

УДК 630.161(581.5)

DOI: 10.18698/2542-1468-2021-6-20-30

ЛЕСОВОДСТВЕННО-ТАКСАЦИОННОЕ СОСТОЯНИЕ ЕЛЬНИКОВ *PICEETUM OXALIDOSUM* УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

К.Е. Ведерников

ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», 426034, г. Ижевск, ул. Университетская, д. 1

wke-les@rambler.ru

Представлены результаты лесоводственно-таксационного исследования еловых насаждений кисличного типа двух лесных районов Удмуртской Республики. Отмечена гибель наиболее продуктивных особей ели (класс продуктивности I–II по Б.Д. Жилкину) и чистых еловых насаждений (кисличные типы леса, I–II класс бонитета) вследствие массового распространения короёда-типографа (*Ips typographus*). Наиболее масштабные процессы усыхания насаждений отмечены в лесном районе хвойно-широколиственных лесов Удмуртии. Выявлено снижение полноты на некоторых участках еловых насаждений до 0,1...0,3, а также накопление больших объемов мертвой древесины. Выявлено изменение экологических условий вследствие снижения полноты в еловых насаждениях, что привело к развитию полевого разнотравья и росту мягколиственных пород. Несмотря на то, что пик развития короёда пришелся на 2013 г. выявлено постепенное расширение его ареала как в лесном районе хвойно-широколиственных лесов, так и в южно-таежном лесном районе Удмуртской Республики.

Ключевые слова: еловые насаждения, таксационное описание, состояние насаждений, массовое усыхание, абсолютная полнота, сухостой, устойчивость

Ссылка для цитирования: Ведерников К.Е. Лесоводственно-таксационное состояние ельников *Piceetum oxalidosum* Удмуртской Республики // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2021. Т. 25. № 6. С. 20–30.
DOI: 10.18698/2542-1468-2021-6-20-30

Современные леса на территории европейской части России сформировались в результате длительного антропогенного воздействия. Лесной фонд представлен преимущественно вторичными мягколиственными породами либо хвойными монокультурами. Эти леса отличаются меньшим видовым разнообразием, одновозрастными древостоями с упрощенной структурой и не способны в полной мере противостоять неблагоприятным факторам окружающей среды. Особенно остро это проявляется при погодных аномалиях. В пределах умеренного пояса аномально высокие температуры воздуха и его низкая влажность в 2010 г. привели к ослаблению еловых насаждений, сформировали благоприятные условия для развития ксилофагов [1, 2]. В дальнейшем погодные условия (температурный режим, влажность воздуха, количество осадков) были благоприятнее для развития еловых насаждений, однако их усыхание не прекратилось, а плотность популяции короёда увеличилась [3].

В настоящее время открываются широкие возможности для изучения состояния еловых насаждений в умеренном поясе в связи с их масштабным усыханием.

Удмуртская Республика относится к типичным регионам европейской части Российской Федерации с активно осваиваемым лесным фондом, в котором преобладают хвойные насаждения, т. е. большинство лесничеств с долей хвойных насаждений не менее 46 %.

Цель работы

Цель работы — изучение таксационных параметров и санитарного состояния еловых насаждений Удмуртской Республики в условиях распространения вредителя короёда-типографа (*Ips typographus*).

Материалы и методы

Исследования были проведены на территории Удмуртской Республики, площадью 42,06 тыс. км², расположенной в европейской части Российской Федерации в бассейнах рек Камы и Вятки к западу от Уральских гор. Значительная вытянутость ее территории с севера на юг и холмисто-увалистый рельеф обусловили значительные отличия между северной и южной частями по таким погодным показателям, как температура и влажность воздуха, ветровой режим, количество осадков. Удмуртская Республика расположена в пределах двух лесорастительных районов: в таежной зоне — южнотаежном районе европейской части Российской Федерации (северная часть) и зоне хвойно-широколиственных лесов — районе хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части Российской Федерации (южная часть) [4, 5].

Для оценки таксационных параметров и состояния еловых насаждений были заложены пробные площади (ПП) в шести лесничествах: Завьяловском, Яганском, Можгинском, располагающимся в подтаежной зоне (районе хвойно-

