

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2020.3.01
УДК 630.161(581.5)

Динамика и состояние еловых насаждений в Удмуртской Республике

К.Е. Ведерников

Удмуртский государственный университет, доцент, кандидат биологических наук,
г. Ижевск, Удмуртская Республика, Российская Федерация, wke-les@rambler.ru

И.Л. Бухарина

Удмуртский государственный университет, профессор, доктор биологических наук,
г. Ижевск, Удмуртская Республика, Российская Федерация, buharin@udmlink.ru

Е.А. Загребин

Удмуртский государственный университет, ассистент, г. Ижевск, Удмуртская Республика,
Российская Федерация, i.am.yeti@yandex.ru

В статье представлен анализ динамики площади еловых насаждений на территории Удмуртской Республики по данным государственного лесного реестра с 2009 по 2015 г. Для оценки состояния еловых лесов республики заложены пробные площади в разных лесных районах. Показано, что наибольшее сокращение доли площади еловых насаждений наблюдается в южной части республики, в районе хвойно-широколиственных (смешанных) лесов. Установлено, что запас сухостоя зачастую превышает запас сырораствующей древесины. На пробных площадях выявлены особи ели, имеющие хорошее жизненное состояние, что свидетельствует об индивидуальных особенностях выживших растений. В зоне активного распространения ксилофагов у сохранившихся деревьев отмечается повышенное содержание танинов в древесине.

Ключевые слова: еловые насаждения, динамика площади и состояния еловых насаждений, абсолютная полнота, сухостой, запас древесины, сукцессия, устойчивость насаждений, танины.

Для ссылок: DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2020.3.01.

Ведерников, К.Е. Динамика и состояние еловых насаждений в Удмуртской Республике / К.Е. Ведерников, И.Л. Бухарина, Е.А. Загребин. – DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2020.3.01. – Текст: электронный // Лесохозяйственная информация : электронный сетевой журнал. – 2020. – № 3. – С. 5–16. URL: <http://lhi.vniilm.ru/>

В Северном полушарии еловые насаждения формируют вечнозеленые тёмнохвойные леса со значительными запасами древесины. В Российской Федерации основные площади еловых насаждений расположены на севере Русской равнины, где они образуют ландшафт европейской тайги [1].

Существенное ухудшение состояния еловых лесов, которое в ряде случаев сопровождается их усыханием, проявилось во всем Северном полушарии. Этот процесс весьма динамичен и охватывает всю бореальную зону – от Европы до Северной Америки [2, 3]. Причины деградации и усыхания ельников различны. Некоторые авторы связывают повреждение лесов с загрязнением окружающей среды [4], не исключая при этом роль естественных стрессовых факторов [5]. Следует отметить, что причиной усыхания темнохвойных лесов (в том числе еловых) является воздействие комплекса факторов, к основным из них можно отнести неравномерность выпадения атмосферных осадков, заболачивание почв, распространение паразитических грибов и ксилофагов. Немаловажный фактор – эдафические условия, формирующиеся под воздействием хвойных пород, а именно – увеличение значений pH почвенного раствора [1, 6].

Масштабы деградации бореальных лесов, затрагивающей все лесообразующие породы, позволяют прогнозировать глобальные изменения, которые происходят в биосфере под гнетом антропогенного влияния [3, 7–9].

Массовое усыхание ели на значительной площади европейской части Российской Федерации после аномально высоких температур лета 2010 г. вызвало интерес исследователей к проблеме изучения устойчивости еловых насаждений к неблагоприятным условиям среды, антропогенной нагрузке, вредителям и болезням [10–12]. Эта проблема актуальна и для Удмуртии, где еловые насаждения являются доминирующими.

Цель исследований – изучить особенности динамики площади, занятой еловыми насаждениями, и оценить их состояние в условиях Удмуртской Республики.

Задачи исследования:

- ✓ проанализировать динамику площади еловых насаждений в период их массового усыхания;
- ✓ на основании данных о динамике еловых насаждений провести закладку пробных площадей в местах массового усыхания еловых насаждений;
- ✓ определить таксационные характеристики и санитарное состояние еловых насаждений на пробных площадях.

Объекты и методы исследований

Район исследований расположен в европейской части РФ, в бассейнах рек Камы и Вятки, к западу от Уральских гор, между 56°00' и 58°30' северной широты и 51°15' и 54°30' восточной долготы. Площадь Удмуртской Республики составляет 42,06 тыс. км². Значительная протяженность территории с севера на юг и неоднородность рельефа обуславливают высокую вариабельность температур, влажности, ветрового режима, количества осадков и продолжительности солнечного сияния в северной и южной частях республики [13]. Согласно лесорастительному районированию на территории республики выделено два лесных района: южно-таежный район европейской части Российской Федерации (северная часть), хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части Российской Федерации (южная часть) [14] (рис. 1).

