

УДК 360*6

ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРОЕНИЯ И ДИНАМИКА СТАРОВОЗРАСТНЫХ ЛИСТВЕННИЧНО-СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ СТАЦИОНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

А. П. Богданов^{1,2*}, С. В. Третьяков^{1,2}, С. В. Коптев^{1,2},
С. В. Ярославцев¹, А. В. Давыдов^{1,2}

¹ Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства (ул. Никитова, 13, Архангельск, Россия, 163062), *a.p.bogdanov@sevniilh-arh.ru

² Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова (наб. Северной Двины, 17, Архангельск, Россия, 163002)

Многолетние исследования лесов на стационарных объектах были и остаются наиболее достоверными для получения сведений о происходящих в лесных насаждениях (фитоценозах) процессах формирования, дифференциации древостоев, наступлении различных возрастных стадий. В статье приведены результаты 70-летних наблюдений на постоянной пробной площади, заложенной в Емцовском учебно-опытном участковом лесничестве Обозерского лесничества (Плесецкий район Архангельской области). Первичные наблюдения и закладка постоянной пробной площади выполнены в 1952 году под руководством доцента В. И. Калинина. В дальнейшем повторные перечеты проводились под руководством преподавателей с участием студентов Архангельского лесотехнического института (АЛТИ) – Архангельского государственного технического университета (АГТУ) – Северного (Арктического) федерального университета имени М. В. Ломоносова (САФУ). Многолетние исследования показывают, что, несмотря на высокий возраст, лесное сообщество, продолжает оставаться высокопродуктивным. В нем наблюдается «вывальная» динамика, когда на месте выпавших старых деревьев сосны и лиственницы успешно развивается подрост теневыносливой ели. Таким образом, на месте сосново-лиственничного спелого насаждения формируется ельник с примесью лиственницы, сосны и березы. Анализ материалов государственного лесного реестра и обзор литературных источников показывает постепенное снижение площадей, занимаемых лиственничными древостоями в Архангельской области. Для сохранения лиственницы, как реликтовой породы, в Архангельской области принят ряд охранных мер – в частности, при разработке проектов освоения лесных участков не назначаются в рубку спелые и перестойные насаждения, в составе которых три и более единицы лиственницы. Для гарантированного восстановления лиственницы на границе ее ареала распространения в условиях Архангельской области необходимо принимать меры по содействию ее возобновлению и созданию лесных культур.

Ключевые слова: лиственница; смешанные насаждения; строение; динамика; возраст

Для цитирования: Богданов А. П., Третьяков С. В., Коптев С. В., Ярославцев С. В., Давыдов А. В. Закономерности строения и динамика старовозрастных лиственнично-

сосновых древостоев по результатам стационарных исследований в Архангельской области // Труды Карельского научного центра РАН. 2024. № 3. С. 20–29. doi: 10.17076/eco1751

Финансирование. Публикация подготовлена по результатам исследований, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований (рег. № 123030700068-8).

A. P. Bogdanov^{1,2*}, S. V. Tretyakov^{1,2}, S. V. Koptev^{1,2}, S. V. Yaroslavtsev¹, A. V. Davydov^{1,2}. PATTERNS IN THE STRUCTURE AND DYNAMICS OF OLD-GROWTH LARCH-PINE STANDS: RESULTS OF STATIONARY RESEARCH IN THE ARKHANGELSK REGION

¹ Northern Research Institute of Forestry (13 Nikitova St., 163062 Arkhangelsk, Russia), *aleksandr_bogd@mail.ru

² Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov (17 Nab. Severnoi Dviny, 163002 Arkhangelsk, Russia)

The historical methods of forests research at fixed sites continue to be the most reliable way of collecting information about the processes of tree stand formation, differentiation, and the onset of various age stages. The article presents the results of 70 years of observations at a permanent sample plot located in waterside buffer forests at Lake Karasye in the Yemtsovsky Training and Experimental Forestry District of the Obozersky Forest Management Unit (Plesetsky District, Arkhangelsk Region). Baseline surveys were carried out and the permanent sample plot was established in 1952 under the guidance of Associate Professor V. I. Kalinin. Subsequently, measurements were repeated by students under the guidance of professors of the Northern (Arctic) Federal University (previously Arkhangelsk Forest Technology Institute and Arkhangelsk State Technical University). Long-term monitoring shows that, despite the old age, the stand continues to be highly productive. The stand evolves through tree-fall dynamics, with shade-tolerant spruce regenerating successfully in the gaps forming after the fall of old pine and larch tree. Studies show that a spruce forest with an admixture of larch, pine and birch is replacing the mature pine-larch tree stand. The forest register data show the area occupied by larch stands in the Arkhangelsk Region is gradually declining. This may be due to the tendency to underestimate of the larch share during valuation inventories. The conservation measures such as excluding stands comprising 30 or more percent of larch from logging plans have proved ineffective. Monitoring in permanent sample plots shows that the stand's growing stock composition will usually change from larch to spruce. To ensure larch restoration at the limit of its distribution range in the Arkhangelsk Region, actions to promote its regeneration and artificial planting are needed.

