

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ РУБОК УХОДА В ИСКУССТВЕННЫХ  
БЕРЕЗНЯКАХ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ Г. НУР-СУЛТАН**  
**The effectiveness of thinning in artificial birch forests sanitary protection  
zone of Nur Sultan**

**В.К. Панкратов**, магистрант, **Е.П. Платонов**, канд. с.-х. наук, доцент  
Уральский государственный лесотехнический университет  
(Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37)  
**А.В. Данчева**, доктор с.-х. наук  
Ижевская государственная сельскохозяйственная академия  
(Ижевск, ул. Студенческая, 11)

*Рецензент:* Э.Ф. Герц, д-р техн. наук, профессор

**Аннотация**

Проанализированы последствия проведения рубок ухода в искусственных березовых насаждениях, созданных в санитарно-защитной зоне г. Нур-Султан. Отмечается положительное влияние рубок ухода на состояние березовых насаждений.

**Ключевые слова:** искусственные насаждения, ковыльно-типчаковая степь, рубки ухода, березняки, санитарное состояние.

**Annotation**

The consequences of thinning in artificial birch stands created in the sanitary protection zone of the city of Nur-Sultan are analyzed. A positive effect of thinning on the state of birch stands is noted.

**Key words:** artificial plantations, feather-grass fescue steppe, thinning, birch forests, sanitary condition.

Известно [1, 2], что рубки ухода за лесом являются основным лесоводственным мероприятием, направленным на выращивание высокопроизводительных устойчивых насаждений целевого назначения. Благодаря рубкам ухода формируются насаждения нужного породного состава [3], повышенной устойчивости против огня лесных пожаров [4, 5], обеспечивается улучшение санитарного состояния древостоев [7-10].

Особенно важно проведение рубок ухода в искусственных насаждениях, которые нередко превосходят по производительности естественные [11, 12], создаются на землях, нарушенных в процессе добычи полезных ископаемых [13] или складирования отходов их переработки [14], а также на землях относительной лесопригодности [15-18].

Особенно сложно создать и сформировать искусственные насаждения в аридных условиях, где растения произрастают при недостатке влаги, а следовательно, менее устойчивы против инвазий вредных насекомых и других неблагоприятных природных и антропогенных факторов.

Последнее вызывает необходимость поиска древесных интродуцентов для лесоразведения [19] и новых критериев установления начальных стадий ухудшения состояния древостоев [20, 21].

Целью наших исследований являлось изучение лесоводственной эффективности рубок ухода в искусственных березняках, созданных на территории санитарно-защитной зоны г. Нур-Султан.

Исследования проводились в искусственных березовых насаждениях. Выбор березняков для проведения исследований был обусловлен тем, что береза повислая (*Betula pendula* Roth.) является единственной аборигенной древесной породой в санитарно-защитной зоне г. Нур-Султан.

В основу исследований положен метод пробных площадей (ПП), которые закладывались с соблюдением требований широко известных апробированных методик [22, 23].

Искусственные березовые насаждения были созданы в 2001 г. на лесопригодных почвах в сухой типчаково-ковыльной степи Северного Казахстана. В целях снижения внутривидовой конкуренции в 2013 г. в указанных насаждениях были проведены рубки ухода различной интенсивности. Таксационная характеристика древостоев на секциях пробных площадей спустя 3 года после проведения рубок ухода приведена в таблице 1.

Материалы таблицы 1 наглядно свидетельствуют, что интенсивность рубок ухода варьировалась от 0 до 43% по запасу. Последнее не могло не сказаться на таксационных показателях древостоев. Так, в частности, если на контрольной секции ПП-1 густота древостоев составляет 1525 шт/га, то на секции, пройденной рубками ухода интенсивностью 43% густота не превышает 650 шт/га или 42,6% от таковой на контроле. В результате рубок ухода практически исключен отпад деревьев на рабочих секциях и увеличились значения средних диаметров древостоев. Следует особо подчеркнуть, что увеличение средних диаметров на рабочих секциях, в свою очередь, способствует повышению устойчивости деревьев против термического воздействия возможных лесных пожаров.

