

**Т.А. Турчина, С.А. Родин**

## **ВЛИЯНИЕ РУБОК УХОДА НА РОСТ И СТРОЕНИЕ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ**

**Введение.** История культивирования ольхи черной в границах ареала насчитывает почти полтора века. Практически всегда это были опытные работы, результатом которых явилось доказательство возможности ее выращивания на разных категориях лесокультурных площадях, положительное влияние на рост других древесных пород, перспективность использования с целью увеличения продуктивности земель лесного фонда [3, 4, 10].

Южной границей ареала ольхи черной на территории Российской Федерации является степная зона. Здесь леса естественного происхождения являются интразональным типом растительности и приурочены к долинам рек (поймы, террасы), склонам и водоразделам балочных систем и выполняют преимущественно защитные функции. Как и в других регионах, лесные культуры ольхи создавались преимущественно в опытных целях и в некоторых лесничествах (в частности, Шолоховское территориальное лесничество Ростовской области) занимают до 10 % земель, покрытых лесной растительностью. Велико их значение в улучшении структуры земель лесного фонда; поддержании оптимального баланса лесных и нелесных угодий. В степных условиях лесные культуры ольхи черной являются практически единственным объектом генетического разнообразия вида *Alnus glutinosa* (Gaerth), источником информации о закономерностях строения, роста и развития насаждений семенного происхождения.

Исходный состав насаждений предопределяет их будущую продуктивность, так как уровень взаимного влияния древесных пород зависит от доли их участия [7]. Видовое разнообразие древесных пород-спутников ольхи черной невелико, и сведения об их влиянии на рост, строение и продуктивность древостоев немногочисленны [4, 9]. Оптимизация состава и структуры возможна, в том числе и при проведении рубок ухода согласно Правилам ухода за лесами, утвержденным Приказом МПР России № 185 от 16.07.2007 г. Для такой категории насаждений региональные рекомендации по их направленному формированию отсутствуют [3, 4].

Таблица 1

**Характеристика режимов формирования насаждений на опытных участках**

Номер пробной площади	Состав насаждений до рубки	Год проведения рубки	Режим формирования				
	Исходная густота, тыс. шт./га		возраст ухода, лет	интенсивность выборки, %			метод ухода
				число стволов	полнота	запас	
1–Прч–П–К	<u>100Лч</u>	1982	11	–	–	–	–
1–Прч–П–Р	10,0			31,0	23,2	22,4	низовой
2–Прч–П–К	<u>70Лч3Ивб</u>	1986	11	–	–	–	–
2–Прч–П–Р	10,0			54,0	31,1	25,2	низовой
3–Прч–П–К	<u>100Лч</u>	1991	19	–	–	–	–
3–Прч–П–Р	5,0			60,4	47,1	43,7	комбинированный
2–Прж–П–К	<u>100Лч+Ивб</u>	1994	22	–	–	–	–
2–Прж–П–Р	5,0			37,6	34,3	34,0	низовой

Примечание. Первая цифра – № серии пробных площадей; Прч, Прж – вид рубки ухода (прочистка, прореживание); П – экотип насаждений (пойменный); К – контроль (без рубки); Р – секция с рубкой ухода.

**Цель исследований** – выявить влияние режима формирования на восстановительный потенциал и строение искусственно созданных насаждений ольхи черной.

Для достижения целевой установки опытные рубки ухода были проведены в лесных культурах ольхи черной чистого и смешанного состава (4 серии пробных площадей) в возрасте 11–22 лет (табл. 1).

При анализе архивных документов (книга лесных культур) установлено, что культуры создавались в притеррасной части поймы, в пониженных элементах микрорельефа в условиях сырой дубравы (Д<sub>4</sub>) на лугово-болотных почвах. Категории лесокультурных площадей – свежие вырубки с количеством пней до 600 шт./га. На всех участках проведена полосная (40–50 м) раскорчевка площади с укладыванием порубочных остатков в валы шириной 6–12 м перпендикулярно течению полых вод. По расчи-

щенным полосам через 2,0 м плугом ПКЛ-70 нарезаны борозды, по гребню которых плугом ПЛД-1,2 созданы микроповышения. Создание культур осуществлялось 2-летними сеянцами с использованием лесопосадочной машины ЛМД-1. Шаг посадки в ряду – 0,5 м (участки 1–Прч–П и 2–Прч–П) и 1,0 м (остальные участки). Начальная густота культур составляла от 5,0 до 10,0 тыс. шт./га. Исходный состав смешанных культур был различен: 5Олч5Ивб – на участке 2–Прч–П и 8Олч2Ивб – на участке 2–Прж–П.

Методика закладки постоянных пробных площадей (ППП) соответствовала регламенту «Методических указаний ...» [6] и требований отраслевого стандарта согласно ОСТ-56-69–83. Площади пробные лесоустroительные. Метод закладки. Они включали контрольные (без ухода) и опытные секции. Каждая пробная площадь рассматривалась как самостоятельный объект изучения и учитывалась отдельно. Перечислительная таксация до, после рубки и в последующие периоды проводилась в соответствии с общепринятыми положениями [1]. Основным методом изучения лесоводственной эффективности уходов явился метод сравнения показателей древостоев опытных и контрольных секций.

Все измерения подвергались статистической обработке [5, 8] с использованием средств электронной таблицы MS Excel.

Характерной особенностью насаждений ольхи черной является отсутствие четко выраженной вертикальной дифференциации деревьев [4], поэтому методы отбора деревьев на выращивание и в рубку основывались на хозяйственно-биологической классификации согласно Правилам ухода за лесами, утвержденным Приказом МПР России № 186 от 16.07.2007 г. Опытные рубки ухода проведены в период с 1982 по 1994 г. (табл. 1). Результаты рубок на серии пробных площадей 1–Прч–П восстановлены по архивным данным филиала ФБУ ВНИИЛМ «Южно-европейская НИЛОС» (отчеты о НИР). Наблюдения на остальных участках ведутся авторами с 1991 г. (табл. 2).