Keywords: larch; mixed stands; structure; dynamics; age

For citation: Bogdanov A. P., Tretyakov S. V., Koptev S. V., Yaroslavtsev S. V., Davydov A. V. Patterns in the structure and dynamics of old-growth larch-pine stands: results of stationary research in the Arkhangelsk Region. *Trudy Kareli'skogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2024. No. 3. P. 20–29. doi: 10.17076/eco1751

Funding. The paper is based on the research carried out under state assignment to the Northern Research Institute of Forestry for applied research (ID № 123030700068-8).

Введение

Процесс изменения количества деревьев по ступеням толщины и отпада деревьев, формирования структуры насаждений на разных стадиях развития позволяет установить возраст наступления возобновительной, количественной, технической, естественной и других видов спелости. Это особенно важно в смешанных древостоях, где разные по своей биологической

природе древесные породы успешно сосуществуют длительное время, оставаясь высокопродуктивными и сохраняя свои защитные функции, и прежде всего – в лесах различного целевого назначения: водоохранных, защитных, нерестоохранных и т. д. Исследования, проведенные в период 1952–2022 гг. на постоянной пробной площади, позволили установить динамику и закономерную связь отпада и возраста в рассматриваемом лиственнично-

сосновом древостое. В молодых насаждениях сухойстой остается на корню недолгое время, и его доля не превышает 5 м³ на 1 га. В возрасте 150–200 лет накапливается до 15–25 м³/га сухойстой, к 230 годам его количество может достигать 54 м³/га. Это объясняется тем, что в молодых насаждениях отпад идет за счет тонкомерной части древостоя, которая быстро перегнивает в валеже. В насаждениях старшего возраста отмирают преимущественно толстомерные деревья, которые долгое время остаются в вертикальном положении, и таким образом в древостое накапливается значительное количество сухойстойного леса [Третьяков, Ярославцев, 2001].

Целью настоящего исследования являлось изучение роста и особенностей формирования лиственнично-сосновых древостоев. По результатам повторных переучетов на постоянной пробной площади получены данные о динамике их таксационных характеристик.

Материалы и методы

В 1952 г. в 17-м выделе 106-го квартала Емцовского учебно-опытного лесхоза Архангельского лесотехнического института (в настоящее время Северный (Арктический) федеральный

университет имени М. В. Ломоносова) была заложена пробная площадь (ПП) размером 100×100 м (1 га) в насаждении I класса бонитета с полнотой 0,8 в возрасте 210 лет. Запас древостоя в 1952 г. составил 416 м³/га, состав древостоя – 6Лц2С1Е1Б [Калинин, 1965].

Измерения в 1952 и 1962 гг. выполнены под руководством доцента В. И. Калинина. Переучеты 2004, 2011, 2022 гг. осуществлялись с участием коллектива авторов. В 2022 г. длительность наблюдений на постоянной пробной площади достигла 70 лет.

Схема расположения стационарной пробной площади приведена на рис. 1. Мезорельеф на ПП слабо выражен, имеется небольшой уклон к озеру Карасье. Почва супесчаная, слабоподзолистая, свежая на тяжелом валунном суглинке, сравнительно богатая, гумусовый слой колеблется в среднем от 3 до 5 см. Подстилка рыхлая, влажная, разложившаяся. В 1952 г. в подлеске встречались рябина, шиповник, можжевельник, подрост хорошего состояния из березы, ели, лиственницы и сосны в количестве 7000 шт./га распределялся равномерно. В 2022 году подрост состоял из ели в количестве 4150 шт./га. Подлесок был представлен рябиной (2400 шт./га) и шиповником (5500 шт./га).

