

УДК 630*24(374)

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2016.2.21

ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РУБОК УХОДА В СОСНЯКАХ КАЗАХСКОГО МЕЛКОСОПОЧНИКА

С.В. Залесов¹, д-р с.-х. наук, проф.

А.В. Данчева², канд. с.-х. наук

А.В. Эбель², канд. с.-х. наук

Е.И. Эбель², канд. с.-х. наук

¹Уральский государственный лесотехнический университет, ул. Сибирский тракт, д. 37, г. Екатеринбург, Россия, 620110; e-mail: pres-nir@usfeu.ru

²Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства, ул. Кирова, д. 58, г. Щучинск, Казахстан, 021704; e-mail: a.dancheva@mail.ru

На основе материалов исследований, выполненных на постоянных пробных площадях, проанализирована лесоводственная эффективность рубок ухода в сосняках Казахского мелкосопочника за 58-летний период. Экспериментально доказано, что в сухих сосняках Казахского мелкосопочника (тип леса сосняк мертвопокровно-лишайниковый) рубки ухода, проведенные в 35-летнем чистом сосновом насаждении, даже спустя 58 лет не позволяют обеспечить запас, аналогичный таковому в контрольных древостоях, где рубки ухода не проводились. При этом рубки ухода способствуют минимизации отпада и увеличению среднего диаметра древостоя. Последнее повышает товарную ценность выращиваемых древостоев, устойчивость против неблагоприятных природных и антропогенных факторов (рекреация, лесные пожары и т.п.), а также увеличивает рекреационную привлекательность. Сосновые насаждения указанного типа леса характеризуются высокой отзывчивостью на уход. Даже при снижении относительной полноты в 35-летнем возрасте ниже 0,5 они сохраняют устойчивость и к 93 годам (через 58 лет после рубок ухода) восстанавливают относительную полноту до величины нормального древостоя. Учитывая роль рубок ухода в повышении устойчивости сосновых насаждений и тот факт, что все леса Казахского мелкосопочника относятся к лесам защитного назначения, можно рекомендовать проведение рубок ухода умеренной интенсивности по запасу по низовому методу в загущенных 30–40-летних сосняках мертвопокровно-лишайникового типа леса.

Ключевые слова: рубки ухода, сосняки, Казахский мелкосопочник, интенсивность изреживания, метод рубок ухода, густота древостоя, отпад, прирост, постоянная пробная площадь, лесоводственная эффективность.

Введение

Рубки ухода являются наиболее эффективным и распространенным мероприятием в системе выращивания высокопродуктивных устойчивых насаждений [1, 3–10, 12]. Однако, несмотря на длительный период изучения лесоводственной и экономической эффективности рубок ухода, многие вопросы до настоящего времени остаются нерешенными. Последнее объясняется, прежде всего, небольшим сроком наблюдений за насаждениями, пройденными рубками ухода.

Кроме того, эффективность рубок ухода во многом зависит от биологии древесной породы, за которой ведется уход, а также от специфики региональных условий произрастания.

Цель и методика исследований

Целью наших исследований является анализ лесоводственной эффективности рубок ухода в чистых сосняках Казахского мелкосопочника и разработка на этой основе рекомендаций по их совершенствованию.

В основу исследований положен метод постоянных пробных площадей (ППП). Каждая ППП состояла из контрольной и рабочих секций. На рабочих секциях проведены рубки ухода различной интенсивности с низовым или комбинированным методами назначения деревьев в рубку. На каждой контрольной и рабочей секциях выполнен обмер диаметров деревьев на высоте 1,3 м с точностью до 0,1 см, а также замерены высоты у 15 модельных деревьев. Модельные деревья отбирали пропорционально их распределению по ступеням толщины. Основные таксационные показатели древостоев на секциях ППП определены в соответствии с общепринятыми в лесной таксации и лесоводстве методиками [2] до проведения рубок ухода, сразу и спустя 58 лет после их проведения.

На всех секциях ППП до рубок ухода и после них никаких других лесоводственных мероприятий не было.

Природные условия и характеристика объектов исследования

Исследования проводили в сосняках Казахского мелкосопочника. Последние представляют собой своеобразный природный комплекс из остепненных нагорных островных сосновых насаждений.