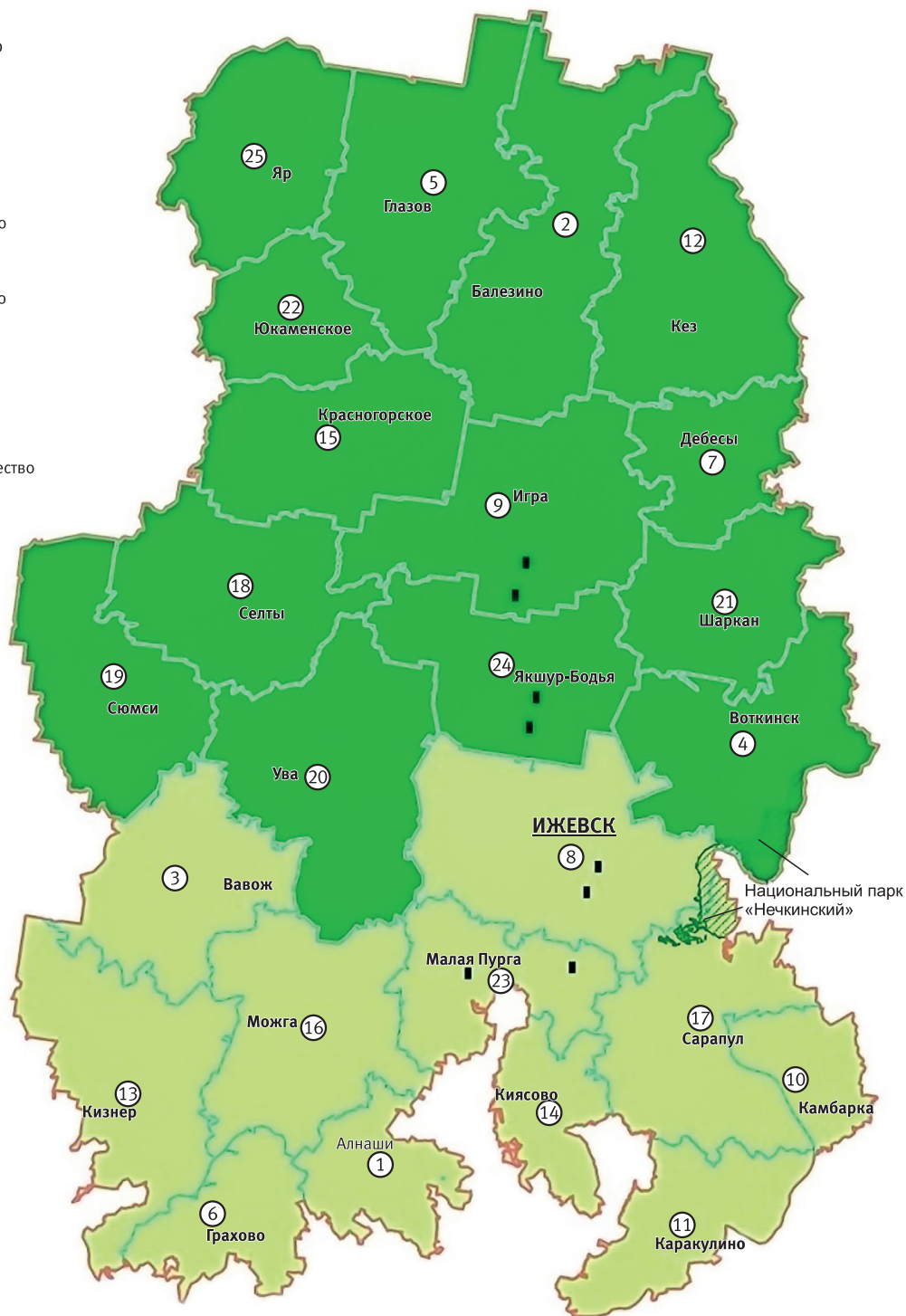
Управление лесами осуществляется Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Удмуртской Республики. Все леса республики делятся на 25 лесничеств, из них 11 лесничеств располагаются в районе хвойно-широколиственных лесов, 14 – в южно-таежном районе.

Еловые насаждения преимущественно сосредоточены на севере республики – 587,03 тыс. га, или 74%; на юге – 204 тыс. га.

Динамику площади земель, занятых еловыми насаждениями на территории Удмуртской Республики, изучали с 2009 по 2015 г. Анализ

НАИМЕНОВАНИЕ ЛЕСНИЧЕСТВ

- 1 Алнашское лесничество
- 2 Балеинское лесничество
- 3 Вавожское лесничество
- 4 Воткинское лесничество
- 5 Глазовское лесничество
- 6 Граховское лесничество
- 7 Дебесское лесничество
- 8 Завьяловское лесничество
- 9 Игринское лесничество
- 10 Камбарское лесничество
- 11 Каракулинское лесничество
- 12 Кезское лесничество
- 13 Кизнерское лесничество
- 14 Киясовское лесничество
- 15 Красногорское лесничество
- 16 Можгинское лесничество
- 17 Сарапульское лесничество
- 18 Селтинское лесничество
- 19 Сюмсинское лесничество
- 20 Увинское лесничество
- 21 Шарканское лесничество
- 22 Юкаменское лесничество
- 23 Яганское лесничество
- 24 Якшур-Бодьинское лесничество
- 25 Ярское лесничество



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- граница Удмуртской Республики
- границы лесничеств, административных районов
- номера лесничеств
- расположение пробных площадей
- южно-таежный район европейской части Российской Федерации
- район хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части Российской Федерации

Рис. 1. КАРТОСХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ (М 1 : 1 500 000)

базировался на материалах государственного лесного реестра – форма 1.8 (далее – ГЛР), предоставленных Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Удмуртской Республики и данных лесного плана республики [15].

