



УДК 630*5

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.6.9

**ТОВАРНАЯ СТРУКТУРА СМЕШАННЫХ ДРЕВОСТОЕВ
ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ РУБОК УХОДА ЗА ЛЕСОМ
НА СТАЦИОНАРНОМ ОБЪЕКТЕ
«РУБКИ УХОДА С.В. АЛЕКСЕЕВА 1951 г.»***

А.П. Богданов^{1,2}, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., доц.

С.В. Третьяков^{1,2}, д-р с.-х. наук, проф.

С.В. Коптев^{1,2}, д-р с.-х. наук, зав. каф.

А.С. Ильинцев^{1,2}, канд. с.-х. наук, науч. сотр., ст. преподаватель

С.А. Демиденко^{1,2}, науч. сотр., ст. преподаватель

¹Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, ул. Никитова, д. 13, г. Архангельск, Россия, 163062; e-mail: alexsandr_bogd@mail.ru, s.v.tretyakov@narfu.ru, s.koptev@narfu.ru, a.ilintsev@narfu.ru, s.demidenko@narfu.ru

²Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, наб. Северной Двины, д. 17, г. Архангельск, Россия, 163002; e-mail: alexsandr_bogd@mail.ru, s.v.tretyakov@narfu.ru, s.koptev@narfu.ru, a.ilintsev@narfu.ru, s.demidenko@narfu.ru

В статье приведены результаты исследований состояния, структуры и продуктивности древостоев на стационарном объекте – региональном памятнике природы «Рубки ухода С.В. Алексеева 1951 г.». Результаты обработки проведенных полевых наблюдений показали, что рубки ухода не только повышают продуктивность древостоев, но и могут быть эффективной мерой сохранения лиственницы Сукачева в оптимальных условиях произрастания. Установлена успешность целенаправленного формирования чистых и смешанных насаждений лиственницы по сравнению с контрольным древостоем без проведения рубок ухода. В 2014 г. обследованы участки с проведенными в 1951 г. рубками ухода (3 объекта) и со вторым приемом рубок в 2000 г. по методу С.В. Алексеева (3 объекта), заложен контроль без рубок ухода (1 объект). На всех участках определена сортиментная структура древостоев, анализ которой по состоянию на 2014 г. показал, что на участках, пройденных рубками различной интенсивности по запасу (от 60 до 70 %) и количеству стволов (от 50 до 81 %), сформированы древостои с различными показателями качества стволов, прироста, сортиментной структуры. Смешанные лиственничные древостои, сформированные рубками ухода из лучших деревьев хвойных пород, имеют более высокую продуктивность по сравнению с чистыми насаждениями. Эксперимент с оставлением на корню только лиственницы и вырубкой всех остальных деревьев продемонстрировал возможность формирования редкого для естественных условий Европейского Севера России чистого лиственничника.

Ключевые слова: рубки ухода, памятник природы – «Рубки ухода С.В. Алексеева 1951 г.», интенсивность разреживания, лиственница, сортиментная структура, эффективное лесопользование.

***Финансирование:** Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Архангельской области в рамках научного проекта № 17-44-290127.

Для цитирования: Богданов А.П., Третьяков С.В., Коптев С.В., Ильинцев А.С., Демиденко С.А. Товарная структура смешанных древостоев после проведения рубок ухода за лесом на стационарном объекте «Рубки ухода С.В. Алексеева 1951 г.» // Лесн. журн. 2018. № 6. С. 9–22. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.6.9

Введение

Рубки ухода представляют собой систему лесохозяйственных мероприятий, направленных на выращивание высокопродуктивных древостоев, наиболее полно отвечающих запросам лесного хозяйства. Одной из приоритетных задач развития лесной науки и практики является разработка научных основ, методов и технологий многоцелевого неистощительного лесопользования, воспроизводства и повышения продуктивности лесов различного целевого назначения [11]. Рубки ухода считаются ключевыми лесохозяйственными мероприятиями, основой для перехода на интенсивную и устойчивую модель ведения лесного хозяйства [5, 16]. Экономические предпосылки для их использования – создание высокопродуктивных древостоев с получением большего количества востребованной продукции с единицы площади в виде различных сортиментов, а также формирование оптимальных состава и структуры древостоев к моменту заготовки древесины в спелых насаждениях. В результате проведения рубок ухода в лиственничных древостоях наблюдается снижение внутривидовой конкуренции и усиление роста оставленных деревьев [25], меняется структура древостоев [20, 22], ряды распределения числа деревьев по таксационному диаметру получают правостороннее смещение и становятся близкими к нормальному распределению. Снижение густоты древостоев уменьшает риск последующего повышенного отпада деревьев с большим соотношением высоты и диаметра [26]. При рубках ухода важно знать, при каком составе насаждение будет иметь наибольший запас к моменту рубки и наибольший выход ценных сортиментов, какой состав необходимо оставлять [4], при какой интенсивности разреживания насаждение останется устойчивым [23, 24]. Кроме того, целью рубок ухода может быть сохранение ценных пород деревьев в оптимальных для этого условиях местопроизрастания, например формирование кедровников (*Pinus sibirica* Du Tour) [8]. Также актуальными становятся повышение устойчивости лесов к неблагоприятным факторам, вызванным изменением климата, и поддержание экосистемных услуг насаждений, сохранение биоразнообразия, депонирование углерода [19].

По материалам лесоустройства за последние 50 лет доля лиственницы Сукачева (*Larix sukazewii* Djil.) в лесопокрытой площади сократилась с 0,4 до 0,2 %. Необходимы действенные методы по ее восстановлению. На территории Архангельской области предпринимаются меры по сохранению и защите лиственницы [2, 17], это в первую очередь касается ограничения рубки насаждений с преобладанием или участием этой породы. Однако средний возраст лиственницы в Архангельской области составляет 211 лет, что свидетельствует о преобладании в лиственничных древостоях спелых и перестойных поколений. Это может негативно сказываться на защитных функциях таких насаждений и их устойчивости в результате изменения климата.

