

Научная статья

УДК 630*22+630*1

DOI: 10.37482/0536-1036-2023-5-103-114

Эффективность рубок ухода в лиственненно-еловых насаждениях в северной подзоне европейской части России

Е.А. Сурина[✉], канд. с.-х. наук; ResearcherID: [AAD-6192-2019](https://orcid.org/0000-0002-8159-8977),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8159-8977>

Н.С. Минин, канд. с.-х. наук; ResearcherID: [AHD-5236-2022](https://orcid.org/0000-0002-2926-1146),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2926-1146>

Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, ул. Никитова, д. 13, г. Архангельск, Россия, 163062; surina_ea@sevniilh-arh.ru[✉], n.minin@sevniilh-arh.ru

Поступила в редакцию 18.05.22 / Одобрена после рецензирования 04.08.22 / Принята к печати 12.08.22

Аннотация. Проведены исследования на стационарных пробных площадях (Архангельская область, Северное участковое лесничество, Обозерское лесничество) в березово-еловых насаждениях со 2-м ярусом ели. Пробные площади закладывались с 1966 г. и отличались интенсивностью осуществлявшихся на них уходов. Результаты анализировали, соотнося с данными 6 ранее проведенных учетов (в 1966, 1974, 1986, 2001, 2010, 2020 гг.) для постоянных пробных площадей 1К и 2РУ и 5 учетов (1974, 1986, 2001, 2010, 2020 гг.) для постоянной пробной площади 19. При отсутствии уходов в молодняках в возрасте 20–30 лет (постоянная пробная площадь 1К) дальнейший рост ели сдерживался, усилились конкуренция между деревьями, напряженность роста. Береза оказала биофизическое влияние на ель. Проведение рубок ухода различной интенсивности позволило сформировать наиболее продуктивный древостой на постоянной пробной площади 2РУ. Суммарный запас древостоя здесь максимальный – 435 м³/га, средняя высота за весь период роста также максимальная. По запасу ель преобладает, однако все еще располагается во 2-м ярусе, но со временем выйдет в 1-й. По результатам исследования выделили 3 этапа формирования древостоя. Первый, этап возникновения, характеризуется преобладанием березы и ели по площади, восстановлением ели, продолжающимся 15–25 лет. В течение этого этапа создаются благоприятные условия для поселения ели и ее выживания. Второй этап сопровождается ухудшением условий роста ели, поскольку интенсивно идут дифференциация березового яруса и рост березы. Продолжительность этапа – 70–90 лет. В итоге формируется новый биогеоценоз, смешанный по составу. Заключительный, третий, этап длится до образования чистого по составу ельника. Рубки ухода в естественных молодняках нужно рассматривать как мероприятие, обеспечивающее надежное восстановление лесов хвойными породами с затратами средств и труда, значительно меньшими, чем при полном искусственном лесовосстановлении.

Ключевые слова: береза, ель, рубки ухода, формирование древостоя, лесное хозяйство, северо-таежный лесной район, продуктивность

Благодарности: Публикация подготовлена по результатам исследований, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований. Регистрационный номер темы: АААА-А20-120013090061-7, 121020500249-6.

Для цитирования: Сурина Е.А., Минин Н.С. Эффективность рубок ухода в лиственнично-еловых насаждениях в северной подзоне европейской части России // Изв. вузов. Лесн. журн. 2023. № 5. С. 103–114. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2023-5-103-114>

Original article

Efficiency of Thinning in Deciduous-Spruce Forest Stands in the Northern Taiga Forest Region of the European Part of the Russian Federation

Elena A. Surina[✉], Candidate of Agriculture; ResearcherID: [AAD-6192-2019](https://orcid.org/0000-0002-8159-8977),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8159-8977>

Nikolay S. Minin, Candidate of Agriculture, ResearcherID: [AHD-5236-2022](https://orcid.org/0000-0002-2926-1146),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2926-1146>

Northern Research Institute of Forestry, ul. Nikitova, 13, Arkhangelsk, 163062, Russian Federation; surina_ea@sevniilh-arh.ru[✉], n.minin@sevniilh-arh.ru

Received on May 18, 2022 / Approved after reviewing on August 4, 2022 / Accepted on August 12, 2022