В насаждениях разного состава задачи экспериментальных рубок различались. В чистых древостоях необходимо было обосновать наиболее целесообразные возраст проведения первого приема и интенсивность изреживания, позволяющую сохранить высокий восстановительный потенциал насаждений; в смешанных – посредством нивелирования состава добиться его оптимизации.

Результат умеренных прочисток, проведенных на раннем этапе (серия ПП 1–Прч–П), может быть оценен как положительно, так и отрицательно (табл. 2).

Таблица 2

**Таксационная характеристика лесных культур ольхи черной  
после проведения рубок ухода**

Режим формирования	Период после рубки, лет	Таксационные показатели насаждения (на 1 га)						
		состав	А, лет	N, шт.	H <sub>ср</sub> , м	D <sub>ср</sub> , см	G, м <sup>2</sup>	M, м <sup>3</sup>
1–Прч–П–К	–	10Олч	11	5335	9,2	5,4	12,22	56,8
	5	10Олч	16	2560	12,1	9,4	17,77	107
	15	10Олч	26	1488	16,2	15,0	26,3	212
1–Прч–П–Р	–	10Олч	11	3681	9,3	5,7	9,39	44,1
	5	10Олч	16	2200	12,0	10,0	17,28	106,8
	15	10Олч	26	1160	16,4	17,4	27,6	225
2–Прч–П–К	–	7Олч 3Ивб	11	32201293	9,7 9,6	8,0±0,137 7,8±0,220	22,2	110,2
	8	8Олч 2Ивб	19	707 120	18,5 19,4	18,4±0,308 22,0±1,023	23,34	213,6
	20	9Олч 1Ивб	31	627 47	21,1 21,6	22,3±0,357 26,4±1,018	27,15	284,2
	26	9Олч 1Ивб	37	580 47	22,6 23,1	24,7±0,393 29,3±1,300	30,95	349,1
2–Прч–П–Р	–	8Олч 2Ивб	11	1653 420	10,5 10,4	9,7±0,134 9,8±0,305	15,29	82,4
	8	8Олч 2Ивб	19	667 120	18,9 19,6	19,0±0,378 22,5±1,194	23,68	220,7
	20	8Олч 2Ивб	31	553 93	21,4 21,9	22,7±0,450 26,9±1,082	27,69	291,8
	26	9Олч 1Ивб	37	533 73	22,7 23,3	25,7±0,466 29,0±1,276	32,54	365,0
3–Прч–П–К	–	10Олч	19	1440	18,5	15,4±0,204	26,53	238,7
	2	10Олч	21	1296	20,3	16,5±0,212	27,37	277,8
	7	10Олч	26	1000	22,4	20,3±0,315	32,3	353,8
	20	10Олч	39	950	22,9	25,9±0,826	50,1	561,0
3–Прч–П–Р	–	10Олч	19	570	19,6	17,7±0,257	14,03	134,5
	2	10Олч	21	570	21,5	19,2±0,317	16,5	178,1
	7	10Олч	26	570	22,9	21,8±0,404	21,3	238,5
	20	10Олч	39	535	23,0	28,5±0,462	34,2	393,3

Окончание табл. 2

Режим формирования	Период после рубки, лет	Таксационные показатели насаждения (на 1 га)						
		состав	А, лет	N, шт.	H <sub>ср</sub> , м	D <sub>ср</sub> , см	G, м <sup>2</sup>	M <sub>3</sub> , м <sup>3</sup>
2–Прж–П–К	–	10Олч+Ивб	22	1225	20,6	17,2±0,236	28,4	292
	4	10Олч+Ивб	26	1000	22,4	20,3±0,315	32,3	354
	17	10Олч+Ивб	39	950	22,9	25,9±0,826	50,1	573
2–Прж–П–Р	–	8Олч 2Ивб	22	695 70	20,6	17,0±0,245 23,0±1,371	18,65	189
	4	8Олч 2Ивб	26	695 65	22,5 22,7	20,1±0,317 23,7±1,523	25,0	272
	17	8Олч 2Ивб	39	645 33	22,9 23,5	25,2±0,436 28,1±2,001	34,3	392

Примечание. Условные обозначения те же, что и в табл. 1; А – возраст; N – густота; H<sub>ср</sub> – средняя высота; D<sub>ср</sub> – средний диаметр; G – абсолютная полнота; M – запас.

Вырубка 31 % деревьев (наиболее тонких, являющихся кандидатами отпада в будущем) способствовала активизации прироста оставленных на выращивание деревьев. Следствием этого явился очень высокий восстановительный потенциал насаждения: на 6–7-й год после рубки контрольных показателей достигает запас и на 9–10-й год – полнота (рис. 1).