Рубки ухода, проведенные С.В. Алексеевым в 1951 г. и в последующем исследователями по аналогичной технологии, показывают, что таким способом можно сформировать чистые и смешанные высокопродуктивные лиственничники, достоверно не отличающиеся биологическим разнообразием от контрольного смешанного насаждения естественного формирования.

Результаты долговременных опытов с рубками ухода в хвойно-лиственничных древостоях позволяют сделать выводы о формировании их сортиментной структуры в зависимости от режима разреживания [1, 8, 12, 15, 18, 21, 22, 27], поддержании защитных функций древостоев с сохранением их устойчивости в условиях изменения климата [19].

При формировании высокопроизводительных лиственничных древостоев рубками ухода можно вырастить древостои с определенной товарной структурой. Зная направленность этих процессов, можно прогнозировать товарную структуру выращиваемого насаждения. Рубки ухода представляют научный и практический интерес и сейчас, о чем говорят материалы многочисленных совещаний ученых-лесоводов, природоохранных организаций, органов власти и производителей [16].

В 2014 г. нами обследован памятник природы регионального значения «Рубки ухода С.В. Алексеева 1951 г.», представляющий наглядный пример значения рубок ухода для формирования высокопродуктивных насаждений и эффективности лесохозяйственных мероприятий, оказывающих большое влияние на рост и развитие вторичных лесов [3].

Данная работа направлена на изучение вопросов повышения продуктивности и организации рационального, неистощительного и многоцелевого использования лесов различного назначения с применением рубок ухода.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования является участок леса с проведенными рубками ухода на территории Обозерского лесничества (квартал 67) Северного участкового лесничества Архангельской области. В соответствии с современным лесным районированием указанное лесничество относится к северо-таежному району европейской части Российской Федерации [13] и к среднетаежному лесотаксационному подрайону [10]. Район исследований характеризуется оптимальными условиями произрастания лиственницы и относится к Шелексо-Мехренгскому району распределения лиственницы в Архангельской области. Для севера европейской части России – это наиболее высокопроизводительные насаждения, относящиеся в среднем к III классу бонитета [7].

Рубки ухода проводились в 1951 г. в 15-летнем смешанном молодняке, в состав которого входили лиственница, сосна, ель, береза. Насаждение сформировалось на месте пожара, прошедшего по вырубке в 1935 г. Опыт заложен в трех вариантах, площадь каждого из которых составляла 1,8 га. Общая площадь участка 5,4 га. На рис. 1 приведена схема размещения объекта исследования.



Рис. 1. Схема размещения объекта исследования

Fig. 1. Location chart of the study object

Рубки проводились по трем вариантам:

вариант А1 – сформировано чистое лиственничное насаждение, из древостоя удалялись все деревья сопутствующих пород, а также отставшие в росте деревья лиственницы;

вариант А2 – ставилась задача формирования смешанного насаждения, оставлялись лучшие деревья верхнего яруса, убирались все неперспективные деревья;

вариант А3 – лучшие деревья удалялись, на дальнейшее выращивание оставлялись отставшие в росте (неперспективные) деревья обоих ярусов [6].

В табл. 1 приведена таксационная характеристика насаждений, пройденных рубками ухода в 1951 г. (по данным С.В. Алексева).

Проведение ухода за лесом с указанием дат сплошного перечета для изучения развития древостоя изображено на рис. 2.

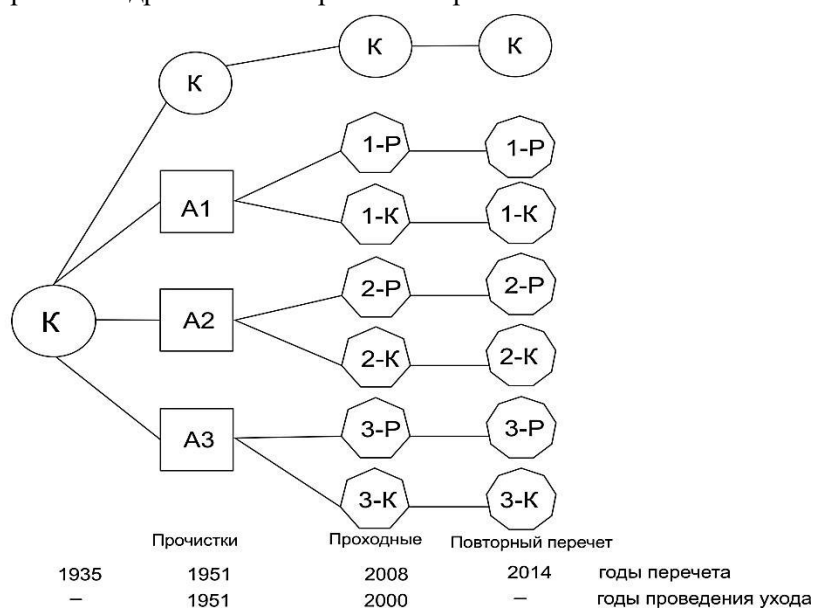


Рис. 2. Схема проведения ухода за лесом с последующим перечетом на экспериментальных участках: 1-К – 3-К – участки леса без ухода в 2000 г.; 1-Р – 3-Р – участки леса с проведением ухода в 2000 г.

Fig. 2. Scheme of forest tending followed by inventory of experimental plots: 1-K – 3-K – plots without tending in 2000; 1-P – 3-P – plots with tending in 2000

Спустя 50 лет после первого приема рубок ухода участок был обследован специалистами Обозерского лесхоза, проведены очередные рубки ухода. По возрасту и современным требованиям уход за лесом [14] соответствует проходной рубке. Рубки ухода выполнены в сотрудничестве с учеными АГТУ и СевНИИЛХ весной 2000 г. согласно рекомендациям лесоустройства. При планировании и проведении проходных рубок руководствовались методикой С.В. Алексева, при этом были восстановлены в прежних границах все три варианта рубок 1951 г. При проведении второго приема рубок ухода экспериментальные участки разбивали на две части: в одной (площадь 0,8 га) проводились рубки (номера вариантов с литерой Р), другая (площадь 1,0 га) оставалась нетронутой и служила контрольной (номера вариантов с литерой К).