Abstract. Research on permanent sample plots (Arkhangelsk, Northern district forestry, Obozerskoye forestry) in birch and spruce stands with an understory layer of spruce was carried out. The sample plots were established since 1966 and differed in the intensity of thinning. The results were analyzed by correlating them with the data of 6 previously conducted surveys (in 1966, 1974, 1986, 2001, 2010, 2020) for permanent sample plots 1K and 2RU and 5 surveys (1974, 1986, 2001, 2010, 2020) for permanent sample plot 19. In the absence of maintenance in young stands aged 20–30 years (permanent sample plot 1K), further growth of spruce was inhibited, competition between trees increased, and growth tension increased. Birch had a biophysical impact on spruce. Carrying out thinning of various intensities made it possible to form the most productive forest stand on the permanent sample plot 2RU. The total stand stock here is maximum – 435 m³/ha, the average heights for the whole growth period is also maximum. In terms of stock, spruce prevails, however, it is still located in the understory forest level, but will eventually enter the canopy forest level. According to the results of the study, three stages of stand formation were identified. The first stage, the stage of emergence, is characterized by the predominance of birch and spruce over the area, spruce regeneration lasting 15–25 years. In the process of passing this stage, favorable conditions for spruce settlement and its survival are created. The second stage is accompanied by deterioration of spruce growth conditions, as the birch layer differentiation and birch growth are intensively going on. The duration of the stage is 70–90 years. As a result, a new mixed biogeocenosis is formed. The final third stage lasts until the formation of a pure spruce forest. Thinning in natural young forest stands should be considered as a measure providing reliable restoration of forests with coniferous species with costs and labor much less than in case of full artificial reforestation.

Keywords: birch, spruce, thinning, stand formation, forestry, northern taiga forest region, productivity

Acknowledgements: The publication is based on the results of the research carried out within the framework of the state assignment of FBU "SevNIILKh" for applied scientific research. Subject registration number: AAAA-A20-120013090061-7, 121020500249-6.



For citation: Surina E.A., Minin N.S. Efficiency of Thinning in Deciduous-Spruce Forest Stands in the Northern Taiga Forest Region of the European Part of the Russian Federation. *Lesnoy Zhurnal = Russian Forestry Journal*, 2023, no. 5, pp. 103–114. (In Russ.). <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2023-5-103-114>

Введение

Важнейшей задачей современного лесоводства является повышение продуктивности лесов и рациональное использование лесных ресурсов. Особая острота вопроса в условиях таежной зоны объясняется интенсивной эксплуатацией на этой территории спелых насаждений, заметной диспропорцией между вырубаемыми площадями с одной стороны и объемами работ по лесовосстановлению и уходу за лесом с другой [1–4]. Как следствие, лесоустойчивые материалы при повторной ревизии объектов фиксируют заметное увеличение площадей, занятых лиственными породами. Смена пород в лесах Европейского Севера носит четко выраженный направленный характер: спелые сосняки и ельники после сплошных рубок и пожаров возобновляются по большей части березой и осиной. Доля спелых и перестойных лесов существенно сократилась, а молодых вторичных лесов – увеличилась [5, 6]. Восстановление хвойных в составе древостоев протекает крайне медленно. Изменилась не только породная и возрастная структура лесов, но и на 50–60 % снизилась их продуктивность, на 30–40 лет увеличился оборот рубки, в целом снизились биологическая устойчивость и полезные свойства лесных экосистем. Для сохранения биоразнообразия бореальных лесов и функционирования экосистемы, а также для получения возможности дальше пользоваться услугами, предоставляемыми обществу лесным биомом, крайне важно следить за структурой и составом лесов. Это требует управления лесами после различных нарушений и использования множества методов для ухода за лесами [7, 11, 12, 14, 16, 17]. Последние исследования показывают, что смешанные сосново-еловые древостои более продуктивны, чем чистые хвойные насаждения [15]. Необходимы простые инструменты для оценки различных альтернативных методов управления динамикой лесов и предоставляемыми лесами экосистемными услугами для людей [13].

Анализ результатов рубок ухода в молодняках свидетельствует о некоторых недостатках этих мероприятий, определяемых как субъективными, так и объективными причинами. Необходимость осветления и прочистки до 10–20-летнего возраста древостоя обосновывается биологическими закономерностями формирования и роста насаждений. В условиях Севера только период возобновления хвойных растягивается на 15–20 лет. В связи с сокращением сплошных рубок в последние 15 лет и длительным периодом возобновления хвойных меняется возрастная структура формирующихся вторичных лесов. Площадь молодняков в предстоящее десятилетие будет сокращаться, а накопленный фонд насаждений окажется в значительной степени представленным средневозрастными древостоями.