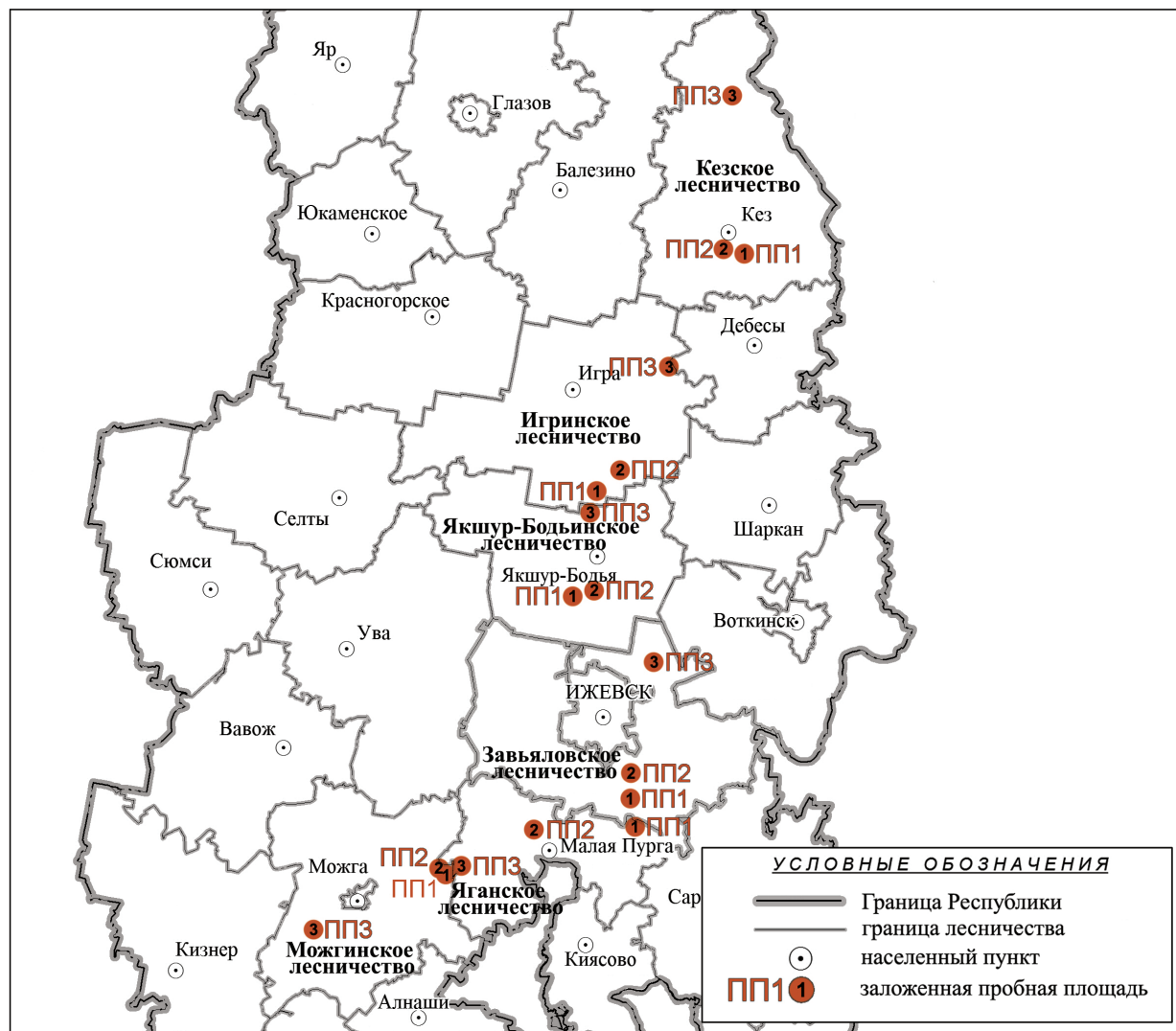


Рис. 1. Пространственное расположение пробных площадей на территории Удмуртской Республики
 Fig. 1. Spatial location of trial plots on the territory of the Udmurt Republic

широколиственных (смешанных) лесов европейской части Российской Федерации — в южной части Удмуртской Республики, Якшур-Бодьинском, Игринском, Кезском, располагающимся в таежной зоне (южнотаежном районе европейской части Российской Федерации — в северной части Удмуртской Республики. В связи с тем, что материалы лесоустройства устарели (последнее лесоустройство проводилось в 1993–1997 гг.) подбор мест закладки ПП осуществляли путем дешифрирования доступных космических фотоснимков с использованием программ SAS.Planet и MapInfo Professional. В каждом лесничестве было заложено по три ПП в насаждениях с преобладанием ели в местах их активного усыхания, в кисличных типах леса ($E_{кв}$). Размер ПП был стандартным для всех лесничеств и составлял 1 га (100×100 м). В целях минимизации хозяйственного воздействия ПП закладывали в защитных (выполняющих функции защиты природных и иных

объектов) и эксплуатационных лесах на особо-защитных участках (берегозащитных, почвозащитных), расположенных вдоль водных объектов, склонов оврагов (рис. 1).

Тип леса на ПП определяли по лесоводственной типологии В.Н. Сукачева на основании таксационного описания и характеристики живого напочвенного покрова [6]. Также характеризовали подрост и подлесок.

Диаметр стволов деревьев определяли с помощью мерной вилки, возраст — с помощью возрастного бура Haglof-350 мм, высоту — высотометром Forestry Pro Nikon. Таксационные параметры насаждения (средний диаметр ствола, среднюю высоту, средний возраст, полноту, состав) определяли пересчетными методами, продуктивность насаждения — определяли по методике Б.Д. Жилкина. Данная методика основана на распределении деревьев на классы относительно среднего диаметра ствола в

насаждениях: I класс — 1,46 и выше, II — 1,45...1,16, III — 1,15...0,86, IV — 0,85...0,76, V класс — 0,75 и меньше [7–9]. Запас древесины определяли по формуле, предложенной проф. Н.П. Анучиным для теневыносливых пород [10]

$$M = 10 \times \sum G + 0,4 \sum G(H - 21).$$

Состояние деревьев устанавливали по внешним морфологическим признакам в соответствии со шкалой категорий состояния деревьев, представленной в Постановлении Правительства от 9 декабря 2020 г. № 2047 «Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах» [11].

Результаты и обсуждение

На исследуемых ПП в живом напочвенном покрове (ЖНП) преобладает неморальное широколистное: кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*), копытень европейский (*Asarum europaeum* L.), местами подмаренник мягкий (*Galium mollugo* L.), папоротник орляк (*Pteridium aquilinum* L.), из мхов — ритидиладельфус (*Rhytidiadelphus triquetrus*). Таким образом, по лесоводственной типологии В.Н. Сукачева насаждения относятся к группе *Piceeta hylocomiosa*, а тип леса — к ельнику кисличнику (*Piceetum oxalidosum*) [6].

Однако на ПП в Яганском и Завьяловском лесничествах изреживание основного древесного полога, являющегося средообразующим фактором, стало причиной смены растительного сообщества в ЖНП. Данные участки потеряли основные признаки еловых лесных экосистем. В живом напочвенном покрове лесные неморальные травы (копытень европейский, кислица обыкновенная и др.) стало вытеснять полевое разнотравье — осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), мятлик луговой (*Poa pratensis* L.), клевер гибридный (*Trifolium hybridum* L.) и др. Изменение экологических условий в этих насаждениях негативно сказалось на моховом покрове — он почти полностью исчез. Активное развитие злакового разнотравья сформировало плотную дернину, не позволяющую укореняться сеянцам ели.

На ПП в лесном районе хвойно-широколиственных лесов подрост хвойных пород на ПП в Яганском лесничестве отсутствует, на ПП Завьяловского лесничества и ПП-2 и ПП-3 Можгинского лесничества присутствует в недостаточном количестве (менее 500 шт./га) и имеет низкое качество (неблагонадежен). Распределение по ПП неравномерное, куртинное. На ПП-1 и ПП-2 Яганского лесничества выявлен подрост березы повислой (*Betula pendula* Roth.), которая начинает формировать основной ярус на фоне разреженного елового древостоя. Явление смены елового леса

на березовый некоторые авторы отмечают как естественный элемент сукцессионного ряда [12].

На ПП-1 Можгинского лесничества подрост благонадежен, имеет высоту 3,0 м и насчитывает 1500 шт./га. Распределение подроста по ПП равномерное. Однако в видовом отношении этот ярус состоит из липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.). Биологические особенности данного вида дерева (теневыносливость, более высокая энергия роста по сравнению с голосеменными) создают предпосылки для смены хвойного яруса на мягколистный.

