

Kandler O. The air pollution forest decline connection : the Waldsterben theory refuted // Unasylva. 1993. № 174. P. 39–49.

Luxmoore R.J., Wullschlegler S.D., Hanson P.J. Forest responses to CO enrichment and climate warming//Water air and soil pollut. 1993. №1–4. P.309–323.

Makela A., Virtanen K., Nikinmaa E. The effects of ring width, stem position, and stand density on the relationship between foliage biomass and sapwood area in scots pine (*Pinus sylvestris*) // Can. J. Forest. 1995. № 6. P. 970–977.

УДК 630.24

М.Г. Тарасевич, С.В. Залесов

(Уральская государственная лесотехническая академия)

ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОХОДНЫХ РУБОК РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

Приведены результаты изучения реакции сосновых древостоев на проведение проходных рубок различной интенсивности в брусничном, ягодниковом и разнотравном типах леса.

В современных условиях выращивание высокопродуктивных устойчивых насаждений невозможно без реализации научно обоснованных программ рубок ухода. Проведение рубок ухода позволяет не только сформировать древостои нужного породного состава и целевого назначения, но и рационально использовать значительную часть выращенной древесины, которая при отсутствии ухода перешла бы в отпад.

Аналізу лесоводственной и экономической эффективности рубок ухода в лесах различных формаций и целевого назначения посвящено значительное количество научных работ. Не составляют исключения и проходные рубки в сосняках Урала (Залесов, 1984; 1986а,б; 1988; Годовалов, Залесов, 1986; Залесов, Луганский, 1989; Алексеев, Залесов, Федоренко, 1990; Залесов, Зубов, Лопатин, 1993 и др.). Однако, как правило, исследованиями охватывается крайне непродолжительный период времени после проходных рубок, что затрудняет объективность их лесоводственной оценки.

Наши исследования были проведены в 1997 г. на трех постоянных пробных площадях (ППП) кафедры лесоводства, заложенных в 1982 г. с целью изучения влияния интенсивности изреживания на рост и устойчивость сосняков. При определении таксационных показателей

древостоев применялись общепринятые в лесной таксации методики. Относительная полнота определена по стандартным таблицам, составленным для насаждений, произрастающих в горных лесах Урала (Основные положения ..., 1995), класс бонитета определялся по таблицам Орлова (Справочник ..., 1952). Насаждения ППП относятся к трем наиболее широко представленным на Урале типам леса: брусничному, ягодниково-разнотравному. Каждая ППП состояла из контрольной и трех рабочих секций, пройденных проходными рубками интенсивностью 15, 25 и 35%. Подробная характеристика насаждений ППП на момент проведения и спустя три года после проходных рубок приведена в ранее опубликованных работах (Залесов, 1988; Залесов, Луганский, 1989).

Как показали наши исследования, древостой всех секций ППП спустя 15 лет после проходных рубок ухода характеризуется достаточно хорошими показателями роста (табл. 1).

Таблица 1

Основные таксационные характеристики древостоев 58-летнего возраста на постоянных пробных площадях через 15 лет после проходных рубок

Индекс секции	Интенсивность изреживания, %	Состав	Средние		Густота	Полнота		Запас, м ³	Класс бонитета
			высота, м	диаметр, м		абсолютная, м ²	относительная		
ППП-1, тип леса сосняк брусничный									
А	0	8,3С1,3Б1,3Лщ0,1Ос	13,2	14,7	2458	31,0	0,96	202	III
Б	15,5	8,1С1,7Б0,2Лщ0,1Ос	13,9	14,9	1976	27,0	0,80	183	III
В	25,0	7,6С2,3Б0,1Лщ	14,1	15,6	1337	20,4	0,61	144	III
Г	35,1	8,1С1,8Б0,1Лщ	12,8	13,7	2005	24,3	0,76	159	III
ППП-2, тип леса сосняк ягодниковый									
А	0	6,3С2,8Б0,5Лщ0,4Ос	12,0	11,0	3682	30,8	1,00	178	IV
Б	14,8	7,7С1,8Б0,4Лщ0,1Ос	13,2	12,9	3162	34,1	1,06	220	III
В	25,6	6,8С3,1Б0,1Лщ	12,7	12,1	2713	30,0	0,93	186	IV
Г	34,5	7,0С2,8Б0,2Лщ	12,4	11,0	2744	26,1	0,85	159	IV
ППП-3, тип леса сосняк разнотравный									
А	0	8,3С1,6Б0,1Лщ	16,7	19,6	1552	39,8	1,08	325	II
Б	15,0	8,6С1,4Б	17,2	19,8	1320	35,1	0,95	296	II
В	25,1	8,3С1,0Б0,6Лщ0,1Е	16,9	19,4	1252	32,5	0,88	282	II
Г	35,1	7,4С2,0Б0,6Лщ	17,3	20,6	1144	32,8	0,89	276	II

