

ЭКОЛОГИЯ/ECOLOGY

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.169.35> EDN: YOПТРА

ИССЛЕДОВАНИЕ САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ УСЫХАЮЩИХ ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ПО ТИПАМ УСЛОВИЙ МЕСТА ПРОИЗРАСТАНИЯ В ТАЕЖНОЙ ЗОНЕ ПРЕДУРАЛЬЯ

Научная статья

Ведерников К.Е.^{1,*}, Агафонова Т.Н.², Залесов С.В.³, Бухарина И.Л.⁴¹ ORCID : 0000-0002-9112-6383;³ ORCID : 0000-0003-3779-410X;⁴ ORCID : 0000-0001-8084-2547;^{1,4} Удмуртский государственный университет, Ижевск, Российская Федерация^{2,3} Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (wke-les[at]rambler.ru)

Предложена: 30.04.2026; Принята: 10.06.2026; Опубликовано: 17.07.2026

Аннотация

В ходе исследования были рассмотрены причины усыхания еловых древостоев в южно-таежной зоне Предуралья на примере Удмуртской Республики. Установлено, что неудовлетворительное состояние ельников связано с неблагоприятным фитопатогенным фоном, а основной причиной гибели деревьев являются короеды. Наименее жизнеспособными оказались деревья в спелых и перестойных возрастных группах, со средним диаметром ствола 20–32 см. Минимальная устойчивость отмечена в типах леса «ельник зеленомошный» и «ельник широколиственный», где доля погибших деревьев достигает 50–80%. Результаты работы подчеркивают необходимость регулярного мониторинга и учёта древостоев с высокой степенью повреждения болезнями и вредителями.

Ключевые слова: еловые леса, санитарное состояние, тип леса, вредители, устойчивость древостоев, видовой состав древостоев.

A STUDY OF THE SANITARY CONDITION OF WITHERING SPRUCE STANDS BY TYPE OF GROWING CONDITIONS IN THE TAIGA ZONE OF THE CIS-URAL REGION

Research article

Vedernikov K.E.^{1,*}, Agafonova T.N.², Zalesov S.V.³, Bukharina I.L.⁴¹ ORCID : 0000-0002-9112-6383;³ ORCID : 0000-0003-3779-410X;⁴ ORCID : 0000-0001-8084-2547;^{1,4} Udmurt State University, Izhevsk, Russian Federation^{2,3} Ural State Forestry Engineering University, Ekaterinburg, Russian Federation

* Corresponding author (wke-les[at]rambler.ru)

Suggested: 30.04.2026; Accepted: 10.06.2026; Published: 17.07.2026

Abstract

The study examined the causes of withering in spruce stands in the southern taiga zone of the Cis-Ural region on the example of the Republic of Udmurtia. It was established that the poor condition of the spruce stands is linked to an unfavourable phytopathogenic environment, and that bark beetles are the main cause of tree mortality. The least viable trees were found in the mature and overmature age classes, with an average trunk diameter of 20–32 cm. The lowest resilience was observed in the ‘green-moss spruce’ and ‘broad-herb spruce’ forest types, where the proportion of dead trees reaches 50–80%. The research results emphasise the need for regular monitoring and inventorying of stands with a high degree of damage from diseases and pests.

Keywords: spruce forests, sanitary condition, forest type, pests, stand resilience, species composition of stands.

Введение

Еловые леса служат средой обитания для многих видов растений, животных, грибов и микроорганизмов, а также являются ценным ресурсом для лесоперерабатывающей промышленности страны [1]. Между тем в начале XXI столетия фиксируется снижение продуктивности еловых лесов и ухудшение их санитарного состояния на всей территории ареала рода *Picea* [2], [3]. Наиболее существенные изменения наблюдаются в районах доминирования еловых лесов, в том числе в Удмуртской Республике. Основной причиной неудовлетворительного состояния еловых лесов является распространение вредителей и болезней, что тоже связано с изменением природно-климатических условий [2], [3].