Таблица 1

Таксационная характеристика насаждения, пройденного рубками ухода в 1951 г., по данным С.В. Алексеева

Элемент леса	До прочистки (прореживание по С.В. Алексееву), шт./га				После прочистки (прореживание по С.В. Алексееву), шт./га				% выборки		Состав	Возраст, лет	Среднее по Лц		Запас на 1 га					
	Лц	Лц*	С	Б	Е	Итого	Лц	Лц*	С	Б			Е	Итого		По числу стволов	По запасу	Н, м	D, см	
													Лц	С						
<i>Вариант 1</i>																				
II ярус до 1,5 м	1102	2259	1068	3518	427	8374	674	1708	472	742	180	3776	-	-	-	-				
I ярус	4923	2147	1641	4968	112	13791	2664	1855	0	34	11	4564	67	63	10Лц ед.Б	15	14	4,7	4,1	16,0
<i>Вариант 2</i>																				
II ярус до 1,5 м	5496	223	804	7931	525	14979	1955	36	804	7305	246	10346	-	-	-	-				
I ярус	5520	522	961	4312	56	11371	2636	313	302	2435	-	5686	50	60	4Лц1С 5Б	15	14	5,4	4,8	18,6
<i>Вариант 3</i>																				
II ярус до 1,5 м	1669	423	869	2217	354	5532	1669	423	869	2217	354	5532	-	-	-	-				
I ярус	9818	149	1875	13339	-	25180	1372	149	217	2023	-	3761	81	70	4Лц1С 5Б	15	14	3,2	3,6	16,8

*Отставшая.

Таким образом были получены 6 опытных участков. В 2014 г. проводились повторные перечеты на всех 6 участках, была заложена дополнительная пробная площадь в смежном участке, не затронутом рубками 1951 г. и 2000 г., которая служила в качестве контроля (литера К). В 2014 г. средний возраст древостоев составлял 78 лет.

Сбор и анализ полевых материалов на постоянных пробных площадях осуществлялись по общепринятой методике и определялись целями исследования. Для таксационной характеристики древесного яруса проводился сплошной пересчет деревьев с измерением диаметров по точной шкале.

Для определения средней высоты древесного яруса главной породы и других пород, имеющих более 3 ед. в составе, измеряли диаметр и высоту 15...20 деревьев. У остальных пород измеряли по 3 дерева из трех центральных ступеней толщины.

При переците стволы делили на категории технической годности:

деловые – деревья, длина деловой части которых в нижней половине ствола составляла не менее 6,5 м, а при высоте ствола до 10,0 м – не менее 1/3 высоты;

полуделовые – деревья, длина деловой части которых составляла от 2,0 до 6,5 м;

дровяные – деревья с длиной деловой части менее 2,0 м.

Для выявления фаутиности древостоев отмечали случаи повреждений деревьев вредителями, болезнями, встречающиеся пороки с указанием характера повреждения (суховершинность, кривизна, плодовые тела грибов на стволе дерева и т.д.).

Средний возраст элемента леса определяли путем арифметического прибавления календарного периода, прошедшего после последнего обследования, к установленному ранее возрасту.

Для сортиментации древостоев на пробных площадях использовали сортиментные таблицы для сосны (С), ели (Е), березы (Б) и осины (Ос) из лесотаксационного справочника [10], для лиственницы (Лц) – сортиментные таблицы для лиственничных древостоев [9].

В табл. 2 приведена таксационная характеристика древостоев по состоянию на июнь 2014 г.

Результаты исследования и их обсуждение

Наивысшая продуктивность наблюдается в варианте 2-К, где на месте проведения рубок ухода оставались лучшие по размерам деревья с запасом 384 м³/га. Затем идет участок 1-К с оставлением на корню чистого лиственничного древостоя с запасом 334 м³/га в настоящее время. В целом все насаждения, пройденные рубками ухода, имеют высокую продуктивность, характерную для смешанных лиственнично-сосновых древостоев, произрастающих в районе исследований. Высокая продуктивность насаждений обусловлена оптимальным сочетанием древесных пород и своевременным снижением густоты. В верхнем пологе доминируют лиственница и сосна, на первом участке лиственные породы практически отсутствуют, на остальных доля березы и осины в составе не превышает 21 % в отличие от участка контроля, где доля березы составляет 31 %. Отпад на всех участках не превышает 13 м³/га (3,5 % от запаса древостоя).

Таблица 2

Характеристика участков наблюдений по состоянию на июнь 2014 г.