*Показатель приведен для сосны.

Данные табл.1 показывают, что через 15 лет после проходных рубок сосняк брусничный растет по III, сосняк ягодниковый - по III и IV, а сосняк разнотравный - по II классу бонитета. Если рассмотреть показатель относительной полноты, то можно сделать следующие вы-

воды: на всех ППП контрольные секции характеризуются наибольшей относительной полнотой, за исключением сосняка ягодникового. Здесь максимальную относительную полноту имеет древостой на секции Б при проценте изреживания 14,8%. В сосняке брусничном наименьшую полноту имеет древостой секции В, где интенсивность изреживания равна 25%. Остальные рабочие секции обладают практически одинаковой полнотой. В сосняке ягодниковом наибольшая относительная полнота на рабочих секциях наблюдается так же, как и в сосняке брусничном, на секции Б (интенсивность изреживания составляет 14,8%). Наименьший показатель - на секции Г с интенсивностью изреживания 34,5%. Максимальный показатель относительной полноты на ППП-3 имеет древостой секции Б с интенсивностью изреживания 15,0%. Минимального значения этот показатель достиг на секции В при интенсивности изреживания 25,1%.

Проведенные исследования показали, что лесоводственная эффективность проходных рубок зависит не только от интенсивности изреживания, но и от типа леса насаждения, в котором они проводились (табл.2).

Таблица 2
Изменение основных таксационных показателей за 15 лет после
проходных рубок

Индекс секции	Отклонение ±				Запас, м³
	Средние		Густота	Абсолютная полнота, м³	
	высота, м	диаметр*, см			
ППП-1, тип леса сосняк брусничный					
А	+1,9	+3,9	-1234	+6,4	+54
Б	+1,6	+2,8	-233	+6,1	+58
В	+1,4	+2,6	-480	+1,5	+33
Г	+1,5	+3,7	-300	+8,0	+63
ППП-2, тип леса сосняк ягодниковый					
А	-0,3	+2,7	-2569	+0,3	-25
Б	+0,8	+5,1	-2232	+8,5	+47
В	-0,7	+2,7	-375	+7,7	+35
Г	-0,5	+2,5	-550	+6,4	+26
ППП-3, тип леса сосняк разнотравный					
А	+0,3	+4,0	-476	+6,9	+46
Б	+0,5	+3,0	-281	+6,1	+59
В	+0,1	+2,5	-8	+7,7	+73
Г	+0,5	+3,5	-4	+11,5	+95

*Показатель приведен для сосны.

Анализ изменения основных таксационных показателей за 15 лет после проведения проходных рубок дает возможность определить их положительное и отрицательное влияние, а также выбрать оптимальную интенсивность изреживания лесонасаждения.

Рассмотрим изменение показателей на ППП-1. В сосняке брусничном максимальный прирост по высоте и диаметру наблюдается на контрольной секции А. Здесь прирост по высоте составляет 1,9 м, по диаметру - 3,9 см. Минимальный прирост зафиксирован на рабочей секции В с интенсивностью изреживания 25,0%. Если рассмотреть показатели густоты, то на контрольной секции произошел самый большой отпад - 1234 дерева, что составляет 33,4% от первоначального числа стволов на секции. При анализе данных по густоте на ППП-1 выделяется, как и по предыдущим показателям, секция В. Здесь отпад составил 480 деревьев, или 26,4% от исходного количества. По абсолютной полноте максимальная величина наблюдается на секции Г с интенсивностью изреживания 35,1%. Наибольший прирост получился на секции Г - 63 м³.