Для установления таксационных характеристик и состояния еловых насаждений были заложены пробные площади (ПП) 100×100 м. Их закладывали в местах активного усыхания еловых насаждений, в кисличном типе леса ($E_{\text{кис}}$). Для оценки состояния древостоев использовали перечислительный метод таксации, при котором учитывали деревья всех категорий состояния, в том числе сухостой и валежник. Состояние деревьев определяли по Правилам санитарной безопасности в лесах [16].

Основные таксационные характеристики насаждений (средний диаметр, средняя высота, средний возраст, полнота, состав) определяли по общепринятой методике, запас древесины – по формуле, предложенной проф. Н.П. Анучиным, для теневыносливых пород [17]:

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

где:

G – сумма площадей сечения стволов, м²;

H – средняя высота древостоя, м.

Продуктивность древостоев определяли по методике Б.Д. Жилкина. Данный метод основан на распределении деревьев на классы относительно среднего диаметра насаждения: I класс – 1,46 и выше (очень крупные деревья), II – 1,45–1,16 (крупные), III – 1,15–0,86 (средние), IV – 0,85–0,76 (мелкие), V класс – 0,75 и ниже (очень мелкие) [18].

В качестве объекта исследований выбрана ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), как доминирующий вид в еловых лесах Удмуртской Республики. Для оценки состояния ели на ПП изучали содержание танинов в ее древесине.

Образцы древесины отбирали у деревьев различного жизненного состояния:

- ✓ хорошего жизненного состояния – деревья, у которых крона густая или слегка

изрежена, хвоя зеленая/светло-зеленая; отдельные ветви сухие;

- ✓ удовлетворительного жизненного состояния – крона таких деревьев ажурная, изреженная, хвоя светло-зеленая, прирост слабый, имеются повреждения ствола;
- ✓ неудовлетворительного жизненного состояния – хвоя желтоватая, усыхание ветвей до 2/3 кроны; плодовые тела трутовых грибов, наличие дупел, погибшие особи.

Керны отбирали возрастным буровом Haglof-350 на высоте 0,3 м от корневой шейки дерева. Содержание танинов в образцах (процент абсолютно сухого состояния, % а.с.с.) определяли горячей отгонкой дистиллированной водой в аппарате Сокслета, а затем на спектрофотометре ПЭ-5400УФ [19].

Статистическую обработку данных проводили при помощи пакета статистических программ Statistica 5.5, для их интерпретации применяли кластерный анализ и многофакторный дисперсионный анализ (метод множественного сравнения LSD-test).

Результаты исследований

Анализ данных государственного лесного реестра показал, что площадь еловых насаждений в Удмуртии с 2009 по 2015 г. сократилась на 8%, или на 65,4 тыс. га.

В южно-таёжном районе сокращение еловых лесов в абсолютном выражении составило 35 959 га, тогда как в районе хвойно-широколиственных лесов – 29 728 га, или 15 и 6% соответственно.

На юге республики, в районе хвойно-широколиственных (смешанных) лесов, наиболее значительное сокращение еловых насаждений отмечено в лесничествах: Киясовском (48,1%), Можгинском (29,1%), Вавожском (16,0%), Завьяловском (13,2%) и Алнашском (12,0%). На севере, в южно-таёжном лесном районе – в Ярском (22,6%), Сьюмсинском (14,5%), Увинском (20,3%), Игринском (7,3%) и Якшур-Бодьинском (7,8%) (табл. 1).

Таблица 1. Изменение площади еловых насаждений по годам в Удмуртской Республике,
% к площади 2009 г.

Лесничество	Год					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<i>Район хвойно-широколиственных (смешанных) лесов</i>						
Алнашское	0,0	99,0	98,0	93,0	90,5	88,0
Вавожское	100,3	100,4	85,0	84,8	84,5	84,0
Граховское	101,1	85,6	109,8	109,5	109,4	109,7
Завьяловское	96,5	96,9	96,8	96,7	96,6	86,8
Камбарское	101,8	102,7	103,1	103,5	104,2	104,5
Каракулинское	124,4	124,2	123,8	122,8	94,2	94,0
Кизнерское	91,4	91,2	89,9	89,8	89,8	88,4
Киясовское	50,9	51,0	51,8	51,9	51,2	51,9
Можгинское	98,8	98,4	97,7	97,2	96,7	70,9
Сарапульское	102,1	103,1	102,3	102,8	103,6	87,7
Яганское	100,3	100,0	99,7	99,3	99,0	98,5
<i>Южно-таёжный район</i>						
Балезинское	100,4	100,5	100,4	100,5	100,5	100,7
Воткинское	100,1	100,3	98,0	97,6	96,8	96,3
Глазовское	100,1	100,4	99,5	99,2	99,2	98,9
Дебёсское	100,6	100,6	100,4	100,3	98,4	98,6
Игринское	100,1	92,5	92,5	92,7	92,8	92,7
Кезское	100,4	100,7	100,7	100,5	100,3	100,1
Красногорское	100,2	100,5	100,6	100,7	100,8	97,3
Селтинское	100,2	100,4	100,5	100,4	96,5	92,1
Сюмсинское	100,7	98,8	87,9	86,6	87,5	85,5
Увинское	100,5	101,1	92,9	80,6	80,1	79,7
Шарканское	99,9	99,8	99,7	99,3	98,7	98,4
Юкаменское	100,2	100,3	100,5	100,8	100,9	100,9
Якшур-Бодьинское	100,5	101,1	101,2	101,4	95,8	92,2
Ярское	99,7	77,2	77,3	77,0	77,1	77,4
Итого по Удмуртской Республике	99,3	97,7	96,2	95,2	94,5	91,7

В лесничествах с наибольшим сокращением еловых насаждений проанализирована их возрастная структура. В районе хвойно-широколиственных лесов в Алнашском, Вавожском, Завьяловском, Киясовском и Можгинском лесничествах наблюдается сокращение площади насаждений всех групп возраста – от молодняков до спелых и перестойных. Наиболее существенные изменения площади еловых насаждений по всем группам возраста наблюдаются в Киясовском

(от -12,7% в приспевающих до -73,6% в спелых и перестойных) и Можгинском (от -11,6% в спелых и перестойных до -32,0% в приспевающих) лесничествах (табл. 2).