Накопление древесной биомассы в результате массового усыхания ельников повышает пожарную опасность и приводит к деградации среды обитания организмов [4]. Неблагоприятное санитарное состояние снижает продуктивность еловых лесов, и как следствие, вызывает гибель сообщества [5]. Своевременная диагностика и правильная идентификация патогенов позволяет предотвратить негативные последствия в лесных сообществах.

Еловые леса играют ключевую роль в поглощении атмосферного углекислого газа. Тем не менее, ослабленные и погибающие сообщества утрачивают эту способность, а в процессе их разложения могут становиться источником эмиссии CO₂ [5]. Мониторинг состояния лесных массивов является необходимым условием для точной оценки углеродного баланса и разработки эффективных стратегий лесовосстановления [6].

Исследование санитарного состояния ельников — не просто научная задача, а необходимость устойчивого лесопользования, сохранения природной среды и борьбы с климатическими изменениями [7]. Регулярный мониторинг, внедрение современных методов диагностики и своевременные меры защиты помогут сохранить еловые леса для будущих поколений.

Цель исследования — изучение санитарного состояния еловых лесов в таежной зоне Предуралья на примере Удмуртской Республики, выявление основных закономерностей гибели особей в древостое.

Методы и принципы исследования

Исследования проводились в 2024–2025 гг. в Европейской части РФ на территории Удмуртской Республики, в южно-таежном лесном районе. Для оценки морфологического и санитарного состояния еловых древостоев закладывались пробные площади в соответствии обще принятых методик [8]. Участки елового леса для исследований подбирались с наличием усыхающих и погибших особей, в различных типах леса.

На пробных площадях оценивался видовой состав древостоя, а также таксационные параметры (возраст, высота, диаметр) древостоя. Санитарное состояние отдельных особей и древостоя в целом определялось по критериям, представленным в Постановлении Правительства РФ от 9 декабря 2020 года № 2047.

Для исследования влияния места и условий произрастания на санитарное состояние древостоев были заложены 2 контрольные пробные площади (ПП7, ПП8), где древостои имели лучшее санитарное состояние, для последующего их сравнения с ПП на которых было обнаружено усыхание. Для сравнения состояния древостоя в различных условиях произрастания контрольные пробные площади закладывались в типах леса подобных тем, где были выявлены усыхающие и усохшие древостои (ЕЧ и ЕШТ).

Пространственное расположение пробных площадей представлено на рисунке 1.

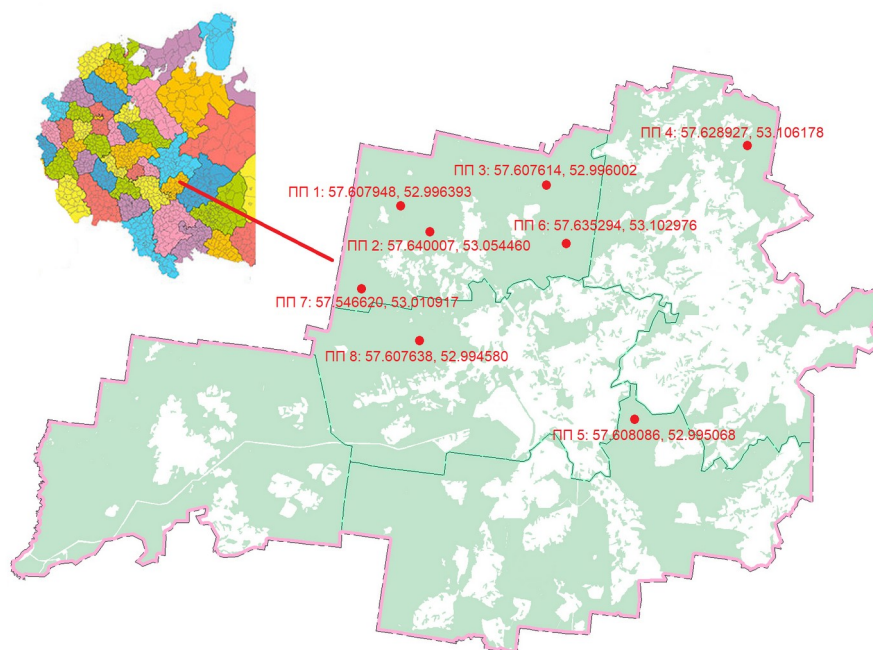


Рисунок 1 - Пространственное расположение пробных площадей на карте Игринского района Удмуртской Республики