Вариант	Состав*	Элемент леса	Класс бонитета	D, см	H, м	Сумма площадей сечений, м ² /га	Относительная полнота P	Количество деревьев, шт./га	Запас растущего леса, м ³	Сухостой, м ³
Общий контроль	34С34Б17Лп11Е +3Ос	Лп	III	15,5	18,0	4,9	0,15	270	50	0
		С		22,6	22,1	8,6	0,22	240	99	2
		Е		10,8	11,6	4,8	0,21	530	33	0
		Б		14,0	18,6	10,3	0,36	707	100	2
	Ос	17,9	21,8	0,8	0,02	33	10	0	0	
	<i>Итого</i>			29,4		0,96	1780	292	4	
1-Р с рубкой. Оставлена Лп, пройдено рубками в 1951 г. и 2000 г.	100Лп ед. С,Е,Б	Лп	II	19,3	20,5	26,9	0,76	951	291	3
		С		20,4	21,1	0,1	0,00	5	1	1
		Е		8,0	9,2	0,1	0,01	16	1	0
		Б		14,4	18,8	0,2	0,01	9	1	0
	<i>Итого</i>			27,3		0,78	981	295	4	
1-К контроль. Оставлена Лп, пройдено рубкой в 1951 г.	76Лп16Е7Б ед. С	Лп	II	19,8	20,8	22,9	0,64	796	254	7
		С		24,1	22,6	0,4	0,01	16	3	1
		Е		13,0	13,3	7,1	0,28	550	54	0
		Б		14,8	19,0	2,3	0,08	134	23	0
	<i>Итого</i>			32,7		1,01	1496	334	8	
2-Р с рубкой. Оставлены лучшие деревья, пройдено рубками в 1951 г. и 2000 г.	54Лп23С15Б8Е	Лп	III	17,8	19,5	15,1	0,44	677	159	5
		С		24,4	22,7	5,8	0,15	129	68	1
		Е		11,3	12,0	3,1	0,13	310	22	0
		Б		14,4	18,8	4,4	0,15	278	44	1
	<i>Итого</i>			28,4		0,87	1393	293	7	
2-К контроль. Оставлены лучшие деревья, пройдено рубкой в 1951 г.	50Лп15С25Б10Е	Лп	II	20,4	21,2	17,1	0,47	589	193	6
		С		25,5	23,1	4,9	0,12	106	56	2
		Е		12,1	12,6	5,4	0,22	473	39	0
		Б		16,7	20,1	9,3	0,31	478	96	5
	<i>Итого</i>			36,7		1,12	1646	384	13	
3-Р с рубкой. Вырублены лучшие деревья, пройдено рубкой в 1951 г. и 2000 г.	45Лп21С24Б10Е	Лп	III	18,2	19,8	11,8	0,34	489	127	3
		С		25,9	23,3	5,3	0,13	113	58	1
		Е		11,2	11,9	4,1	0,18	418	28	0
		Б		11,2	16,7	4,1	0,15	513	67	6
	<i>Итого</i>			25,3		0,80	1533	280	10	
3-К контроль. Вырублены лучшие деревья, пройдено рубкой в 1951 г.	40Лп27С22Б11Е ед. Ос.	Лп	II	19,6	20,7	12,0	0,34	442	132	3
		С		26,2	23,4	7,4	0,19	149	88	3
		Е		12,1	12,6	5,0	0,20	435	36	0
		Б		15,3	19,3	7,3	0,25	431	73	5
	<i>Итого</i>			24,0	25,4	0,1	—	2	0	
	<i>Итого</i>			31,8		0,98	1459	330	11	

*Состав насаждений указан в процентах.

На рис. 3 приведена товарная структура исследуемых смешанных древостоев. Это позволяет сопоставить их продуктивность, товарность и полученный эффект от рубок ухода.

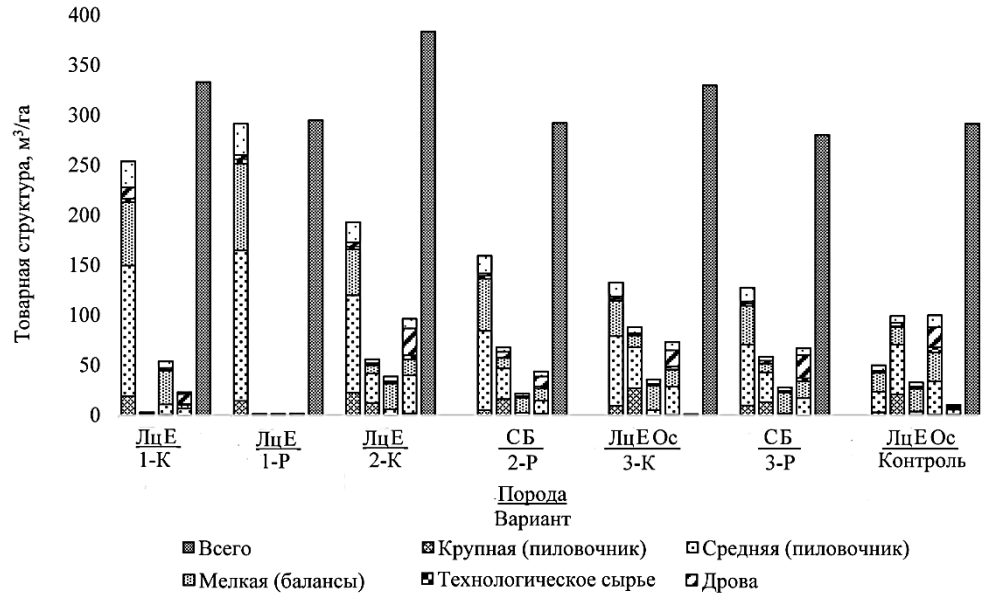


Рис. 3. Товарная структура исследуемых древостоев, пройденных рубками ухода

Fig. 3. Commodity composition of the studied forest stands after improvement thinning

Абсолютные текущие среднепериодические приросты по запасу (в скобках указан вариант рубки):

лиственницаот 0,6 (контроль) до 4,4 (1-Р);
 сосна.....от 0,9 (2-К) до 1,4 (3-К);
 ель.....от 0,3 (2-Р) до 0,6 (2-К, 3-К);
 березаот 0,6 (2-Р) до 1,6 (контроль).

Наибольший среднепериодический прирост по запасу у сосны и ели отмечен в варианте 3-К, где вырублены лучшие (средние) деревья, без рубки ухода в 2000 г., т. е. насаждения с проведенными в 2000 г. рубками к моменту исследований не успели компенсировать вырубленные запасы за счет дополнительного светового прироста.

Наименьший среднепериодический прирост по запасу у сосны и ели получен в вариантах 2-К и 2-Р, где были оставлены лучшие деревья.

Распределение сортиментов по категориям крупности (в скобках указан вариант рубки):

крупная (пиловочник).....от 14 (1-Р) до 36 м³/га (2-К, 3-К);
 средняя (пиловочник).....от 109 (3-Р) до 170 м³/га (2-К);
 мелкая (балансы).....от 84 (3-Р) до 101 м³/га (1-К);
 технологическое сырье.....от 5 (1-Р) до 10 м³/га (контроль);
 дрова топливные.....от 4 (1-Р) до 34 м³/га (2-К);
 отходыот 28 (3-Р) до 38 м³/га (2-К).