В южнотаежном лесном районе на всех ПП отмечается наличие подроста хвойных пород, однако по количеству (500...1500 шт./га) и неблагоприятному качеству этого количества недостаточно для формирования полноценного древесного полога. В породном отношении здесь преобладает пихта сибирская, а доля участия ели незначительна.

В целом подлесочный ярус в исследуемых насаждениях отсутствует или редко присутствует. Довольно высокая густота подлеска наблюдалась на тех ПП, на которых был зафиксирован высокий процент гибели деревьев основного яруса. В видовом отношении подлесочный ярус однообразен как в лесном районе хвойно-широколиственных лесов, так и в южнотаежном лесном районе. Чаще всего на ПП в подлеске встречались такие виды, как малина лесная (*Rubus idaeus* L.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), бересклет бородавчатый (*Euonymus verrucosa* Scop.), жимолость лесная (*Lonicera xylosteum* L.) и ива козья (*Salix caprea* L.) и др. В лесном районе хвойно-широколиственных лесов в Можгинском лесничестве (ПП-3) в подлеске были выявлены лещина (*Corylus avellana* L.) и дуб черешчатый (*Quercus robur* L.). Вследствие несоответствующих условий произрастания для дуба не формируется древесный ярус и чаще всего он не выходит за пределы подлесочного яруса [13].

Состав древостоев в большинстве чистый, примесь иных пород не превышает 10 %. В южнотаежном лесном районе чистые еловые древостои хотя и встречались, однако большинство насаждений были сложные. Основной породой, входящей в состав еловых древостоев, стала пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.). Если в районе хвойно-широколиственных лесов доля пихты не превышала 10 % состава древостоя, то в южнотаежном лесном районе ее доля уже достигла 20 %.

В возрастном отношении все исследуемые древостои были разновозрастными (средний возраст 60...77 лет), кроме ПП-2 Можгинского лесничества (средний возраст 50 лет). Средняя высота древостоя составляла от 18 до 23 м, средний диаметр стволов — 19,1...30,8 см (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Таксационная характеристика елового древостоя на пробных площадях

Taxation characteristics of spruce stand on trial plots

Лесничество	Номер пробной площади	Состав древостоя	Число деревьев		Средний возраст <i>A</i> , лет	Средняя высота <i>H</i> , м	Средний диаметр ствола дерева на высоте 1,3 м (<i>D</i> _{1,3}), см	Запас насаждений (<i>M</i>), м ³ /га		Бонитет (по М.М. Орлову)
			штук на пробную площадь	доля усыхающих и погибших, %				по растущим деревьям	по сухостою	
Лесной район хвойно-широколиственных лесов										
Завьяловское	1	9Е1П+Б	260	47,7	70	21	27,9	107	67	II
	2	9Е1П+Б	324	38,3	67	23	26,0	120	88	I
	3	9Е1П+Ос	464	25,6	60	20	26,9	198	48,6	I
Яганское	1	10Е+П	252	50,8	60	18	25,9	53	94	II
	2	10Е	155	56,1	65	22	21,4	31	29	I
	3	10Е	154	56,5	60	18	20,3	61,6	71,5	II
Можгинское	1	9Е1П+Лп	383	56,7	60	23	25,7	107,2	126,4	I
	2	9Е1П	408	50,2	50	20	22,6	145,7	99,5	I
	3	9Е1С+Б	456	21,1	60	19	19,1	264,9	57,5	II
Южнотаежный лесной район										
Яшкур-Бодьинское	1	7Е1ПБ1Ос	312	27,9	77	18	22,2	109,1	29,3	III
	2	9Е1Ос+П	441	42,6	74	23	26,8	191,2	89,9	II
	3	8Е2П	479	14,6	74	21	30,8	375	23	I
Игринское	1	8Е2П	515	13,6	69	19	22,9	182,2	26,0	II
	2	9Е1П	581	12,6	70	19	23,9	27,7	15,7	II
	3	8Е2П	645	12,9	64	20	21,9	222,1	21,2	I
Кезское	1	8Е2П	642	11,7	62	19	21,1	196,6	187	II
	2	9Е1П	669	12,3	63	21	21,4	225,9	22,1	I
	3	8Е2П	634	11,8	65	21	22,3	213	18,9	I

Полнота древостоя является важным показателем, характеризующим структуру древостоя. От полноты зависит обилие и видовой состав ЖНП, подлеска, успешность возобновления и другие параметры [14].

Исследуемые насаждения характеризуются сильным разбросом по полноте (абсолютная полнота от 2,9 до 37,5 м²/га). В лесном районе хвойно-широколиственных лесов наблюдается наименьшая полнота насаждений от 2,9 до 28,8 м²/га, особенно на ПП Яганского лесничества (2,9...7,0 м²/га), на ПП-1 и ПП-2 Завьяловского (4,2...6,8 м²/га) и на ПП-1 (3,3 м²/га) Яшкур-Бодьинского лесничества. С продвижением на север полнота насаждений увеличивается (табл. 2).

На лесных участках, где зафиксирована низкая полнота насаждений, отмечено значительное количество погибших особей ели (свежий и старый сухостой, относящиеся к категориям санитарного состояния 5(а) и 5(г) соответственно). На ПП в

Яганском лесничестве запас отмершей древесины превышает запас древесины живых деревьев, а в Завьяловском лесничестве на сухостойную древесину приходится более 50 % запаса древесины живых деревьев. Выявленные нами значительные запасы биомассы отмершей древесины вызывают повышенный риск возникновения и распространения лесных пожаров.