Характерной особенностью природных условий района исследований является засушливость и резкая континентальность климата с суровыми малоснежными и продолжительными зимами, сильными ветрами и резкими сменами температур в пределах суток. Значительное влияние на климат оказывает Казахский мелкосопочник. Под его влиянием воздушные массы, проходящие с юго-запада и запада, увеличивают облачность и, оставляя остатки своей влаги, способствуют некоторому снижению летних и повышению зимних температур воздуха.

К неблагоприятным факторам климата территории района исследований относятся частые засухи, в связи с несоответствием между количеством тепла и влаги – суховеи, пыльные бури, поздние весенние и ранние осенние заморозки, сильные морозы зимой.

Годовая амплитуда температур воздуха в среднем составляет 80...90 °С. В июле температура достигает 41 °С, а в январе понижается до –51 °С. За год выпадает 379 мм осадков, максимум которых приходится на расчлененные возвышенные районы. В летний период испаряемость почти в 2 раза превышает количество выпадающих осадков. Вероятность неблагоприятных соотношений тепла и влаги в самый критический для развития растений период

(май-июнь) в среднем составляет около 50 % [11]. Засушливые периоды опасны возникновением суховеев с частыми пыльными бурями, которые приводят к сильному иссушению почвы.

Сложность рельефа и геологического строения обуславливают значительную пестроту почвенно-растительного покрова. Под сосновыми лесами распространены бурые лесные почвы на мелкоземистых щебнисто-обломочных и дресвянистых корах выветривания грунтов.

Для изучения лесоводственной эффективности рубок ухода были использованы ППП, заложенные в 1969 г. кандидатом сельскохозяйственных наук А.А. Вайсманом в сосняке мертвопокровно-лишайникового типа леса. Рельеф участка слабоволнистый с выходами гранита на дневную поверхность, местоположение высокое, очень сухое. За пределами участка встречаются отдельные деревья диаметром до 40 см. Последнее позволяет предположить, что насаждение сформировалось из семян этих деревьев после вырубki погибшего в результате лесного пожара древостоя.

На момент начала эксперимента древостой характеризовался следующими средними таксационными показателями: состав – 10С; густота – 38,7 тыс. шт./га; возраст – 35 лет; высота – 5 м; диаметр на высоте 1,3 м – 3 см; класс бонитета – V; полнота – 1,1; запас – 65 м³/га.

Исходя из однообразия почвенно-грунтовых условий и густоты древостоя, участок был разделен на 6 ППП, последние, в свою очередь, – на 28 секций.

Площадь секций варьировала от 0,15 до 0,25 га, что позволяло получить репрезентативные данные таксационных показателей спустя 58 лет после рубки. Последнее объясняется повышенной густотой Казахского мелкосопочника. Даже при высокой интенсивности рубки густота была высокой.

Постоянные пробные площади (1–6) включали следующие секции:

ППП-1: секции 13-5; Б-4;

ППП-2: секции 5-1; 5-2;

ППП-3: секции Б-3; Б-2; 10-1; Б-5, К-4; 5-3; Б-1;

ППП-4: секции 12-4; 7-2; 5-5; 15-2; 15-3; 5-4; К-3; 15-1; 7-1; 7-4;

ППП-5: секции 12-5; 7-3; К-2; К-1;

ППП-6: секции 10-4; К-5; 7-5.

На рабочих секциях ППП проведены опытные рубки ухода за лесом различной интенсивности с оставлением на ряде секций определенного количества деревьев.

На секциях Б-2, Б-3, 5-2, 15-3, 15-1 проведены рубки ухода слабой интенсивности (20 % по запасу), на секциях Б-1, Б-4, Б-5, 5-1, 10-1, 5-3, 12-4, 7-2, 7-4, 12-5, 7-3 – рубки ухода умеренной интенсивности (21...35 %), на секциях 7-1, 10-4 – рубки ухода высокой (сильной) интенсивности (36...45 %), на секциях 13-5, 5-5, 5-4, 7-5 – очень сильной интенсивности (более 45 %).