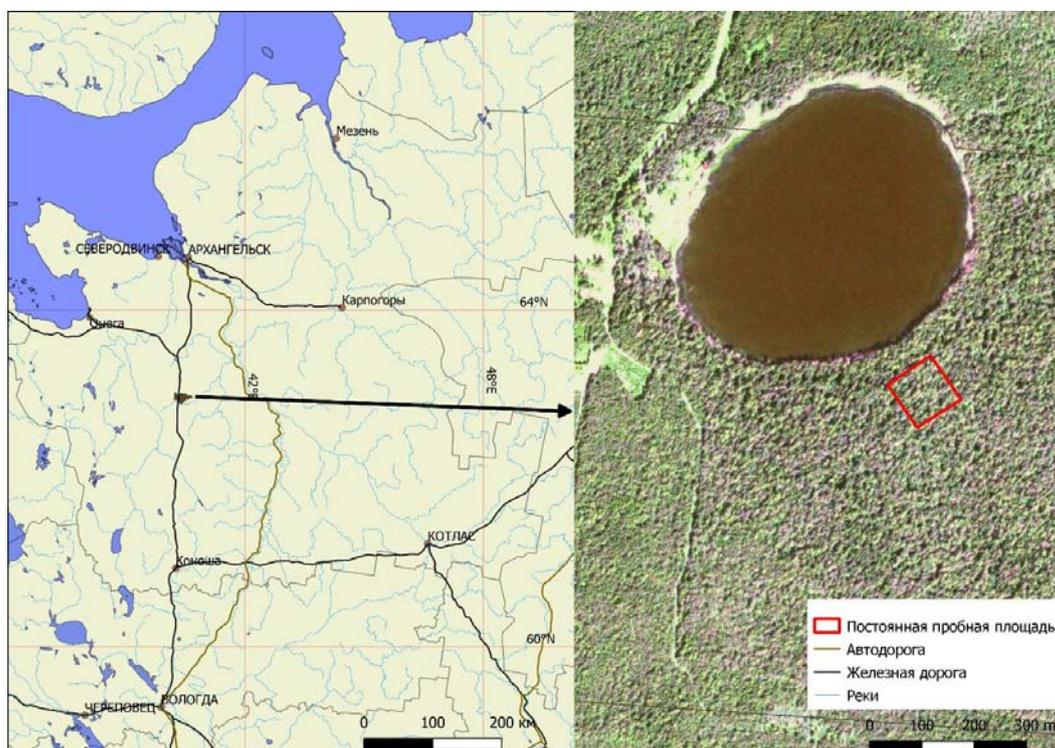


Рис. 1. Расположение пробной площади

Fig. 1. Location of the study site

С целью определения таксационной характеристики древесного яруса проводился сплошной переучет деревьев. Диаметр измерялся по точной шкале мерной вилкой с точностью 1 мм. Для определения средней высоты древесного яруса сосны, лиственницы и ели измерялись диаметр и высота у 15–20 деревьев. У остальных пород измеряли по три дерева из трех центральных ступеней толщины. Высоту измеряли ультразвуковым высотомером Haglof Vertex IV с точностью 0,1 м. Запас на пробной площади определялся по разрядным таблицам [Лесотаксационный..., 2012]. Состав древостоя получен по запасу участвующих пород.

Переучет подроста проводился по категориям крупности и состоянию. Обработка полевых материалов, полученных с пробных площадей, выполнялась по общепринятой методике с использованием программных пакетов Microsoft Office и Statistica 6. Для визуализации пространственного расположения пробной площади использовалась ГИС QGIS.

Результаты и обсуждение

Изменение количества деревьев по ступеням толщины характеризует распределение (структуру) и динамику древостоя с течением времени. Распределение числа деревьев по ступеням толщины приведено на рис. 2–5.

Вершина кривой распределения числа деревьев по ступеням толщины с увеличением возраста у лиственницы, сосны и березы сдвигается вправо, в сторону толстомерных ступеней. Характер распределения деревьев по ступеням толщины изменяется с возрастом в зависимости от прироста деревьев по диаметру и естественного отпада.

Средний диаметр отпавших деревьев в лиственничных и сосновых древостоях меньше, чем оставшихся (диаметр отпавших / диаметр оставшихся), и составляет:

в 2011 году: лиственница – $35,6 / 46,5 = 0,77$;
сосна – $43,1 / 47,1 = 0,92$;

в 2022 году: лиственница – $37,2 / 47,1 = 0,79$;
сосна – $34,8 / 45,2 = 0,77$.

Вследствие отпада части деревьев сосны и лиственницы несколько улучшились условия роста оставшихся деревьев. Число деревьев лиственницы и сосны с начала наблюдений уменьшилось со 176 и 61 до 77 и 34 шт./га соответственно. Исходя из этого, площадь питания сосны и лиственницы на пробной площади за 70 лет увеличилась с 42,2 до 90,1 м² на каждое дерево.

Изменение структуры березовой части древостоя в спелом смешанном насаждении показано на рис. 4. На графике видно, что береза в древостое сохраняется как примесь на всем протяжении исследований.

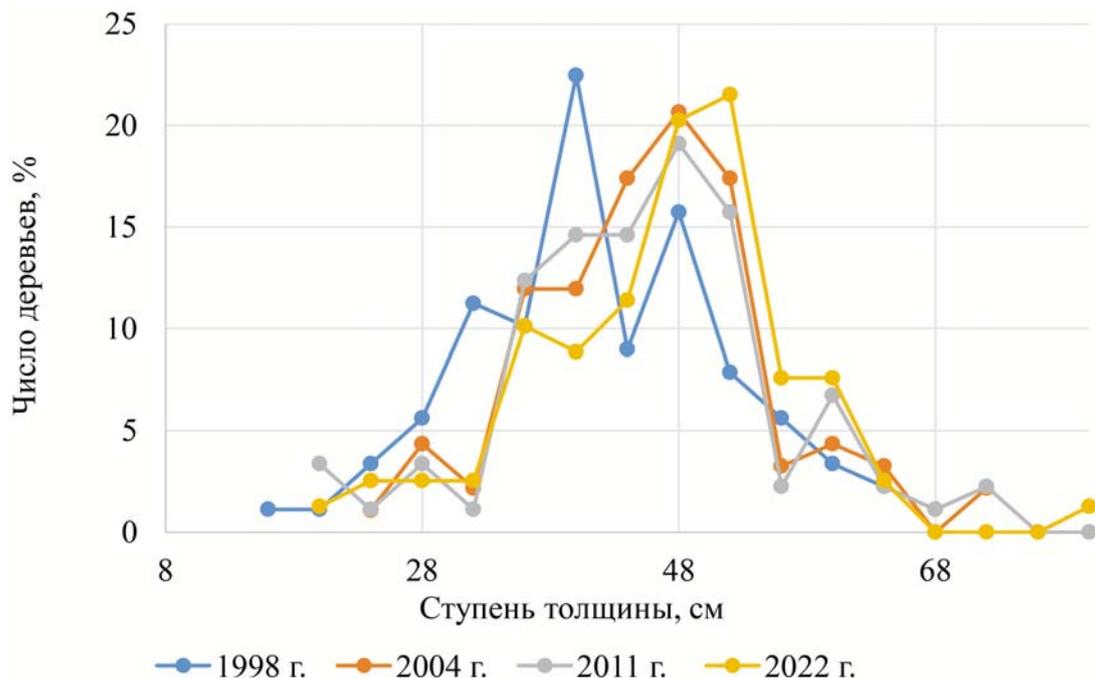


Рис. 2. Распределение числа деревьев лиственницы по ступеням толщины в годы наблюдений
Fig. 2. Diameter distribution of larch trees by years of observation

