

СОСТОЯНИЕ ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ ПРИ МЕНЯЮЩЕМСЯ КЛИМАТЕ

Агафонова Татьяна Николаевна¹, Итешина Наталья Михайловна²,
Залесов Сергей Вениаминович³✉

^{1,3}ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,

Екатеринбург, Россия

²Удмуртский ГАУ, Ижевск, Россия

³zalesovsv@m.usfeu.ru

Аннотация. На основе материалов восьми пробных площадей, заложенных с использованием широко известных апробированных методик лесной таксации, а также Правил санитарной безопасности в лесах, проанализировано санитарное состояние еловых насаждений в южно-таежном лесном районе европейской части Российской Федерации в границах Удмуртской Республики. Установлено, что еловые насаждения существенно различаются по своему санитарному состоянию. Однако общим является наличие значительного количества сухостоя. Усыхание деревьев ели произошло прежде всего по причине недостатка осадков и высоких температур воздуха в предыдущие три вегетационных периода. Вызванное засухой ослабление деревьев ели привело к массовому размножению короеда-типографа (*Ips typographus* L.), который на первой стадии повреждал ослабленные деревья, а после массового размножения, есть все основания утверждать, что он стал заселять и здоровые деревья ели. Состояние еловых насаждений вызывает необходимость принятия срочных мер по улучшению санитарного состояния. Сложившаяся ситуация объясняется прежде всего несвоевременным проведением или вообще отсутствием выборочных санитарных рубок. Наиболее предпочтительное время для проведения выборочных санитарных рубок – зима. При проведении рубок необходимо укладывать порубочные остатки на трелевочные волокна с целью минимизации опасности повреждения корней у оставляемых деревьев.

Ключевые слова: Удмуртская Республика, еловые насаждения, засуха, короед-типограф, санитарное состояние.

Для цитирования: Агафонова Т. Н., Итешина Н. М., Залесов С. В. Состояние еловых насаждений в Удмуртской Республике при меняющемся климате // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 2 (82). С. 36-42. https://doi.org/10.48012/1817-5457_2025_2_36-42.

Актуальность. Удмуртская Республика характеризуется благоприятными климатическими условиями для выращивания высокопроизводительных насаждений основных пород лесобразователей Российской Федерации. При этом особенно эффективно выращивание еловых насаждений, характеризующихся в условиях республики высокой производительностью и отличным качеством древесины. К сожалению, непродуманная эксплуатация еловых лесов, как в Удмуртской Республике, так и в других субъектах Российской Федерации, в XX столетии привела к резкому сокращению площади еловых насаждений с заменой их на производные березняки, осинники и липняки [15, 17]. Последнее объясняется абсолютным доминированием при заготовке древесины сплошнолесосечных, преимущественно концентрированных

рубок спелых и перестойных насаждений, обеспечивающих нежелательную смену пород [3, 7, 13]. Практика отказа от выборочных рубок с заменой их более простыми, но менее экологичными сплошнолесосечными рубками продолжается и в настоящее время.

Наблюдающиеся в последние годы изменения климата [8] также оказывают негативное воздействие на еловые насаждения. Известно [1], что ель характеризуется поверхностной корневой системой. Недостаток осадков на фоне повышения температуры воздуха приводит к ослаблению еловых насаждений и заселению деревьев стволовыми вредителями, в частности, короедом-типографом (*Ips typographus* L.) [4, 9, 10, 16]. Последний, как показали исследования, выполненные в Пермском крае [5, 6], наносит существенный вред еловым насаждениям, засе-

ляя ослабленные деревья диаметром более 16 см на высоте 1,3 м.

Кроме того, изменения климата приводят к увеличению потенциальной пожарной опасности и учащению сильных ветров, вызывающих в еловых насаждениях ветровалы и буреломы.

Указанное свидетельствует о несомненной актуальности изучения состояния еловых насаждений, произрастающих на территории южно-таежного лесного района европейской части Российской Федерации в границах Удмуртской Республики.

Цель работы – проанализировать санитарное состояние еловых насаждений, произрастающих на территории южно-таежного лесного района европейской части Российской Федерации в границах Удмуртской Республики и разработать на этой основе предложения по совершенствованию санитарных мероприятий.