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.169.35.1>

Основные результаты

Все исследуемые еловые древостои по видовому составу относились к смешанным, возрастная группа — от приспевающих до спелых, по продуктивности — 1–3 класс бонитета (таблица 1).

Таблица 1 - Основные лесоводственно-таксационные показатели исследуемых еловых древостоев

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.169.35.2>

№ ПП	Состав древос- т.	Пород а	Возрас т, лет	Средние		Класс боните та	Тип лесора ст. услови й	Относ ительн ая полнот а	Густот а, шт/га	Запас, м3/га.		
				Диаме тр, см	Высот а, м					общий	без сухост оя	сухост оя
1	4Е4Б2 П	Е	70	20,9	20,2	2	ЕЧ	0,4	508	132	72	61
		П	90	28,2	22,9	2		0,05	120	68	18	49
		Б	60	24,5	22,7	1а		0,6	436	147	143	4
Итого:							0,6	1064	347	233	114	
2	8Е1П1 Б	Е	70	20,5	20,9	2	ЕЗМ	0,18	468	234	36	198
		П	75	12,4	18,5	2		0,15	324	40	31	8
		Б	65	30,7	20,5	1		0,12	52	33	33	0
Итого:							0,3	844	307	100	206	
3	5ЕЗБ2 П	Е	70	23,7	19,6	2	ЕРТ	0,47	568	232	106	126
		П	70	20,4	18,6	2		0,08	276	82	20	62
		Б	60	23,5	19,5	1		0,53	420	125	122	3
Итого:							0,6	1264	439	248	191	
4	7Е2Б1 Лп+П	Е	80	22,3	20,1	2	ЕШТ	0,21	304	268	10	258
		П	85	29,8	19,8	2		0,03	16	18	10	8
		Б	65	35,9	20,2	2		0,17	52	45	45	0
		Лп	70	20,3	19,7	2		0,11	100	28	18	10
Итого:							0,4	472	359	83	276	
5	6Е2Б2 Ос+П	Е	70	22,3	21,8	2	ЕЧ	0,33	408	164	75	89
		П	70	18,1	19,6	3		0,03	48	23	8	16
		Б	65	22,1	20,1	2		0,2	204	53	45	8
		Ос	65	29,6	20	2		0,14	88	55	36	20
Итого:							0,4	748	295	164	133	
6	7ЕЗБ	Е	85	18,7	21,6	3	ЕШТ	0,08	436	164	14	150
		Б	65	23,3	22,6	2		0,1	84	25	24	1
Итого:							0,3	520	189	38	151	
7	7Е2Б1 Ос+П (контр оль)	Е	75	23	20,3	3	ЕШТ	0,95	616	213	205	9
		П	80	23,5	20,1	3		0,05	28	13	13	0
		Б	70	24,9	21,2	2		0,09	64	25	24	1
		Ос	70	35,6	20,6	2		0,08	20	21	21	0
Итого:							0,7	728	272	263	10	
8	6ЕЗБ1 П (контр оль)	Е	75	21	19,8	2	ЕЧ	0,67	488	136	133	3
		П	80	20,4	19,6	2		0,04	40	16	11	4
		Б	60	27,1	20,8	1		0,25	132	49	49	0
Итого:							0,6	660	201	193	7	

Исследуемые древостои имеют значительное отличие по полноте от 0,3 до 0,7. Это связано со значительным количеством погибших деревьев на ПП 2,4,5 и 6. В этих древостоях количество погибших особей ели равен или превышает количество живых особей (объем сухостойной древесины равен объему сыро растущей).