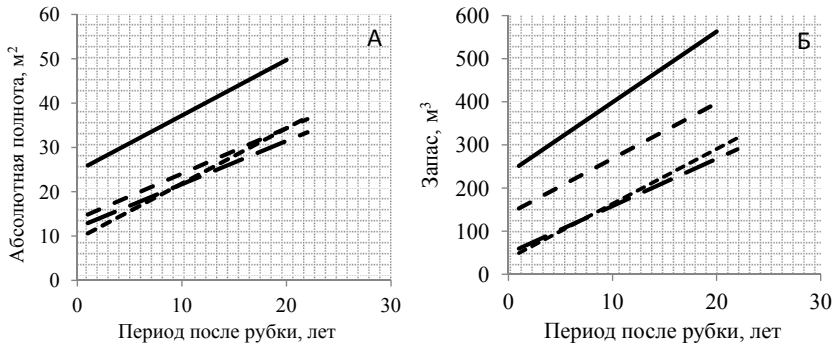


Рис. 1. Динамика восстановления полноты (А) и запаса древостоя (Б) после проведения рубок ухода в лесных культурах чистого состава:

(---) – 1–Прч–П–К; (— · —) – 1–Прч–П–Р; (—) – 3–Прч–П–К;  
(— — —) – 3–Прч–П–Р

Изменение режима густоты способствовало увеличению биометрических показателей, оставленных на выращивание деревьев: за все время наблюдений средний диаметр опытной секции выше контрольных показателей. Однако его динамика имеет некоторые отличия. Заметный эффект рубки умеренной интенсивности начинает проявляться в период от 6 до 15 лет после ее проведения (в возрасте 16–25 лет). Если в первые 5 лет после рубки прирост по диаметру составил 4,3 см (+75,4 % к величине после рубки) на опытной секции и 4,0 см (+74,1 %) – на контроле, то в последующем темп прироста диаметра на опытной секции на 32 % выше контрольных показателей (7,4 и 5,6 см соответственно). Заметное увеличение биометрических показателей способствовало быстрому восстановлению исходной структуры насаждения (табл. 2, рис. 1). Аналитические расчеты показывают сохранение положительной динамики полноты и запаса и в будущем (табл. 3). Это обстоятельство позволяет применявшийся режим формирования оценить положительно.

Однако сравнение результатов этой опытной рубки со структурой одновозрастных насаждений без ухода, созданных с исходной густотой вдвое меньшей (5,0 тыс. га) свидетельствует о преимуществе последних (серия ПП 3–Прч–П–К).

Таблица 3

**Восстановительный потенциал искусственно созданных насаждений ольхи черной после проведения рубок ухода**

Режим рубок ухода	Показатель	Значения коэффициентов уравнения линейной регрессии $Y = aX + b$		Значение показателя (% от контроля) в период после рубки, лет					
		a	b	5	10	15	20	25	30
1–Прч–П–Р	Полнота	1,249	9,347	92,7	100,7	105,7	109,1	111,7	113,6
	Запас	12,71	36,333	96,7	103,3	106,5	108,4	109,7	110,6
2–Прч–П–Р	Полнота	0,625	16,203	84,3	91,2	97,1	102,3	107,0	111,1
	Запас	10,332	97,905	92,6	97,7	101,0	103,3	105,0	106,3
3–Прч–П–Р	Полнота	1,026	13,814	61,2	64,7	67,2	69,0	70,4	71,6
	Запас	12,852	139,71	64,4	67,3	69,1	70,5	71,5	72,3
2–Прж–П–Р	Полнота	0,886	19,419	70,6	70,0	69,4	69,0	68,7	68,4
	Запас	11,652	198,88	70,3	69,7	69,3	69,0	68,7	68,6

Примечания. Условные обозначения те же, что и в табл. 1;  $Y$  – полнота, запас (соответственно),  $X$  – период после рубки, лет ( $1 \leq X \leq 30$ ).

Несмотря на заметное увеличение среднего диаметра изреженной секции (на 2,4 см выше контрольных показателей), он на 16,7 % (на 2,9 см) ниже, чем в культурах с меньшей исходной плотностью без ухода. Ниже и запас этого насаждения (в 1,57 раза в возрасте 26 лет). Объясняется этот факт особенностями естественного изреживания древостоя при различной плотности. Независимо от исходных параметров текущая плотность культур к 25–30-летнему возрасту существенно не различается (табл. 2). Сравнение биометрических показателей и восстановительного потенциала насаждений, пройденных прочистками в 11-летнем возрасте, с насаждениями без ухода с исходной плотностью 5,0 тыс. шт./га указывает, что их развитие в режиме начальной плотности 10,0 тыс. шт./га не соответствует оптимальным показателям. Создание густых культур оказалось ошибочным, попытка ее корректировки при помощи рубок ухода, несмотря на положительную динамику роста изреженного насаждения, заметного эффекта не имеет.

Результат ранних прочисток свидетельствует о необходимости проведения первого приема рубки ухода в более поздние сроки и большей интенсивности. На серии ПП 3–Прч–П прочистка высокой интенсивности (43,7 % по запасу) проведена в 19-летнем возрасте. Основой такого режима формирования являлась гипотеза о достаточности проведения однократной рубки с целью формирования высокопродуктивного древостоя. Ольха черная – светолюбива. Для других пород с идентичными требованиями к условиям освещенности (тополь белый, осина) при таком режиме ухода максимально используют дополнительное освещение для увеличения прироста [2]. При проектировании опыта предполагалось, что уже в молодом возрасте по габитусу возможно определить деревья будущего (без сомнения, это были самые крупные экземпляры), и они будут максимально отзывчивы на увеличение освещенности.

Результаты 20-летних наблюдений (табл. 2 и 3, рис. 1) позволяют дать неоднозначную оценку применявшегося режима рубки. На изменение средней высоты древостоя рубка ухода влияния почти не оказывает. Увеличение уровня освещенности повлияло на изменение среднего диаметра древостоя: его значение во все исследуемые периоды (2, 7, 20 лет после рубки) на изреженном участке выше, чем на контроле. Такая реакция прогнозируема: толщина ствола напрямую коррелирует с уровнем освещенности. Однако проверка существенности различий диаметров по  $t$  критерию Стьюдента показала последовательное уменьшение его значения. Очень существенная разница ( $t_{\phi} = 7,31-7,34 > t_{99} = 2,58$ ) средних диаметров на-

блюдается лишь в течение первых двух лет после рубки. Обследование через 7 лет хотя и подтверждает существенность различий, но абсолютный показатель этого критерия не намного превышает стандартное значение ( $t_{\phi} = 2,93 > t_{99} = 2,58$ ). Через 20 лет эта разница становится еще меньше ( $t_{\phi} = 2,75 > t_{99} = 2,58$ ).