Объекты и методика исследований. Объектом исследований служили еловые насаждения, произрастающие на территории Пионерского и Менильского участков лесничеств Игринского лесничества в южно-таежном лесном районе европейской части Российской Федерации в границах Удмуртской Республики [11]. Исследуемые насаждения имеют возраст от 70 до 80 лет и примесь к ели таких пород, как пихта, береза, осина и липа.

В основу исследований положен метод пробных площадей (ПП), которые закладывались в соответствии с общепринятыми требованиями по апробированным методикам [2, 14]. Участки для закладки ПП подбирались с таким расчетом, чтобы охватить насаждения основных типов леса различного санитарного состояния.

В процессе исследований заложено 8 ПП, представляющих ельники черничного, зеленомошного, разнотравного и широколиственного типов леса. Помимо основных таксационных показателей, при работе на ПП для всех деревьев устанавливалась категория санитарного состояния согласно действующему нормативному документу [12] с последующим расчетом средневзвешенной категории санитарного состояния каждого элемента леса и древостоев в целом. При значении средневзвешенной категории санитарного состояния 1–1,5 насаждение характеризовалось как здоровое, 1,51–2,5 – ослабленное, 2,51–3,5 – сильно ослабленное, 3,51–4,5 – усыхающее и более 4,5 – погибшее [12].

Результаты и обсуждение. Как показали исследования, древостои пробных площадей существенно различаются по составу (табл. 1).

Материалы таблицы 1 свидетельствуют, что в результате ослабления древостоев вследствие засухи началось усыхание деревьев и запас сухостоя на пробных площадях достиг 277 м³/га (ПП-4). В основном отпад происходил за счет деревьев ели и пихты, что и определило резкое увеличение доли лиственных пород в составе древостоев (рис. 1).



Рисунок 1 – Внешний вид ПП-2

Таблица 1 – Таксационная характеристика древостоев пробных площадей

№ ПП	Состав	Возраст, лет	Средние		Класс бонитета	Тип леса	Сумма площадей сечений, м ² /га	Относительная полнота	Густота, шт./га	Запас, м ³ /га	
			диаметр, см	высота, м						общий	в т.ч. сухостоя
1	3Е	70	20,9	20,2	2	Еч	9,299	0,4	508	139	61
	1П	90	28,2	22,9	2		1,251	0,05	120	65	49
	6Б	60	24,5	22,7	1а		18,815	0,6	436	147	4
Итого							29,365	0,6	1064	351	114
2	4Е	70	20,5	20,9	2		4,466	0,18	468	238	198
	3П	75	12,4	18,5	2	ЕЗМ	3,657	0,15	324	40	8
	3Б	65	30,7	20,5	1		3,838	0,12	52	33	0
Итого							11,961	0,3	844	311	206
3	4Е	70	23,7	19,6	2		11,842	0,47	568	241	126
	1П	70	20,4	18,6	2		1,959	0,08	276	82	62
	5Б	60	23,5	19,5	1		16,619	0,53	420	125	3
Итого							30,42	0,6	1264	448	191

Окончание табл. 1

№ ПП	Состав	Возраст, лет	Средние		Класс бонитета	Тип леса	Сумма площадей сечений, м²/га	Относительная полнота	Густота, шт./га	Запас, м³/га	
			диаметр, см	высота, м						общий	в т.ч. сухостоя
4	1Е	80	22,3	20,1	2		5,251	0,21	304	270	260
	1П	85	29,8	19,8	2	ЕШТ	0,834	0,03	16	17	7
	5Б	65	35,9	20,2	2		5,27	0,17	52	45	0
	3Лп	70	20,3	19,7	2		2,849	0,11	100	28	10
Итого							14,204	0,4	472	360	277
5	5Е	70	22,3	21,8	2		8,29	0,33	408	165	89
	3Б	70	18,1	19,6	3	ЕЧ	0,819	0,03	48	23	16
	2Ос	65	22,1	20,1	2		6,154	0,2	204	53	8
	+П	65	29,6	20	2		3,582	0,14	88	55	20
Итого							18,845	0,4	748	296	133
6	4Е	85	18,7	21,6	3	ЕШТ	2,105	0,08	436	169	155
	6Б	65	23,3	22,6	2		3,08	0,1	84	25	1
Итого							5,185	0,3	520	194	155
7	8Е	75	23	20,3	3	ЕШТ	23,703	0,95	616	219	9
	1Б	80	23,5	20,1	3		1,216	0,05	28	13	0
	1Ос	70	24,9	21,2	2		2,914	0,09	64	25	1
	+П	70	35,6	20,6	2		1,984	0,08	20	21	0
Итого							29,817	0,7	728	278	10
8	7Е	75	21	19,8	2		16,79	0,67	488	141	3
	3Б	80	20,4	19,6	2	ЕЧ	1,045	0,04	40	16	4
	+П	60	27,1	20,8	1		7,812	0,25	132	61	0
Итого							25,647	0,6	660	218	7