В связи с тем, что выявлено значительное количество усыхающих и погибших растений на ПП 2,4,5 и 6 коэффициент санитарного состояния составил более 4,5 (4,52–4,89). Особенно высокий коэффициент санитарного состояния зафиксирован в зеленомошном (ЕЗМ) и широколиственном (ЕШТ) типе леса (таблица 2). Возможно это объясняется тем, что данные типы леса формируются на более влажных почвах. В южно-таежном лесном районе на территории Удмуртской Республики в межсезонье фиксируется подтопление подобных типов леса [6], что, в свою очередь, приводит к гипоксии корневой системы ели. Из-за морфологической особенности корневой системы ель не в

состоянии выдерживать избыточное увлажнение [9], в связи с чем деревья постепенно ослабевают и теряют способность противостоять неблагоприятным факторам, в виде патогенных вредителей.

Таблица 2 - Санитарное состояние исследуемых еловых древостоев

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.169.35.3>

№ ПП	Тип леса	Порода	Ед. изм.	Распределение количества деревьев по категориям санитарного состояния					Коэффициент санитарного состояния
				1	2	3	4	5	
1	ЕЧ	Е	шт.	20	76	64	112	236	3,99
			%	5,2	67,9	100	87,5	286,5	
		П	шт.	8	4	-	8	100	4,67
			%	2,1	3,6	-	6,3	83,1	
		Б	шт.	360	32	-	8	36	1,24
			%	92,8	28,6	-	6,3	30,5	
Итого:			шт.	388	112	64	128	372	-
			%	36,5	10,5	6	12	35	
5	ЕЧ	Е	шт.	-	128	8	76	196	4,31
			%	-	47,1	100	43,2	215,5	
		П	шт.	-	-	-	32	16	4,67
			%	-	-	-	18,2	6,9	
		Б	шт.	-	112	-	48	44	3,29
			%	-	41,2	-	27,3	62,1	
		Ос	шт.	-	32	-	20	36	3,92
			%	-	11,8	-	11,4	15,5	
Итого:			шт.	-	272	8	176	292	-
			%	-	36,4	1,1	23,5	39	
8 (Контр.)	ЕЧ	Е	шт.	408	72	4	-	4	1,21
			%	75,6	78,3	25	-	50	
		П	шт.	8	12	12	-	8	2,69
			%	1,5	13	75	-	150	
		Б	шт.	124	8	-	-	-	1,05
			%	23	8,7	-	-	-	
Итого:			шт.	540	92	16	-	12	-
			%	81,8	13,9	2,4	-	1,8	
2	ЕЗМ	Е	шт.	24	84	20	8	332	4,52
			%	16,7	28,8	45,5	66,7	374,6	
		П	шт.	72	208	20	4	20	2,64
			%	50	71,2	45,5	33,3	25,4	
		Б	шт.	48	-	4	-	-	1,27
			%	33,3	-	9,1	-	-	
Итого:			шт.	144	292	44	12	352	-
			%	17,1	34,6	5,2	1,4	41,8	
3	ЕРТ	Е	шт.	60	120	32	56	300	3,46
			%	13,9	73,2	72,7	70	143,8	
		П	шт.	-	24	12	24	216	4,56
			%	-	14,6	27,3	30	224,2	
		Б	шт.	372	20	-	-	28	1,15
			%	86,1	12,2	-	-	132,1	
Итого:			шт.	432	164	44	80	544	-