В южно-таежном районе наибольшее сокращение площади наблюдается в группе молодняков (11,26–29,0%), тогда как изменения площади средневозрастных, спелых и перестойных насаждений незначительны в большинстве лесничеств, кроме Увинского и Ярского.

Таблица 2. Изменение площади ельников разных групп возраста в лесничествах с наиболее значительным сокращением их площадей, % площади 2009 г.

Лесничество	Группа возраста			
	молодняки	средневозрастные	приспевающие	спелые и перестойные
<i>Район хвойно-широколиственных (смешанных) лесов</i>				
Алнашское	1,4	-15,0	-29,0	38,2
Вавожское	-19,1	-11,8	-17,2	-6,8
Завьяловское	-15,2	-3,7	-22,8	-22,9
Киясовское	-51,8	-25,2	-12,7	-73,6
Можгинское	-28,0	-31,2	-32,0	-11,6
<i>Южно-таёжный район</i>				
Игринское	-14,6	11,6	-11,5	6,4
Сюмсинское	-22,6	12,9	-2,0	-17,3
Увинское	-27,9	-22,3	-3,2	-13,8
Ярское	-29,0	-17,7	-33,5	-13,8
Якшур-Бодьинское	-11,3	-2,1	-13,8	2,8

Изменение возрастной структуры еловых насаждений может быть связано как с хозяйственными мероприятиями (увеличение объема рубок), так и с актуализацией данных ГЛР (перевод из одной группы возраста в другую).

Согласно лесному плану республики заготовка древесины в целом составила 66% расчетной лесосеки, в том числе по ели около 46%, рубки ухода и санитарные рубки проведены соответственно на 98 и 99% расчетной лесосеки, а рубка спелых и перестойных лесных насаждений – на 54%.

Лесовосстановительные мероприятия на территории Удмуртии выполняются в полном объеме и в среднем составляют 102% планового задания. Таким образом, с высокой вероятностью можно утверждать, что сокращение площади еловых насаждений в меньшей степени связано с хозяйственной деятельностью человека, а объясняется главным образом ухудшением их санитарного состояния. Это подтверждается и специалистами Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства, проводившими исследования лесов Удмуртии и отметившими факт смещения лесорастительных условий в результате изменения природно-климатических условий [15].

Неудовлетворительное состояние еловых насаждений обусловлено неблагоприятным фитопатогенным фоном, что, на наш взгляд, тоже связано с изменением природно-климатических условий. Так, согласно данным гидрометеорологических наблюдений с 2006 по 2015 г., количество атмосферных осадков за вегетационный период снизилось, при этом возросла температура воздуха (в среднем на 1,2 °С), что привело к смещению на север границы лесного района хвойно-широколиственных (смешанных) лесов [15]. Уменьшение количества осадков и увеличение температуры положительно влияет на развитие насаждений мягколиственных пород и отрицательно сказывается на хвойных породах, в частности ели.

Для определения состояния еловых насаждений нами были заложены ПП в лесничествах с высокой долей площади ельников. В районе хвойно-широколиственных (смешанных) лесов ПП были заложены в Завьяловском и Яганском лесничествах, в южно-таежном районе – в Якшур-Бодьинском и Игринском лесничествах (табл. 3).

По продуктивности насаждения в Завьяловском, Якшур-Бодьинском и Игринском лесничествах относятся к III классу (по Жилкину).

ТАБЛИЦА 3. ТАКСАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАСАЖДЕНИЙ НА ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЯХ (2019 г.)

Лесничество	№ ПП	Состав	Число деревьев		Средние			ΣG, м ² /га		M, м ³ /га	
			шт. на ПП	доля усыхающих и погибших, %	A, лет	H, м	D _{1,3} , см	растущих деревьев	сухостоя	растущих деревьев	сухостоя
<i>Район хвойно-широколиственных (смешанных) лесов</i>											
Завьяловское	1	9Е1П+Б	260	47,7	70±2,3	21±0,6	27,9±0,4	10,7	4,2	107	67
	2	9Е1П+Б	324	38,3	67±3,8	23±0,6	26,0±0,3	11,1	6,8	120	88
Яганское	1	10Е+П	252	50,8	60±1,3	18±0,5	25,9±0,8	6,0	10,6	53	94
	2	10Е	155	56,1	65±1,6	22±0,3	21,4±0,4	2,9	3,0	31	29
<i>Южно-таёжный лесной район</i>											
Яшкур-Бодьинское	1	7Е1П1Б1Ос	312	27,9	77±1,1	18±0,4	22,2±0,4	10,1	3,3	109	29,3
	2	9Е1Ос+П	441	42,6	74±1,6	23±0,4	26,8±0,1	17,7	8,3	191	89,9
Игринское	1	8Е2П	515	13,6	69±0,7	19±0,9	22,9±0,3	19,8	2,9	182	26,0
	2	9Е1П	581	12,6	70±0,7	19±0,9	23,9±0,2	26,0	1,7	28	15,73

Условные обозначения: А – возраст насаждения, лет; Н – высота насаждения, м; D_{1,3} – диаметр ствола на высоте 1,3 м от корневой шейки, см; ΣG – сумма площадей сечения на пробной площади, м²/га; M – запас стволовой древесины, м³/га.