Особо следует отметить, что рубки ухода существенно увеличили площадь роста оставленных на доразращивание деревьев, что положительно сказалось на их состоянии. Кроме того, из-за уборки сухостойных и необратимо угнетенных деревьев улучшились эстетические показатели древостоев на рабочих секциях, т.е. березовые насаждения стали более рекреационно привлекательными (рис. 1, 2).



Рис. 1 - Внешний вид березового насаждения, не пройденного рубками ухода

Таблица 1

## Таксационная характеристика березовых насаждений, пройденных рубками ухода

№ ПП - № сек- ции	Степень изрежива- ния по за- пасу, %	Средние		Густота, шт/га		Полнота		Запас, м <sup>3</sup> /га		Класс боните- та	Класс Краф- та	Пло- щадь роста средне- го дерева, м <sup>2</sup>
		высо- та, м	диа- метр, см	сырорасту- щие	сухо- стоя	абсолют- ная, м <sup>2</sup> /га	относитель- ная	сырорасту- щих	сухо- стоя			
1-А	Контр.	11,0	8,9	1525	25	9,6	0,5	54	0,3	IV	II, 6	6,4
1-Б	18	11,8	10,1	1375	-	10,9	0,5	64	-	IV	II, 1	7,3
1-В	15	10,7	10,0	1150	-	9,1	0,5	49	-	IV	II, 3	8,7
1-Г	39	12,7	13,1	750	-	10,1	0,5	62	-	IV	I, 9	13,3
1-Д	43	12,1	12,0	650	-	7,4	0,4	43	-	IV	II, 1	15,4
1-Е	21	12,6	11,9	1150	-	9,9	0,5	59	-	IV	II, 1	8,7
2-А	Контр.	10,6	10,3	1025	325	11,3	0,6	53	10	IV	II, 3	7,3
2-Б	20	11,8	11,6	925	-	10,0	0,5	58	-	IV	II, 0	10,5
2-В	28	12,1	11,2	875	-	8,6	0,4	50	-	IV	II, 1	11,4
2-Г	24	11,3	11,0	925	75	9,5	0,5	51	3	IV	II, 2	10,0
2-Д	19	12,1	11,9	875	-	9,8	0,5	58	-	IV	II, 0	11,5
2-Е	23	11,4	10,1	1475	-	11,7	0,6	66	-	IV	II, 2	6,8



Рис. 2 - Внешний вид искусственного березового насаждения, пройденного 3 года назад рубками ухода интенсивностью 43% по запасу (ПП-1Д)

Для более объективной оценки влияния рубок ухода все рабочие секции были разделены на 3 группы по интенсивности изреживания древостоя. При этом 2 секции (1-а и 2-а) были контрольными; 2 секции (1Г и 1Д) характеризовались сильной, а остальные секции умеренной интенсивностью.

Данные таблицы 2 свидетельствуют, что с увеличением интенсивности изреживания наблюдается закономерное увеличение средней высоты и диаметра древостоя. Увеличение рассматриваемых показателей происходит за счет уборки деревьев из числа потенциального отпада, в процессе проведения рубок ухода такими являлись деревья, отставшие в росте и сухостойные деревья IV-V классов роста по Крафу, а также ослабленные деревья II-III классов Крафта. Последнее особенно четко проявляется при проведении рубок ухода по низовому методу. В частности, на секциях с умеренной интенсивностью изреживания, диаметр и высота древостоя увеличились в среднем на 1,4 см и 1,5 м, а при сильной интенсивности - на 3,2 см и 1,9 м. В процентном отношении увеличение среднего диаметра и высоты при умеренной и сильной интенсивности в среднем составило 14-15 и 25-35% соответственно. Полученные различия в сравниваемых показателях статистически достоверны ( $t_{\text{факт}} = 4,2-6,7$  при табличном значении  $t_{0,05} = 1,96-1,97$ ).