Несмотря на увеличение биометрических показателей оставленных на выращивание деревьев, восстановительный потенциал насаждений в результате применения такого режима формирования низкий (рис. 1). Через 20 лет после рубки полнота и запас составляют 69,0 и 70,5 % контрольных показателей соответственно (см. табл. 3). Восстановления исходной структуры не произойдет и через 30 лет. Поэтому результат рубки высокой интенсивности, когда в первый прием вырублено более 50 % деревьев, оценивается отрицательно.

Одним из критериев эффективности режима рубок ухода является сохранение «нормальности» строения древостоя. Очевидным является факт его дестабилизации в результате направленной селекции. После проведения прочистки высокой интенсивности ряд распределения сужен на 4 ступени, варианты накапливаются в правой части ряда (рис. 2), о чем свидетельствует заметная отрицательная асимметрия ( $A_s = -0,307$ ). С течением времени изреженное насаждение стремится к восстановлению своего естественного строения: через 7 лет после рубки ряд распределения сужен уже на 2 ступени, а через 20 лет – на одну. То есть, как бы ни было интенсивно вмешательство в процесс формирования, оставшаяся после рубки совокупность деревьев в своем развитии будет стремиться к восстановлению строения древостоя, соответствующего «закону нормального распределения», где соотношение между деревьями различных рангов по толщине носит строго закономерный характер.

Однако восстановление нормальной структуры в данном случае имеет один отрицательный нюанс: через 20 лет после рубки показатель эксцесса равен  $-0,718$  (табл. 4). Значение эксцесса приближается к единице, а это значит, что в насаждении намечается тенденция к образованию двухвершинного ряда распределения (рис. 2), что является закономерным следствием вырубki деревьев средних размеров [1].

Кроме этого, ухудшение структуры насаждения проявляется и в последовательном уменьшении числа деревьев с диаметром, равным и выше средней величины. Через 7 лет после рубки их доля составляла 36,4 %, а через 20 лет – 29,2 % (табл. 4).



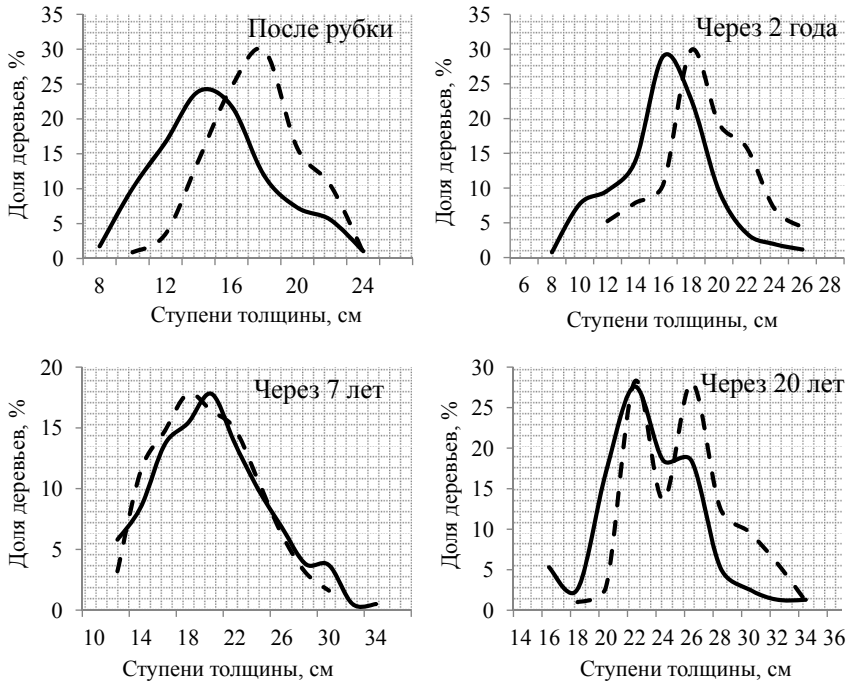


Рис. 2. Строение древостоя чистого состава по диаметру после проведения прочисток интенсивностью 43,7 %:

(—) – 3-Прч-II-K; (---) – 3-Прч-II-P

Гипотеза о достаточности однократного ухода сильной интенсивности для формирования высокопродуктивного и устойчивого насаждения ольхи черной искусственного происхождения оказалась несостоятельной.

Как показали исследования, исходная густота культур не определяет интенсификацию процесса естественного изреживания древостоя. Темп его практически одинаков: к 15–20-летнему возрасту сохраняется 25,6 % деревьев с исходной густотой 10,0 тыс. шт./га и 28,8 % – в культурах густотой 5,0 тыс. шт./га. Это означает незавершенность процесса дифференциации и, как следствие, ошибочность отдельных нормативов режима формирования в различные возрастные периоды. Чистые культуры ольхи черной в проведении прочисток не нуждаются, первую рубку ухода в них следует проводить в возрасте прореживаний, оптимальная интенсивность выборки не должна превышать 25–30 % по запасу.