На данный класс приходится от 31 до 57% учтенных деревьев. На ПП, заложенных в Яганском лесничестве, насаждения относятся к низкопродуктивным (IV класс); на 1-й ПП к IV–V классам относятся 53% деревьев, на 2-й – 74%, при полном отсутствии деревьев I класса.

При сопоставлении диаметров стволов живых и погибших особей ели выявлено, что у большинства погибших деревьев диаметр выше среднего. Явление усыхания более крупных деревьев отмечено и другими исследователями [6].

Насаждения на ПП в районе хвойно-широколиственных лесов характеризуются низкой плотностью деревьев первого яруса, абсолютная полнота варьирует от 2,95 до 11,1 м²/га с большим количеством сухостойных деревьев (абсолютная полнота с учетом сухостоя 5,9–17,9 м²/га).

На всех ПП отмечен большой запас сухостойной древесины – от 31 до 94 м³/га, что обуславливает риск возникновения и распространения лесных пожаров. На пробных площадях в Яганском лесничестве запас отмершей древесины превышает запас древесины растущих деревьев, а в Завьяловском лесничестве на сухостойную древесину приходится более 50% запаса древесины растущих деревьев.

Древостои на ПП, заложенных в южно-таёжном районе, тоже характеризуются низкой полнотой. Однако с продвижением на север полнота древостоев повышается. На этих пробных площадях зафиксировано меньше погибших деревьев и, соответственно, ниже запас сухостойной древесины.

Основной причиной ослабления и гибели ели на территории республики является изменение природно-климатических условий, способствующее распространению патогенных организмов, в том числе короеда-типографа (*Ips typographus*) [15]. Это подтверждается и нашими исследованиями. На погибших деревьях выявлены характерные маточные ходы ксилофага.

В районе хвойно-широколиственных лесов на ПП изреживание основного древесного полога, являющегося средообразующим фактором, привело к смене растительного сообщества. Исследуемые пробные площади потеряли основные признаки еловых лесных экосистем. В живом напочвенном покрове лесные неморальные травы (копытень европейский – *Asarum europaeum* L., кислица обыкновенная – *Oxalis acetosella* L.) начинают вытесняться полевым разнотравьем (осот полевой – *Sonchus arvensis* L., ежа

сборная – *Dactylis glomerata* L., мятлик луговой – *Poa pratensis* L., клевер гибридный – *Trifolium hybridum* L. и др.). Это, в свою очередь, формирует плотную дернину, что затрудняет возобновление ели. Подрост хвойных пород или отсутствует (на пробных площадях в Яганском лесничестве), или есть неблагонадежный подрост (пробные площади в Завьяловском лесничестве) в недостаточном количестве (менее 500 шт./га). Из подлесочных растений встречаются такие виды, как малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), жимолость лесная (*Lonicera xylosteum* L.) и береза повислая (*Betula pendula* Roth.), последняя начинает формировать основной ярус.

В процессе исследования на ПП выявлены деревья ели, имеющие хорошее жизненное состояние. Лишь у некоторых растений на стволе есть вылетные отверстия насекомых, однако в целом состояние таких растений (по внешним морфологическим признакам) хорошее. В местах повреждения у таких деревьев отмечается обильное смолотечение. Возможно, что повреждаемость и гибель одних особей и хорошее состояние других связаны с их индивидуальными

особенностями (физиологические и биохимические свойства древесины) [20].

Биохимические свойства деревьев ели различного жизненного состояния устанавливали по содержанию танинов в древесине. Для интерпретации полученных данных применяли кластерный анализ, который позволяет объединить изучаемые признаки в группы по сходным параметрам (рис. 2).

Анализ показал, что особи ели разного жизненного состояния по содержанию танинов разделились на два кластера. Первый кластер объединил особей, произрастающих в южно-таёжном районе, второй – в районе хвойно-широколиственных (смешанных) лесов.

Далее провели дисперсионный анализ с использованием метода множественного сравнения LSD-test. Результаты LSD-testa представлены в табл. 4.

В результате анализа выявлено, что у деревьев ели в районе хвойно-широколиственных лесов содержание танинов выше (от 3,47 до 6,43% а.с.с., в зависимости от состояния растения), чем у деревьев южно-таёжного района (от 1,2 до 1,89% а.с.с., в зависимости от состояния растения). Это отличие может быть связано с тем, что на ПП в южно-таёжном районе состояние еловых насаждений лучше (небольшое количество сухостойных деревьев) и не выявлено поражений короедом-типографом.

У деревьев различного жизненного состояния в северных районах республики не зафиксировано статистически достоверных различий по содержанию танинов ($P > 0,05$). В южных районах у деревьев неудовлетворительного состояния отмечено достоверно низкое содержание танинов в сравнении с деревьями хорошего и удовлетворительного состояния ($P < 0,05$) (см. табл. 4).