В насаждениях сосняка ягодникового (ППП-2) практически на всех секциях идет снижение средней высоты древостоя, лишь на секции Б (интенсивность изреживания 14,8%) наблюдается прирост на 0,8 м. Что касается диаметра, то максимальный прирост на 5,1 см произошел на секции Б. На остальных секциях прирост составил от 2,5 до 2,7 см. По полученным показателям густоты можно сделать вывод о том, что максимальный отпад наблюдается на контроле и секции Б. Для контроля эта величина составляет 2569 деревьев, или 41,1%, для секции Б - 2232 дерева, или 41,4 %. На секции Б увеличение полноты произошло на 8,5 м². Эта же секция характеризуется максимальным приростом по запасу - 47 м³. Минимальный показатель абсолютной полноты зафиксирован для секции А - контрольной. Здесь наблюдается снижение запаса на 25 м³. Лучшими показателями роста на ППП-2 характеризуется секция Б, где проведены 15 лет назад проходные рубки интенсивностью 14,8%. Эта же секция имеет большую долю участия сосны в запасе древостоя. Контрольная секция отличается от рабочих секций снижением практически всех показателей.

В условиях сосняка разнотравного (ППП-3) наибольший прирост по высоте (0,5 м) произошел на секциях Б и Г, максимальный прирост по диаметру - на контроле (4 см) и рабочей секции Г (3,5 см). Контрольная секция отличается повышенным отпадом (476 деревьев, или 23,5%). Минимальный отпад - на секциях В и Г, где показатели составляют соответственно 8 и 4 дерева. Максимальный прирост по абсолютной полноте и запасу наблюдается на секции Г - 11,5 м² и 95 м³. На ППП-3 оптимальной по всем показателям является секция Г с интенсивностью изреживания 35,1%.

Важнейшим показателем древостоя для народного хозяйства является запас древесины. Для анализа динамики запаса за прошедшие 15 лет после проходных рубок обратимся к данным табл.3. Они на-

глядно свидетельствуют, что для определения лесоводственной эффективности важное значение имеет длительность исследований, точнее периоды после проведения ухода. Если спустя 3 года после рубки на всех секциях пробных площадей наблюдается увеличение запаса древостоя пропорционально интенсивности разреживания, то спустя 15 лет данная картина нарушается. Так, в сосняке брусничном наибольшее увеличение запаса наблюдается на секции Г, где интенсивность изреживания составила 35,1%. Запас вырос на 63 м³, что составляет 65,6%, непосредственно по породе сосна - на 54 м³ (это 72% от исходного запаса). Минимальный прирост (33 м³) на секции В с интенсивностью изреживания 25%.

Таблица 3

Динамика запаса за 15 лет после проходных рубок
(числитель - в целом по древостою, знаменатель - по сосне)

Индекс секции	Запас, м ³			Отклонение ±	
	после рубки	через 3 года после рубки	через 15 лет после рубки	абсолютнос, м ³	относительнос, %
ППП-1, тип леса сосняк брусничный					
А	148	154	202	+54	+36,0
	119	123	167	+48	+40,0
Б	125	133	183	+58	+46,4
	99	106	149	+50	50,5
В	111	120	144	+33	+29,7
	84	92	110	+26	+31,0
Г	96	107	159	+63	+65,6
	75	86	129	+54	72,0
ППП-2, тип леса сосняк ягодниковый					
А	203	205	178	-25	-12,3
	130	131	112	-18	-13,9
Б	173	181	220	+47	+27,2
	113	118	171	+58	+51,3
В	151	162	186	+35	+23,2
	100	99	127	+27	+27,0
Г	133	146	159	+26	+19,6
	96	104	112	+16	+16,7
ППП-3, тип леса сосняк разнотравный					
А	279	282	325	+46	+16,5
	235	239	272	+37	+15,7
Б	237	249	296	+59	+24,9
	201	208	256	+55	+27,4
В	209	220	282	+73	+34,9
	177	182	235	+58	+32,8
Г	181	200	276	+95	+52,5
	139	149	205	+66	+47,5

*Отклонение по запасу результатов через 15 лет от начальных показателей.