Особо следует отметить, что на пяти секциях (Б-1, Б-2, Б-3, Б-4, Б-5) отбор деревьев в рубку производили по текущему приросту по высоте с учетом равномерности размещения деревьев по площади. Такой метод рубок ухода близок к комбинированному. Кроме того, на всех рабочих секциях были

вырублены мелкие, усыхающие и отставшие в росте деревья и обиты сухие сучья у деревьев, оставленных на доращивание.

Для удобства анализа секции ППП по интенсивности изреживания и методу рубок ухода представлены в табл. 1.

Таблица 1

Распределение секций ППП по интенсивности изреживания и методу рубок ухода

Интенсивность рубок ухода	Метод рубок ухода	Индекс секции
Слабая	Комбинированный	Б-3, Б-2
Умеренная	«	Б-4, Б-5, Б-1
Слабая	Низовой	5-2, 15-3, 15-1
Умеренная	«	5-1, 10-1, 5-3, 12-4, 7-2, 15-2, 7-4, 12-5, 7-3
Сильная	«	7-1, 10-4
Очень сильная	«	13-5, 5-5, 5-4, 7-5
Контроль (без ухода)		К-1, К-2, К-3, К-4, К-5

Материалы и результаты исследований

Результаты исследований показали, что рубки ухода оказывают влияние, прежде всего, на густоту выращиваемых древостоев (табл. 2).

Таблица 2

Густота древостоев на секциях, пройденных рубками ухода различной интенсивности*

Интенсивность рубок ухода	Метод рубок ухода	Густота древостоя, шт./га		
		до рубки	после рубки	через 58 лет после рубки
Слабая	Комбинированный	<u>21150</u>	<u>8000</u>	<u>2938</u>
		20700...21600	7300...8700	2738...3138
Умеренная	«	<u>31100</u>	<u>10633</u>	<u>2821</u>
		27600...34900	10200...11300	2625...3125
Слабая	Низовой	<u>29633</u>	<u>11800</u>	<u>4847</u>
		16700...37700	5100...15200	1720...6600
Умеренная	«	<u>35500</u>	<u>8978</u>	<u>3551</u>
		25200...43300	5100...15300	1860...4940
Сильная	«	<u>47805</u>	<u>8300</u>	<u>3030</u>
		41100...54510	6500...10100	2300...3760
Очень сильная	«	<u>53175</u>	<u>7500</u>	<u>3035</u>
		33800...77800	4700...13000	2080...5700
Контроль (без ухода)		<u>39850</u>	<u>39850</u>	<u>6565</u>
		28000...47900	28000...47900	5500...7000

*В числителе – среднее значение, в знаменателе – минимальное и максимальное значения по секциям.

Уменьшение густоты древостоев рубками ухода за счет удаления потенциального отпада снижает величину последнего пропорционально интенсивности изреживания (табл. 3).

Таблица 3

**Снижение густоты древостоев на секциях, пройденных рубками ухода
разной интенсивности**

Интенсивность рубок ухода	Метод рубок ухода	Снижение густоты древостоя, шт./га/%		
		после рубки	за 58 лет после рубки	с начала эксперимента
Слабая	Комбинированный	<u>13150</u>	<u>5062</u>	<u>18212</u>
		62,2	63,3	86,1
Умеренная	«	<u>20467</u>	<u>7812</u>	<u>28279</u>
		65,8	73,5	90,9
Слабая	Низовой	<u>17833</u>	<u>6953</u>	<u>24786</u>
		60,2	58,9	83,6
Умеренная	«	<u>26522</u>	<u>5627</u>	<u>32149</u>
		74,7	62,7	90,6
Сильная	«	<u>39505</u>	<u>5270</u>	<u>44775</u>
		82,6	63,5	93,7
Очень сильная	«	<u>45675</u>	<u>4465</u>	<u>50140</u>
		85,9	59,5	94,3
Контроль (без ухода)		–	<u>33285</u>	<u>33285</u>
			83,5	83,5

Материалы табл. 3 свидетельствуют, что интенсивность рубок ухода по запасу существенно отличается от таковой по густоте. Если слабой интенсивности рубок ухода по запасу соответствовало удаление до 20 % последнего, при умеренной – 21...35 %, сильной – 36...45 %, очень сильной – более 45 %, то интенсивность рубок ухода по густоте на всех рабочих секциях была очень сильной и варьировала от 55,9 до 85,9 %. Таким образом, даже при комбинированном методе рубок ухода в рубку назначались преимущественно наиболее тонкие деревья из числа потенциального отпада. Последнее позволяет утверждать, что проведение рубок ухода, при условии утилизации вырубаемых деревьев, существенно снизит потенциальную пожарную опасность, а также повысит рекреационную устойчивость и привлекательность сосновых насаждений Казахского мелкосопочника.