По нашему мнению, повышение содержания танинов в древесине является одним из признаков противодействия вредителям. Более высокая концентрация танинов у деревьев ели в южной части республики (место активного размножения короеда-типографа) помогает деревьям противостоять ксилофагам.

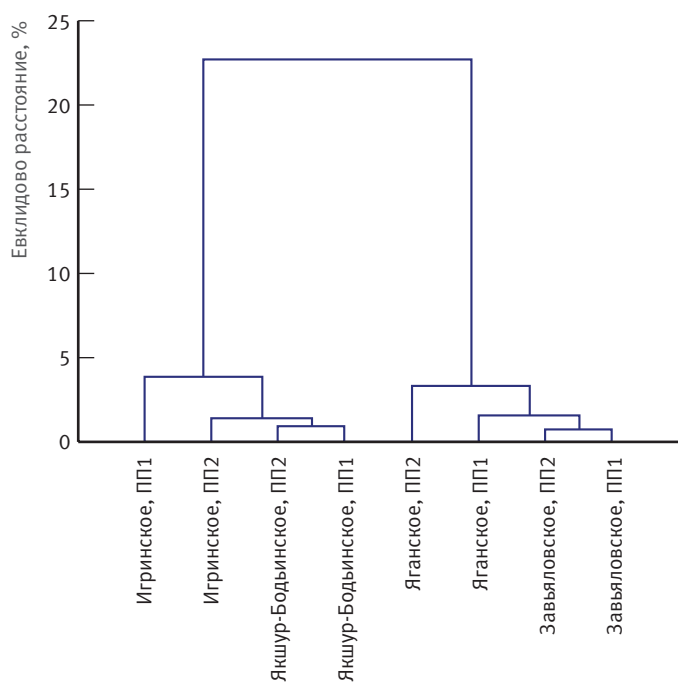


Рис. 2. Результаты кластерного анализа содержания танинов в древесине ели сибирской *Picea obovata* Ledeb.

ТАБЛИЦА 4. СОДЕРЖАНИЕ ТАНИНОВ В ДРЕВЕСИНЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОСТОЯНИЯ ДЕРЕВЬЕВ (РЕЗУЛЬТАТЫ LSD-ТЕСТА)

ЛЕСНОЙ РАЙОН	СОСТОЯНИЕ ДЕРЕВЬЕВ	ЛЕСНОЙ РАЙОН					
		ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ			ЮЖНО-ТАЕЖНЫЙ		
		СОСТОЯНИЕ ДЕРЕВЬЕВ					
		ХОРОШЕЕ	УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНОЕ	НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНОЕ	ХОРОШЕЕ	УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНОЕ	НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНОЕ
Среднее содержание танинов, % а.с.с.		6,08	6,43	3,47	1,2	1,89	1,38
<i>Уровень значимости (P)</i>							
Хвойно-широколиственных лесов	Хорошее	-	0,42	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Удовлетворительное	0,42	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Неудовлетворительное	<0,05	<0,05	-	<0,05	<0,05	<0,05
Южно-таёжный	Хорошее	<0,05	<0,05	<0,05	-	0,11	0,68
	Удовлетворительное	<0,05	<0,05	<0,05	0,11	-	0,24
	Неудовлетворительное	<0,05	<0,05	<0,05	0,68	0,24	-

Выводы

В среднем снижение площади еловых насаждений в Удмуртии с 2009 по 2015 г. составило 8% (65,4 тыс. га). Однако наибольшее сокращение произошло в районе хвойно-широколиственных лесов (15%), а в южно-таежном районе составило 6%.

Отсутствие современных натуральных и дистанционных обследований насаждений Удмуртии не позволяет получать о них достоверную информацию.

По результатам таксационных описаний ПП еловые насаждения относятся к III и IV классам бонитета. Установлено, что большинство погибших

деревьев относилось к высокопродуктивным (класс бонитета от I до III). Исследованные насаждения характеризуются низкой полнотой, значительным количеством сухостойных деревьев, запас древесины которых может достигать 94 м³/га.

Изреживание ельников приводит к смене растительного сообщества и интенсификации сукцессионных процессов.

Исследования на пробных площадях позволили выявить деревья ели, имеющие хорошее жизненное состояние, что свидетельствует об индивидуальных особенностях выживших растений. В зоне активного распространения ксилофагов у исследуемых растений отмечается повышение содержание танинов в древесине.