Таблица 2

**Таксационные показатели искусственных березовых древостоев спустя 3 года после проведения рубок ухода различной интенсивности**

Интенсивность рубок ухода по запасу	Средние		Полнота		Запас, м <sup>3</sup> /га		Густота, шт/га		Площадь роста, м <sup>2</sup>
	Диаметр, см	Высота, м	абсолютная, м <sup>2</sup> /га	относительная	сырорастущий	сухостоя	сырорастущих	сухостоя	
Контроль	9,1±0,3	10,0±0,2	10,5	0,6	53	5	1275	175	6,9
Умеренная	10,5±0,1	11,5±0,3	9,9	0,5	57	0,4	1090	13	9,1
Сильная	12,3±0,4	11,9±0,2	8,8	0,4	52	-	700	-	14,3

Следует обратить внимание на изменение показателя густоты произрастания и площадь роста под влиянием рубок ухода различной интенсивности, поскольку подбор оптимальной густоты и площади роста играют существенную роль в поддержании биологической устойчивости древостоев, произрастающих в аридных условиях [23].

По данным таблицы 1 густота березовых древостоев на контроле составляла в среднем 1350-1550 шт/га. Площадь роста составляет 6,4-7,3 м<sup>2</sup>. Рубки с умеренной и сильной интенсивностью изреживания приводят к снижению показателя густоты и увеличению площади роста среднего дерева в 1,2-1,3 и 1,8-2,1 раза соответственно.

Основная доля деревьев на контрольных участках - до 76% приходится на ступени толщины 4-10 см с лидирующей позицией деревьев с диаметром 8-10 см. Доля «крупных» деревьев (16-20 см ступени толщины) сравнительно мала и составляет 5,2%. На долю мелких деревьев (4-8 см ступени толщины) приходится до 50% от общего количества деревьев.

В отличие от контроля, на секциях с умеренной и сильной интенсивностью изреживания основная доля деревьев - до 70-80% приходится на ступени толщины 8-12 и 12-16 см соответственно. Доля «мелких» деревьев (4-8 см ступени толщины) при этом снижается до 23 и 14% соответственно, а доля «крупных» деревьев (16-18 см ступени толщины) увеличивается от 5 до 20% от общего количества деревьев.

Распределение деревьев с различной оценкой жизненного состояния в зависимости от их крупности, представленное в таблице 3, свидетельствует, что основная доля «сильно ослабленных» и «отмирающих» деревьев сосредоточена в мелких ступенях толщины (4-8 см) - от 60 до 100%. Соответственно, наибольшая часть древесного запаса «сильно ослабленных» и «отмирающих» деревьев на контрольных секциях приходится на мелкие ступени толщины (4-8 см) - до 70-80%.

Наибольшая часть «здоровых» деревьев - до 80-100% приходится на более крупные 10-16 см ступени толщины.

Таблица 3

**Распределение деревьев с различной оценкой жизненного состояния по ступеням толщины в березовых насаждениях в зависимости от степени изреживания, %**