Рассмотрим показатели по сосняку ягодниковому. На всех рабочих секциях ППП-2 наблюдается увеличение запаса, в то время как на контроле произошло снижение запаса на 25 м^3 , или на 12,3% от исходного показателя. На наш взгляд, это объясняется наблюдающимся значительным отпадом в исследуемом периоде. Максимальный прирост зафиксирован на секции Б с интенсивностью изреживания 14,8%. Он составил 47 м^3 , или 27,2%, а запас непосредственно по сосне вырос на 58 м^3 , или на 51,3%. Минимальный прирост получен на секции Г. Здесь увеличение произошло на 25 м^3 , или на 19,6%, по сосне - всего на 16 м^3 , или на 16,7%.

Сосняк разнотравный характеризуется наибольшим увеличением запаса на секции Г с интенсивностью изреживания 35,1% аналогично ППП-1 с типом леса сосняк брусничный. Это увеличение составляет 95 м^3 , или 52,5% к запасу после проходных рубок. Все рабочие секции ППП-3 имеют больший прирост по запасу в сравнении с контролем. Увеличение запаса на контроле составило $16,5 \text{ м}^3$, или 15,7% к первоначальному запасу.

Наглядно изменение запаса в зависимости от давности проведения проходных рубок можно проследить на рис. 1-3.

На основе проведенного анализа можно сделать следующие выводы.

1. Проходные рубки являются эффективным лесохозяйственным мероприятием по повышению продуктивности лесов.

2. Лесоводственная эффективность рубок зависит от типа леса и интенсивности изреживания. В условиях сосняков брусничных и разнотравных максимальным приростом стволовой древесины характеризуются секции, пройденные 15 лет назад проходными рубками интенсивностью 35%. В сосняке ягодниковом максимальный прирост древесины обеспечивается проходными рубками интенсивностью 14,8%.

3. Проведение проходных рубок способствует резкому снижению отпада, а следовательно, улучшает санитарное состояние насаждений и снижает опасность возникновения и распространения лесных пожаров.

4. Проведение умеренно-сильных проходных рубок (35% по запасу) с соблюдением лесоводственных принципов отбора деревьев в рубку не снижает устойчивости древостоев против неблагоприятных экологических факторов.

5. Даже спустя 15 лет после изреживания запас древостоя на большинстве рабочих секций ниже, чем на контроле, что позволяет рекомендовать увеличение периодов между приемами ухода. Для установления продолжительности периодов между приемами проход-

ных рубок необходимо продолжение исследований на стационарных ППП.

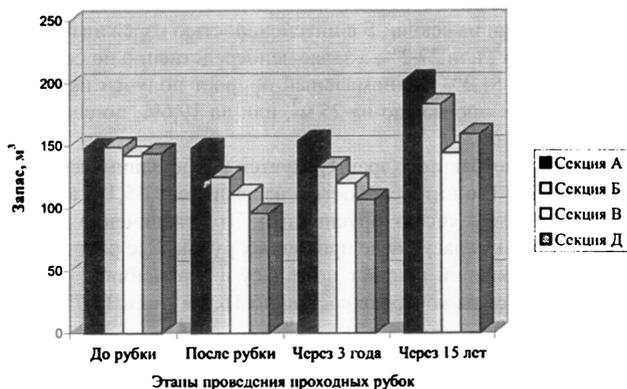


Рис.1 Динамика запаса на ППП-1 (сосняк брусничный)

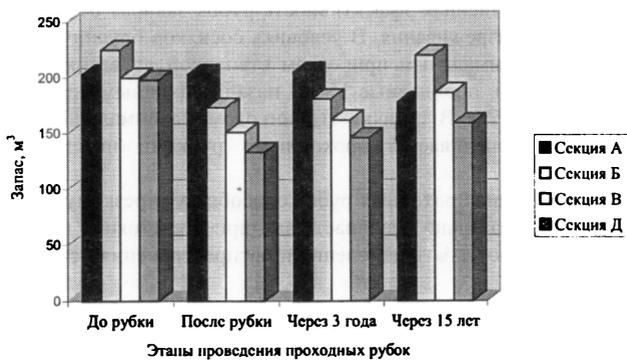


Рис.2 Динамика запаса на ППП-2 (сосняк ягодниковый)