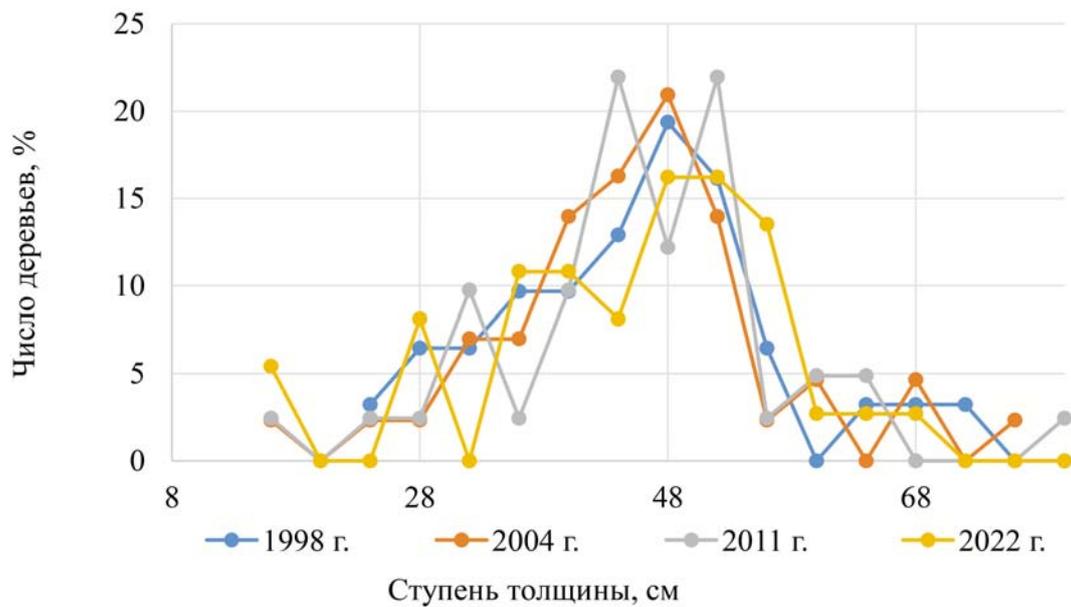


Рис. 3. Распределение числа деревьев сосны по ступеням толщины в годы наблюдений
 Fig. 3. Diameter distribution of pine trees by years of observation

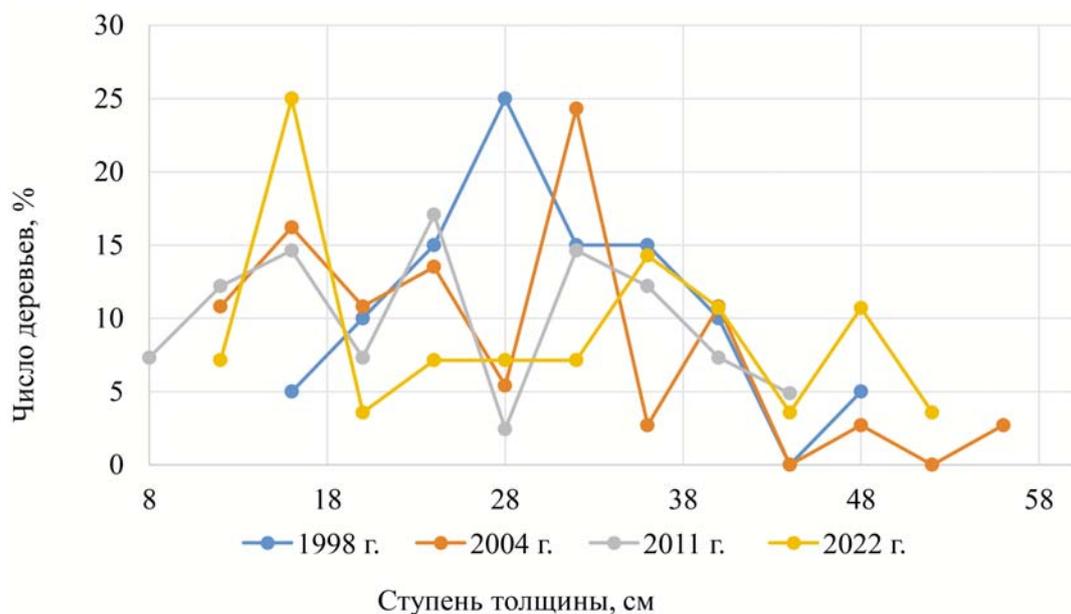


Рис. 4. Распределение числа деревьев березы по ступеням толщины в годы наблюдений
 Fig. 4. Diameter distribution of birch trees by years of observation

В исследуемом насаждении прослеживается существенный рост количества деревьев ели за период наблюдения – со 108 до 625 шт./га. На рис. 5 приведено распределение их числа по годам наблюдений по ступеням толщины.