Лучшая товарная структура у древостоя 2-К, где при проведении рубок ухода были оставлены лучшие по состоянию деревья.

Оставление в ходе рубок ухода за лиственницей равномерно расположенных деревьев, оптимально занимающих пространство, с наилучшими показателями прироста, высокими качественными показателями ствола и отсутствием пороков в наибольшей степени оказывает влияние на товарную структуру древостоя.

Заключение

Обследование памятника природы «Рубки ухода С.В. Алексеева 1951 г.» показало высокую эффективность рубок ухода для формирования высокопродуктивного древостоя с преобладанием и участием лиственницы Сукачева. Фактически рубки ухода являются единственным лесохозяйственным мероприятием, позволяющим сформировать из оставленных деревьев чистый или смешанный лиственничный древостой с хорошей товарной структурой, устойчивый к внешним воздействиям. Все насаждения, пройденные рубками ухода, имеют высокую продуктивность, характерную для смешанных лиственнично-сосновых древостоев, произрастающих в зеленомошной группе типов леса северо-таежного района европейской части Российской Федерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Беляева Н.В., Данилов Д.А., Ищук Т.А.* Товарная структура ельников кисличных, пройденных рубками ухода // Аграр. науч. журн. 2015. № 1. С. 7–14.
2. *Богданов А.П.* Закономерности строения, рост и нормативы таксации лиственничных древостоев Архангельской области: дис. ... канд. с.-х. наук. Архангельск, 2014. 151 с.
3. *Богданов А.П., Ильинцев А.С., Демиденко С.А.* Формирование структуры древостоев после проведения ухода за лесом // Экологические проблемы Арктики и северных территорий: межвуз. сб. науч. тр. / под ред. П.А. Феклистова. Архангельск: САФУ, 2015. Вып. 18. С. 38–41.
4. *Данилов Д.А., Беляева Н.В., Ковалев Н.В.* Влияние рубок ухода на рост и товарную структуру смешанных древостоев сосны и ели кисличного типа леса // Лесотехн. журн. 2014. № 2. С. 31–36.
5. *Дебков Н.М., Брюханов А.В.* Примеры лесопользования во вторичных лесах Западной Сибири // Сиб. лесн. журн. 2017. № 2. С. 81–92.
6. *Зяблов В.Б., Третьяков С.В.* История создания и характеристика памятника природы «Рубки ухода 1951 г. С.В. Алексеева» // Материалы 2-го регион. раб. совещ. «Лиственничные леса Архангельской области, их использование и воспроизводство» (22–25 сент. 2008 г.). Архангельск: АГТУ, 2008. С. 49–55.
7. *Кашин В.И., Козобродов А.С.* Лиственничные леса Европейского Севера России. Архангельск: Изд-во Арх. фил. РГО РАН, 1994. 219 с.
8. *Коновалова М.Е., Данилина Д.М., Назимова Д.И.* Формирование кедровников рубками ухода в черном поясе Западного Саяна // Лесоведение. 2017. № 5. С. 16–27.
9. *Коптев С.В., Третьяков С.В., Богданов А.П.* Сортиментные таблицы для лиственничных древостоев Европейского Севера // Вестн. Сев. (Арктич.) федер. ун-та. Сер.: Естеств. науки. 2014. № 3. С. 59–66.
10. Лесотаксационный справочник по северо-востоку европейской части Российской Федерации: (нормативные материалы для Ненецкого автономного округа, Архангельской, Вологодской областей и Республики Коми) / Федер. агентство лесн. хоз-ва, ФБУ «СевНИИЛХ» [сост.: канд. с.-х. наук Войнов Г.С. и др.]. Архангельск: Правда Севера, 2012. 672 с.