Рубки ухода, изменяя площадь роста деревьев, оставляемых на дорастивание, оказывают существенное влияние на основные таксационные показатели сосновых древостоев (табл. 4), материалы которой наглядно свидетельствуют, что спустя 58 лет после проведения рубок ухода в 35-летнем сосновом насаждении сосняка мертвопокровно-лишайникового густота древостоев на рабочих секциях выравнивается, однако остается значительно ниже, чем в контрольных древостоях. Другими словами, рубки ухода, снижая конкуренцию между оставляемыми на дорастивание деревьями и естественный отпад, способствуют увеличению крупности деревьев. В частности, через 58 лет после проведения рубок ухода слабой, умеренной, сильной и очень сильной интенсивности по низовому методу объем среднего дерева составлял 0,079; 0,095; 0,107 и 1,122 м³, или 136,2; 163,8; 184,5 и 210,3 % от аналогичного показателя в контрольных древостоях.

Таблица 4

Средние таксационные показатели древостоев на секциях опытного участка № 3, пройденных рубками ухода различной интенсивности

Период	Значение показателя для метода и интенсивности рубок ухода						
	Контроль	Комбинированный		Низовой			
		Слабая	Умеренная	Слабая	Умеренная	Сильная	Очень сильная
<i>Густота, шт./га/%</i>							
До рубки	<u>39850</u>	<u>21150</u>	<u>31100</u>	<u>29633</u>	<u>35500</u>	<u>47805</u>	<u>53175</u>
	100	53,1	78,0	74,4	89,1	120,0	133,4
После рубки	<u>39850</u>	<u>8000</u>	<u>10633</u>	<u>11800</u>	<u>8978</u>	<u>8300</u>	<u>7500</u>
	100	20,0	26,7	29,6	22,5	20,8	18,8
Через 58 лет после рубки	<u>6565</u>	<u>2938</u>	<u>2821</u>	<u>4847</u>	<u>3351</u>	<u>3030</u>	<u>2147</u>
	100	44,8	43,0	73,8	51,0	46,2	32,7
<i>Средний диаметр, см/%</i>							
До рубки	<u>2,5</u>	<u>3,2</u>	<u>2,6</u>	<u>3,1</u>	<u>4,7</u>	<u>2,3</u>	<u>2,3</u>
	100	128	104	124	188	92	92
После рубки	<u>2,5</u>	<u>4,8</u>	<u>3,8</u>	<u>4,7</u>	<u>4,6</u>	<u>4,2</u>	<u>4,3</u>
	100	192	152	188	184	168	172
Через 58 лет после рубки	<u>2,6</u>	<u>13,0</u>	<u>12,9</u>	<u>14,4</u>	<u>13,0</u>	<u>12,9</u>	<u>12,7</u>
	100	135	134	150	135	134	132
<i>Средняя высота, м/%</i>							
До рубки	<u>3,7</u>	<u>4,0</u>	<u>3,5</u>	<u>4,2</u>	<u>3,8</u>	<u>3,3</u>	<u>3,3</u>
	100	108	95	114	103	89	89
После рубки	<u>3,7</u>	<u>5,1</u>	<u>4,3</u>	<u>5,3</u>	<u>4,9</u>	<u>4,7</u>	<u>4,6</u>
	100	138	116	143	132	127	124
Через 58 лет после рубки	<u>13,3</u>	<u>13,9</u>	<u>13,7</u>	<u>13,1</u>	<u>13,3</u>	<u>14,7</u>	<u>13,1</u>
	100	105	103	98,5	100	110	98,5
<i>Площадь сечения среднего дерева на высоте 1,3 м, см²/%</i>							
До рубки	<u>0,0005</u>	<u>0,0008</u>	<u>0,0005</u>	<u>0,0008</u>	<u>0,0005</u>	<u>0,0004</u>	<u>0,0004</u>
	100	160	100	160	100	80	80
После рубки	<u>0,0005</u>	<u>0,0007</u>	<u>0,0004</u>	<u>0,0006</u>	<u>0,0004</u>	<u>0,0003</u>	<u>0,0002</u>
	100	140	80	120	80	60	40
Через 58 лет после рубки	<u>0,0005</u>	<u>0,013</u>	<u>0,013</u>	<u>0,013</u>	<u>0,013</u>	<u>0,013</u>	<u>0,013</u>
	100	186	186	186	186	186	186
<i>Абсолютная полнота, м²/га/%</i>							
До рубки	<u>20,54</u>	<u>16,8</u>	<u>16,4</u>	<u>18,5</u>	<u>18,4</u>	<u>18,3</u>	<u>19,7</u>
	100	81,8	79,8	90,1	89,6	89,1	95,9
После рубки	<u>20,54</u>	<u>14,3</u>	<u>12,2</u>	<u>16,3</u>	<u>13,4</u>	<u>11,1</u>	<u>9,6</u>
	100	69,6	59,4	79,4	65,2	54,0	46,7
Через 58 лет после рубки	<u>49,42</u>	<u>38,47</u>	<u>36,05</u>	<u>51,45</u>	<u>41,34</u>	<u>37,82</u>	<u>34,57</u>
	100	77,8	72,9	104,1	83,7	76,5	70,0