Лесной фонд вторичных лесов Европейского Севера обладает большими ресурсами для организации рационального лесопользования. Рациональной следует считать организацию специализированных целевых хозяйств с оборотами рубки, ориентированными на конкретные сортименты. Требуется оценка качества

лесов, формируемых рубками ухода, с разными социальными и экологическими функциями. При этом ключевым вопросом является разработка и анализ экономически обоснованных вариантов ведения хозяйства на весь цикл лесовыращивания и лесопользования. При долгосрочной эксплуатации лесов это направление работ имеет большое многоплановое значение как с лесоводственной, так и с экономической точек зрения [8–10, 18–20].

Рубки ухода дают возможность найти оптимальный режим для создания благоприятных условий восстановления и роста хвойных насаждений, тем самым организовать рациональное использование и целевое формирование лесов. До сих пор отсутствует региональная нормативная база по их проведению.

Цель исследования – оценить особенности формирования древостоев после проведения рубок ухода разной интенсивности в лиственно-еловых насаждениях в северо-таежном лесном районе.

Объекты и методы исследования

Стационарные пробные площади (Архангельская область, Северное участковое лесничество, Обозерское лесничество) для проведения рубок ухода и дальнейшего изучения их результатов заложены в 1966 г. сотрудниками Архангельского института леса и лесохимии (сегодня – Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства), руководитель – Г.А. Чибисов. В то время насаждения представляли собой молодняки послепожарного происхождения. Заложено несколько секций, отличавшихся интенсивностью проводимых уходов. Одна секция охватывала как минимум 300 деревьев преобладающей породы.

На постоянной пробной площади (ППП) 2РУ березово-еловые древостои пройдены рубками ухода равномерно по всей территории, когда возраст древостоя составлял 23 года. До проведения рубок ухода в 1-м ярусе насчитывалось до 16 тыс. шт./га березы, а во 2-м – 42 тыс. шт./га ели. В 1-й прием интенсивность рубки по числу стволов составила 80 % по березе и 65 % по ели. Задачами 1-х приемов рубок ухода было удалить все сопутствующие породы, следить за развитием елового элемента леса в отсутствие затеняющих компонентов древостоя. Через 7 лет выполнен 2-й уход, а через 20 – 3-й. Через 35 лет после 1-го ухода осталось 350 шт./га березы, 2,4 тыс. шт./га ели высотой 10,5 м; через 54 года – 329 шт./га березы и 2,1 тыс. шт./га ели высотой 13 м. Насаждения на участках, формирующихся под влиянием рубок ухода, представляют собой древостои с преобладанием хвойных пород. На ППП 2РУ формируется 2-ярусный древостой. В 1-м ярусе сосна и береза имеют запас 125 и 140 м³/га соответственно, 2-й ярус представлен елью с запасом 170 м³/га.

На ППП 19 для сравнения двумя приемами рубок ухода в возрасте 27 и 40 лет был сформирован чистый еловый древостой, причем при 1-м приеме (27 лет) была удалена вся береза и 62 % ели. Удаление березы в ходе 2 приемов рубок создало условия для формирования чистого по составу хвойного насаждения. При последнем учете на этой ППП зафиксировано 12 деревьев сосны старшего поколения, которые не погибли при пожаре в 30-х гг., диаметр этих деревьев – от 24 до 44 см, запас – 107 м³/га, они не были учтены при 1-х пяти учетах.

В качестве контроля была заложена ППП 1К. Насаждение на ней представляет собой сложный по составу березняк с участием как ели, так и со-

сны до 2 ед. состава. Класс бонитета по березе (преобладающей породе) – IV. В верхнем ярусе – сосна и береза со средними высотами 17,6 и 17,0 м соответственно. Во 2-м ярусе располагается ель, ее средняя высота – 8,8 м. Полнота с учетом ярусов – более 1,0. Запас – 210 м³/га. В контрольном древостое через 35 лет было 3,4 тыс. шт./га березы и 7 тыс. шт./га ели высотой около 3,0 м; через 74 года осталось 1136 шт./га ели высотой 8,8 м.

В 2020 г. на постоянных объектах проведены исследования с использованием общепринятых лесоводственно-таксационных методик, которые применялись при всех предыдущих учетах.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследований на ППП 1К и 2РУ проанализированы с использованием данных, полученных в ходе 6 ранее проведенных учетов (1966, 1974, 1986, 2001, 2010, 2020 гг.); на ППП 19 – 5 учетов (1974, 1986, 2001, 2010, 2020 гг.). Тип леса на всех ППП – черничник свежий. В табл. 1 приведена динамика таксационных показателей по годам исследований. Длительность опытов позволяет сохранять методологическую преемственность в сборе и обработке информации.