11. Лукина Н.В., Исаев А.С., Крышень А.М., Онучин А.А., Сиринов А.А., Гагарин Ю.Н., Бартаев С.А. Приоритетные направления развития лесной науки как основы устойчивого управления лесами // Лесоведение. 2015. № 4. С. 243–254.
12. Минин Н.С., Захаров А.Ю. Рост сосняков искусственного происхождения под влиянием рубок ухода // Учен. зап. ПетрГУ. 2013. № 6. С. 60–64.
13. Об утверждении Перечня лесорастительных зон и Перечня лесных районов Российской Федерации: приказ Минприроды России от 18.08.2014 № 367. Режим доступа: gosleshoz.gov.ru (дата обращения 14.03.2017).
14. Об утверждении Правил ухода за лесами: приказ Минприроды России от 22.11.2017 № 626 (зарегистрировано в Минюсте РФ 22.12.2017 № 49381). Режим доступа: <https://minjust.consultant.ru/documents/37815?items=1&page=1> (дата обращения 21.02.2018).
15. Сеннов С.Н. Результаты длительных наблюдений за естественным ростом древостоев и влиянием на него рубок ухода. СПб.: СПбНИИЛХ, 2008. 40 с.
16. Стратегия разработки системы лесохозяйственных и природоохранных нормативов для Средне-таежного лесного района с целью внедрения модели устойчивого интенсивного лесного хозяйства // Материалы круглого стола (18 марта 2013 г., Санкт-Петербург) / сост. Н. Шматков. М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2013. 120 с.
17. Торхов С.В., Трубин Д.В. Лиственница в лесах Архангельской области: состояние, динамика, использование // Материалы регион. раб. совещ. «Лиственничные леса Архангельской области, их использование и воспроизводство» (01–03 июля, 1998 г.). Архангельск: АГТУ, 2002. С. 5–22.
18. 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: Изд-во САФУ, 2011. 108 с.
19. Del Rio M., Bravo-Oviedo A., Pretzsch H., Löf M., Ruiz-Peinado R. A Review of Thinning Effects on Scots Pine Stands: From Growth and Yield to New Challenges Under Global Change // Forest Systems. 2017. Vol. 26, iss. 2. 19 p. Режим доступа: <http://revistas.inia.es/index.php/fs/article/view/11325> (дата обращения: 19.07.2017). DOI: <http://dx.doi.org/10.5424/fs/2017262-11325>
20. Garbarino M., Weiberg P.J., Motta R. Interacting Effects of Physical Environment and Anthropogenic Disturbances on the Structure of European Larch (*Larix decidua* Mill.) Forests // Forest Ecology and Management. 2009. Vol. 257. Pp. 1794–1802. DOI: 10.1016/j.foreco.2008.12.031
21. Gauthier M., Barrette M., Tremblay S. Commercial Thinning to Meet Wood Production Objectives and Develop Structural Heterogeneity: A Case Study in the Spruce-Fir Forest, Quebec, Canada // Forests. 2015. Vol. 6, iss. 2. Pp. 510–532. Режим доступа: <https://www.mdpi.com/1999-4907/6/2/510/htm> (дата обращения: 17.02.2015). DOI: 10.3390/f6020510
22. Gradel A., Ammer C., Ganbaatar B., Nadaldorj O., Dovdondemberel B., Wagner S. On the Effect of Thinning on Tree Growth and Stand Structure of White Birch (*Betula platyphylla* Sukaczew) and Siberian Larch (*Larix sibirica* Ledeb.) in Mongolia // Forests. 2017. Vol. 8, iss. 4. 23 p. Режим доступа: <https://www.mdpi.com/1999-4907/8/4/105> (дата обращения: 31.03.2017). DOI: 10.3390/f8040105
23. Hämäläinen M. Lodgepole Pine – Stability after Thinning: Master Thesis no. 146. Alnarp, Swedish University of Agricultural Sciences, 2010. 43 p.
24. Martinsson O., Lesinski J. Siberian Larch. Forestry and Timber in a Scandinavian Perspective. Östersund, Sweden: Jämtlands County Council Institute of Rural Development, Prinfo Accidenstryckeriet, 2007. 91 p.

25. Novák J., Slodičák M., Dušek D. Aboveground Biomass of Substitute Tree Species Stand with Respect to Thinning – European Larch (*Larix decidua* Mill.) // Journal of Forest Science. 2011. Vol. 57, no. 1. Pp. 8–15. Режим доступа: https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/24_2010-JFS.pdf (дата обращения: 31.01.2011)

26. Schaedel M.S. Density Management in Young Western Larch Stands: Tree Growth, Stand Yield, and Carbon Storage 54 Years after Thinning: Master Thesis. Missoula, MT, University of Montana, 2016. 145 p.

27. Zachara T. The Influence of Different Thinning Methods on Dominance Coefficients of Future Crop Trees in Even-Aged Scots Pine Stands // Leśne Prace Badawcze (Forest Research Papers). 2014. Vol. 75, iss. 1. Pp. 31–45. Режим доступа: <https://content.sciendo.com/view/journals/frp/75/1/article-p31.xml> (дата обращения: 09.04.2014). DOI: 10.2478/frp-2014-0004

Поступила 21.02.18

UDC 630*5

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.6.9

Commodity Composition of Mixed Stands after Improvement Thinning at a Stationary Object “S.V. Alekseev’s Improvement Thinning of 1951”

A.P. Bogdanov^{1,2}, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Scientist, Associate Professor

S.V. Tret'yakov^{1,2}, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

S.V. Koptev^{1,2}, Doctor of Agricultural Sciences, Head of Department

A.S. Il'intsev^{1,2}, Candidate of Agricultural Sciences, Research Scientist, Senior Lecturer

S.A. Demidenko^{1,2}, Research Scientist, Senior Lecturer

¹Northern Research Institute of Forestry, ul. Nikitova, 13, Arkhangelsk, 163062, Russian Federation; e-mail: aleksandr_bogd@mail.ru, s.v.tretyakov@narfu.ru, s.koptev@narfu.ru, a.ilintsev@narfu.ru, s.demidenko@narfu.ru

²Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Naberezhnaya Severnoy Dviny, 17, Arkhangelsk, 163002, Russian Federation; e-mail: aleksandr_bogd@mail.ru, s.v.tretyakov@narfu.ru, s.koptev@narfu.ru, a.ilintsev@narfu.ru, s.demidenko@narfu.ru

The results of research on the state, structure and productivity of forest stands at a stationary object – a natural monument “S.V. Alekseev’s Improvement Thinning of 1951” are represented in the article. The analysis of field observations showed that improvement thinning increases forest stands productivity as well as can be an effective preservation measure for keeping Sukachev’s larch in optimum growth conditions. Successfulness of focused formation of pure and mixed larch stands in comparison with control stand without thinning is established. Experimental areas after improvement thinning of 1951 (3 objects) and after second improvement thinning of 2000 by the S.V. Alekseev’s method (3 objects) were studied in 2014. A control experimental area without improvement thinning was chosen (1 object). Areas assortment structure of forest stands was defined. Its analysis in 2014 showed that areas after improvement thinning of different intensity by reserves (from 60 to 70 %) and trunks quantity (from 50 to 81 %) forest stands with different trunks quality, accretion and assortment structure were formed. Mixed larch forest stands formed by improvement

For citation: Bogdanov A.P., Tret'yakov S.V., Koptev S.V., Il'intsev A.S., Demidenko S.A. Commodity Composition of Mixed Stands after Improvement Thinning at a Stationary Object “S.V. Alekseev’s Improvement Thinning of 1951”. *Lesnoy Zhurnal* [Forestry Journal], 2018, no. 6, pp. 9–22. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.6.9

thinning from the best hardwood trees have more productivity in comparison with the pure stands. An experiment with leaving on only larch trees allows forming pure larch stand rare for the natural conditions of the Russian European North.