Категории жизненного состояния	Ступени толщины, см									Итого
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Контроль										
Здоровые	-	-	0,8	-	-	-	-	-	-	0,8
Ослабленные	0,9	11,2	18,1	19,8	15,5	2,6	2,6	0,9	0,9	72,4
Сильно ослабленные	6,9	3,4	2,5	0,9	-	-	-	-	0,9	14,7
Отмирающие	-	2,6	5,2	3,4	0,9	-	-	-	-	12,1
Итого	7,8	17,2	26,7	24,1	16,4	2,6	2,6	0,9	1,7	100,0
Умеренная интенсивность изреживания										
Здоровые	-	-	0,9	1,1	0,9	1,4	0,9	-	-	5,2
Ослабленные	0,9	3,1	13,9	36,9	22,7	9,1	2,3	0,3	-	89,2
Сильно ослабленные	0,5	0,6	2,5	0,6	0,0	0,3	-	-	-	4,5
Отмирающие	-	0,3	0,6	0,0	0,3	-	-	-	-	1,1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Итого	1,4	4,0	17,9	38,6	23,9	10,8	3,1	0,3	-	100,0
<b>Сильная интенсивность изреживания</b>										
Здоровые	-	-	-	-	3,6	3,6	0,0	0,0	-	7,1
Ослабленные	1,8	3,6	7,1	8,9	30,4	19,6	16,1	3,6	-	91,1
Сильно ослабленные	-	-	1,8	-	-	-	-	-	-	1,8
Отмирающие	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого	1,8	3,6	8,9	8,9	33,9	23,2	16,1	3,6	-	100,0

Важным моментом в оценке эффективности проведенного лесоводственного ухода в насаждениях является анализ таксационных характеристик крон деревьев.

Основные показатели крон деревьев в исследуемых березовых насаждениях представлены в таблице 4.

Таблица 4

**Среднестатистические таксационные показатели крон березовых древостоев**

№ ППП - № секции	Протяженность кроны ( $L_{кр}$ ), м	Диаметр кроны ( $D_{кр}$ ), см	Площадь кроны ( $S_{кр}$ ), м <sup>2</sup>	Объем кроны ( $V_{кр}$ ), м <sup>3</sup>
1-А	6,3±0,3	219,8±8,6	4,1±0,3	14,6±1,4
1-Б	8,6±0,2	267,7±6,9	5,8±0,3	26,1±1,6
1-В	6,9±0,2	265,9±12,8	6,1±0,5	22,7±2,3
1-Г	8,3±0,3	315,3±10,2	8,0±0,5	34,9±3,1
1-Д	7,7±0,3	303,1±14,1	7,6±0,6	31,0±3,3
1-Е	8,1±0,2	268,1±7,6	5,8±0,3	24,9±1,8
2-А	7,2±0,4	260,9±13,1	4,2±0,4	14,9±1,3
2-Б	7,8±0,3	288,1±9,4	6,8±0,4	27,9±2,5

Данные таксационных показателей крон древостоев, сгруппированные по степени изреживания (табл. 5), свидетельствуют, что с увеличением интенсивности изреживания отмечается увеличение протяженности кроны ( $L_{кр}$ ), диаметра ( $D_{кр}$ ), площади ( $S_{кр}$ ) и объема кроны ( $V_{кр}$ ).

Таблица 5

**Среднестатистические значения параметров кроны березовых древостоев в зависимости от степени изреживания**

№ ППП - № секции	Протяженность кроны ( $L_{кр}$ ), м	Диаметр кроны ( $D_{кр}$ ), см	Площадь кроны ( $S_{кр}$ ), м <sup>2</sup>	Объем кроны ( $V_{кр}$ ), м <sup>3</sup>
Контроль	6,4±0,2	235,9±7,6	4,7±0,3	16,8±1,3
Умеренная	7,8±0,1	272,5±4,5	6,1±0,2	25,1±1,2
Сильная	8,0±0,2	309,6±8,5	7,8±0,4	33,1±2,2

По данным таблицы 5, отмечается зависимость таксационных показателей кроны деревьев от интенсивности изреживания древостоев. С увеличением степени изреживания закономерно увеличиваются значения рассматриваемых показателей (протяженности кроны ( $L_{кр}$ ), диаметра ( $D_{кр}$ ), площади ( $S_{кр}$ ) и объема кроны ( $V_{кр}$ )). На участках с умеренной интенсивностью

изреживания рассматриваемые показатели увеличиваются в 1,2-1,5 раза, на секциях с сильной интенсивностью изреживания - в 1,4-2,0 раза в сравнении с контролем.