При сравнении вариантов насаждений на разных секциях, пройденных рубками ухода при формировании березово-еловых насаждений, установлено следующее:

1. При отсутствии уходов в молодняках в возрасте 20–30 лет (вариант ППП 1К) дальнейший рост ели сдерживается, усиливаются конкуренция между деревьями, напряженность роста. Береза оказывает биофизическое влияние на ель.

2. Проведение рубок ухода различной интенсивности позволило сформировать наиболее продуктивную древостой в варианте ППП 2РУ. Суммарный запас древостоя максимальный – 435 м³/га, средняя высота за весь период роста также максимальная. По запасу ель преобладает, однако располагается во 2-м ярусе. Средняя высота ели за последние 2 периода исследования составила 12–14 м, березы и сосны – более 20 м. Скорее всего, со временем ель выйдет в 1-й ярус.

3. В чистом ельнике, вариант ППП 19, запас ели увеличивался с той же скоростью, что и на ППП 2РУ. Это хорошо прослеживается в период роста 45–65 лет. К 100 годам запас ели в данном варианте будет выше, чем в древостое на ППП 2РУ, но для точной оценки потребуются проведение дальнейших наблюдений за ростом насаждений.

В контроле отмечено относительно равномерное снижение густоты, пропорционально первоначальной по разным породам. Количество экземпляров ели за 54 года наблюдений снизилось с 42 тыс. до 1 тыс. шт./га.

В насаждениях ППП 2РУ и 19 результаты проведения рубок ухода четко прослеживаются. Здесь данные динамики прежде всего дополнены значениями показателей «после рубки», благодаря чему значение численности изменяется довольно резко. На ППП 2РУ наиболее ощутимые снижения густоты приходятся на 1-й и 2-й приемы рубок ухода (1966, 1974 гг.). За это время густота ели снизилась с 40 тыс. до нескольких тыс. шт./га. Густота березы и сосны также уменьшилась в результате проведения прореживаний.

Таблица 1

Динамика таксационных показателей древостоев на пробных площадях
Dynamics of taxation indices of stands on sample plots

№ ППП вариант опыта	Показатель	Порода	Год учета возраст елового компонента, лет						
			1966 20	1974 28	1986 40	2001 55	2010 64	2020 74	
IK контроль	Число стволов, шт./га	С	1580	1500	640	280	147	142	
		Б	15 630	13 300	5640	3360	1198	936	
		Е	42 100	39 800	10 600	7080	1156	1136	
	Средняя высота, м	С	5,0	10,0	14,0	16,7	17,0	17,6	
		Б	5,9	8,0	16,2	17,7	16,7	17,0	
		Е	1,1	1,5	2,8	2,9	8,4	8,8	
	Средний диаметр, см	С	4,1	6,2	8,9	12,6	16,8	18,2	
		Б	3,0	4,0	7,6	10,7	14,6	16,3	
		Е	2,0	0,7	2,9	3,4	8,4	9,0	
	Сумма площадей сечений, м ² /га	С	2,1	4,6	4,0	3,5	2,4	3,7	
		Б	11,3	16,0	25,2	30,0	14,9	19,6	
		Е	Нет данных	Нет данных	7,0	9,6	6,3	7,2	
Запас, м ³ /га	С	10,0	25,0	28,0	25,0	20,0	28,0		
	Б	36,0	78,0	209,0	257,0	114,0	151,0		
	Е	1,0	4,0	22,0	25,0	30,0	31,0		

Окончание табл. 1

2ру 3 приема	Число стволов, шт./га	С	1570*	610**	283***	117	206	185
		Б	15 560*	2720**	917***	350	391	329
		Е	42 120*	14 582**	2950***	2423	2657	2100
	Средний диаметр, см	С	4,0	6,8	13,0	21,2	25,9	27,7
		Б	3,0	6,7	12,3	18,7	21,0	23,2
		Е	2,1	1,1	5,7	9,5	11,1	12,3
	Средняя высота, м	С	5,0	9,5	12,5	20,0	22,0	25,4
		Б	5,9	9,5	14,3	19,3	21,2	23,0
		Е	1,2	2,1	5,6	10,5	13,8	13,0
	Сумма площадей сечений, м ² /га	С	2,0	2,2	3,8	2,9	10,8	11,1
Б		11,6	7,3	10,9	9,7	13,5	13,8	
Е		Нет данных	Нет данных	7,6	17,1	25,7	24,7	
Запас, м ³ /га	С	10,0	10,0	26,0	28,0	112,0	125,0	
	Б	36,0	36,0	76,0	85,0	126,0	140,0	
	Е	1,1	6,0	31,0	94,0	180,0	170,0	
19 2 приема	Число стволов, шт./га	Е	–	5300****	2914*****	2514	2480	2480
	Средняя высота, м	Е	–	0,8	3,7	73	9,5	11
	Средний диаметр, см	Е	–	0,9	4,1	7,4	9,3	10,6
	Сумма площадей сечений, м ² /га	Е	–	Нет данных	5,1	10,8	16,7	21,7
	Запас, м ³ /га	Е	–	0,8	16	51	106	132