Характерное левостороннее распределение числа деревьев ели по таксационному

диаметру говорит о преобладании в древостое деревьев в ступенях толщины ниже среднего значения. Это связано с появлением в окнах распада среди лиственницы и сосны новых поколений ели, существенно превалирующих по числу деревьев. Средний возраст ели в настоящее время составляет 85 лет, естественное возобновление происходит полностью за счет нее.

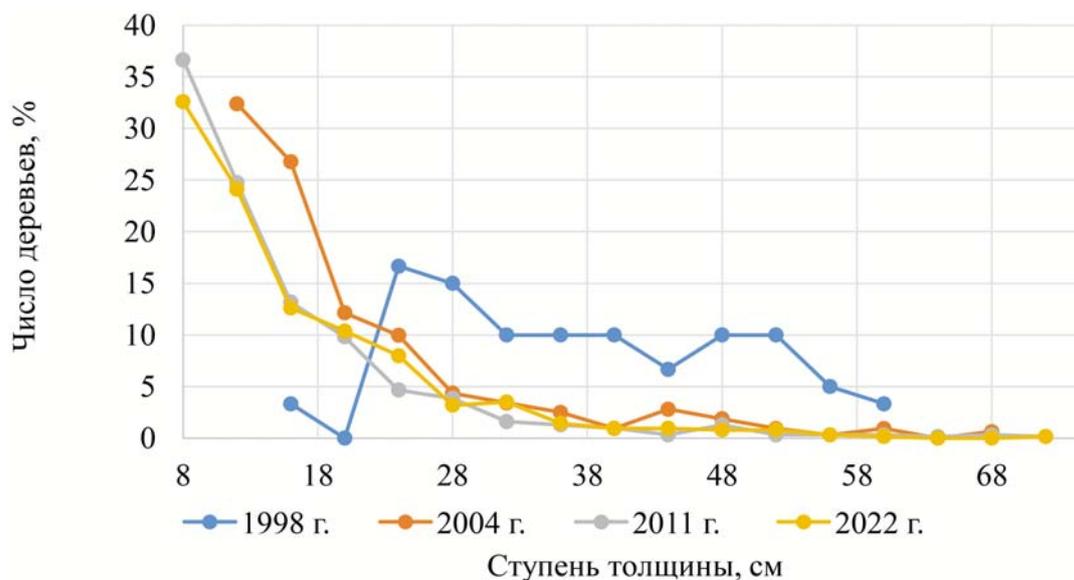


Рис. 5. Распределение числа деревьев ели по ступеням толщины в годы наблюдений
 Fig. 5. Diameter distribution of spruce trees by years of observation

По наблюдениям в 1998 и 2004 гг. практически отсутствовала ель в тонкомерных ступенях толщины – возможно, деревья из этих ступеней при перечете были отнесены к подросту.

Низкое естественное возобновление лиственницы связано с множеством факторов: необходимость ксеногамии для нормального опыления, тяжелая пыльца, отсутствие воздушных мешков у пыльцы, затруднения в прорастании семян из-за толстой лесной подстилки и слабой всхожести семян.

Динамику числа растущих деревьев и других таксационных показателей лиственнично-соснового древостоя за период наблюдений можно проследить по данным в таблице.

Ход роста лиственничных древостоев Архангельской области согласно таблице хода роста по I и Ia классу бонитета представлен на рис. 6 [Лесотаксационный..., 2012]. Также показана динамика средней высоты, суммы площадей сечений в возрасте древостоя 210–280 лет. Приведенная динамика показателей на ПП соответствует справочным данным.

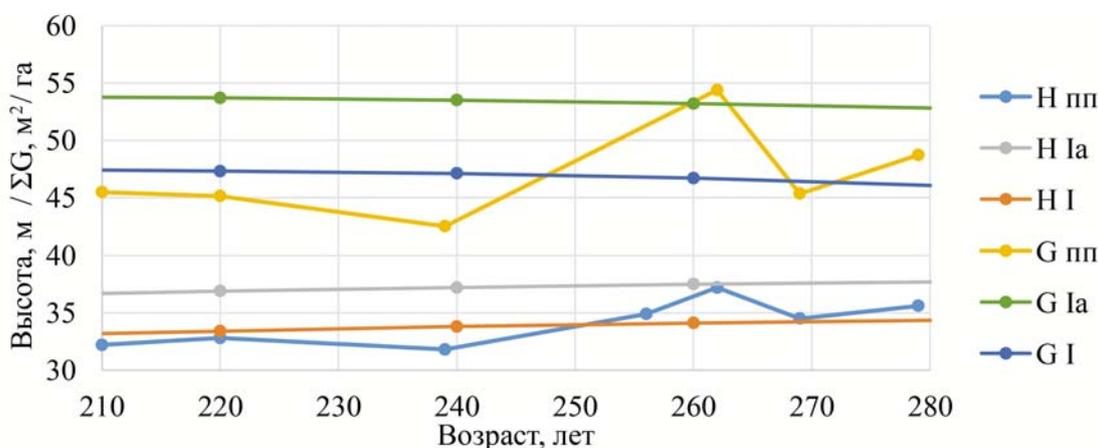


Рис. 6. Ход роста по высоте и сумме площадей сечений лиственничных древостоев Архангельской области

Fig. 6. The growth in height and basal areas of larch forest stands in the Arkhangelsk Region

Динамика лиственнично-соснового древостоя за период наблюдений
Dynamics of larch-pine forest stand during the observation period