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

Список использованных источников

1. Леса России : энциклопедия / Под общ. ред. А.И. Уткина, Г.В. Линдемана, В.И. Некрасова, А.В. Симолина. – М. : Большая Российская энциклопедия, 1995. – 447 с.
2. Cowling, E. Regional declines of forests in Europa and North America: The possible role of airborne chemicals / E. Cowling // *Aerosols : Res. Risk Assess. and Contr. Strateg : Proc. 2nd US-Dutsch. Int. Symp. (Williamsburg, May 19–25, 1985)*. – Chellsca, Mich., 1986. – P. 855–864.
3. Jose, F. Negron Biological Aspects of Mountain Pine Beetle in Lodgepole Pine Stands of Different Densities in Colorado / F. Jose // *USA Forests*. – 2019. – 10(1). – 18. <https://doi.org/10.3390/f10010018>
4. Черненкова, Т.В. Динамика еловых насаждений кольского севера в условиях воздействия природно-антропогенных факторов среды / Т.В. Черненкова, Ю.Н. Бочкарев // *Журнал общей биологии*. – Т. 74. – 2013. – № 4. – С. 283–303.
5. Пукинская, М.Ю. К методике изучения естественных нарушений в еловых лесах по дендрохронограммам / М.Ю. Пукинская // *Ботанический журнал*. – Т. 99. – 2014. – № 6. – С. 690–701.
6. Любарский, Л.В. Санитарное состояние лесов Дальнего Востока и пути их оздоровления / Л.В. Любарский // *Вопросы развития лесного хозяйства и лесной промышленности Дальнего Востока*. – М.-Л. : изд-во АН СССР, 1955. – 175 с.
7. Duinker, P.N. Resolutions from the work shop on forest decline and reproduction : regional and global consequences / P.N. Duinker // *Environ. Conserv.* – 1987. – V. 14. – № 2. – P. 173–174.
8. Алябьев, А.Ф. Усыхание ельников Подмосковья / А.Ф. Алябьев // *Лесной вестник*. – 2013. – № 6 (98). – С. 159–166.
9. Caudullo, G. Piceaabies in Europe: distribution, habitat, usage and threats / G. Caudullo, W. Tinner, D. de Rigo // *European Atlas of Forest Tree Species*. – Luxembourg: Publication Office of the European Union, 2016. – P. 114–116.
10. Устойчивость и динамика еловых и липовых насаждений северо-восточного Подмосковья / С.А. Коротков, Л.В. Стоноженко, Е.В. Ерасова, С.К. Иванов // *Лесной вестник*. – 2014. – № 4. – С. 13–22.
11. Маслов, А.Д. Повышение устойчивости еловых насаждений к неблагоприятным факторам / А.Д. Маслов, И.А. Комарова, С.Ю. Краснобаева. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2015. – 28 с.
12. Иванчина, Л.А. Влияние типа леса на устойчивость еловых древостоев Прикамья. / Л.А. Иванчина, С.В. Залесов // *Пермский аграрный вестник*. – 2017. – № 1 (17). – С. 38–43.
13. География Удмуртии: природные условия и ресурсы : учеб. пос. ; под ред. И.И. Рысина. – Ч. 1. – Ижевск : ИД «Удмуртский университет», 2009. – 256 с.
14. 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.
15. Об утверждении Лесного плана Удмуртской Республики. Указ Главы Удмуртской Республики от 18 февраля 2019 г. №17.
16. О Правилах санитарной безопасности в лесах. Постановление Правительства РФ от 20.05.2017 № 607.
17. Ушаков, А.И. Лесная таксация и лесоустройство : учеб. пособие / А.И. Ушаков. – М. : изд-во МГУЛ, 1997. – 176 с.
18. Практикум по лесоводству : 2-е изд., перераб. и доп. / В.П. Григорьев, И.Э. Рихтер, Л.И. Лахтанова, Г.В. Меркуль. – Мн. : Выш. шк., 1989. – С. 10–13.
19. Оболенская, А.В. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы: Учебное пособие для вузов / А.В. Оболенская, З.П. Ельницкая, А.А. Леонович. – М. : Экология, 1991. – 320 с.
20. Ведерников, К.Е. Содержание экстрактивных веществ в древесине видов рода *Picea* / К.Е. Ведерников, И.Л. Бухарина, Е.А. Загребин // *Химия растительного сырья*. – 2018. – № 4. – С. 177–183.