№ ПП	Тип леса	Порода	Ед. изм.	Распределение количества деревьев по категориям санитарного состояния					Коэффициент санитарн
				1	2	3	4	5	
			%	34,2	13	3,5	6,3	43	
4	ЕШТ	Е	шт.	16	-	12	4	272	4,89
			%	12,5	-	60	12,5	181,1	
		П	шт.	4	-	4	4	4	3,97
			%	3,1	-	20	12,5	14,3	
		Б	шт.	28	4	4	16	-	1,75
			%	21,9	100	20	50	-	
		Лп	шт.	80	-	-	8	12	2,47
			%	62,5	-	-	25	4,6	
Итого:			шт.	128	4	20	32	288	-
			%	27,1	0,8	4,2	6,8	61	
6	ЕШТ	Е	шт.	104	12	8	-	312	4,71
			%	65	50	66,7	-	300	
		Б	шт.	56	12	4	-	12	1,46
			%	35	50	33,3	-	100	
Итого:			шт.	160	24	12	-	324	-
			%	30,8	4,6	2,3	-	62,3	
7 (Контр.)	ЕШТ	Е	шт.	468	80	12	12	44	1,38
			%	87,3	80	75	42,9	283,3	
		П	шт.	4	12	4	8	-	2,49
			%	0,7	12	25	28,6	-	
		Б	шт.	44	8	-	8	4	2,18
			%	8,2	8	-	28,6	16,7	
		Ос	шт.	20	-	-	-	-	1
			%	3,7	-	-	-	-	
Итого:			шт.	536	100	16	28	48	-
			%	73,6	13,7	2,2	3,8	6,5	

Характер повреждений усыхающих и погибших особей ели выявил поражение ксилофагами. Особенности маточных ходов под корой позволил идентифицировать вредителя как *Ips typographus* Linnaeus. Помимо типографа выявлен вершинный короед (*Ips acuminatus* Gyllenhal) (не более 5% поврежденных особей ели), а на пихте — уссурийский полиграф (*Polygraphus proximus* Blandford) (100% повреждение особей).

При нарушении условий произрастания типограф может резко увеличивать свою численность, приводя к гибели еловых лесов на значительных площадях. Гибель деревьев происходит вследствие повреждения насекомым транспортных путей у растения, что приводит к ослаблению и усыханию дерева. Типограф предпочитает атаковать деревья с ослабленным иммунитетом, а значит в зоне риска оказываются древостои и особи перестойной группы возраста [10], [11].

Результаты исследования подтвердили, что растения 4–5 категории состояния обладают более крупными размерами, а значит и более высоким возрастом, чем деревья 1–3 категории состояния (рисунок 2).

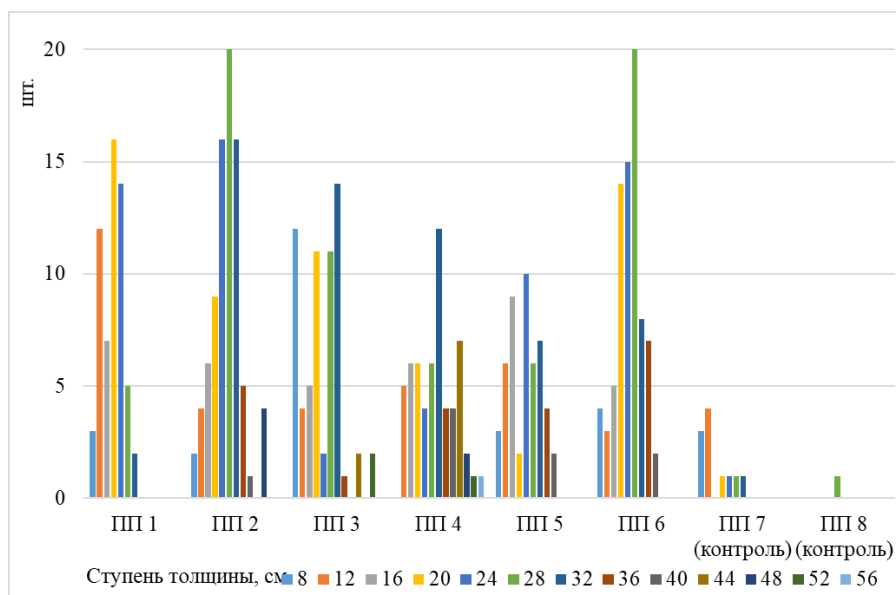


Рисунок 2 - Распределение деревьев 5 категории санитарного состояния на ПП по ступеням толщины
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.169.35.4>

Согласно результатам исследования, критические параметры по диаметру ствола растений, где наблюдается максимальная гибель, находятся между 20 и 32 см. Именно на этот интервал приходится подавляющее большинство погибших растений — 62,3% от общего числа (рисунок 3).