Наличие значительной доли сухостоя обусловило ухудшение санитарного состояния насаждений, и это четко прослеживается по материалам таблицы 2, которые наглядно свидетельствуют, что максимальный отпад представлен деревьями категории санитарного состояния 5г, то есть погибшими в предшествующие годы. Однако в связи с тем, что указанные деревья не были удалены из древостоев после заселения их стволовыми вредителями, процесс усыхания ели и пихты продолжается. Последнее подтверждается наличием деревьев категорий усыхающие (4) и свежий сухостой (5а).

Отпад деревьев мягколиственных пород зафиксирован в значительно меньших объемах, что и обусловило изменение состава древостоя в сторону смены коренных ельников на производные березняки.

Более наглядную картину о санитарном состоянии как компонентов древостоя, так и всего насаждения в целом позволяют получить данные, приведенные в таблице 3.

Данные таблицы 3 свидетельствуют, что деревья ели на двух ПП (7 и 8) характеризуются хорошим санитарным состоянием (рис. 2), на одной (ПП-3) – сильно ослабленным состоянием, на ПП-1, ПП-5 деревья можно отнести к усыхающим, а на ПП-2, ПП-4 и ПП-6 – к по-

гибшим. Неудовлетворительным санитарным состоянием характеризуется и пихтовая часть древостоя, а также осина на ПП-5.

Заражение деревьев ели стволовыми вредителями, прежде всего короедом-типографом, и последующее усыхание объясняет тот факт, что древостои на ПП-2, ПП-4, ПП-5 и ПП-6 на момент обследования относились к усыхающим, что требует проведения сплошных санитарных рубок. Значения средневзвешенных категорий санитарного состояния насаждений на ПП-1 и ПП-3 свидетельствуют об их сильной ослабленности и необходимости проведения выборочных санитарных рубок.

Таблица 2 – Распределения запаса древостоев пробных площадей по категориям санитарного состояния, м³/га

Категория санитарного состояния	Древесная порода				
	ель	пихта	береза	осина	липа
Пробная площадь 1					
1	7,00	2,24	125,73	0	0
2	10,73	0,13	15,74	0	0
3	15,42	0	0	0	0
4	42,10	12,96	1,36	0	0

Продолжение табл. 2

Категория санитарного состояния	Древесная порода				
	ель	пихта	береза	осина	липа
5а	14,95	3,93	0,23	0	0
5г	28,63	21,97	0,48	0	0
5д	2,24	0	0	0	0
5е	11,10	26,28	3,02	0	0
Итого	132,16	67,50	146,56	0	0
Пробная площадь 2					
1	8,52	7,64	28,75	0	0
2	23,42	15,82	0	0	0
3	3,02	7,28	4,40	0	0
4	2,71	0,68	0	0	0
5а	4,60	1,20	0	0	0
5г	175,97	6,96	0	0	0
5д	9,86	0	0	0	0
5е	5,86	0	0	0	0
Итого	233,78	39,58	33,14	0	0
Пробная площадь					
1	55,47	0	117,56	0	0
2	34,73	6,38	4,44	0	0
3	9,60	3,28	0	0	0
4	12,72	10,60	0	0	0
5а	3,65	25,54	0,23	0	0
5б	0	0	1,72	0	0
5г	115,54	35,32	0,96	0	0
5д	0	0,32	0	0	0
5е	0,34	1,06	0,54	0	0
Итого	232,04	82,50	125,46	0	0
Пробная площадь 4					
1	5,39	1,92	30,51	0	17,37
2	0	0	2,54	0	0
3	2,50	2,80	5,58	0	0
4	2,24	5,08	6,83	0	0,60
5а	15,32	8,04	0	0	0
5г	242,83	0	0	0	9,74
Итого	268,50	17,84	45,46	0	27,70
Пробная площадь 5					
2	17,07	0	22,88	12,24	0
3	0,17	0	0	0	0
4	55,56	7,72	21,65	23,28	0
5г	65,91	15,72	5,92	19,92	0
5д	19,36	0	1,99	0	0
5е	3,68	0	0,48	0	0
Итого	163,74	23,44	52,92	55,44	0
Пробная площадь 6					
1	10,72	18,59	0	0	0
2	0,64	4,32	0	0	0
3	1,43	0,88	0	0	0
5а	18,71	0	0	0	0
5г	124,00	0	0	0	0
5д	8,54	0	0	0	0
5е	0	1,34	0	0	0
Итого	164,04	25,13	0	0	0