Полученные различия в сравниваемых показателях кроны деревьев ( $L_{кр}$ ,  $D_{кр}$ ,  $S_{кр}$ ,  $V_{кр}$ ) между контрольными секциями и участками с умеренной и сильной интенсивностью статистически достоверны ( $t_s = 3,9-6,5$  при  $t_{0,05} = 1,96-1,97$ ). Различия в рассматриваемых показателях кроны ( $D_{кр}$ ,  $S_{кр}$ ,  $V_{кр}$ ) статистически достоверны при сравнении их между участками с проведенными рубками ухода - умеренной и сильной интенсивностью изреживания ( $t_s = 2,5-3,9$  при  $t_{0,05} = 1,96$ ).

Следует отметить, что наибольшими значениями таксационных показателей кроны характеризуются березовые древостои на участках с проведенными рубками ухода сильной интенсивности изреживания.

### Выводы

1. Рубки ухода в искусственных березовых насаждениях санитарно-защитной зоны города Нур-Султан оказали положительное влияние на основные таксационные показатели древостоев и их устойчивость.

2. Проведение рубок ухода умеренной и сильной интенсивности по запасу по низовому методу способствует увеличению средних диаметра и высоты древостоев на 14-15 и 25-35%, соответственно.

3. Данная интенсивность рубки по запасу приводит к снижению показателей густоты и увеличению площади роста среднего дерева в 1,2-1,3 и 1,8-2,1 раза, соответственно.

4. На повышение устойчивости и улучшение санитарного состояния рубки ухода оказывают влияние, прежде всего, за счет удаления больных, поврежденных, необратимо угнетенных деревьев из числа потенциального отпада.

5. Рубки ухода существенно влияют на размер крон, оставляемых на доращивание деревьев. С увеличением интенсивности рубки отмечается увеличение протяженности диаметра, площади и объема кроны среднего дерева. На участках с умеренной интенсивностью изреживания рассматриваемые показатели увеличиваются в 1,2-1,5 раза, на секциях с сильной интенсивностью изреживания - в 1,4-2,0 раза в сравнении с контролем.

6. Снижение густоты древостоев рубками ухода, выполняемыми по низовому методу в возрасте 12 лет до 650-750 шт/га можно считать оптимальным, поскольку березовые древостои сохраняют устойчивость при прекрасном санитарном и эстетическом состояниях.

### Библиографический список

1. Залесов С.В., Луганский Н.А., Теринов Н.Н., Щавровский В.. Рубки ухода. Екатеринбург: УЛТИ, 1993. 112 с.

2. Эбель А.В., Эбель Е.И., Залесов С.В., Муканов Б.М. Влияние полноты и густоты на рост сосновых древостоев Казахского мелкосопочника и эффективность рубок ухода в них. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 221 с.

3. Залесов С.В., Луганский Н.А., Бережнов В.А., Залесова Е.С. Рубки ухода в производных мягколиственных молодняках как способ формирования сосняков на Южном Урале // Вестник Башкирского государственного аграрного университета, 2013. № 4. С. 118-120.

4. Залесов С.В., Данчева А.В., Муканов Б.М., Эбель А.В., Эбель Е.И. Роль рубок ухода в повышении пожароустойчивости сосняков Казахского мелкосопочника // Аграрный вестник Урала, 2013. № 6 (112). С. 64-68.