Keywords: improvement thinning, a natural monument “S.V. Alekseev’s Improvement Thinning of 1951”, thinning intensity, larch, assortment structure, effective forest management.

REFERENCES

1. Belyayeva N.V., Danilov D.A., Ishchuk T.A. Tovarnaya struktura el’nikov kislichnykh, proydennykh rubkami ukhoda [Commodity Composition of Wood Sorrel Spruce Forest after Improvement Thinning]. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal* [The Agrarian Scientific Journal], 2015, no. 1, pp. 7–14.
2. Bogdanov A.P. *Zakonomernosti stroyeniya, rost i normativy taksatsii listvennichnykh drevostoyev Arkhangel’skoy oblasti*: dis. ... kand. s.-kh. nauk [Morphology, Growth and Standards of Valuation of Larch Stands in Arkhangelsk Region: Cand. Agric. Sci. Diss.]. Arkhangelsk, 2014. 151 p.
3. Bogdanov A.P., Il’intsev A.S., Demidenko S.A. Formirovaniye struktury drevostoyev posle provedeniya ukhoda za lesom [Stand Structure Formation after Forest Tending]. *Ekologicheskiye problemy Arktiki i severnykh territoriy*: mezhvuz. sb. nauch. tr. [Ecological Issues of the Arctic and Northern Areas: Interuniversity Collection of Scientific Papers]. Ed. by P.A. Feklistov. Arkhangelsk, NArFU Publ., 2015, no. 18, p. 38–41.
4. Danilov D.A., Belyayeva N.V., Kovalev N.V. Vliyaniye rubok ukhoda na rost i tovarnyuyu strukturu smeshannykh drevostoyev sosny i eli kislichnogo tipa lesa [Effect from Improvement Thinning on Growth and Commodity Composition of Mixed Stands of Pine and Spruce of Wood Sorrel Forest]. *Lesotekhnicheskyy zhurnal* [Forestry Engineering Journal], 2014, no. 2, pp. 31–36.
5. Debkov N.M., Bryukhanov A.V. Primery lesopol’zovaniya vo vtorichnykh lesakh Zapadnoy Sibiri [The Examples of Forest Management in Secondary Forests of Western Siberia]. *Sibirskiy lesnoy zhurnal* [Siberian Journal of Forest Science], 2017, no. 2, pp. 81–92.
6. Zyablov V.B., Tret’yakov S.V. Istoriya sozdaniya i kharakteristika pamyatnika prirody «Rubki ukhoda 1951 g. S.V. Alekseyeva» [History and Description of the Nature Monument “S.V. Alekseev’s Improvement Thinning of 1951”]. *Materialy 2-go region. rab. soveshch. «Listvennichnyye lesa Arkhangel’skoy oblasti, ikh ispol’zovaniye i vosproizvodstvo» (22–25 sent. 2008 g.)* [The Materials of the Second Regional Workshop “Larch Forests of Arkhangelsk Region, Their Use and Reproduction” (September 22–25, 2008)]. Arkhangelsk, 2008, pp. 49–55.
7. Kashin V.I., Kozobrodov A.S. *Listvennichnyye lesa Evropeyskogo Severa Rossii* [Larch Forests of the European North of Russia]. Arkhangelsk, Arkh. fil. RGO RAN Publ., 1994. 219 p. (In Russ.)
8. Konovalova M.E., Danilina D.M., Nazimova D.I. Formirovaniye kedrovnikov rubkami ukhoda v chernem poyase Zapadnogo Sayana [Siberian Pine Forests Formation in Dark Taiga of Western Sayan by Improvement Thinning]. *Lesovedenie* [Russian Journal of Forest Science], 2017, no. 5, pp. 16–27.
9. Koptev S.V., Tret’yakov S.V., Bogdanov A.P. Sortimentnyye tablitsy dlya listvennichnykh drevostoyev Evropeyskogo Severa [Assortment Tables for Larch Stands of the European North]. *Vestnik Sev. (Arktich.) feder. un-ta. Ser.: Estestvennyye nauki*, 2014, no. 3, pp. 59–66.
10. *Lesotaksatsionnyy spravochnik po severo-vostoku evropeyskoy chasti Rossiyskoy Federatsii: (normativnyye materialy dlya Nenetskogo avtonomnogo okruga, Arkhangel’skoy, Vologodskoy oblastey i Respubliki Komi)* [Forest Packing Guide of the Northeast of

the European Part of the Russian Federation (standards, specifications and guidelines for Nenets Autonomous District, Arkhangelsk and Vologda regions and Komi Republic). Federal'noye agentstvo lesnogo khozyaystva, FBU SevNIILKH [Federal Agency for Forestry, Northern Research Institute of Forestry]. Content by G.S. Voynov. Arkhangelsk, Pravda Severa Publ., 2012. 672 p.

11. Lukina N.V., Isayev A.S., Kryshen' A.M., Onuchin A.A., Sirin A.A., Gagarin Yu.N., Bartalev S.A. Prioritetnyye napravleniya razvitiya lesnoy nauki kak osnovy ustoychivogo upravleniya lesami [Research Priorities in Forest Science as the Basis of Sustainable Forest Management]. *Lesovedenie* [Russian Journal of Forest Science], 2015, no. 4. pp. 243–254.

12. Minin N.S., Zakharov A.Yu. Rost sosnyakov iskusstvennogo proiskhozhdeniya pod vliyaniem rubok ukhoda [Growth of Artificial Pine Forests under the Influence of Improvement Thinning]. *Uchenyye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta* [Proceedings of Petrozavodsk State University], 2013, no. 6, pp. 60–64.

13. *Ob utverzhdenii Perechnya lesorastitel'nykh zon i Perechnya lesnykh rayonov Rossiyskoy Federatsii: Prikaz Minprirody Rossii ot 18.08.2014 № 367* [Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation on August 18, 2014, no. 367 “On Approval of the List of Forest Plant Zones of the Russian Federation and the List of Forest Regions of the Russian Federation”]. Available at: rosleshoz.gov.ru (accessed 14.03.2017).