Окончание табл. 2

Категория санитарного состояния	Древесная порода				
	ель	пихта	береза	осина	липа
Пробная площадь 7					
1	168,49	1,92	8,23	20,76	0
2	30,12	6,80	0,56	0	0
3	2,47	0,32	0	0	0
4	3,55	4,00	3,42	0	0
5а	2,22	0	1,28	0	0
5б	2,24	0	0	0	0
5г	4,35	0	0	0	0
Итого	213,44	13,04	13,49	20,76	0
Пробная площадь 8					
1	111,08	2,40	46,59	0	0
2	20,42	8,56	2,20	0	0
3	1,56	0,38	0	0	0
5а	0	3,92	0	0	0
5г	3,28	0,32	0	0	0
Итого	136,34	15,58	48,79	0	0

Таблица 3 – Распределение древостоев ПП по категориям санитарного состояния

№ ПП	Категория санитарного состояния					
	ель	пихта	береза	осина	липа	средняя
1	3,99	4,67	1,13	-	-	2,94
2	4,52	2,64	1,27	-	-	3,87
3	3,46	4,56	1,15	-	-	2,95
4	4,87	3,97	1,75	-	2,47	4,26
5	4,31	4,67	3,29	3,91	-	4,08
6	4,71	-	1,46	-	-	4,17
7	1,38	2,49	2,18	1,00	-	1,41
8	1,27	3,35	1,05	-	-	1,38

На ПП-7 и ПП-8 проведения санитарных рубок не требуется, однако наличие деревьев 4 и 5а категорий санитарного состояния вызывает необходимость осуществления мониторинга за состоянием древостоев.



Рисунок 2 – Внешний вид елового насаждения на ПП-7

Проведение выборочных санитарных рубок следует планировать на зимний период с целью предотвращения повреждения корней оставляемых деревьев. Порубочные остатки целесообразно складывать на трелевочные волокна с целью их укрепления и недопущения образования колеи, если почва недостаточно промерзла.

Выводы:

1. Еловые насаждения являются основной лесной формацией в южно-таежном лесном районе европейской части Российской Федерации в границах Удмуртской Республики.
2. Изменение климата привело к ослаблению насаждений, заражению деревьев ели стволовыми вредителями. Из 8 ПП на шести древостои характеризуются неудовлетворительным санитарным состоянием.
3. Усыхание ельников наблюдается во всех исследуемых типах леса.
4. Минимизировать ущерб от усыхания еловых насаждений можно оперативным проведением санитарных мероприятий.
5. Санитарные рубки целесообразно проводить в зимний период, укрепляя трелевочные волокна порубочными остатками. Последнее предотвратит повреждение корней у оставляемых деревьев.
6. В целях предотвращения выхода проблемы усыхания еловых насаждений из-под контроля необходимо обеспечить мониторинг за состоянием насаждений, используя для этого беспилотные летательные аппараты.