Окончание табл. 4

Период	Значение показателя для метода и интенсивности рубок ухода						
	Контроль	Комбинированный		Низовой			
		Слабая	Умеренная	Слабая	Умеренная	Сильная	Очень сильная
<i>Относительная полнота, ед./%</i>							
До рубки	<u>1,0</u>	<u>0,84</u>	<u>0,81</u>	<u>0,91</u>	<u>0,91</u>	<u>0,87</u>	<u>1,0</u>
	100	84	81	91	91	87	100
После рубки	<u>1,0</u>	<u>0,73</u>	<u>0,69</u>	<u>0,83</u>	<u>0,68</u>	<u>0,57</u>	<u>0,49</u>
	100	73	69	83	68	57	49
Через 58 лет после рубки	<u>1,48</u>	<u>1,12</u>	<u>1,06</u>	<u>1,56</u>	<u>1,24</u>	<u>1,09</u>	<u>1,00</u>
	100	75,7	71,6	105,4	83,8	73,6	67,6
<i>Запас, м³/га/%</i>							
До рубки	<u>75,3</u>	<u>63,7</u>	<u>54,8</u>	<u>71,0</u>	<u>70,0</u>	<u>67,3</u>	<u>65,7</u>
	100	84,6	72,8	94,3	93,0	89,4	87,3
После рубки	<u>75,3</u>	<u>54,6</u>	<u>41,3</u>	<u>62,9</u>	<u>50,6</u>	<u>40,8</u>	<u>34,0</u>
	100	72,5	54,8	83,5	67,2	54,2	45,2

Все опытные секции за 58-летний период после рубки восстановили полноту до показателя нормального древостоя. Однако средний запас стволовой древесины на всех опытных секциях оказался ниже такового в контрольных древостоях.

Выводы

1. Условия произрастания сосновых древостоев Казахского мелкосопочника являются жесткими. Последнее объясняется тем, что в летний период испаряемость почти в 2 раза превышает количество выпадающих осадков, вероятность неблагоприятного соотношения тепла и влаги в мае-июле составляет около 50 %. Засушливые периоды опасны возникновением суховеев с частыми пыльными бурями, которые приводят к сильному иссушению почвы.

2. Рубки ухода в сосняках Казахского мелкосопочника способствуют ускорению процессов естественного изреживания и создают условия для улучшения роста деревьев, оставленных на доразращивание.

3. Рубки ухода приводят к увеличению среднего диаметра древостоя за счет удаления отставших в росте деревьев. Спустя 58 лет после рубки максимальными средними диаметрами характеризуются древостои, пройденные рубками ухода умеренной интенсивности по низовому методу.