References

1. Lesa Rossii : enciklopediya / Pod obshch. red. A.I. Utkina, G.V. Lindemana, V.I. Nekrasova, A.V. Simolina. – M. : Bol'shaya Rossijskaya enciklopediya, 1995. – 447 s.
2. Cowling, E. Regional declines of forests in Europa and North America: The possible role of airborne chemicals / E. Cowling // Aerosols : Res. Risk Assess. and Contr. Strateg : Proc. 2nd US-Dutsch. Int. Symp. (Williamsburg, May 19–25, 1985). – Chellsca, Mich., 1986. – P. 855–864.
3. Jose, F. Negron Biological Aspects of Mountain Pine Beetle in Lodgepole Pine Stands of Different Densities in Colorado / F. Jose // USA Forests. – 2019. – 10(1). – 18. <https://doi.org/10.3390/f10010018>
4. Chernen'kova, T.V. Dinamika elovyh nasazhdenij kol'skogo severa v usloviyah vozdejstviya prirodno-antropogennyh faktorov sredy / T.V. Chernen'kova, Yu.N. Bochkarev // Zhurnal obshchej biologii. – T. 74. – 2013. – № 4. – S. 283–303.
5. Pukinskaya, M.Yu. K metodike izucheniya estestvennyh narushenij v elovyh lesah po dendrohronogrammam / M.Yu. Pukinskaya // Botanicheskij zhurnal. – T. 99. – 2014. – № 6. – S. 690–701.
6. Lyubarskij, L.V. Sanitarnoe sostoyanie lesov Dal'nego Vostoka i puti ih ozdorovleniya / L.V. Lyubarskij // Voprosy razvitiya lesnogo hozyajstva i lesnoj promyshlennosti Dal'nego Vostoka. – M.-L. : izd-vo AN SSSR, 1955. – 175 s.
7. Duinker, P.N. Resolutions from the work shop on forest decline and reproduction : regional and global consequences / P.N. Duinker // Environ. Conserv. – 1987. – V. 14. – № 2. – P. 173–174.
8. Alyab'ev, A.F. Usyhanie el'nikov Podmoskov'ya / A.F. Alyab'ev // Lesnoj vestnik. – 2013. – № 6 (98). – S. 159–166.
9. Caudullo, G. Piceabies in Europe: distribution, habitat, usage and threats / G. Caudullo, W. Tinner, D. de Rigo // European Atlas of Forest Tree Species. – Luxembourg: Publication Office of the European Union, 2016. – R. 114–116.
10. Ustojchivost' i dinamika elovyh i lipovyh nasazhdenij severovostochnogo Podmoskov'ya / S.A. Korotkov, L.V. Stonozhenko, E.V. Erasova, S.K. Ivanov // Lesnoj vestnik. – 2014. – № 4. – S. 13–22.
11. Maslov, A.D. Povyshenie ustojchivosti elovyh nasazhdenij k neblagopriyatnym faktoram / A.D. Maslov, I.A. Komarova, S.Yu. Krasnobaeva. – Pushkino : VNIILM, 2015. – 28 s.
12. Ivanchina, L.A. Vliyanie tipa lesa na ustojchivost' elovyh drevostoev Prikam'. / L.A. Ivanchina, S.V. Zalesov // Permskij agrarnyj vestnik. – 2017. – № 1 (17). – S. 38–43.
13. Geografiya Udmurtii: prirodnye usloviya i resursy : ucheb. pos. ; pod red. I.I. Rysina. – CH. 1. – Izhevsk : ID «Udmurtskij universitet», 2009. – 256 s.
14. Ob utverzhdenii Perechnya lesorastitel'nyh zon Rossijskoj Federacii i Perechnya lesnyh rajonov Rossijskoj Federacii. Prikaz Ministerstva prirodnyh resursov i ekologii RF №367 ot 18.08.2014.
15. Ob utverzhdenii Lesnogo plana Udmurtskoj Respubliki. Ukaz Glavy Udmurtskoj Respubliki ot 18 fevralya 2019 g. №17.
16. O Pravilah sanitarnoj bezopasnosti v lesah. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 20.05.2017 № 607.
17. Ushakov, A.I. Lesnaya taksaciya i lesoustrojstvo : ucheb. posobie / A.I. Ushakov. – M. : izd-vo MGUL, 1997. – 176 s.
18. Praktikum po lesovodstvu : 2-e izd., pererab. i dop. / V.P. Grigor'ev, I.E. Rihter, L.I. Lahtanova, G.V. Merkul'. – Mn. : Vysh. shk., 1989. – S. 10–13.
19. Obolenskaya, A.V. Laboratornye raboty po himii drevesiny i cellyulozy: Uchebnoe posobie dlya vuzov / A.V. Obolenskaya, Z.P. El'nickaya, A.A. Leonovich. – M. : Ekologiya, 1991. – 320 s.
20. Vedernikov, K.E. Soderzhanie ekstraktivnyh veshchestv v drevesine vidov roda Picea / K.E. Vedernikov, I.L. Buharina, E.A. Zagrebin // Himiya rastitel'nogo syr'ya. – 2018. – № 4. – S. 177–183.

Dynamics and Condition of Spruce Stands in the Udmurt Republic

K. Vedernikov

Udmurt State University, Associate Professor, Candidate of Biological Science, Izhevsk, Udmurt Republic Russian Federation, wke-les@rambler.ru

I. Buharina

Udmurt State University, Professor, Doctor of Biological Sciences, Izhevsk, Udmurt Republic Russian Federation, buharin@udmlink.ru

E. Zagrebin

Udmurt State University, Assistant, Izhevsk, Udmurt Republic, Russian Federation, i.am.yeti@yandex.ru

Key words: spruce stands, dynamics of the area and condition of spruce stands, absolute completeness, dead wood, timber stock, succession, plant stability, tannins

The article deals with issues related to the problem of reducing spruce stands on the territory of the Udmurt Republic. The reduction in the area of spruce stands is typical for all regions where a high proportion of spruce in the species composition of plantations. The dynamics of the area of spruce stands on the territory of the Republic was analyzed for the period from 2009 to 2015 based on the analysis of information contained in the State forest register, as well as on the results of field surveys. It was found that updated information often does not reflect the actual situation. So on trial areas, according to forest management, there are stands of spruce with a reserve of 250 m³/ha, while in fact low-field stands grow here. According to research data, the absolute completeness of plantings varies from 2.95 to 11.1 m²/ha. There is a significant stock of dry wood that exceeds the stock of raw-growing forest. A large amount of dead wood biomass increases the risk of forest fires occurring and spreading. In terms of productivity, the studied spruce stands belong to the III-IV class. When comparing the diameters of living and dead spruce individuals, it was found that the most productive trees are killed first, most of the dead trees have a trunk diameter above average. The essence of the above is that the lack of modern field and remote surveys of plantings does not allow us to obtain reliable information about them. Also, in the course of research on trial areas, individuals of spruce were identified that have a good life condition, which may indicate the individual characteristics of growing trees. Thus, in the zone of active distribution of xylophages in preserved trees, there is an increase in the content of tannins in wood. Their detailed study and subsequent mapping will allow the use of sustainable plants for reforestation.