5. Данчева А.В., Залесов С.В. Влияние рубок ухода на биологическую и пожарную устойчивость сосновых древостоев // Аграрный вестник Урала, 2016. № 03 (145). С. 56-61.
6. Залесов С.В., Данчева А.В., Эбель А.В., Эбель Е.И. Лесоводственная эффективность рубок ухода в сосняках Казахского мелкосопочника // ИВУЗ «Лесной журнал», 2016. № 3. С. 21-30.
7. Залесов С.В., Луганский Н.А. Проходные рубки в сосняках Урала. - Свердловск: Изд-во Урал. гос. ун-та, 1989. 128 с.
8. Залесов С.В., Зубов С.А., Лопатин К.И., Луганский Н.А. Лесоводственно-экономическое обоснование программ рубок ухода в сосняке ягодниковом на Среднем Урале // Леса Урала и хозяйство в них. Екатеринбург, 1993. Вып. 16. С. 57-73.
9. Залесов С.В., Фрейберг И.А., Толкач О.В. Проблема повышения продуктивности насаждений лесостепного Зауралья // Сибирский лесной журнал. 2016. № 3. С. 84-89.
10. Данчева А.В., Залесов С.В., Баранов С.М. Влияние рубок ухода на искусственные березовые древостои аридных условий произрастания // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2018. № 2 (51). С. 95-102.
11. Залесов С.В., Лобанов А.Н., Луганский Н.А. Рост и продуктивность сосняков искусственного и естественного происхождения. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. 112 с.
12. Залесов С.В., Белов Л.А., Данчева А.В., Муканов Б.М., Оплетаев А.С., Суюндиков Ж.О. Производительность искусственных березовых насаждений в зеленой зоне города Астаны // Вестник сельскохозяйственных наук Казахстана, 2014. № 9. С. 53-60.
13. Залесов С.В., Залесова Е.С., Зарипов Ю.В., Оплетаев А.С., Толкач О.В. Рекультивация нарушенных земель на месторождении тантал-бериллия // Экология и промышленность России, 2018. Т. 22. № 12. С. 63-67.
14. Залесов С.В., Залесова Е.С., Зверев А.А., Оплетаев А.С., Терин А.А. Формирование искусственных насаждений на золоотвале Рефтинской ГРЭС // ИВУЗ «Лесной журнал», 2013. № 2. С. 66-73.
15. Залесов С.В., Толкач О.В., Фрейберг И.А., Черноусова Н.Ф. Опыт создания лесных культур на солонцах хорошей лесопригодности // Экология и промышленность России. 2017. Т. 21. № 9. С. 42-47.
16. Ражанов М.Р., Залесов С.В. Опыт создания искусственных насаждений в сухой типчакково-ковыльной сепии Северного Казахстана // Международный научно-исследовательский журнал, 2019. № 9 (87). С. 42-46.
17. Фрейберг И.А., Залесов С.В., Толкач О.В. Опыт создания искусственных насаждений в лесостепи Зауралья. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2012. 121 с.
18. Залесов С.В., Азбаев Б.О., Данчева А.В., Рахимжанов А.Н., Ражанов М.Р., Суюндиков Ж.О. Искусственное лесоразведение вокруг г. Астаны // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 4. URL: [www.Science-education.ru/118-13438](http://www.Science-education.ru/118-13438).
19. Суюндиков Ж.О., Данчева А.В., Залесов С.В., Ражанов М.Р., Рахимжанов А.Н. Арборетум лесного питомника «Ак кайын» РГП «Жасыл Аймак» - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. 92 с. Режим доступа: <http://elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/6618/Arboretum>.
20. Залесов С.В., Азбаев Б.О., Белов Л.А., Суюндиков Ж.О., Залесова Е.С., Оплетаев А.С. Использование показателя флуктуирующей асимметрии березы повислой для оценки ее состояния / Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5; URL: [www.science-education.ru/119-14518](http://www.science-education.ru/119-14518).

21. Залесов С.В., Белов Л.А., Залесова Е.С., Оплетаев А.С., Суюндиков Ж.О. Надземная фитомасса искусственных березовых насаждений в санитарно-защитной зоне г. Астаны // Аграрный вестник Урала, 2014. № 9 (127). С. 68-71.
22. Бунькова Н.П., Залесов С.В., Зотева Е.А., Магасумова А.Г. Основы фитомониторинга. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 89 с.
23. Данчева А.В., Залесов С.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 152 с.