Ель довольно уязвима от факторов внешней среды, поэтому ее выращивание все чаще ассоциируется с высоким уровнем риска. Для оценки управленческих рисков при росте древостоев важное значение имеет определение санитарного состояния насаждений [15, 16], по которому их характеризуют, начиная от ослабленных и до усыхающих. Наиболее неблагоприятное санитарное состояние наблюдается в лесном районе хвойно-широколиственных лесов, где индекс санитарного состояния насаждений составляет от 2,62 (Можгинское лесничество ПП-3) до 3,73

Т а б л и ц а 2

Абсолютная и относительная полнота изучаемых еловых насаждений

Absolute and relative completeness of the studied spruce stands

Лесничество	Номер пробной площади	Состав древостоя	Число деревьев		Абсолютная полнота, м ² /га		Относительная полнота*
			штук на пробную площадь	доля усыхающих и погибших, %	растущих деревьев	сухостоя	
Район хвойно-широколиственных лесов							
Завьяловское	1	9Е1П+Б	260	47,7	10,7	4,2	0,3
	2	9Е1П+Б	324	38,3	11,1	6,8	0,3
	3	9Е1П+Ос	464	25,6	22,2	5,2	0,7
Яганское	1	10Е+П	252	50,8	6,0	10,6	0,2
	2	10Е	155	56,1	2,9	3,0	0,1
	3	10Е	154	56,5	7,0	8,0	0,2
Можгинское	1	9Е1П+Лп	383	56,7	16,6	16,4	0,6
	2	9Е1П	408	50,2	15,2	10,3	0,5
	3	9Е1С+Б	456	21,1	28,8	6,2	0,9
Южнотаежный район							
Яшкур- Бодьинское	1	7Е1ПБ1Ос	312	27,9	10,1	3,3	0,2
	2	9Е1Ос+П	441	42,6	17,7	8,3	0,5
	3	8Е2П	479	14,6	37,5	2,4	0,8
Игринское	1	8Е2П	515	13,6	19,8	2,9	0,5
	2	9Е1П	581	12,6	26,0	1,7	0,7
	3	8Е2П	645	12,9	23,1	2,2	0,6
Кезское	1	8Е2П	642	11,7	21,0	2,0	0,6
	2	9Е1П	669	12,3	22,5	2,2	0,6
	3	8Е2П	634	11,8	21,4	1,9	0,5

*Относительная полнота рассчитывалась как отношение абсолютной полноты исследуемого древостоя к абсолютной полноте полных (нормальных) еловых древостоев южной тайги и северной подзоны смешанных лесов северо-запада европейской части РФ.



Рис. 2. Санитарное состояние исследуемых насаждений
Fig. 2. Sanitary condition of the studied stands



Рис. 3. Внешний вид особей ели, пораженных короедом-типографом на ПП-3 Якшур-Бодьинского лесничества
Fig. 3. The exterior of spruce specimens affected by the bark beetle-typographus at PP-3 of Yakshur-Bodinsky forestry

(Яганское лесничество ПП-2). Наиболее неблагоприятная санитарная обстановка наблюдается на ПП Яганского лесничества, где насаждения характеризуются как усыхающие. Несмотря на то, что санитарное состояние насаждений на ПП Завьяловского и Можгинского лесничеств лучше, чем в Яганском, тем не менее, индекс их санитарного состояния довольно высок (рис. 2).

Неблагоприятное санитарное состояние еловых насаждений в лесном районе хвойно-широколиственном лесов связано с распространением вредителя короеда-типографа. На ПП в Яганском, Завьяловском и Можгинском (кроме ПП-2 и ПП-3) лесничествах отмечен высокий процент деревьев старого сухостоя (при отсутствии усыхающих деревьев и свежего сухостоя) с характерными маточными следами под корой. Это может свидетельствовать о том, что на указанных ПП стадия активного развития короеда осталась в прошлом. В Можгинском лесничестве на ПП-2 были выявлены деревья свежего сухостоя, при этом деревья старого сухостоя зафиксированы не были. На ПП-3 того же лесничества не были выявлены отмирающие особи и особи, поврежденные короедом-типографом. Эта особенность может свидетельствовать о

том, что развитие короеда-типографа на юге Удмуртской Республики не прекратилось и продолжается.

В южнотаежном лесном районе наиболее благоприятное санитарное состояние наблюдается на ПП-1 и ПП-2 Якшур-Бодьинского лесничества (индексы санитарного состояния 2,76 и 3,09 соответственно). Насаждения на данных участках характеризуются как сильно ослабленные (обилие особей категории старый сухостой со следами жизнедеятельности насекомых). На ПП-3 Якшур-Бодьинского лесничества хотя и не выявлены погибшие особи ели, однако зафиксированы усыхающие особи, поврежденные короедом-типографом. Количество таких особей составляло 15,8 % общего количества растений ели на данной ПП (рис. 3).

Несмотря на официальные данные о затухшей стадии развития короеда-типографа (согласно официальным материалам, пик развития короеда-типографа пришелся на 2013 г.), нами выявлены действующие его очаги развития, как в районе хвойно-широколиственных лесов, так и в южнотаежном лесном районе [17, 18].

Распределение особей ели по категориям состояния приведено на рис. 4.

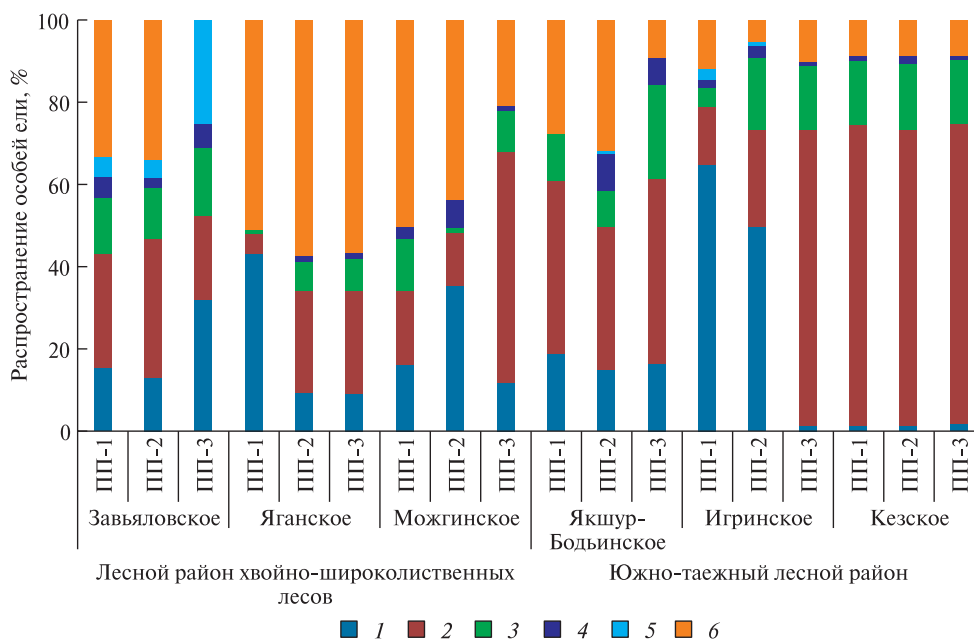


Рис. 4. Распределение особей ели по категориям состояния: 1 — здоровые деревья (без признаков ослабления); 2 — ослабленные; 3 — сильно ослабленные; 4 — усыхающие; 5 — свежий сухостой; 6 — старый сухостой