Год Year	Класс бонитета Bonitet class	Состав древостоя Forest stand composition	Древесная порода Tree species	Средние таксационные показатели Average taxation indicators			Густота шт./га Density pcs./ha	Полнота Completeness		Запас, м³/га Stock, m³/ha	
				возраст, лет age, yrs	высота, м height, m	диаметр, см diameter, cm		абсолютная, м²/га absolute, m²/ha	относи- тельная relative	растущих growing	сухих dry
1952	I	6Лц2С1Е1Б 6L2P 1S1B	Лц L	210	32,2	37,1	176	19,1	0,42	291	-
			С P	215	29,1	37,6	61	6,8	0,16	91	-
			Е S	100	22	26	108	5,7	0,14	59	-
			Б B	80	21	21,5	71	2,6	0,08	26	-
			Итого Total						416	34,2	0,8
1962	I	6Лц2С2Е+Б 6L2P 2S+B	Лц L	220	32,8	38,1	154	17,6	0,38	274	-
			С P	225	29,8	40	53	6,8	0,10	93	-
			Е S	110	23,2	28,5	100	6,4	0,16	69	-
			Б B	90	20,2	19,8	57	1,8	0,06	17	-
			Итого Total						364	32,6	0,7
1981	I	6Лц 2С2Е + Б 6L2P 2S+B	Лц L	240	31,8	38,8	-	18,7	0,44	272	-
			С P	-	27,2	41,1	-	6,4	0,15	81	-
			Е S	-	28,8	32,8	-	7,2	0,18	96	-
			Б B	-	20,4	23,1	-	1,9	0,08	18	-
			Итого Total						-	34,2	0,85
2004	Ia	5Лц2С3Е + Б 5L2P 3S+B	Лц L	196	37,2	46,9	92	15,87	0,35	261	36,7
			С P	-	30,6	46,8	43	7,39	0,17	99	13,6
			Е S	81	21,9	23,1	321	13,43	0,34	161	8
			Б B	-	24,9	28,7	37	2,8	0,07	32	0,2
			Итого Total						493	39,49	0,93
2011	Ia	5Лц3Е2С + Б 5L2P 3S+B	Лц L	190	34,5	46,5	89	15,1	0,31	243	64
			С P	-	29,3	47,2	41	7,2	0,2	96	25
			Е S	90	17,4	18,2	622	16,1	0,5	176	7
			Б B	-	17,9	27,3	41	2,4	0,09	21	1
			Итого Total						801	40,7	1
2022	I	4Лц4Е2С + Б ед. Олс 4L2P 4S +B un. As.	Лц L	201	35,6	47,1	77	13,4	0,28	218	40
			С P	-	30,2	45,2	34	5,5	0,1	77	12
			Е S	85	19,3	18,6	625	16,9	0,48	193	7
			Б B	-	24,2	31,5	28	2,2	0,07	26	1
			Итого Total						768	42,2	0,93

Примечание. «-» – данные отсутствуют.

Note. «-» – no data available.

Динамика запасов древостоев за период наблюдения на ПП показана на рис. 7.

Существующая динамика приводит к изменению породного состава на ПП в сторону снижения доли лиственницы и сосны и постепенного замещения их елью.

На рис. 8 представлена динамика сумм площадей сечений (ΣG) за период наблюдения на ПП. Значения ΣG лиственницы и сосны объединены и приведены одним значением (Лц+С). У ели учитывали ΣG деревьев, вошедших в пересчет.

Установленная зависимость показывает, что рост суммы площадей сечений ели происходит непропорционально уменьшению суммы площадей сечения Лц+С. Повышение доли ели

произошло за 40-летний период, и в настоящее время процесс стабилизировался, что может говорить о заполнении ею доступных экологических ниш для роста и развития. Наличие подроста свидетельствует о том, что при естественном отпаде лиственницы и сосны произойдет дальнейшее возрастание количества ели в древостое.

Увеличение числа деревьев ели, которые постепенно заполняют окна вывала, привело к межвидовой конкуренции за площадь питания. Теневыносливая ель занимает образовавшиеся в пологе окна после естественного отпада крупномерных деревьев, тем самым препятствуя естественному возобновлению лиственницы и сосны.