*До 1-го приема рубок. **На момент проведения 2-го приема рубок ухода. ***На момент проведения 3-го приема рубок ухода. ****После 1-го приема рубок ухода. *****После 2-го приема рубок ухода.

Для насаждения на ППП 19, которая создана позднее (1974 г.) 1-й прием рубки ухода пропущен. Однако из условий проведенного эксперимента следует, что молодняк на этой площади имеет такие же характеристики, как и на ППП 1К и 2РУ. После рубки ухода в 1974 г. густота ели на данной территории соответствовала густоте на ППП 2РУ.

На момент исследования в 1986 г. густота ели на ППП 2РУ и 19 довольно близка – составляет от 3 до 5 тыс. шт./га, в то время как в контроле густота сохраняется на уровне 10 тыс. шт./га – в 2 раза выше по сравнению с ППП 2РУ и 19. К моменту последнего исследования (к возрасту насаждений 70–80 лет) численность ели на разных секциях неодинакова: наименьшая – в контрольной секции (около 936 шт./га), наибольшая – в насаждении на ППП 19 (около 2500 шт./га).

В целом зафиксирована положительная динамика по среднему диаметру, она сохраняется. В отличие от данных по среднему диаметру такой показатель, как средняя высота, прослеживается с момента 1-х учетов. Высота – важная таксационная характеристика, отражающая общую продуктивность насаждения. На рассматриваемых объектах выражена ярусность формирующихся насаждений. В контрольной секции, где древостой развивается с участием сопутствующих пород (береза), ярусность присутствует на всем протяжении периода наблюдений. Средние высоты березы и сосны превышают среднюю высоту ели в 1,5–2 раза. Эта разница наблюдается в течение нескольких периодов исследования.

Еловый компонент насаждения в контрольной секции, развивающийся под пологом березы, довольно долго имел низкую среднюю высоту. Однако с 50–60 лет (2001, 2010 гг.) средняя высота ели стала заметно возрастать. Это связано с процессом отпада березы, что успешно используется елью для роста. Средний возраст березы составляет в этот период 60–70 лет. Наибольшей высоты ель достигла на ППП 2РУ – почти 15 м по данным учета 2010 г. Такой высоты не отмечалось в чистом еловом насаждении (ППП 19), там средний показатель на момент обследования 2020 г. чуть превышал 10 м.

Абсолютная полнота тесно связана с запасом древостоя. С возрастом она увеличивается. Абсолютная полнота по 3 секциям колеблется от минимальной до 30 м²/га. Наибольшее значение показателя достигается березовым компонентом древостоя в контрольной секции при возрасте насаждения около 50–60 лет (2001 г.). В дальнейшем – к возрасту 70–80 лет – полнота березы начинает снижаться. Абсолютная полнота ели и березы здесь колеблется в пределах 2–10 м²/га. На ППП 2РУ ощутимое изменение данного показателя характерно для елового компонента. В 2010 г. наибольшее значение достигается в древостое возрастом 60–70 лет. При последнем обследовании 2020 г. выявлено заметное снижение полноты елового элемента леса. Для других пород (сосна, береза) этот показатель существенно уменьшался после рубок ухода 1966, 1974 и 1986 гг., а затем плавно нарастал.

В чистом ельнике наблюдается закономерное увеличение абсолютной полноты преобладающего елового компонента, с небольшим замедлением темпов к моменту последнего учета. Проведение 2 приемов рубки ухода незначительно отразилось на значениях показателя в этом древостое. Основное внимание при проведении уходов было сосредоточено на удалении деревьев сопутствующих пород. Примечательно, что в ходе последних 2 обследований обнаружена береза, которая представлена деревьями нового поколения.