Fig. 4. Distribution of spruce individuals by status categories of plant condition: 1 — healthy trees (no signs of weakening), 2 — weakened, 3 — severely weakened, 4 — drying out, 5 — fresh dead wood, 6 — old dead wood

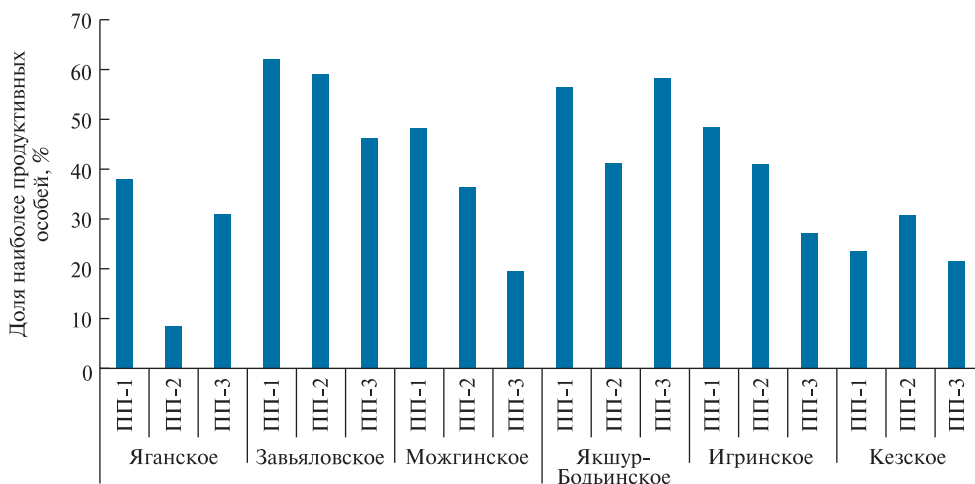


Рис. 5. Доля погибших особей I–III класса продуктивности относительно общего количества погибших особей, %

Fig. 5. The proportion of dead trees of I – III productivity classes relative to the total number of dead trees, %

Наиболее благоприятное санитарное состояние наблюдается в насаждениях Игринского и Кезского лесничеств (северное расположение ПП). Еловые древостои на ПП в данных лесничествах характеризуются как ослабленные (индекс санитарного состояния 1,87...2,47), деревья, пораженные короедом-типографом, не выявлены.

В одном из насаждений Кезского лесничества (ПП-3), в процессе отбора ядер древесины отмечены деревья, пораженные корневой губкой (с пустотами внутри ствола). Также на данном участке

выявлены ветровальные деревья. У поваленных растений наблюдалась деструктивная гниль механической ткани корневой системы, что также подтверждает распространение в данном насаждении патогена *Phellinus chrysoloma* (Fr.) Donk. Еловая корневая губка — сапротрофный гриб, приводящий к ветровалу ели и снижающий качество древесины. Однако гриб редко вызывает массовое усыхание насаждений, но формирует благоприятные условия для развития фитофагов [19–21].

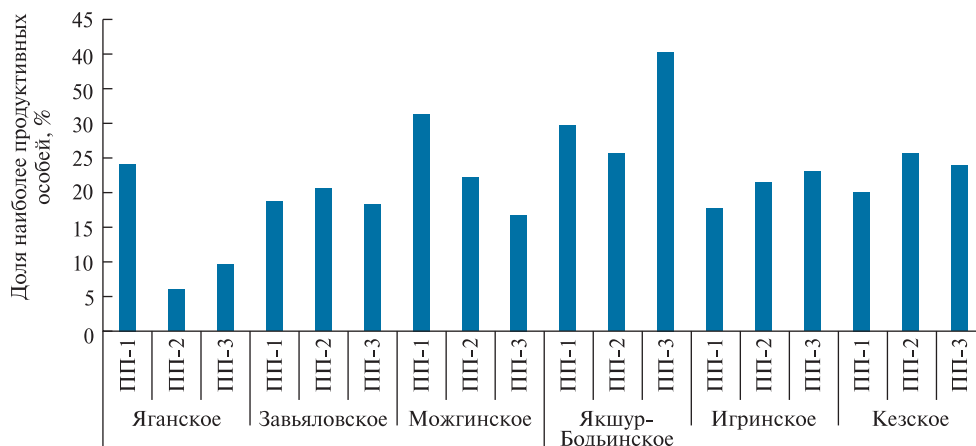


Рис. 6. Доля особей I–II класса продуктивности относительно общего количества особей ели, %
Fig. 6. The proportion of trees of I-II productivity classes relative to the total number of spruce trees, %

На большинстве ПП класс продуктивности изменяется от II,9 до III,5 (продуктивность по Б.Д. Жилкину). Следует отметить, что в большинстве исследуемых насаждений, где наблюдался наибольший процент гибели особей ели (Яганское, Завьяловское и Якшур-Бодьинское лесничества), погибшие деревья были высокопродуктивными. Большинство погибших деревьев имели диаметр ствола выше среднего диаметра ствола того же древостоя. Более 50 % погибших особей относились к I–III классам продуктивности (рис. 5).

В местах усыхания эффект гибели, в первую очередь наиболее крупных особей, отмечен в работах В.А. Резенберга [22], Л.В. Любарского и К.П. Соловьева [23]. При выяснении причин гибели еловых насаждений Дальнего Востока Ю.И. Манько обратил внимание на тот факт, что массовая гибель еловых насаждений наблюдается в условиях, близких к оптимальным [24]. При этом в местах, где ель произрастает на пределе своих возможностей, массовая гибель особей не наблюдалась. Возможно, эта особенность связана со свойствами организма растений, произрастающих в неблагоприятных местах.

На наш взгляд, в условиях нарушения гидрологического режима почв (в период засухи) первыми начинают гибнуть высокопроизводительные растения. Это связано с интенсивным расходом влаги на транспирацию в условиях более развитой надземной массы.