Список источников

1. Восстановление еловых лесов: теория, отечественный опыт и методы решения / Н. Н. Теринов, Е. М. Андреева, С. В. Залесов [и др.] // ИВУЗ Лесной журнал. 2020. № 3 (375). С. 9–23.
2. Данчева А. В., Залесов С. В., Петров А. С. Лесной экологический мониторинг. Екатеринбург: УГЛТУ, 2023. 146 с.
3. Залесов С. В., Платонов Е. П., Лопатин К. И. Естественное лесовосстановление на вырубках Тюменского севера // ИВУЗ Лесной журнал. 1996. № 4–5. С. 51–58.
4. Защита еловых лесов от вспышек Ips typographus (обзор) / Н. Р. Пирихалава-Карпова, А. А. Карпов, Е. Е. Козловский [и др.] // Известия вузов. Лесной журнал. 2021. № 4. С. 55–67. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-4-55-67.
5. Иванчина Л. А., Залесов С. В. Влияние усыхания на таксационные показатели одновозрастных еловых древостоев // ИВУЗ Лесной журнал. 2018. № 6. С. 48–56.
6. Иванчина Л. А., Залесов С. В., Косенкова Е. И. Влияние размера деревьев ели на их устойчивость

в условиях Прикамья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 1 (49). С. 147–153.

7. Казанцев С. Г., Залесов С. В., Залесов А. С. Оптимизация лесопользования в производных березняках Среднего Урала. Екатеринбург: УГЛТУ. 156 с.
8. Леса России и изменение климата / П. Лескинен, М. Линднер, П. И. Веркерк [и др.] // Что нам может сказать наука. 2020. № 11. 140 с.
9. Маслов А. Д. Влияние температуры и влажности на стволовых вредителей леса. Пушкино: ВНИИЛМ, 2008. 26 с.
10. Маслов А. Д. Новая волна массового размножения короеда типографа в ельниках Восточной Европы // Лесное хозяйство. 2003. № 1. С. 30–31.
11. Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации: Утв. Приказом Минприроды России от 18.08.2014 г. № 367.
12. Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах: Постановление Правительства Российской Федерации от 9 декабря 2020 г. № 2047.
13. Оплетаев А. С., Залесов С. В. Переформирование производных мягколиственных насаждений в лиственничники на Южном Урале. Екатеринбург: УГЛТУ, 2014. 178 с.
14. Основы фитомониторинга / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова [и др.]. Екатеринбург: УГЛТУ, 2020. 90 с.
15. Ретроспективный анализ изменения площадей насаждений различных пород в лесном фонде Пермского края / Т. А. Беляев, З. Я. Нагимов, И. В. Шевелина [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2019. № 4 (71). С. 10–17.
16. Скугравы В. Вспышки массового размножения короеда-типографа в Европе во второй половине XX в. // Лесохозяйственная информация. 2004. № 2. С. 48–58.
17. Цветков В. Ф. Камо грядеши. Некоторые вопросы лесоведения и лесоводства на Европейском Севере. Архангельск: АГТУ, 2000. 254 с.

References

1. Vosstanovlenie elovy'x lesov: teoriya, otechestvenny'j opyt i metody resheniya / N. N. Terinov, E. M. Andreeva, S. V. Zalesov [i dr.] // IVUZ Lesnoj zhurnal. 2020. № 3 (375). S. 9–23.
2. Dancheva A. V., Zalesov S. V., Petrov A. S. Lesnoj e'kologicheskij monitoring. Ekaterinburg: UGLTU, 2023. 146 s.
3. Zalesov S. V., Platonov E. P., Lopatin K. I. Estestvennoe lesovosstanovlenie na vy'rubkax Tyumenskogo severa // IVUZ Lesnoj zhurnal. 1996. № 4–5. S. 51–58.
4. Zashhita elovy'x lesov ot vspy'shek Ips typographus (obzor) / N. R. Pirixalava-Karpova, A. A. Karpov, E. E. Kozlovskij [i dr.] // Izvestiya vuzov. Lesnoj

zhurnal. 2021. № 4. S. 55–67. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-4-55-67.

5. Ivanchina L. A., Zalesov S. V. Vliyanie usy`xaniya na taksacionny`e pokazateli odnovostrastny`x elovy`x drevostoev // IVUZ Lesnoj zhurnal. 2018. № 6. S. 48–56.

6. Ivanchina L. A., Zalesov S. V., Kosenkova E. I. Vliyanie razmera derev`ev eli na ix ustojchivost` v usloviyax Prikam'ya // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vy`sshee professional`noe obrazovanie. 2018. № 1 (49). S. 147–153.