Динамика запаса в наибольшей степени отражает характерные особенности высоты и абсолютной полноты. Общий вид динамики в целом соответствует отмеченным нами особенностям. В березняке ППП 1К наибольший объем запаса приходится на березу. Причем выражено его резкое нарастание к возрасту 50–60 лет. В возрасте 55 лет запас березы превышал 250 м³/га. При этом запас ели выражался незначительной величиной и варьировал от 10 до 35 м³/га. Запас сосны также сохранялся на стабильно низком уровне – 30–40 м³/га. Влияние рубок ухода на снижение запаса, в отличие от густоты, незначительное. Изменение соотношения пород, увеличение пространства для ценных ели и сосны за счет интенсивной вырубке березы из верхнего яруса – основные задачи рубок ухода в древостое возрастом 30–40 лет. На ППП 19 формируется чистое по составу хвойное насаждение. Наиболее высокий запас за период 1986–2020 гг. отмечался на ППП 2РУ. Класс бонитета для исследованных березово-еловых насаждений по ели и березе приведен отдельно (табл. 2).

Таблица 2

Изменение класса бонитета ели и березы по годам учета
Change of spruce and birch quality class by years of recording

Показатель	Год учета возраст, лет					
	1966 20	1974 28	1986 40	2001 55	2010 64	2020 74
Ель ППП 1К						
Высота	1,1	1,5	2,8	2,9	8,4	7,5
Бонитет	–	–	Va	Va	V	Va
ППП 2РУ						
Высота	1,2	2,1	5,6	10,5	13,8	12
Бонитет	–	–	V	IV	III	IV
ППП 19						
Высота	–	0,9	3,1	7,3	9,5	10,5
Бонитет	–	–	Va	V	V	V
Береза ППП 1К						
Высота	5,9	8	16,2	17,7	16,7	15,5
Бонитет	–	–	I	II	III	IV
ППП 2РУ						
Высота	5,9	9,5	14,3	12,3	21,2	21,3
Бонитет	–	–	II	IV	II	II

Ель является преобладающей породой в древостое на ППП 2РУ, класс бонитета III–IV, что свидетельствует о хорошей продуктивности. На ППП 19 класс бонитета не выше V. В контроле бонитет березы снизился до IV класса к 70 годам, хотя в 40–50 лет древостой относится к I–II (табл. 2).

В варианте с 3 уходами (ППП 2РУ) последние 2 десятилетия в составе древостоя преобладает ель, на долю березы приходится менее 50 % от общего запаса. Продуктивность данного древостоя можно считать высокой, поскольку класс бонитета повысился с IV до II.

Выводы

На основании проведенных постоянных длительных наблюдений на стационарных объектах (50–60 лет) установлено следующее:

1. На Европейском Севере естественный метод возобновления лесов является основным на площадях сплошных рубок и гарях. Эффективность естественного и искусственного восстановления может быть обеспечена, если оно будет управляемым от начального этапа и до надежного формирования молодняка нужного хозяйственного состава. В настоящее время лесовосстановление, к сожалению, это, как правило, понятие лишь теоретическое, а на практике – стихийный процесс. Основным хозяйственным мероприятием по восстановлению хозяйственно-ценных лесов являются рубки ухода. Они могут ускорить смену породного состава (лиственно-еловые насаждения) и предотвратить смену пород (лиственно-сосновые насаждения), оптимизировать условия восстановления и рост хвойных пород.

2. Рубки ухода в естественных молодняках нужно рассматривать как лесокультурное мероприятие, обеспечивающее надежное восстановление лесов хвойными породами с затратами средств и труда, значительно меньшими, чем при полном искусственном лесовосстановлении.

3. Уход в молодняках следует относить к лесовосстановительным мероприятиям и обязать лесопользователей к проведению данных мероприятий, не увязывая их с обязательной реализацией получаемой продукции.

4. Лесовыращивание невозможно без целевых рубок ухода. Они должны рассматриваться в единой связи с главными рубками, как предшествующими, так и последующими.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Буньков Н.А. Анализ возобновления лиственницы естественным путем в различных вариантах рубок в Северо-Тажном районе Европейской части РФ // Лесная наука современности: VI Мелеховские науч. чтения, посвящ. 115-летию со дня рождения выдающегося ученого-лесоведа, акад. Ивана Степановича Мелехова / отв. ред. С.В. Любова; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. Архангельск: САФУ, 2020. С. 92–97.

Bunkov N.A. Analysis of Natural Regeneration of Larch in Different Felling Variants in the North Taiga Region of the European Part of the Russian Federation. *Forest Science of Our Time. VI Melekhov Scientific Readings dedicated to the 115th anniversary of the birth of an outstanding forestry scientist, academician Ivan Stepanovich Melekhov*. Executive Editor S.V. Lyubova; Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov. Arkhangelsk, 2020, pp. 92–97. (In Russ.).