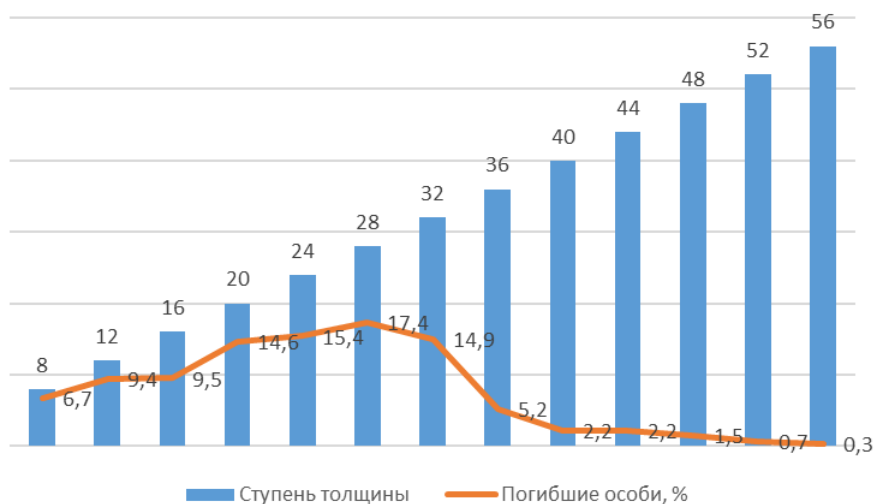


Рисунок 3 - Распределение погибших особей ели на исследуемых пробных площадях по ступеням толщины
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.169.35.5>

Отмечается низкий уровень гибели среди особей с диаметром ствола от 36 см. Это связано с незначительной представленностью таких растений в исследуемых древостоях, где их доля не превышает 1% от общего количества.

Обсуждение

Текущая ситуация с усыханием еловых лесов в Удмуртской Республике указывает на закономерности гибели ельников, выявленные в ходе длительных наблюдений [12]. Эти закономерности обусловлены состоянием древостоев и их устойчивостью к абиотическим и биотическим воздействиям. Наши исследования показывают, что наиболее уязвимыми являются ельники зеленомошные и широколиственные, где доля погибших деревьев достигает 50–80%.

В целом неблагоприятная ситуация с гибелью еловых лесов наблюдается по всей южно-таежной зоне Предуралья [4], [13]. Основным фактором усыхания ельников является короед-типограф и уссурийский полиграф. Данные виды короедов способны повреждать различные возрастные группы от молодняков до перестойных [14], [15]. Однако

наиболее весомые потери наблюдаются в возрастной группе спелых и перестойных, таким образом приводя к значительной потере деловой древесины хвойной хозсекции.

Для сокращения площадей усыхания ельников в первую очередь необходимо провести инвентаризацию еловых древостоев с высокой долей усыхающих деревьев и разработать планы по проведению выборочных или сплошных санитарных рубок. Важно не допускать накопления спелых и перестойных ельников, поскольку именно в этой возрастной группе формируются очаги размножения короеда, способные вызывать массовые вспышки.

Заключение

Проведённые исследования еловых насаждений позволяют утверждать, что в условиях смешанных лесов породный состав не является определяющим фактором их жизнеспособности. Ключевое влияние на снижение устойчивости оказывают диаметр и санитарное состояние древостоев, а также лесорастительные условия. Наиболее неблагоприятная ситуация наблюдается в ельниках зеленомошного и широколиственного типов леса, где фиксируется высокий процент гибели деревьев. Это, вероятно, связано с избыточным увлажнением почв, приводящим к ослаблению жизнеспособности ели. Установлено, что наибольшей уязвимостью обладают спелые и перестойные древостои, которые становятся очагами массового размножения короеда-типографа. В связи с этим для своевременного выявления участков высокого риска и предотвращения масштабных повреждений фитофагами необходимо организовать регулярный мониторинг наиболее уязвимых типов леса и вести их учёт.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

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

Conflict of Interest

None declared.