Таблица 4

**Статистическая обработка результатов исследований  
в насаждениях ольхи черной чистого состава**

Режим рубок ухода	Период после рубки, лет	Возраст насаждения, лет	Доля стволов с диаметром выше среднего, %	Статистическая обработка данных					
				Dcp, см	$\pm m_{dcp}$	$\sigma$	$\nu$	$A_s$	$E_x$
3–Прч–П–К	–	19	47,6	15,4	0,204	3,455	22,433	0,042	–0,463
	2	21	68,0	16,5	0,212	3,412	20,676	–0,206	0,145
	7	26	56,7	20,3	0,315	4,453	21,936	0,047	–0,019
	20	39	61,2	25,9	0,826	5,094	19,667	0,155	0,013
3–Прч–П–Р	–	19	57,0	17,7	0,257	2,741	15,487	–0,307	–0,335
	2	21	61,4	19,2	0,317	3,387	17,645	–0,247	–0,331
	7	26	36,4	21,8	0,404	4,308	19,762	–0,228	–0,375
	20	39	29,2	28,5	0,462	4,684	16,435	–0,057	–0,718

Примечание. Обозначения те же, что и в табл. 1; Dcp – средний диаметр, см;  $\pm m_{dcp}$  – ошибка среднего диаметра, см;  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;  $\nu$  – коэффициент вариации среднего диаметра;  $A_s$  – асимметрия;  $E_x$  – эксцесс.

В культурах смешанного состава доля участия сопутствующих древесных пород определяет уровень их влияния на главную (может быть положительным, отрицательным и нейтральным) и, как следствие, продуктивность будущего насаждения. Поэтому в смешанных культурах важным аспектом является установление оптимального состава насаждений на разных возрастных этапах, добиться которого можно его регулированием при рубках ухода.

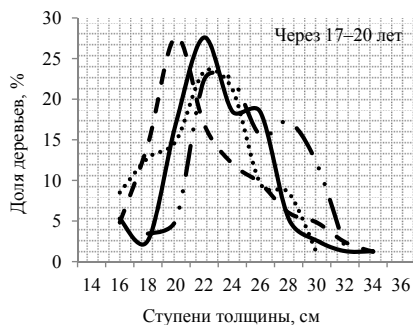
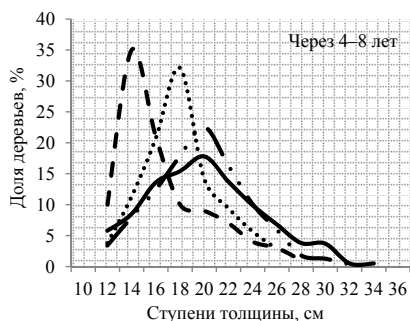
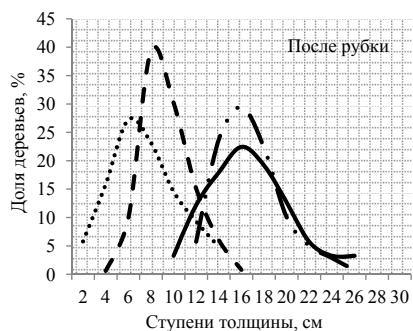
Данные табл. 2 показывают, что до 15–20-летнего возраста смешанные насаждения по ряду показателей имели преимущество. При меньшей густоте они отличались более высокими биометрическими показателями: средний диаметр ольхи в них выше, чем в культурах чистого состава ( $t_{\phi} = 8,12 > t_{99} = 2,58$ ). Несмотря на существенную разницу средних диаметров ольхи и ивы ( $t_{\phi} = 3,37 > t_{99} = 2,58$ ) за счет баланса доли каждой древесной породы в составе достигалась более высокая продуктивность смешанных насаждений. Возможность оптимизации состава при рубках ухода

и являлась целью их проведения в смешанных культурах. На период постановки опытов было установлено, что наибольшую продуктивность имеют культуры состава 8Олч2Ивб [4]. Такой состав сформирован при проведении рубок разного режима: прочистки умеренной интенсивности (25,2 % по запасу) в возрасте 11 лет (серия ПП 2–Прч–П) и прореживания умеренно-высокой интенсивности (34,0 %) в возрасте 22 лет (серия ПП 2–Прж–П). Участки различались исходным составом насаждений (см. табл. 2), поэтому в первом случае доля ивы уменьшалась (вырублено 67,5 % от исходного количества), а во втором – увеличивалась за счет преимущественной рубки деревьев ольхи.

Увеличение биометрических показателей, оставленных на выращивание деревьев – одна из задач формирования смешанных древостоев. При каждом режиме рубок (прочистка и прореживание) вырубались деревья с диаметром ниже средней величины, поэтому увеличение среднего диаметра древостоя закономерно ( $t_{\phi} = 8,87 > t_{99} = 2,58$ ). Также закономерным результатом применявшегося метода рубки (низовой) явилось снижение вариативности ( $v$ ) среднего диаметра древостоя. Независимо от вида рубки и интенсивности изреживания, коэффициент вариации среднего диаметра ниже, чем на контрольных секциях (рис. 3). Этот факт, а также более высокая доля деревьев с диаметром, равным и выше средней величины, и меньшее значение отклонения диаметра от средней величины ( $\sigma$ ) являются дополнительными доказательствами оптимальности состава насаждения 8Олч2Ивб в возрасте до 20 лет. В сравнении с насаждениями чистого состава (в возрасте до 20 лет) средний диаметр ольхи, особенно после проведенной прочистки, оказался выше в 1,7 раза. Направленная селективная вырубка привела и к сужению на 1–2-й ступени рядов распределения деревьев.

Дальнейшие наблюдения за ростом насаждений (см. табл. 2) показали, что «оптимальный» состав, сформированный в результате рубки, не является стабильным. На всех участках, за исключением 2–Прж–П–К, с течением времени доля ивы белой уменьшается, и к 31–37-летнему возрасту составы опытной и контрольной секции идентичны.