4. Максимальное увеличение средней высоты спустя 58 лет после начала эксперимента зафиксировано на секциях, пройденных рубками сильной интенсивности низовым методом и умеренной интенсивности комбинированным методом. На всех остальных секциях увеличение средней высоты за 58-летний период было ниже такового на контроле. Последнее свидетельствует, что проведение рубок ухода в молодняках, при отсутствии опасности смены

пород, не всегда оправдано, поскольку может привести к снижению прироста по высоте.

5. При низовом методе рубок ухода относительная полнота древостоя снижается до 0,83; 0,68; 0,57 и 0,49 соответственно при слабой, умеренной, сильной и очень сильной интенсивности изреживания. Однако даже снижение относительной полноты ниже 0,5 не приводит к потере древостоями устойчивости, а через 58 лет на всех опытных секциях относительная полнота превышает единицу.

6. Максимальным приростом древесины характеризуются древостои контрольных секций, они же характеризуются и максимальным запасом стволовой древесины. Кроме того, для контрольных секций характерен минимальный объем среднего дерева, а следовательно, и минимальная ценность выращиваемой древесины.

7. Рубки ухода в сосняках Казахского мелкосопочника приводят к увеличению размера среднего дерева, снижению густоты древостоев и минимизации отпада. Последнее обеспечивает повышение устойчивости сосновых насаждений против лесных пожаров, ветровала, рекреационных нагрузок, а также способствует рекреационной привлекательности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Залесов С.В., Данчева А.В., Муканов Б.М., Эбель А.В., Эбель Е.И. Роль рубок ухода в повышении пожароустойчивости сосняков Казахского мелкосопочника // Аграр. вестн. Урала. 2013. № 6 (112). С. 64–68.
2. Залесов С.В., Зотеева Е.А., Магасумова А.Г., Швалева Н.П. Основы фитомониторинга. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2007. 76 с.
3. 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. Вып. 16. Екатеринбург, 1993. С. 57–73.
4. Залесов С.В., Луганский Н.А. Повышение продуктивности сосновых лесов Урала. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. 331 с.
5. Изюмский П.П. Рубки промежуточного пользования в равнинных лесах. М.: Лесн. пром-сть, 1969. 152 с.
6. Изюмский П.П. Влияние рубок ухода на рост насаждений // Лесн. хоз-во. 1970. № 2. С. 23–26.
7. Луганский Н.А., Абрамова Л.П., Залесов С.В., Павлов А.Н. Рубки ухода в кедровых лесах с применением селекционного метода // Лесн. журн. 2008. № 4. С. 7–12. (Изв. высш. учеб. заведений).
8. Сеннов С.Н. Уход за лесом: Экологические основы. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 128 с.
9. Сеннов С.Н. Рубки ухода за лесом в современных условиях. Л.: ЛТА, 1987. 52 с.
10. Сеннов С.Н. О верховом методе рубок ухода за лесом // Лесн. журн. 1989. № 4. С. 5–6. (Изв. высш. учеб. заведений).

11. Фельдман Я.Н. Климат Северного Казахстана. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. 42 с.

12. Чибисов Г.А. Биологическая продуктивность сосняков, формируемых рубками ухода // Лесн. журн. 1997. № 5. С. 7–16. (Изв. высш. учеб. заведений).

Поступила 22.01.15

UDC 630*24(374)

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2016.2.21

Silvicultural Effectiveness of Improvement Cutting in the Pine Forests of Kazakh Upland

S.V. Zalesov¹, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

A.V. Dancheva², Candidate of Agricultural Sciences

A.V. Ebel^{1,2}, Candidate of Agricultural Sciences

E.D. Ebel^{1,2}, Candidate of Agricultural Sciences

¹Ural State Forest Engineering University, Sibirskiy trakt, 37, Yekaterinburg, 620110, Russian Federation; e-mail: prec-nir@usfeu.ru

²Kazakh Scientific Research Institute of Forestry, Kirov str., 58, Shchuchinsk, 021704, Kazakhstan; e-mail: a.dancheva@mail.ru