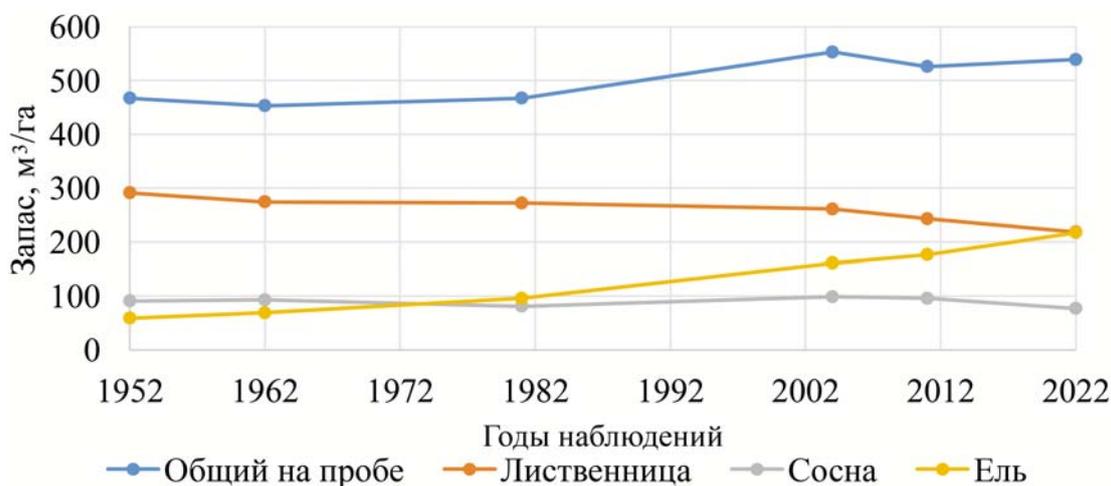


Рис. 7. Динамика запасов древесных пород за период наблюдения на ПП

Fig. 7. Dynamics of tree species stocks on the permanent trial plot over the observation period



Рис. 8. Динамика сумм площадей сечений за период наблюдения

Fig. 8. Basal areas dynamics over the observation period

Анализ материалов государственного лесного реестра и обзор литературных источников также показывает постепенное снижение площадей, занимаемых лиственничными древостоями в Архангельской области [Торхов, Трубин, 2002]. Таким образом, необходимы изменения в нормативно-правовых актах, предусматривающих хозяйственные мероприятия, направленные на восстановление насаждений с преобладанием сосны и лиственницы на Европейском Северо-Востоке, где лиственница находится на границе ареала естественного распространения.

В Архангельской области при разработке проектов освоения лесных участков не назначаются в рубку спелые и перестойные насаждения, имеющие в составе три и более единицы лиственницы. Но эти простые меры по сохранению естественных лиственничников не позволяют избежать, как показывают результаты наблюдений на постоянной пробной площади, естественного распада таких древостоев и постепенной смены лиственницы елью. Необходима разработка целого комплекса мер по сохранению и распространению лиственницы в условиях Архангельской области, в том числе путем проведения мероприятий по содействию естественному лесовозобновлению.

Ряд исследований в северотаежном районе показали эффективность минерализации при сохранении источников семян на вырубках для успешного естественного возобновления лиственницы [Климов, Барзут, 1991; Ильинцев и др., 2013, 2019; Мочалов, Чирухина, 2019].

Выводы

Наблюдения, ведущиеся с 1952 г. по настоящее время на постоянной пробной площади на территории Архангельской области в старовозрастном смешанном лиственнично-сосновом древостое, показывают, что за 70 лет число деревьев лиственницы и сосны сократилось на 53 %. Теневыносливая ель занимает экологические ниши после естественного отпада крупномерных деревьев и тем самым препятствует естественному возобновлению лиственницы и сосны. Сохранение естественных лиственничников эффективно решает проблему сохранения мест произрастания, однако при достижении лиственницей естественной спелости такие древостои распадаются по естественным причинам.

Текущее среднeperиодическое изменение запаса и суммы площадей сечения сосны и лиственницы отрицательное. Однако оставшиеся

деревья дают относительно большой прирост по запасу и в настоящее время. Несмотря на высокий возраст, лиственница и сосна не прекратили рост в высоту и по диаметру.

Наблюдения на постоянных пробных площадях показывают, что происходит смена лиственницы на другие лесобразующие породы. Принимаемые меры по отказу от рубок в насаждениях с участием трех и более единиц лиственницы в составе древостоя не дают результатов по их сохранению.

Литература

Ильинцев А. С., Третьяков С. В., Коптев С. В., Богданов А. П. Применение сплошных узколесосечных рубок и их влияние на естественное лесовозобновление в Емцовском учебно-опытном лесхозе Архангельской области // Наука – лесному хозяйству Севера: Сборник научных трудов ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства». Архангельск: СевНИИЛХ, 2019. С. 19–30.

Ильинцев А. С., Богданов А. П., Третьяков С. В. Возобновление лиственницы в Обозерском лесничестве на вырубке с минерализацией и без минерализации почвы // Экологические проблемы Арктики и северных территорий: Межвузовский сборник научных трудов. Архангельск: Изд-во САФУ, 2013. С. 127–132.

Калинин В. И. Лиственница Европейского Севера. М.: Лесн. пром., 1965. 91 с.

Климов Р. Н., Барзут В. М. О путях возобновления лиственницы на концентрированных вырубках в северной подзоне тайги // Материалы отчетной сессии по итогам научно-исследовательских работ за 1990 год. Архангельск, 1991. С. 44–45.

Лесотаксационный справочник по северо-востоку европейской части Российской Федерации (нормативные материалы для Ненецкого автономного округа, Архангельской, Вологодской областей и Республики Коми) / Сост. Г. С. Войнов. Архангельск: СевНИИЛХ, 2012. 672 с.

Мочалов Б. А., Чирухина Н. А. Опыт содействия естественному возобновлению лиственницы на севере европейской части России // Наука – лесному хозяйству Севера: Сборник научных трудов ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства». Архангельск: СевНИИЛХ, 2019. С. 55–61.

Торхов С. В., Трубин Д. В. Лиственница в лесах Архангельской области: состояние, динамика, использование // Материалы регионального рабочего совещания «Лиственничные леса Архангельской области, их использование и воспроизводство». Архангельск, 2002. С. 5–22.