2. Вахтомина М.Н. Формирование сосняков под влиянием рубок ухода в Обозерском лесничестве // Ломоносовские науч. чтения студентов, аспирантов и молодых ученых ВШЕНиТ САФУ – 2020: сб. материалов конф. / сост. А.С. Волков; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. Архангельск: САФУ, 2020. С. 23–26.

Vakhtomina M.N. Formation of Pine Forests under the Influence of Thinning in Obozersky Forestry. *Materials of conferences held within the framework of Lomonosov scientific readings of students, graduate students and young scientists of the Higher School of Natural Sciences and Technology*. Arkhangelsk, 2020, pp. 23–26. (In Russ.).

3. Екимова Д.В. Естественное возобновление в сосновых и еловых типах леса в Емцовском учебно-опытном лесхозе // Ломоносовские науч. чтения студентов, аспирантов и молодых ученых – 2018: сб. материалов конф. / сост. Ю.С. Кузнецова; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. Архангельск: САФУ, 2018. С. 349–352.

Ekimova D.V. *Natural Regeneration in Pine and Spruce Types of Forest in the Emtsovsky Educational and Experimental Forestry*. Materials of conferences held within the framework of Lomonosov scientific readings of students, graduate students and young scientists. Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov. Compiled by J.S. Kuznetsova. Arkhangelsk, 2018, pp. 349–352. (In Russ.).

4. Кайбалдиева М.Н. Ход естественного возобновления в различных типах леса в Емцовском учебно-опытном лесхозе // Ломоносовские науч. чтения студентов, аспирантов и молодых ученых – 2019: сб. материалов конф.: в 2 т. / сост. Ю.С. Кузнецова; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. Архангельск: САФУ, 2019. Т. 2. С. 174–176.

Kaybaldieva M.N. *Course of Natural Regeneration in Various Types of Forest in the Emtsovsky Educational and Experimental Forestry*. Materials of conferences held within the framework of Lomonosov scientific readings of students, graduate students and young scientists. Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov. Compiled by J.S. Kuznetsova. Arkhangelsk, 2019, iss. 2, pp. 174–176. (In Russ.).

5. Минин Н.С. Особенности изменения надземной фитомассы сосняков искусственного происхождения, формирующихся под влиянием рубок ухода // Экологические проблемы Арктики и Северных территорий: межвуз. сб. науч. тр. / отв. ред. П.А. Феклистов; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. Архангельск: САФУ, 2016. Вып. 19. С. 113–123.

Minin N.S. Features of Changes in Aboveground Phytomass of Artificial Pine Forests Formed under the Influence of Thinning. *Environmental Problems of the Arctic and Northern Territories*. Intercollegiate Collection of Scientific Works. Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov. Arkhangelsk, 2016. iss. 19, pp. 113–123. (In Russ.).

6. Сурина Е.А., Минин Н.С., Дворяшин А.В. Меры по совершенствованию воспроизводства лесов (рубки ухода) в различных лесорастительных условиях северо-таежного лесного района Европейской части Российской Федерации // Лесная наука современности: VI Мелеховские науч. чтения, посвящ. 115-летию со дня рождения выдающегося ученого-лесоведа, акад. Ивана Степановича Мелехова / отв. ред. С.В. Любова; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. Архангельск: САФУ, 2020. С. 52–57.

Surina E.A., Minin N.S., Dvoryashin A.V. Measures to Improve Forest Reproduction (Thinning) in Various Forest Conditions of the Northern Taiga Forest Region of the European Part of the Russian Federation. *Forest Science of Our Time*. VI Melekhov scientific readings dedicated to the 115th anniversary of the birth of an outstanding forestry scientist, academician Ivan Stepanovich Melekhov. Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov. Arkhangelsk, 2020, pp. 52–57. (In Russ.).

7. Усманова А.А., Минин Н.С. Формирование и рост смешанных сосняков под воздействием рубок ухода // Экологические проблемы Арктики и Северных территорий: межвуз. сб. науч. тр. / отв. ред. П.А. Феклистов; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. Архангельск: САФУ, 2016. Вып. 19. С. 68–71.

Usmanova A.A., Minin N.S. Formation and Growth of Mixed Pine Trees Under the Influence of Thinning. *Environmental Problems of the Arctic and Northern Territories*. Intercollegiate collection of scientific works. Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov. Arkhangelsk, 2016, iss. 19, pp. 68–71. (In Russ.).