Временная трансформация состава на строение древостоя отрицательно не повлияла: на всех участках и во все периоды сохраняется тенденция меньшей вариативности среднего диаметра и среднего квадратического отклонения в подвергавшихся формированию насаждениях. Уменьшение доли ивы белой при прочистках и увеличение при прореживаниях сказалось на соотношении биометрических показателей древесных пород. Ожидалось,



Вариант ухода	Статистическая обработка данных			
	$D_{ср} \pm m_{дср}$	$\sigma$	$\nu$	$A_s/E_x$
2-Прч-П-К	$8,0 \pm 0,137$ 51,9	3,01	37,6	$-0,180$ $-0,529$
2-Прч-П-Р	$9,7 \pm 0,134$ 52,2	2,11	21,7	$0,226$ $-0,171$
2-Прж-П-К	$17,2 \pm 0,236$ 44,1	3,70	21,5	$0,119$ $-0,331$
2-Прж-П-Р	$17,0 \pm 0,245$ 55,8	2,88	17,0	$0,436$ $0,064$
Вариант ухода	Статистическая обработка данных			
	$D_{ср} \pm m_{дср}$	$\sigma$	$\nu$	$A_s/E_x$
2-Прч-П-К	$18,4 \pm 0,308$ 64,2	3,17	17,3	$0,154$ $-0,246$
2-Прч-П-Р	$19,0 \pm 0,378$ 55,0	3,78	19,9	$0,706$ $-0,141$
2-Прж-П-К	$20,3 \pm 0,315$ 56,7	4,45	21,9	$0,047$ $-0,019$
2-Прж-П-Р	$20,1 \pm 0,317$ 58,3	3,74	18,6	$-0,044$ $0,172$
Вариант ухода	Статистическая обработка данных			
	$D_{ср} \pm m_{дср}$	$\sigma$	$\nu$	$A_s/E_x$
2-Прч-П-К	$22,3 \pm 0,357$ 63,8	3,46	15,5	$-0,162$ $-0,715$
2-Прч-П-Р	$22,7 \pm 0,450$ 53,0	4,10	18,1	$0,482$ $-0,323$
2-Прж-П-К	$25,9 \pm 0,826$ 61,2	5,09	19,7	$0,154$ $0,013$
2-Прж-П-Р	$25,2 \pm 0,436$ 46,5	3,32	13,2	$-0,143$ $-0,810$

Рис. 3. Строение смешанных древостоев после рубок ухода:

(.....) – 2-Прч-П-К; (— —) – 2-Прч-П-Р; (——) – 2-Прж-П-К;  
(——) – 2-Прж-П-Р

$D_{ср} \pm m_{дср}$  – средний диаметр с ошибкой, см (в знаменателе – доля деревьев с диаметром, равным средней величине и выше, %);  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;  $\nu$  – коэффициент вариации среднего диаметра;  $A_s$  – асимметрия;  $E_x$  – эксцесс

что с течением времени в «оптимальных» по составу древостоях сохранится тенденция существенного увеличения среднего диаметра и ольхи и ивы. Однако этого не произошло, и во все периоды наблюдений их значения на опытных секциях несущественно отличаются от контрольных:  $t_{\phi} = 0,45-1,64 < t_{95} = 1,96$  – для ольхи и  $t_{\phi} = 0,16-0,34 < t_{95} = 1,96$  – для ивы. В смешанных насаждениях (с рубками ухода и без них) средний диаметр ивы существенно выше, чем у ольхи ( $t_{\phi} = 2,28-4,31 > t_{95} = 1,96$ ), и эта разница сохраняется до 37-летнего возраста. Соотношение биометрических показателей сказалось на изменении доли деревьев с диаметром, равным и выше средней величины: их количество выше только в течение 4–8 лет после рубки.

Режим формирования смешанных насаждений, основанный на стабилизации состава (с вырубкой не более 50–55 % деревьев) по большинству исследуемых показателей структуру насаждений не ухудшает, но их восстановительный потенциал различен (рис. 4).

Результатом прочисток умеренной интенсивности явилось незначительное итоговое увеличение запаса изреженного древостоя – в 1,05 раза. Однако, на разных возрастных этапах текущий прирост был различен. В первые 8 лет после рубки он составил  $17,3 \text{ м}^3$ , и это на 34,1 % (на  $4,4 \text{ м}^3$ ) выше контрольных показателей. Следствием интенсивного роста явилось восстановление исходной структуры насаждений в течение 8 лет (см. табл. 2).

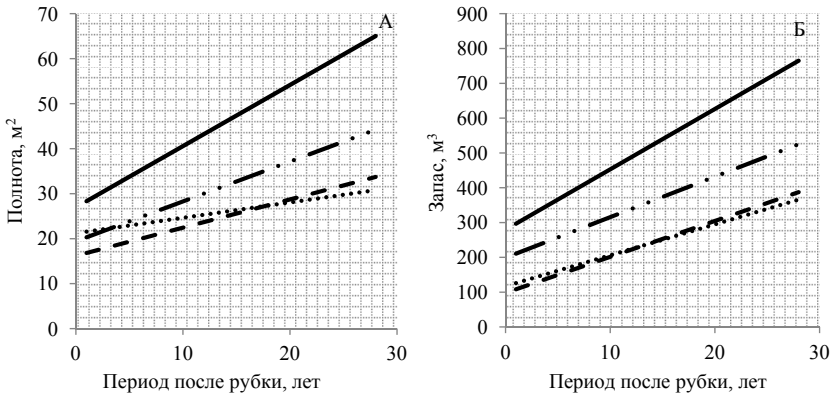


Рис. 4. Динамика восстановления полноты (А) и запаса древостоя (Б) после проведения рубок ухода в лесных культурах смешанного состава:

(.....) – 2–Прч–П–К; (— — —) – 2–Прч–П–Р; (————) – 2–Прж–П–К;  
(— . . .) – 2–Прж–П–К