Третьяков С. В., Ярославцев С. В. Отпад сосны и ели в смешанных древостоях Емцовского учебно-опытного лесхоза Архангельского ГТУ // Лесные стационарные исследования: методы, результаты, перспективы: Мат-лы совещ. Тула, 2001. С. 459–462.

References

Il'intsev A. S., Tret'yakov S. V., Koptev S. V., Bogdanov A. P. Application of narrow clear cuttings and their impact on the natural regeneration in the Emtsovsky Educational and Experimental Forestry in the Arkhangelsk Region. *Nauka – lesnomu khozyaistvu Severa: Sbornik nauchnykh trudov FBU «Severnyi nauchno-issledovatel'skii institut lesnogo khozyaistva» = Science – to the forestry of the North: Proceedings of the Northern Research Institute of Forestry*. Arkhangel'sk: SevNIILKh; 2019. P. 19–30. (In Russ.)

Il'intsev A. S., Bogdanov A. P., Tret'yakov S. V. Renewal of the larch in the Obozersk forestry on the logging areas with and without soil mineralization. *Ekologicheskie problemy Arktiki i severnykh territorii: Mezhevuzovskii sbornik nauchnykh trudov = Ecological problems of the Arctic and Northern territories: Interuniversity proceedings*. Arkhangel'sk: SAFU; 2013. P. 127–132. (In Russ.)

Kalinin V. I. Larch in the European North. Moscow: Lesn. prom.; 1965. 91 p. (In Russ.)

Klimov R. N., Barzut V. M. On the ways of larch renewal in concentrated clearings in the northern taiga subzone. *Materialy otchetnoi sessii po itogam nauchno-issledovatel'skikh rabot za 1990 god = Materials of the reporting session on the results of the research in 1990*. Arkhangel'sk; 1991. P. 44–45. (In Russ.)

Mochalov B. A., Chirukhina N. A. Experience of assistance to natural larch regeneration in the north of the European part of Russia. *Nauka – lesnomu khozyaistvu Severa: Sbornik nauchnykh trudov FBU «Severnyi nauchno-issledovatel'skii institut lesnogo khozyaistva» = Science – to the forestry of the North: Proceedings of the Northern Research Institute of Forestry*. Arkhangel'sk: SevNIILKh; 2019. P. 55–61. (In Russ.)

Torkhov S. V., Trubin D. V. Larch in the forests of the Arkhangelsk Region: State, dynamics, and use. *Materialy regional'nogo rabochego soveshchaniya «Listvennichnye lesa Arkhangel'skoi oblasti, ikh ispol'zovanie i vosproizvodstvo» = Materials of the regional workshop 'Larch forests of the Arkhangelsk Region, their use and reproduction'*. Arkhangel'sk; 2002. P. 5–22. (In Russ.)

Tret'yakov S. V., Yaroslavtsev S. V. Loss of pine and spruce in mixed forest stands of the Emtsovsky Educational and Experimental Forestry of the Arkhangelsk State Technical University. *Lesnye stacionarnye issledovaniya: metody, rezul'taty, perspektivy: Matly soveshch. = Forest stationary research: Methods, results, prospects. Materials of the meeting*. Tula; 2001. P. 459–462. (In Russ.)

Voinov G. S. (comp.). Forest inventory guide for the north-east of the European part of the Russian Federation (regulatory materials for the Nenets Autonomous Okrug, Arkhangelsk, Vologda regions and the Komi Republic). Arkhangel'sk: SevNIILKh; 2012. 672 p. (In Russ.)

Поступила в редакцию / received: 21.02.2024; принята к публикации / accepted: 26.04.2024.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interest.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Богданов Александр Петрович

канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник ФБУ «СевНИИЛХ»; доцент кафедры лесоводства и лесоустройства САФУ

e-mail: a.p.bogdanov@sevniilh-arh.ru

Третьяков Сергей Васильевич

д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник ФБУ «СевНИИЛХ»; профессор кафедры лесоводства и лесоустройства САФУ

e-mail: s.v.tretyakov@narfu.ru

Коптев Сергей Викторович

д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник ФБУ «СевНИИЛХ»; зав. кафедрой лесоводства и лесоустройства САФУ

e-mail: s.koptev@narfu.ru

Ярославцев Сергей Вениаминович

канд. с.-х. наук, доцент, и. о. директора ФБУ «СевНИИЛХ»

e-mail: sevniilh@sevniilh-arh.ru

Давыдов Александр Владимирович

лаборант-исследователь ФБУ «СевНИИЛХ», аспирант САФУ

e-mail: davydov.a@edu.narfu.ru

CONTRIBUTORS:

Bogdanov, Alexander

Cand. Sci. (Agr.), Senior Researcher, Northern Research Institute of Forestry; Associate Professor, Northern (Arctic) Federal University

Tretyakov, Sergey

DSc (Agr.), Chief Researcher, Northern Research Institute of Forestry; Professor, Northern (Arctic) Federal University

Koptev, Sergey

DSc (Agr.), Chief Researcher, Northern Research Institute of Forestry; Head of Forestry and Forest Inventory Department, Northern (Arctic) Federal University

Yaroslavtsev, Sergey

Cand. Sci. (Agr.), Associate Professor, Acting Director, Northern Research Institute of Forestry

Davydov, Alexander

Laboratory Research Assistant, Northern Research Institute of Forestry; Doctoral Student, Northern (Arctic) Federal University