8. Чибисов Г.А. К проблеме формирования хозяйственно ценных насаждений // Вопросы таежного лесоводства на Европейском Севере / отв. ред. Г.А. Чибисов. Архангельск: СевНИИЛХ, 2005. С. 45–56.

Chibisov G.A. To the Problem of Formation of Economically Valuable Plantations. *Issues of Taiga Forestry in the European North*. Arkhangelsk, Northern Research Institute of Forestry, 2005, pp. 45–56. (In Russ.).

9. Чибисов Г.А. Смена сосны елью: моногр. Архангельск: СевНИИЛХ, 2010. 150 с.

Chibisov G.A. *The Change From Pine to Spruce*. Arkhangelsk, Northern Research Institute of Forestry, 2010. 150 p. (In Russ.).

10. Чибисов Г.А., Вялых Н.И., Минин Н.С. Рубки ухода за лесом на Европейском Севере: практ. пособие. Архангельск: СевНИИЛХ, 2004. 128 с.

Chibisov G.A., Vyalykh N.I., Minin N.S. *Thinning in the European North: Practical Manual*. Northern Research Institute of Forestry, 2004. 128 p. (In Russ.).

11. Чибисов Г.А., Гуцин В.А., Фомин А.П., Захаров А.Ю. Лесоводственная и экономическая эффективность рубок ухода: практ. пособие. 2-е изд., испр. и доп. Архангельск: САФУ, 2011. 108 с.

Chibisov G.A., Guchin V.A., Fomin A.P., Zaharov A.U. *Silvicultural and Economic Efficiency of Thinning: a Practical Manual. 2nd Edition Revised and Enlarged*. Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov. Arkhangelsk, 2011. 108 p. (In Russ.).

12. Чибисов Г.А., Неведова А.И. Рубки ухода и фитоклимат: моногр. Архангельск: СевНИИЛХ, 2007. 265 с.

Chibisov G.A., Nefedova A.I. *Thinning and Phytoclimate*. Arkhangelsk, Northern Research Institute of Forestry, 2007. 265 p. (In Russ.).

13. Akujärvi A., Repo A., Akujärvi A. M., Liski J. Bridging Mapping and Simulation Modelling in the Ecosystem Service Assessments of Boreal Forests: Effects of Bioenergy Production on Carbon Dynamics. *Forest Ecosystems*, 2021, vol. 8(4), pp. 1–15. <https://link.springer.com/article/10.1186/s40663-021-00283-2>

14. Gonzalo de Q., Kuuluvainen T. Tree Diametric-species Diversity is Affected by Human Impact in Old Scots Pine Dominated Forest in Boreal Fennoscandia. *Forest Ecosystems*, 2020, vol. 7(8), 12 p. <https://doi.org/10.1186/s40663-020-0219-6>

15. Gustafsson L., Hannerz M., Koivula M., Shorohova E., Vanha-Majamaa I., Weslien J. Research on Retention Forestry in Northern Europe. *Ecological Processes*, 2020, vol. 9(3). 13 p. <https://doi.org/10.1186/s13717-019-0208-2>

16. Koivula M., Vanha-Majamaa I. Experimental Evidence on Biodiversity Impacts of Variable Retention Forestry, Prescribed Burning, and Deadwood Manipulation in Fennoscandia. *Ecological Processes*, 2020, vol. 9(11), 22 p. <https://doi.org/10.1186/s13717-019-0209-1>

17. Kuuluvainen T., Gauthier S. Young and Old Forest in the Boreal: Critical Stages of Ecosystem Dynamics and Management Under Global Change. *Forest Ecosystems*, 2018, vol. 5(26), 15 p. <https://doi.org/10.1186/s40663-018-0142-2>

18. Pukkala T. Which Type of Forest Management Provides Most Ecosystem services? *Forest Ecosystems*, 2016, vol. 3(9), 16 p. <https://forestecosyst.springeropen.com/articles/10.1186/s40663-016-0068-5>

19. Storch F., Kändler G., Bauhus J. Assessing The Influence of Harvesting Intensities on Structural Diversity of Forests in South-West Germany. *Forest Ecosystems*, 2019, vol. 6(40), 12 p. <https://forestecosyst.springeropen.com/articles/10.1186/s40663-019-0199-6>

20. Surina E.A. Forestry in North-Taiga Forest Region of the European Part of the Russian Federation. *Earth Environ. Sci*, 2021. <https://link.springer.com/article/10.1007/s41939-023-00271-9>

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest

Вклад авторов: Все авторы в равной доле участвовали в написании статьи
Authors' Contribution: All authors contributed equally to the writing of the article