На ПП-2 Можгинского лесничества деревья текущего и общего отпада имеют средний диаметр стволов больше среднего диаметра стволов данного насаждения. Таким образом, на этой ПП отмечается активная фаза развития очага короеда-типографа. Это свидетельствует о том, что данное насаждение находится на начальных этапах деградации. По данным А.Д. Маслова, в

насаждении с нарушенной устойчивостью деревья патологического отпада имеют диаметр ствола, равный или выше среднего значения для данного древостоя [3].

На остальных ПП средний диаметр стволов деревьев 4–5-й категории санитарного состояния ниже среднего значения для данного насаждения. Отсутствие деревьев свежеселенных короедом-типографом (кроме ПП-2 Можгинского лесничества и ПП-3 Якшур-Бодьинского лесничества), низкая густота стояния на 1 га при большом количестве старого сухостоя свидетельствуют о деградирующей фазе очага развития насекомых.

Следовательно, в период формирования неблагоприятных факторов и развития патогенных организмов начинают гибнуть наиболее производительные особи ели. По данным перечислительной таксации, доля особей, имеющих диаметр ствола выше среднего диаметра стволов деревьев, составляющих данный древостой (I–II класс продуктивности, по Б.Д. Жилкину), составляет 20 % (рис. 6).

Причиной этого, скорее всего, выступает неспособность корневой системы обслуживать развитую надземную массу и несовершенство проводящей системы голосеменных растений. Отмечается также, что лидирующие деревья отличаются меньшим варьированием морфологических параметров по сравнению с угнетенными растениями, несомненно, влияющим на адаптивные свойства растений. По данным наших исследований, доля таких растений составляет 20 % и более относительно общего количества особей. Ослабление и гибель такого количества растений формирует обширную кормовую базу для ксилофагов. Благоприятные условия и избыток пищи способствуют генерации многочисленных поколений короеда-типографа, и они начинают атаковать здоровые особи ели.

Следует особо отметить, что в процессе исследования, в местах массового усыхания, нами выявлены особи ели, имеющие хорошее жизненное состояние. Возможно, что повреждаемость и гибель одних особей и хорошее состояние других связаны с индивидуальными особенностями деревьев (физиологическими и биохимическими свойствами древесины). Это подтверждается ранее проведенными нами исследованиями по содержанию экстрактивных веществ в древесине ели сибирской (*Picea sibirica* Ledeb.) [25].

Выводы

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод о масштабных деградиционных процессах в еловых насаждениях Удмуртской Республики, наблюдаемых в наиболее продуктивных типах леса — *Piceetum oxalidosum*.

Самое неблагоприятное санитарное состояние еловых насаждений наблюдается в лесном районе хвойно-широколиственных лесов (индекс санитарного состояния 2,7...3,7) и связаны с жизнедеятельностью вредителя короеда-типографа (*Ips typographus*). Выявлено постепенное распространение короеда-типографа и в южнотаежном лесном районе Удмуртской Республики.

Неблагоприятные экологические факторы (метеорологические условия, патогенные организмы) воздействуют и на наиболее продуктивные особи ели (I–III класс продуктивности), что приводит к потерям деловой древесины и накоплению значительных объемов мертвой биомассы в лесах, а это, в свою очередь, снижает экономическую эффективность лесной отрасли.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ № 19-04-00353.

Список литературы

- [1] Маслов А.Д. Короед-типограф и усыхание еловых лесов. М.: Изд-во ВНИИЛМ, 2010. 138 с.
- [2] Шелуха В.П., Шошин В.И., Ключев В.С. Динамика санитарного состояния ельников в период кульминации размножения типографа и эффективность лесозащитных мероприятий // ИзВУЗ Лесной журнал, 2014. № 2. С. 30–39.
- [3] Маслов А.Д., Комарова И.А., Краснобаева С.Ю. Повышение устойчивости еловых насаждений к неблагоприятным факторам. Пушкино: Изд-во ВНИИЛМ, 2015. 28 с.
- [4] География Удмуртии: природные условия и ресурсы / под ред. И.И. Рысина. Ижевск: Издательский дом «Удмуртский университет», 2009. Ч. 1. 256 с.
- [5] Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ №367 от 18.08.2014. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420224339> (дата обращения 25.05.2021 г.).
- [6] Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 190 с.
- [7] Практикум по лесоводству: для вузов / под ред. В.П. Григорьева, И.Э. Рихтер, Л.И. Лахтанова, Г.В. Меркуль. Минск: Вышэйшай школа, 1989. С. 10–13.
- [8] Жилкин Б.Д. Опыт изучения типов леса БССР. Минск: Изд-во Науч.-техн. об-ва сельского и лесного хозяйства. Белорусское правление, 1957. 38 с.
- [9] Жилкин Б.Д. Классификация деревьев по продуктивности. М.: Лесная пром-ть, 1965. 109 с.
- [10] Ушаков А.И. Лесная таксация и лесоустройство. М.: МГУЛ, 1997. 176 с.
- [11] Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах Постановление Правительства РФ от 9 декабря 2020 г. № 2047. URL: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_370645/ (дата обращения 25.05.2021 г.).
- [12] Дубровский Ю.А., Новаковский А.Б. Пирогенная динамика таежных темнохвойных лесов в условиях заповедного режима (Республика Коми, Печеро-Ильчский заповедник) // Леса Евразии — Большой Алтай: Материалы XV Междунар. конф. молодых ученых, посвященной 150-летию со дня рождения профессора Г.Н. Высоцкого, г. Барнаул, 13–20 сентября 2015 г. М.: МГУЛ, 2015. С. 47–49.
- [13] Мелехов И. С. Лесоводство. М.: МГУЛ, 2003. 320 с.
- [14] Pukkala T., Vettenranta J., Kolström T., Miina J. Productivity of mixed stands of *Pinus sylvestris* and *Picea abies* // Scandinavian J. of Forest Research, 1994, v. 9, pp. 143–153.
- [15] Miezite O., Okmanis M., Indriksons A., Ruba J., Polmanis K., Freimane L. Assessment of sanitary conditions in stands of Norway spruce (*Picea abies* Karst.) damaged by spruce bud scale (*Physokermes piceae* Schrnk.) // iForest – Biogeosciences and Forestry, 2013, v. 6, iss. 2, pp. 73–78. DOI: <https://doi.org/10.3832/ifer0703-006>
- [16] Ruba J., Miezite O., Liepa I., Sisenis L. Effect of abiotic and biotic factors on Penduculate Oak (*Quercus Robur* L.) vitality in various forest stands // 20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference Proceedings SGEM, Bulgaria, 18–24 August 2020, 2020, v. 20, book 3.1, pp. 645–652. DOI: [10.5593/sgem2020/3.1/s14.083](https://doi.org/10.5593/sgem2020/3.1/s14.083)
- [17] Краткий обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Удмуртской Республики за 2013 год и прогноз лесопатологической ситуации на 2014 год. Пермь: Рослесозащита, 2013. 44 с.
- [18] Об утверждении Лесного плана Удмуртской Республики. Указ Главы Удмуртской Республики от 18 февраля 2019 г. № 17. URL: <https://docs.cntd.ru/document/553160573> (дата обращения 25.05.2021 г.).
- [19] Whitney R.D. Root-rotting fungi in white spruce, black spruce, and balsam fir in northern Ontario // Canadian J. of Forest Research, 1995, v. 25, pp. 1209–1230. <https://doi.org/10.1139/x95-134>.
- [20] Stenlid J. Fungi inhabiting stems of *Picea abies* in managed stand in Lithuania // Forest Ecology and Management, 1998, v. 109(1). DOI: [10.1016/S0378-1127\(98\)00226-6](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(98)00226-6).
- [21] Zemaitis P., Zemaitė I. Does butt rot affect the crown condition of Norway spruce trees? // Trees, 2018, v. 32, pp. 489–495.
- [22] Розенберг В.А. О выходе деловой древесины из усыхающих и сухих стволов аянской ели // Сообщения Дальневосточного филиала АН СССР, 1950. Вып. 1. С. 3–7.
- [23] Любарский Л.В. Санитарное состояние лесов Дальнего Востока и пути их оздоровления // Вопросы развития лесного хозяйства и лесной промышленности Дальнего Востока. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1955. 175 с.
- [24] Манько Ю.И. Ель аянская. Л.: Наука, 1987. 280 с.
- [25] Vedernikov K., Zagrebin E., Bukharina I. Specific Nature of the Biochemical Composition of Spruce Wood from the Forest Stands Exposed to Drying out in European Russia // Kastamonu University J. of Forestry Faculty, 2020, t. 20, no. 3, pp. 208–219. DOI: [10.17475/kastorman.849461](https://doi.org/10.17475/kastorman.849461)