Высокий восстановительный потенциал явился еще одним доказательством преимущества смешанных насаждений с долевым участием ивы до 20 % состава. Однако дальнейшая трансформация состава привела к существенному изменению темпа текущего прироста. В последующие 12 лет (с 19 лет до 31 года) доля ивы на контрольной секции снизилась, на разреженной – осталась неизменной, текущий прирост на обеих секциях одинаков:  $5,9 \text{ м}^3/\text{год}$ . Еще через 6 лет (с 31 до 37 лет) состав контрольной секции не изменился, текущий прирост составил  $10,8 \text{ м}^3$ ; на опытной секции доля ивы уменьшилась на 10 %, а текущий прирост возрос до  $12,2 \text{ м}^3$ . В насаждениях разного состава отмечаются возрастные различия темпа прироста: при доле ивы белой до 20 % (8Олч2Ивб) максимальный текущий прирост отмечается в возрасте до 20 лет, а в насаждении составом 9Олч1Ивб – после 30 лет. Поскольку в целом средний прирост насаждений различается незначительно ( $9,4 \text{ м}^3$  на контроле и  $9,9 \text{ м}^3$  – на опытной секции), оптимизация состава в возрасте прочисток является неэффективной лесоводственной мерой.

Если целевое сокращение доли ивы при прочистках имело кратковременный, но все же положительный результат, то ее увеличение при проведении прореживания умеренно-высокой интенсивности привело к результату противоположному: через 17 лет полнота и запас составляют 68,5 % и 68,4 % от показателей контрольной секции. С течением времени состав насаждения не изменился, а качество его ухудшилось (см. табл. 2). В изреженном насаждении происходит заметное снижение (в 1,4 раза), а не увеличение текущего и среднего прироста по запасу, а также ухудшение таксационной структуры насаждения. Восстановительный потенциал такого насаждения очень низкий (рис. 4). По прогнозам (см. табл. 3), восстановление показателей контрольных древостоев не произойдет и через 30 лет после рубки, напротив структура изреженного насаждения со временем может ухудшиться (полнота и запас еще уменьшатся).

Результаты и прочисток, и прореживаний свидетельствуют о нецелесообразности формирования насаждений смешанного состава. В сравнении с одновозрастными чистыми культурами они менее продуктивны. Начиная с 20 лет их запас ниже на 10,5 %, а с 30 лет – ниже на 37,8 %. При этом средний диаметр ольхи черной в насаждениях чистого и смешанного состава практически одинаков ( $t_{\text{ф}} = 0,14 - 0,96 < t_{95} = 1,96$ ).

Причина этого явления заключается не столько в высокой интенсивности рубки, сколько в особенностях процесса естественного изреживания древостоев смешанного состава. Наиболее интенсивно древостой изрежи-

вается до 20-летнего возраста. В этот период в естественный отпад приблизительно в равных долях переходили деревья обеих пород. Начиная с 21–25 лет (см. табл. 2), изреживание происходит в основном за счет ольхи. Проведение ранней прочистки «замедляет» этот процесс, но лишь временно. Прореживание, напротив, несколько «усугубляет» ситуацию. В частности, за 17 лет, прошедшие после рубки, в отпад перешло 87 деревьев, из них доля отмерших деревьев ольхи составляет 12,3 % от их начального количества; для ивы белой этот показатель значительно ниже – 2,2 %.

Соотношение числа деревьев каждой породы в смешанных насаждениях на разных возрастных этапах свидетельствует о последовательной деструктивной роли ивы белой, и это явление закономерно, независимо от применявшегося режима формирования. Уменьшение доли ивы при проведении ранней прочистки имело кратковременный положительный эффект, увеличение – при проведении прореживаний – повлияло отрицательно. Результаты опытных рубок ухода в смешанных культурах ольхи черной подтверждают ранее полученные выводы о преимуществе культур чистого состава [9].

### Выводы

1. Развитие лесных культур ольхи черной в режиме начальной густоты 10,0 тыс. шт./га не соответствует оптимальным показателям. Корректировка густоты при помощи прочистки умеренной интенсивности, несмотря на положительную динамику роста насаждения, заметного эффекта не имеет.

2. Прочистки высокой интенсивности, несмотря на существенное увеличение среднего диаметра древостоя, не восстанавливают исходную структуру и отрицательно влияют на строение древостоя: через 20 лет после рубки намечается тенденция формирования двухвершинного ряда распределения.

3. В лесных культурах ольхи черной смешанного состава сопутствующая древесная порода, независимо от доли участия и применявшегося режима формирования не влияет на динамику биометрических показателей и строение древостоев.

4. Деструктивная роль ивы белой проявляется в регулировании густоты насаждения после 20-летнего возраста. Прочистки умеренной интенсивности, снизившие долю ивы в составе на 10 %, имели кратковременный положительный эффект; прореживания умеренно-высокой интенсивности, повысившие долю ивы до 20 %, оказали отрицательное влияние на восстановительный потенциал насаждений.

### Библиографический список

1. *Анучин Н.П.* Лесная таксация. 5-е изд. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 552 с.
2. *Багаев Е.С.* Формирование высокопродуктивных осинников из естественных молодняков в подзоне южной тайги: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М.: ВНИИЛМ, 1991. 21 с.
3. *Давидов М.В.* Ольха. М.: Лесн. пром-сть, 1979. 78 с.
4. *Залесов С.В., Воротников В.П., Катунцова В.В., Неви́домов А.М., Турчина Т.А.* Черноольховые леса Волго-Донского бассейна и ведение хозяйства в них: монография. Екатеринбург: УГЛУ, 2008. 231 с.
5. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. М.: Наука, 1990. 352 с.
6. Методические указания по закладке и обработке пробных площадей по рубкам ухода. М.: ВНИИЛМ, 1982. 30 с.
7. *Родин А.Р., Калашникова Е.А., Родин С.А., Силаев Г.В., Рысин С.Л., Вильданов М.Ф.* Лесные культуры: учебник / под общ. ред проф. А.Р. Родина. М.: ВНИИЛМ, 2002. 440 с.
8. *Роженцова Н.И.* Проверка достоверности таксационных характеристик древостоев при проведении рубок промежуточного пользования // Известия вузов. Лесной журнал. 2009. № 4. С. 19–24.
9. *Турчина Т.А.* Особенности роста ольхи черной в культурах чистого и смешанного состава на южной границе ареала // Лесоведение. 2013. № 4. С. 12–21.
10. *Шаталов В.Г., Трещевский И.В., Якимов И.В.* Пойменные леса. 2-е изд. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 160 с.