Review

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

Список литературы / References

1. Залесов С.В. Лесоводство / С.В. Залесов. — Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2020. — 294 с.
2. Ведерников К.Е. Состояние темнохвойных лесов Удмуртской Республики (на примере зеленомошной группы) / К.Е. Ведерников // Международный научно-исследовательский журнал. — 2024. — №1.
3. Ведерников К.Е. Лесоводственно-таксационное состояние ельников *Piceetum oxalidosum* Удмуртской Республики / К.Е. Ведерников // Лесной вестник. — 2021. — №6. — С. 20–30.
4. Стороженко В.Г. Санитарное состояние коренных ельников тайги европейской России / В.Г. Стороженко // Лесной вестник. — 2023. — №1.
5. Prykhodko N.F. Radial increment in European spruce (*Picea abies*) as indicator of sanitary condition of spruce forests in the Ukrainian Carpathians / N.F. Prykhodko, T.V. Parpan, M.M. Prykhodko // Biosystems Diversity. — 2020. — Vol. 28, №2. — P. 131–138.
6. Бухарина И.Л. Состояние еловых насаждений в районе южнотаежных лесов таежной зоны в Удмуртской Республике / И.Л. Бухарина, А.С. Пашкова, Д.Н. Удалов // Лесной вестник. — 2021. — №4.
7. Куликова Е.Г. Влияние засух на еловые леса Центральной России / Е.Г. Куликова // Лесоведение. — 2021. — №3.
8. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. — Введ. 1984-01-01. — Москва: Центральное бюро научно-технической информации, 1984. — 80 с.
9. Tužinský L. Development of soil water regime under spruce stands / L. Tužinský, E. Bublinec, M. Tužinský // Folia Oecologica. — 2017. — №1.
10. Селиховкин А.В. Динамика состояния популяции короеда-типографа в Ленинградской области в очаге массового размножения / А.В. Селиховкин, Б.Г. Попичев, Т.А. Осечкина и др. // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. — 2023. — №244. — С. 184–199.
11. Ведерников К.Е. Динамика и состояние еловых насаждений в Удмуртской Республике / К.Е. Ведерников, И.Л. Бухарина, Е.А. Загребин // Лесохозяйственная информация. — 2020. — №3.
12. Агафонова Т.А. Санитарное состояние еловых древостоев по густоте и запасу / Т.А. Агафонова, С.В. Залесов, Н.М. Итешина и др. // Международный научно-исследовательский журнал. — 2025. — 3.
13. Иванчина Л.А. Усыхание еловых насаждений различных типов леса в Прикамье / Л.А. Иванчина, С.В. Залесов // Наука и образование: проблемы и перспективы. — 2018. — 884.
14. Kharuk V.I. Decline of spruce (*Picea abies*) in forests of Belarus / V.I. Kharuk, S.T. Im, M.L. Dvinskaya // Russian Journal of Ecology. — 2016. — №4. — P. 241–248.
15. Pukinskaya M.Y. Reconstruction of the dynamics of dark coniferous forests of Teberdinskii Nature Reserve and prospects for their natural recovery after mass drying-out / M.Y. Pukinskaya // Biology Bulletin. — 2023. — Vol. 50, №10.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Zalesov S.V. Lesovodstvo [Forestry] / S.V. Zalesov. — Ekaterinburg: Ural'skij gosudarstvennyj lesotexnicheskij universitet, 2020. — 294 p. [in Russian]