Сведения об авторе

Ведерников Константин Евгеньевич — канд. биол. наук, доцент кафедры инженерной защиты окружающей среды, ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», wke-les@rambler.ru

Поступила в редакцию 01.07.2021.

Принята к публикации 26.10.2021.

FORESTRY AND TAXATION CHARACTERISTICS OF SPRUCE (*PICEETUM OXALIDOSUM*) STANDS IN UDMURT REPUBLIC

К.Е. Vedernikov

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Udmurt State University», 1, Universitetskaya st., 426034, Izhevsk, Republic of ANS, Russia

wke-les@rambler.ru

The results of a forestry and taxation study of spruce stands of the acidic type of two forest districts of the Udmurt Republic are presented. The death of the most productive spruce individuals (productivity class I–II according to B.D. Zhilkin) and pure spruce plantations (acidic forest types, I–II class of bonitet) was noted due to the mass spread of bark beetle typographus (*Ips typographus*). The most extensive processes of shrinking of plantings were noted in the forest area of coniferous-deciduous forests of Udmurtia. A decrease in completeness in some areas of spruce stands to 0,1...0,3 was revealed, as well as the accumulation of large volumes of dead wood. A change in environmental conditions was revealed due to a decrease in completeness in spruce stands, which led to the development of field grasses and the growth of soft-leaved species. Despite the fact that the peak of the bark beetle development occurred in 2013, a gradual expansion of its range was revealed both in the forest area of coniferous-deciduous forests and in the south taiga forest area of the Udmurt Republic.

Keywords: spruce stands, death of spruce trees, condition of stands, taxational description, dead wood, stability

Suggested citation: Vedernikov K.E. *Lesovodstvenno-taksatsionnoe sostyanie el'nikov Piceetum oxalidosum Udmurtskoy Respubliki* [Forestry and taxation characteristics of Spruce (*Piceetum oxalidosum*) stands in Udmurt Republic]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2021, vol. 25, no. 6, pp. 20–30. DOI: 10.18698/2542-1468-2021-6-20-30

References

- [1] Maslov A.D. *Koroed-tipograf i usykhaniye elovykh lesov* [Bark beetle-typographer and shrinking of spruce forests]. Moscow: All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry (ARRISMF), 2010, 138 p.
- [2] Shelukho V.P., Shoshin V.I., Klyuev V.S. *Dinamika sanitarnogo sostoyaniya el'nikov v period kul'minatsii razmnozheniya tipografa i effektivnost' lesozashchitnykh meropriyatiy* [Sanitary State Dynamics of Spruce Forests Under Culminating Ips typographus Reproduction and Efficiency of Forest-Protection Measures]. *Lesnoy Zhurnal* (Russian Forestry Journal), 2014, no. 2, pp. 30–39.
- [3] Maslov A.D., Komarova I.A., Krasnobaeva S.Yu. *Povysheniye ustoychivosti elovykh nasazhdeniy k neblagopriyatnym faktoram* [Increasing the stability of spruce plantations to adverse factors]. Pushkino: VNIILM, 2015, 28 p.
- [4] *Geografiya Udmurtii: prirodnye usloviya i resursy* [Geography of Udmurtia: natural conditions and resources]. Ed. I.I. Rysin. Izhevsk: Publ. House «Udmurt University», 2009, part 1, 256 p.
- [5] *Ob utverzhdenii Perechnya lesorastitel'nykh zon Rossiyskoy Federatsii i Perechnya lesnykh rayonov Rossiyskoy Federatsii. Prikaz Ministerstva prirodnnykh resursov i ekologii RF № 367 ot 18.08.2014* [On approval of the List of Forest-growing Zones of the Russian Federation and the List of Forest Areas of the Russian Federation. Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation № 367] of 18.08.2014. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/420224339> (accessed 25.05.2021).
- [6] Sukachev V.N., Zonn S.V. *Metodicheskie ukazaniya k izucheniyu tipov lesa* [Methodological guidelines for the study of forest types]. Moscow: Academy of Sciences of the USSR, 1961, 190 p.
- [7] *Praktikum po lesovodstvu: dlya vuzov* [Practicum on forestry: for universities]. Ed. V.P. Grigor'ev, I.E. Rihter, L.I. Lahtanova, G.V. Merkul. Minsk: Vysshaya shkola, 1989, pp. 10–13.
- [8] Zhilkin B.D. *Opyt izucheniya tipov lesa BSSR* [The experience of studying forest types in the BSSR]. Minsk: Nauch.-tekhn. o-vo sel'skogo i lesnogo khozyaystva. Belorusskoe pravlenie, 1957, 38 p.
- [9] Zhilkin B.D. *Klassifikatsiya derev'ev po produktivnosti* [Classification of trees by productivity] Moscow: Lesnaya prom-st' [Forest industry], 1965, 109 p.
- [10] Ushakov A.I. *Lesnaya taksatsiya i lesoustroystvo* [Forest taxation and forest inventory]. Moscow: MSFU, 1997, 176 p.
- [11] *Ob utverzhdenii Pravil sanitarnoy bezopasnosti v lesakh Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 9 dekabrya 2020 g. № 2047* [On the approval of the Rules of sanitary safety in forests. Decree of the Government of the Russian Federation № 2047.] of 09.12.2020. Available at: www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_370645/ (accessed 25.05.2021).
- [12] Dubrovskiy Yu.A., Novakovskiy A.B. *Pirogennaya dinamika taezhnykh temnokhvoynnykh lesov v usloviyakh zapovednogo rezhima (Respublika Komi, Pechero-Ilychskiy zapovednik)* [Pyrogenic dynamics of taiga dark coniferous forests in the conditions of the reserve regime (Republic of Komi, Pechora-Ilych reserve)]. *Lesa Evrazii — Bol'shoy Altay: Materialy XV Mezhdunarodnoy konferentsii molodykh uchenykh, posvyashchennoy 150-letiyu so dnya rozhdeniya professora G.N. Vysotskogo, [Forests of Eurasia—the Great Altai: Proceedings of the XV International Conference of Young Scientists]* Barnaul, 13–20 sentyabrya 2015 g. Moscow: MSFU, 2015, pp. 47–49.