7. Kazancev S. G., Zalesov S. V., Zalesov A. S. Optimizatsiya lesopol`zovaniya v proizvodny`x bereznyakax Srednego Urala. Ekaterinburg: UGLTU. 156 s.

8. Lesa Rossii i izmenenie klimata / P. Leskinen, M. Lindner, P. I. Verkerk [i dr.] // Chto nam mozhet skazat` nauka. 2020. № 11. 140 s.

9. Maslov A. D. Vliyanie temperatury` i vlazhnosti na stvolovy`x vreditelej lesa. Pushkino: VNIILM, 2008. 26 s.

10. Maslov A. D. Novaya volna massovogo razmnzheniya koroeda tipografa v el`nikax Vostochnoj Evropy` // Lesnoe khozyajstvo. 2003. № 1. S. 30–31.

11. Ob utverzhdenii Perechnya lesorastitel`ny`x zon Rossijskoj Federacii i Perechnya lesny`x rajonov

Rossijskoj Federacii: Utv. Prikazom Minprirody` Rossii ot 18.08.2014 g. № 367.

12. Ob utverzhdenii Pravil sanitarnoj bezopasnosti v lesax: Postanovlenie Pravitel`stva Rossijskoj Federacii ot 9 dekabrya 2020 g. № 2047.

13. Opletaev A. S., Zalesov S. V. Pereformirovanie proizvodny`x myagkolistvenny`x nasazhdenij v listvennichniki na Yuzhnom Urale. Ekaterinburg: UGLTU, 2014. 178 s.

14. Osnovy` fitomonitoringa / N. P. Bun`kova, S. V. Zalesov, E. S. Zalesova [i dr.]. Ekaterinburg: UGLTU, 2020. 90 s.

15. Retrospektivny`j analiz izmeneniya ploshhadej nasazhdenij razlichny`x porod v lesnom fonde Permskogo kraja / T. A. Belyaev, Z. Ya. Nagimov, I. V. Shevelina [i dr.] // Lesa Rossii i khozyajstvo v nix. 2019. № 4 (71). S. 10–17.

16. Skugravy` V. Vspy`shki massovogo razmnzheniya koroeda-tipografa v Evrope vo vtoroj polovine XX v. // Lesokhozyajstvennaya informatsiya. 2004. № 2. S. 48–58.

17. Czvetkov V. F. Kamo gryadeshe. Nekotory`e voprosy` lesovedeniya i lesovodstva na Evropejskom Severe. Arxangel`sk: AGTU, 2000. 254 s.

Сведения об авторах:

Т. Н. Агафонова¹, магистрант;

Н. М. Итешина², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
<https://orcid.org/0000-0002-2003-2005>;

С. В. Залесов^{3✉}, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
<https://orcid.org/0000-0003-3779-410x>

^{1,3}Ural State Forest Engineering University, 37 Sibirskiy trakt St., Yekaterinburg, Russia, 620100

¹Udmurt State Agricultural University, 16 Kirova St., Izhevsk, Russia, 426033

³zalesovsv@m.usfeu.ru

Original article

STATE OF SPRUCE STANDS IN THE UDMURT REPUBLIC UNDER THE CHANGING CLIMATE

Tatiana N. Agafonova¹, **Natalia M. Iteshina**², **Sergey V. Zalesov**^{3✉}

^{1,3}Ural State Forestry Engineering University, Yekaterinburg, Russia

²Udmurt State Agricultural University, Izhevsk, Russia

³zalesovsv@m.usfeu.ru

Abstract. The article analyzes the sanitary conditions of spruce stands on the basis of data of eight sample plots laid out with the use of widely known and approved methods of forest taxation, as well as the Rules of Sanitary Safety in forests, in the southern taiga forest region of the European part of the Russian Federation within the boundaries of the Udmurt Republic. It has been established that spruce stands differ significantly in their sanitary conditions. However, a significant volume of dead wood is the common feature. The drying out of spruce trees occurred primarily due to a lack of precipitation and high air temperatures during the previous three vegetation periods. The weakening of spruce trees caused by drought led to the mass reproduction of European spruce bark beetle (*Ips typographus* L.), which at first damaged weakened trees, and there were grounds to assert that after the mass reproduction it began to populate healthy spruce trees. The state of spruce stands necessitates the adoption of urgent measures to improve sanitary conditions. The current situation is explained primarily by the untimely implementation or complete absence of selective sanitary fellings. The most preferred time for selective sanitary fellings is winter. When carrying out selective sanitary fellings it is necessary to place logging residues on skidding trails in order to minimize the risk of damaging the roots of remained trees.