2. Vedernikov K.E. Sostoyanie temnoxvojny'x lesov Udmurtskoj Respubliki (na primere zelenomoshnoj gruppy') [The state of the dark coniferous forests of the Udmurt Republic (using the example of the green moss group)] / K.E. Vedernikov // International Research Journal. — 2024. — №1. [in Russian]
3. Vedernikov K.E. Lesovodstvenno-taksacionnoe sostoyanie el'nikov Piceetum oxalidosum Udmurtskoj Respubliki [Forestry and taxation status of Piceetum oxalidosum spruce forests of the Udmurt Republic] / K.E. Vedernikov // Forestry Bulletin. — 2021. — №6. — P. 20–30. [in Russian]
4. Storozhenko V.G. Sanitarnoe sostoyanie korenny'x el'nikov tajgi evropejskoj Rossii [Sanitary condition of the indigenous spruce forests of the taiga of European Russia] / V.G. Storozhenko // Forestry Bulletin. — 2023. — №1. [in Russian]
5. Prykhodko N.F. Radial increment in European spruce (*Picea abies*) as indicator of sanitary condition of spruce forests in the Ukrainian Carpathians / N.F. Prykhodko, T.V. Parpan, M.M. Prykhodko // Biosystems Diversity. — 2020. — Vol. 28, №2. — P. 131–138.
6. Buxarina I.L. Sostoyanie elovy'x nasazhdenij v rajone yuzhnotaehzny'x lesov taehznoj zony' v Udmurtskoj Respublike [The state of spruce plantations in the area of the southern taiga forests of the taiga zone in the Udmurt Republic] / I.L. Buxarina, A.S. Pashkova, D.N. Udalov // Forestry Bulletin. — 2021. — №4. [in Russian]
7. Kulikova E.G. Vliyanie zasux na elovy'e lesa Central'noj Rossii [The impact of droughts on spruce forests in Central Russia] / E.G. Kulikova // Forestry science. — 2021. — №3. [in Russian]
8. Ploshhadi probny'e lesoustroitel'ny'e. Metod zakladki [Trial forest management areas. Bookmark method]. — Introduced 1984-01-01. — Moscow: Central'noe byuro nauchno-texnicheskoj informacii, 1984. — 80 P. [in Russian]
9. Tužinský L. Development of soil water regime under spruce stands / L. Tužinský, E. Bublinec, M. Tužinský // Folia Oecologica. — 2017. — №1.
10. Selixovkin A.V. Dinamika sostoyaniya populyacii koroeda-tipografa v Leningradskoj oblasti v ochage massovogo razmnozheniya [Dynamics of the state of the bark beetle population in the Leningrad region in the breeding ground] / A.V. Selixovkin, B.G. Popichev, T.A. Osechkina et al. // Proceedings of the St. Petersburg Forestry Academy. — 2023. — №244. — P. 184–199. [in Russian]
11. Vedernikov K.E. Dinamika i sostoyanie elovy'x nasazhdenij v Udmurtskoj Respublike [Dynamics and condition of spruce plantations in the Udmurt Republic] / K.E. Vedernikov, I.L. Buxarina, E.A. Zagrebin // Forestry information. — 2020. — №3. [in Russian]
12. Agafonova T.A. Sanitarnoe sostoyanie elovy'x drevostoev po gustote i zapasu [Sanitary condition of spruce stands in terms of density and stock] / T.A. Agafonova, S.V. Zalesov, N.M. Iteshina et al. // International Research Journal. — 2025. — 3. [in Russian]
13. Ivanchina L.A. Usy'xanie elovy'x nasazhdenij razlichny'x tipov lesa v Prikam'e [Drying up of spruce stands of various types of forests in the Kama region] / L.A. Ivanchina, S.V. Zalesov // Science and education: problems and prospects. — 2018. — 884. [in Russian]
14. Kharuk V.I. Decline of spruce (*Picea abies*) in forests of Belarus / V.I. Kharuk, S.T. Im, M.L. Dvinskaya // Russian Journal of Ecology. — 2016. — №4. — P. 241–248.
15. Pukinskaya M.Y. Reconstruction of the dynamics of dark coniferous forests of Teberdinskii Nature Reserve and prospects for their natural recovery after mass drying-out / M.Y. Pukinskaya // Biology Bulletin. — 2023. — Vol. 50, №10.