- [13] Melekhov I.S. *Lesovodstvo* [Forestry]. Moscow: MGUL, 2003, 320 p.
- [14] Pukkala T., Vettenranta J., Kolström T., Miina J. Productivity of mixed stands of *Pinus sylvestris* and *Picea abies*. *Scandinavian J. of Forest Research*, 1994, v. 9, pp. 143–153.
- [15] Miežite O., Okmanis M., Indriksons A., Ruba J., Polmanis K., Freimane L. Assessment of sanitary conditions in stands of Norway spruce (*Picea abies* Karst.) damaged by spruce bud scale (*Physokermes piceae* Schrnk.). *iForest — Biogeosciences and Forestry*, 2013, v. 6, iss. 2, pp. 73–78. DOI: <https://doi.org/10.3832/ifer0703-006>
- [16] Ruba J., Miežite O., Liepa I., Sisenis L. Effect of abiotic and biotic factors on Penduculate Oak (*Quercus Robur* L.) vitality in various forest stands. 20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference Proceedings SGEM, Bulgaria, 18–24 August 2020, v. 20, book 3.1, pp. 645–652. DOI: [10.5593/sgem2020/3.1/s14.083](https://doi.org/10.5593/sgem2020/3.1/s14.083)
- [17] *Kratkiy obzor sanitarnogo i lesopatologicheskogo sostoyaniya lesov Udmurtskoy Respubliki za 2013 god i prognoz lesopatologicheskoy situatsii na 2014 god* [A brief review of the sanitary and forest pathology state of the forests of the Udmurt Republic for 2013 and the forecast of the forest pathology situation for 2014] Perm': Roslesozashchita, 2013, 44 p.
- [18] *Ob utverzhdenii Lesnogo plana Udmurtskoy Respubliki. Ukaz Glavy Udmurtskoy Respubliki ot 18 fevralya 2019 g. № 17* [The Approval of the Forest Plan of the Udmurt Republic. Decree of the Head of the Udmurt Republic of February 18, 2019 №17]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/553160573> (accessed 25.05.2021).
- [19] Whitney R.D. Root-rotting fungi in white spruce, black spruce, and balsam fir in northern Ontario. *Canadian J. of Forest Research*, 1995, v. 25, pp. 1209–1230. <https://doi.org/10.1139/x95-134>.
- [20] Stenlid J. Fungi inhabiting stems of *Picea abies* in managed stand in Lithuania. *Forest Ecology and Management*, 1998, v. 109(1). DOI: [10.1016/S0378-1127\(98\)00226-6](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(98)00226-6).
- [21] Zemaitis P., Zemaitė I. Does butt rot affect the crown condition of Norway spruce trees? *Trees*, 2018, v. 32, pp. 489–495.
- [22] Rozenberg V.A. *O vykhode delovoy drevesiny iz usykhayushchikh i sukhikh stvolov ayanskoy eli* [On the yield of commercial wood from drying and dry trunks of Ayan spruce]. *Soobshcheniya Dal'nevostochnogo filiala AN SSSR* [Messages of the Far Eastern Branch of the USSR Academy of Sciences], 1950, iss. 1, pp. 3–7.
- [23] Lyubarskiy L.V. *Sanitarnoe sostoyanie lesov Dal'nego Vostoka i puti ikh ozdorovleniya* [Sanitary condition of the forests of the Far East and ways of their recovery]. *Voprosy razvitiya lesnogo khozyaystva i lesnoy promyshlennosti Dal'nego Vostoka* [Issues of the development of forestry and forest industry of the Far East]. Moscow, Leningrad: Ed. USSR Academy of Sciences, 1955, 175 p.
- [24] Man'ko YU.I. *El' ayanskaya* [Ayan spruce]. Leningrad: Nauka [Science], 1987, 280 p.
- [25] Vedernikov K., Zagrebin E., Bukharina I. Specific Nature of the Biochemical Composition of Spruce Wood from the Forest Stands Exposed to Drying out in European Russia. *Kastamonu University J. of Forestry Faculty*, 2020, t. 20, no. 3, pp. 208–219. DOI: [10.17475/kastorman.849461](https://doi.org/10.17475/kastorman.849461)

Author's information

Vedernikov Konstantin Evgenievich — Cand. Sci. (Biology), Associate Professor of the Department of Environmental Engineering, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Udmurt State University», wke-les@rambler.ru

Received 01.07.2021.

Accepted for publication 26.10.2021.