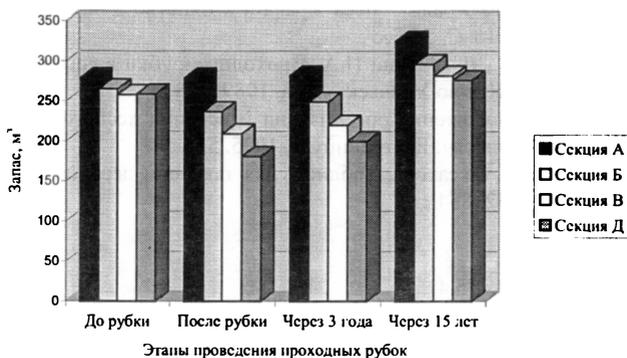


Рис.3 Динамика запаса на ППП-3 (сосняк разнотравный)

ЛИТЕРАТУРА

Алексеев Н.А., Залесов С.В., Федоренко С.Н. Лесоводственно-лесопатологическая и древесиноведческая оценка эффективности рубок ухода // Леса Урала и хозяйство в них. Свердловск, 1990. С. 23-33.

Годовалов Г.А., Залесов С.В. Влияние проходных рубок на температурный режим почв в сосняках Среднего Урала // Повышение продуктивности лесов Урала / Урал. лесотехн. ин-т. Свердловск, 1986. С. 50-57. Деп. в ЦБНТИлесхоз, 1986, № 476 лх.

Залесов С.В. Влияние проходных рубок на устойчивость сосновых фитоценозов Среднего Урала // Рациональное использование природных ресурсов европейского Севера: Тез. докл. науч.- техн. конф. молодых ученых и специалистов. Архангельск, 1984. С.53.

Залесов С.В. Влияние проходных рубок на травяно-кустарничковый ярус в сосняках Среднего Урала // Продуктивность таежных биогеоценозов: Тез. докл. краевой науч. конф. Красноярск, 1986а. С.96.

Залесов С.В. Проходные рубки в сосняках южной подзоны тайги Урала: Автореф. дис.... канд. с.-х. наук. Свердловск, 1986б. 20 с.

Залесов С.В. Влияние проходных рубок на массу и продуктивность ассимиляционного аппарата сосны // Леса Урала и хозяйство в них. Свердловск, 1988. Вып. 14. С.152-160.

Залесов С.В., Зубов С.А., Лопатин К.И. Лесоводственно-экономическое обоснование программ рубок ухода в сосняке ягодиновом на Среднем Урале // Леса Урала и хозяйство в них. Екатеринбург, 1993. Вып. 16. С. 57-73.

Залесов С.В., Луганский Н.А. Проходные рубки в сосняках Урала. Свердловск: Изд-во Уральск. ун-та, 1989. 128 с.

Основные положения организации и ведения лесного хозяйства Свердловской области. Екатеринбург, 1995. 525 с.

Справочник таксатора. Таблицы для таксации леса. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1952. 854 с.

УДК 630* 16:582.475.4

В.А. Усольцев, А.А. Сальников

(Уральская государственная лесотехническая академия)

ОЦЕНКА ФИТОМАССЫ ПО ВОЗРАСТНЫМ СЛОЯМ КРОНЫ В БЕРЕЗНЯКАХ УРАЛА

Проанализировано распределение массы листьев и ветвей по возрастным слоям кроны с использованием многомерного регрессионного анализа и рекурсивных регрессионных систем по данным обмера и взвешивания массы листьев и скелета крон по 6 вертикальным слоям у 70 модельных деревьев, взятых на 11 пробных площадях в естественных березняках Среднего Урала I-VI классов возраста и I-V классов бонитета (от разнотравного до осокового).

Вертикально-фракционное распределение фитомассы характеризует структурно-функциональную организацию биогеоценоза (Дылис, 1974; Уткин, 1986; Карманова и др., 1987). Его данные являются необходимой количественной основой при моделировании различных закономерностей и процессов в лесу. Исследования вертикально-фракционного распределения фитомассы в основном проводились для решения каких-то специальных задач: изучения светового режима леса (Алексеев, 1975), выделения вертикальных биогеоценологических структур (Уткин, Дылис, 1966; Карманова и др., 1987), анализа минерального питания в лесных биогеоценозах (Беручашвили, 1972), характеристики продуцирования, накопления, пространственной трансформации фитомассы (Рождественский, 1984; Арутюнян, Уткин, 1986; Гульбе и др., 1986; Уткин, 1986) и др.