Based on the materials of the research carried out in the permanent study areas we analyzed the silvicultural effectiveness of the improvement cutting in the pine forests of Kazakh upland for 58-year period. The improvement cutting in the dry pine forests of Kazakh upland (pine forests of a dead-lichen type) carried out in the 35-year-old pure pine stand even 58 years after can not provide a stock volume similar to that in the control stands where thinning has not been carried out. At the same time the improvement cutting minimize the attrition and increase a mean diameter of a stand, which improves the commercial value of cultivated stands, resistance to adverse natural and anthropogenic factors (recreation, forest fires, etc.), and increases the recreational appeal. Pine plantations of this forest type are characterized by high responsiveness to thinning. Even with a decrease in the relative density in 35-years of age less than 0.5, they maintain stability and by age of 93 (in 58 years after thinning) reproduce the relative density of a normal stand. As thinning improves the sustainability of pine plantations, and all the forests of Kazakh upland belong to the protective purpose forests, we can recommend conducting moderate thinning on stock volume by low thinning in the close 30–40-year-old pine forests of a dead-lichen type.

Keywords: improvement cutting, pine forest, Kazakh upland, thinning intensity, thinning method, stand density, attrition, growth, permanent study area, silvicultural effectiveness.

REFERENCES

1. Zalesov S.V., Dancheva A.V., Mukanov B.M., Ebel' A.V., Ebel' E.I. Rol' rubok ukhoda v povyshenii pozharoustoychivosti sosnyakov Kazakhskogo melkosopochnika [The Role of Improvement Cutting in the Fire Resistance of Pine Forests in Kazakh Upland]. *Agrarnyy vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals], 2013, no. 6(112), pp. 64–68.

2. Zalesov S.V., Zoteeva E.A., Magasumova A.G., Shvaleva N.P. *Osnovy fitomonitoringa* [Fundamentals of Phytomonitoring]. Yekaterinburg, 2007. 76 p.

3. Zalesov S.V., Zubov S.A., Lopatin K.I., Luganskiy N.A. Lesovodstvenno-ekonomicheskoe obosnovanie programm rubok ukhoda v sosnyake yagodnikovom na Srednem Urale [Silvicultural and Economic Justification of the Thinning Programs in a Berrying Pine Forest in the Middle Urals]. *Lesy Urala i khozyaystvo v nikh*, 1993, no. 16, pp. 57–73.
4. Zalesov S.V., Luganskiy N.A. *Povyshenie produktivnosti sosnovykh lesov Urala* [Increasing the Productivity of Pine Forests of the Urals]. Yekaterinburg, 2002. 331 p.
5. Izyumskiy P.P. *Rubki promezhutochnogo pol'zovaniya v ravninnykh lesakh* [Intermediate Use Felling in Plain Forests]. Moscow, 1969. 152 p.
6. Izyumskiy P.P. Vliyanie rubok ukhoda na rost nasazhdeniy [The Influence of Thinning on the Plants Growth]. *Lesnoe khozyaystvo*, 1970, no. 2, pp. 23–26.
7. Luganskiy N.A., Abramova L.P., Zalesov S.V., Pavlov A.N. Rubki ukhoda v kedrovyykh lesakh s primeneniem selektsionnogo metoda [Thinning in Pine Forests by the Selection Method]. *Lesnoy zhurnal*, 2008, no. 4, pp. 7–12.
8. Senov S.N. *Ukhod za lesom: Ekologicheskie osnovy* [Forest Management: Ecological Basis]. Moscow, 1984. 128 p.
9. Senov S.N. *Rubki ukhoda za lesom v sovremennykh usloviyakh* [Improvement Cutting under Current Conditions]. Leningrad, 1987. 52 p.
10. Senov S.N. O verkhovom metode rubok ukhoda za lesom [On the Crown Thinning]. *Lesnoy zhurnal*, 1989, no. 4, pp. 5–6.
11. Fel'dman Ya.N. *Klimat Severnogo Kazakhstana* [The Climate of Northern Kazakhstan]. Moscow; Leningrad, 1960. 42 p.
12. Chibisov G.A. Biologicheskaya produktivnost' sosnyakov, formiruemykh rubkami ukhoda [Biological Productivity of Pine Forests Formed by Thinning]. *Lesnoy zhurnal*, 1997, no. 5, pp. 7–16.

Received on January 22, 2015