### Bibliography

1. *Anuchin N.P.* Lesnaia taksatsiia. 5-e izd. M.: Lesn. prom-st', 1982. 552 s. (Rus)
2. *Bagaev E.S.* Formirovanie vysokoproduktivnykh osinnikov iz estestvennykh molodniakov v podzone iuzhnoi taigi: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. M.: VNIILM, 1991. 21 s. (Rus)
3. *Davidov M.V.* Ol'kha. M.: Lesn. prom-st', 1979. 78 s. (Rus)
4. *Zalesov S.V., Vorotnikov V.P., Katunova V.V., Nevidomov A.M., Turchina T.A.* Chernool'khovye lesa Volgo-Donskogo basseina i vedenie khoziaistva v nikh: monografiia. Ekaterinburg: UGLU 2008. 231 s. (Rus)
5. *Lakin G.F.* Biometriia. M.: Nauka, 1990. 352 s. (Rus)
6. Metodicheskie ukazaniia po zakladke i obrabotke probnykh ploschadei po rubkam ukhoda. M.: VNIILM, 1982. 30 s. (Rus)
7. *Rodin A.R., Kalashnikova E.A., Rodin S.A., Silaev G.V., Rysin S.L., Vil'danov M.F.* Lesnye kul'tury: uchebnik. Pod obshch. red prof. A.R. Rodina. M.: VNIILM, 2002. 440 s. (Rus)
8. *Rozhentsova N.I.* Proverka dostovernosti taksatsionnykh kharakteristik drevostoev pri provedenii rubok promezhutochnogo pol'zovaniia. *Izvestiia vuzov. Lesnoi zhurnal.* 2009. № 4. S. 19–24. (Rus)



9. *Turchina T.A.* Osobennosti rosta ol'khi chernoj v kul'turakh chistogo i smeshannogo sostava na iuzhnoi granitse areala. *Lesovedenie*. 2013. № 4. S. 12–21. (Rus)

10. *Shatalov V.G., Treshchevskii I.V., Iakimov I.V.* Poimennye lesa. 2-e izd. M.: Lesn. prom-st', 1984. 160 s. (Rus)

---

**Турчина Т.А., Родин С.А.** Влияние рубок ухода на рост и строение лесных культур ольхи черной // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2014. Вып. 209. С. 139–156.

Приведены результаты прочисток и прореживаний в лесных культурах ольхи черной. В чистых насаждениях прочистка умеренной интенсивности, проведенная в возрасте 11 лет, заметного влияния на увеличение запаса растущей части не оказала. Выявлены отрицательные последствия прочисток высокой интенсивности: через 20 лет запас изреженного насаждения в 1,43 раза ниже контрольных показателей, а в строении древостоя по диаметру намечается тенденция формирования двух самостоятельных рядов распределения. Снижение доли ивы белой на 10 % при проведении умеренных прочисток имело кратковременный положительный эффект. Прореживания умеренно-высокой интенсивности, повысившие долю ивы до 20 %, оказали отрицательное влияние на восстановительный потенциал насаждений.

Ключевые слова: ольха черная, чистые и смешанные культуры, рубки ухода, восстановительный потенциал насаждений, строение древостоев.

**Turchina T.A., Rodin S.A.** Thinnings impact on growth and structure of black alder plantations. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskoi Akademii*, 2014, is. 209, pp. 139–156 (in Russian with English summary).

Results of clearings and thinning in black alder plantations. In 11 year old clear plantations moderate intensity clearing didn't have a significant impact on growth. Negative impacts of high intensity clearings have been found: in 20 years thinned plantation growing stock was 1.43 lower compared to control indicators and in plantation structure diameter there was a trend of 2 separate distribution rows shaping. Common willow 10 % reduction in moderate clearings had a short positive effect. Moderate intensity thinning raised willow share to 20 % and had negative impact on plantation regenerative potential.

Keywords: black alder, pure and mixed plantations, leaving fellings, regenerative potential of plantings, structure of forest stands.

---

**ТУРЧИНА Татьяна Анатольевна** – старший научный сотрудник Филиала ФБУ ВНИИЛМ «Южно-европейская научно-исследовательская лесная опытная станция», кандидат сельскохозяйственных наук. SPIN-код: 5334–1529.

346270, ул. Сосновая, д. 59 «в», станица Вешенская Ростовской области, Россия. E-mail: [tatturchina@mail.ru](mailto:tatturchina@mail.ru)

**TURCHINA Tat'iana A.** – PhD (Agriculture), FBU VNIILM «South European Research Forest Experiment Station». SPIN-code: 5334–1529.

346270, Sosnovaia str. 59 «v», vill. Veshenskaia. Rostov region. Russia. E-mail: tatturchina@mail.ru

**РОДИН Сергей Анатольевич** – профессор Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор. SPIN-код: 7611-4036.

141200, ул. Институтская, д. 15, г. Пушкино Московской области, Россия. E-mail: info@vniilm.ru

**RODIN Sergei A.** – DSc (Agriculture), All-Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry (VNIILM). SPIN-code: 7611-4036.

141200, Institutskaya str. 15. Pushkino. Moscow region. Russia. E-mail: info@vniilm.ru