14. *Ob utverzhdenii Pravil ukhoda za lesami: prikaz Minprirody Rossii ot 22.11.2017 № 626 (zaregistrirvano v Minyuste RF 22.12.2017 № 49381)* [Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation on November 22, 2017, no. 626 “On Approval of the Rules of Forest Tending (Registered in the Ministry of Justice of the Russian Federation on December 22, 2017, No. 49381)]. Available at: <https://minjust.consultant.ru/documents/37815?items=1&page=1> (accessed 21.02.2018).

15. Sennov S.N. *Rezul'taty dlitel'nykh nablyudeniy za estestvennym rostom drevo-stoyev i vliyaniyem na nego rubok ukhoda* [The Results of Long-Term Observations of the Natural Growth of Forest Stands and the Effect from Improvement Thinning on It]. Saint Petersburg, SPBNIILKH Publ., 2008. 40 p. (In Russ.)

16. Strategiya razrabotki sistemy lesokhozyaystvennykh i prirodookhrannykh normativov dlya Sredne-tayezhnogo lesnogo rayona s tsel'yu vnedreniya modeli ustoychivogo intensivnogo lesnogo khozyaystva [Strategy of the System Development of Forest Management and Environmental Standards for the Middle Taiga Forest Zone for Implementation of Sustainable Intensive Forestry Model]. *Materialy kruglogo stola (18 marta 2013 g., Sankt-Peterburg)* [Proceedings of the Roundtable, Saint Petersburg, March 18, 2013]. Moscow, WWF, 2013. 120 p.

17. Torkhov S.V., Trubin D.V. Listvennitsa v lesakh Arkhangel'skoy oblasti: sostoyaniye, dinamika, ispol'zovaniye [Larch in the Forests of Arkhangelsk Region: State, Dynamics, Use] *Materialy regional'nogo rabochego soveshchaniya «Listvennichnyye lesa Arkhangel'skoy oblasti, ikh ispol'zovaniye i vosproizvodstvo» (01–03 iyulya, 1998 g.)* [Proceedings of the Regional Workshop “Larch Forests of Arkhangelsk Region, Their Use and Reproduction”, July 01–03, 1998]. Arkhangelsk, ASTU Publ., 2002, pp. 5–22.

18. Chibisov G.A., Gushchin V.A., Fomin A.P., Zakharov A.Yu. *Lesovodstvennaya i ekonomicheskaya effektivnost' rubok ukhoda: prakt. posobiye* [Silvicultural and Economic Efficiency of Improvement Thinning: Practical Guide] Arkhangelsk, NArFU Publ., 2011. 108 p. (In Russ.)

19. Del Río M., Bravo-Oviedo A., Pretzsch H., Löf M., Ruiz-Peinado R. A Review of Thinning Effects on Scots Pine Stands: From Growth and Yield to New Challenges Under Global Change. *Forest Systems*, 2017, vol. 26, iss. 2, 19 p. Available at: <http://revistas.inia.es/index.php/fs/article/view/11325> (accessed 19.07.2017). DOI: <http://dx.doi.org/10.5424/fs/2017262-11325>.

20. Garbarino M., Weiberg P.J., Motta R. Interacting Effects of Physical Environment and Anthropogenic Disturbances on the Structure of European Larch (*Larix decidua* Mill.) Forests. *Forest Ecology and Management*, 2009, vol. 257, pp. 1794–1802. DOI: 10.1016/j.foreco.2008.12.031.

21. Gauthier M., Barrette M., Tremblay S. Commercial Thinning to Meet Wood Production Objectives and Develop Structural Heterogeneity: A Case Study in the Spruce-Fir Forest, Quebec, Canada. *Forests*, 2015, vol. 6, iss. 2, pp. 510–532. Available at: <https://www.mdpi.com/1999-4907/6/2/510/htm> (accessed 17.02.2015). DOI: 10.3390/f6020510.

22. Gradel A., Ammer C., Ganbaatar B., Nadaldorj O., Dovdondemberel B., Wagner S. On the Effect of Thinning on Tree Growth and Stand Structure of White Birch (*Betula platyphylla* Sukaczew) and Siberian Larch (*Larix sibirica* Ledeb.) in Mongolia. *Forests*, 2017, vol. 8, iss. 4, 23 p. Available at: <https://www.mdpi.com/1999-4907/8/4/105> (accessed 31.03.2017). DOI: 10.3390/f8040105

23. Hämäläinen M. *Lodgepole Pine – Stability after Thinning*. Master Thesis no. 146. Alnarp, Swedish University of Agricultural Sciences, 2010. 43 p.

24. Martinsson O., Lesinski J. *Siberian Larch. Forestry and Timber in a Scandinavian Perspective*. Ostersund, Sweden, Jämtlands County Council Institute of Rural Development, Prinfo Accidenstryckeriet, 2007. 91 p.

25. Novák J., Slodičák M., Dušek D. Aboveground Biomass of Substitute Tree Species Stand with Respect to Thinning – European Larch (*Larix decidua* Mill.). *Journal of Forest Science*, 2011, vol. 57, no. 1, pp. 8–15. Available at: https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/24_2010-JFS.pdf (accessed 31.01.2011).

26. Schaedel M.S. *Density Management in Young Western Larch Stands: Tree Growth, Stand Yield, and Carbon Storage 54 Years after Thinning*. Master Thesis. Missoula, MT, University of Montana, 2016. 145 p.

27. Zachara T. The Influence of Different Thinning Methods on Dominance Coefficients of Future Crop Trees in Even-Aged Scots Pine Stands. *Lešne Prace Badawcze (Forest Research Papers)*, 2014, vol. 75, iss. 1, pp. 31–45. Available at: <https://content.sciendo.com/view/journals/frp/75/1/article-p31.xml> (accessed 09.04.2014). DOI: 10.2478/frp-2014-0004.

Received on February 21, 2018
