V. *Biometriya v lesnom hozyajstve* [Biometrics in forestry]. Gomel: Francysk Skaryna Gomel State University, 2017, 276 p. (In Belarus)
2. Baginsky V. F. *Taksaciya lesa* [Forest taxation]. Gomel: Francysk Skaryna Gomel State University, 2013, 416 p. (In Belarus)
3. Ivanchina L. A., Zalesov S. V. *Vliyanie uslovij mestoproizrastaniya na usyhanie elovyh drevostoev* [Effect of vegetation conditions on the desiccation of spruce stands] *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [News of Orenburg State Agrarian University], 2017, no. 2 (64), pp. 56-60. (In Russian)
4. Klyuev V. S. *Faktory destabilizacii sostoyaniya el'nikov i povyshenie ih ustojchivosti lesohozyajstvennymi meropriyatiyami na primere Bryanskoj oblasti* [Factors of destabilization of the spruce forests and increasing their sustainability by forestry measures on the example of the Bryansk region]: Abstract of Candidate of Agricultural Sciences: 06.03.02, Bryansk, 2013, 24 p. (In Russian)
5. Kovalev B. I. *Sostoyanie zapodsochennyh sosnovyh lesov Priangar'ya* [The condition of subsurface pine forests of Priangarie] *Lesnoe hozyajstvo* [Forestry], 1993, no. 5, p. 35-38. (In Russian)
6. Lugansky N. A., Zalesov S. V., Lugansky V. N. *Lesovedenie* [Forest Science]. Ekaterinburg: Ural State Forest Engineering University, 2010, 432 p. (In Russian)
7. Malakhova E. G., Krylov A. M. *Usyhanie el'nikov v Klin'skom lesnichestve Moskovskoj oblasti* [Drying of spruce forests in the Klin forest area of the Moscow Region] *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk* [Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2012, Volume 14, no. 1 (8), pp. 1975-1978. (In Russian)
8. Maslov A. D. *Koroed-tipograf i usyhanie elovyh lesov* [Bark beetle-typographer and drying up of spruce forests]. Moscow, 2010, 138 p. (In Russian)
9. *Ob utverzhdenii Perechnya lesorastitel'nyh zon Rossijskoj Federacii i perechnya lesnyh rajonov Rossijskoj Federacii* [On approval of the List of forest growing zones of the Russian Federation and the list of forest regions of the Russian Federation]: approved by Order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated August 18, 2014 No. 367 (as amended on December 23, 2014) (Registered in the Ministry of Justice of Russia on September 29, 2014 No. 34186).
10. *Ob utverzhdenii Pravil sanitarnoj bezopasnosti v lesah* [On approval of the Rules of sanitary safety in forests]: approved by the Decree of the Government of the Russian Federation dated May 20, 2017, No. 607.
11. Bunkova N. P., Zalesov S. V., Zoteeva E. A., Magasumova A. G. *Osnovy fitomonitoringa* [Fundamentals of phytomonitoring]. Ekaterinburg: Ural State Forest Engineering University, 2011, 89 p. (In Russian)

12. Bentz B. J., Régnière J., Fettig C. J., Hansen E. M., Hayes J. L., Hicke J. A., Kelsey R. G., Negron J. F., Seybold S. J. Climate Change and Bark Beetles of the Western United States and Canada: Direct and Indirect Effects. *BioScience*. 2010, Vol. 60, Issue 8, pp. 602-613.
13. Berg E. E., Henry J. D., Fastie C. L., De Volder A. D., Matsuoka S. M. Spruce beetle outbreaks on the road to the national park and South Africa. *Forest Ecology and Management*. 2006, Vol. 227, pp. 219-232.
14. Kreutz J., Zimmermann G., Vaupel O. Horizontal transmission of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* among the spruce bark beetle, *Ips typographus* (Col., Scolytidae) in the laboratory and under field conditions. *Biocontrol Science and Technology*. 2004, Vol. 14, no. 8, pp. 837-848.
15. Müller J., Bubler H., Gobner M., Rettelbach T., Duelly P. The European spruce bark beetle *Ips typographus* in a national park. *Biodiversity and Conservation*. 2008, Vol. 17, no. 12, pp. 2979-3001.
16. Schroeder L. M. Recruitment of the typographus: Consequences for bark and biodiversity. *Scand. J. For. Res.* 2007, Vol. 22, No. 6, pp. 524-530.

Сведения об авторах

Иванчина Людмила Александровна – аспирантка кафедры лесоводства ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»; г. Екатеринбург, Российская Федерация; e-mail: ivanchina.ludmila@yandex.ru.

Кожевников Алексей Петрович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесоводства ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», ведущий научный сотрудник ФГБУН «Ботанический сад УрО РАН»; г. Екатеринбург, Российская Федерация; e-mail: kozhevnikova_gal@mail.ru.

Кряжевских Надежда Аркадьевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоводства ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»; г. Екатеринбург, Российская Федерация; e-mail: kafles@list.ru.

Залесов Сергей Вениаминович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесоводства, проректор по научной работе ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», г. Екатеринбург, Российская Федерация; e-mail: zalesov@usfeu.ru.

Information about authors

Ivanchina Lyudmila Alexandrovna – Postgraduate of the Department of Forestry of FSBEI HE "Ural State Forest Engineering University", Yekaterinburg, Russian Federation; e-mail: ivanchina.ludmila@yandex.ru.

Kozhevnikov Alexey Petrovich – DSc (Agriculture), Department of Forestry professor, FSBEI HE "Ural State Forest Engineering University", Leading Researcher of Botanical garden of the Urals Dpt. of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russian Federation; e-mail: kozhevnikova_gal@mail.ru.

Kryazhevskikh Nadezhda Arkadevna – PhD (Agriculture), Associate Professor of the Department of Forestry of FSBEI HE "Ural State Forest Engineering University", Yekaterinburg, Russian Federation; e-mail: kafles@list.ru.

Zalesov Sergey Veniaminovich – Doctor of Agricultural Sciences, Department of Forestry professor, vice-rector for scientific work of FSBEI HE "Ural State Forest Engineering University", Yekaterinburg, Russian Federation; e-mail: zalesov@usfeu.ru.