Key words: Udmurt Republic, spruce stands, drought, European spruce bark beetle, sanitary state.

For citation: Agafonova T. N., Iteshina N. M., Zalesov S. V. State of spruce stands in the Udmurt Republic under the changing climate. *The Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy*. 2025; 2 (82): 36-42. (In Russ.). https://doi.org/10.48012/1817-5457_2025_2_36-42.

Authors:

T. N. Agafonova¹, Master's student;

N. M. Iteshina², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
<https://orcid.org/0000-0002-2003-2005>;

S. V. Zalesov³✉, Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
<https://orcid.org/0000-0003-3779-410x>

^{1,3}Ural State Forestry Engineering University, 37 Sibirskiy trakt St., Yekaterinburg, Russia, 620100

²Udmurt State Agricultural University, 16 Kirova St., Izhevsk, Russia, 426033

³zalesovsv@m.usfeu.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: the authors declare that they have no conflict of interests.

Статья поступила в редакцию 25.11.2024; одобрена после рецензирования 27.03.2025;
принята к публикации 29.05.2025.

The article was submitted 25.11.2024; approved after reviewing 27.03.2025; accepted for publication 29.05.2025.

Научная статья

УДК 630*181.3

DOI 10.48012/1817-5457_2025_2_42-50

ВЛИЯНИЕ МИКОРИЗНЫХ АССОЦИАЦИЙ ГРИБОВ РОДА *SUILLUS* НА АДАПТИВНЫЕ СВОЙСТВА *PINUS SYLVESTRIS* L. И СУПРЕССИВНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ ОТНОСИТЕЛЬНО *HETEROBASIDION ANNOSUM* (FR.) BREF.

Арнаут Юлия Ивановна

Воронежский государственный лесотехнический университет, Воронеж, Россия
iuarnaut@yandex.ru

Аннотация. Исследования влияния микоризы на супрессивность почвы к корневой губке особенно актуальны в контексте устойчивого ведения лесного хозяйства и защиты лесов. Цель исследования – оценка влияния микоризных ассоциаций грибов рода *Suillus* с деревьями *Pinus sylvestris* L. на супрессивные свойства почвы по отношению к *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. на пробном участке на территории Питомнического комплекса Воронежской области в 2024 г. Объектами исследования выбраны 3-летние сеянцы сосны, мицелии грибов *Suillus bovinus* и *Suillus luteus* в субстрате и образцы почвы микоризосферы исследуемых сеянцев сосны, отобранные с глубины 0–20 см. Определение супрессивности почвы производилось методом Е. Ю. Троповой и А. А. Кириченко. Установлено, что внесение микоризных препаратов *Suillus bovinus* + *Suillus luteus* и *Suillus luteus* способствует повышению супрессивности почвы соответственно на 18,4 и 12,5 %. Интродукция *Suillus bovinus* является неэффективной. Положительное влияние внесения рассмотренных микоризных препаратов на питание сеянцев сосны обусловлено ростом численности микробного сообщества. В образцах с микоризой *Suillus bovinus*, *Suillus bovinus* + *Suillus luteus* и *Suillus luteus* отмечен рост олигоаэрофилов по сравнению с контрольным образцом на 42, 33 и 49 %, диазотрофов – на 85, 81 и 87 %, иммобилизаторов азота – на 34, 42 и 37 %, аммонификаторов – на 23, 34 и 23 %, актиномицетов – на 80, 80 и 66 % соответственно. Внесение микоризных препаратов *Suillus bovinus* + *Suillus luteus* и *Suillus luteus* оказало положительное влияние и на морфометрические показатели сеянцев сосны: увеличило высоту сеянцев на 13 и 18 %, длину хвои – на 27 и 20 % соответственно.