

1. Bukharina I.L., Zhuravleva A.N., Bolyshova O.G. Urban plantings: the environmental aspect. Izhevsk., Udmurt University Publishing House. 2012. 206 p. [in Russian]

2. Methods of inventory of urban greenery. Approved Ministry of Construction of Russia. Moscow. *Akademiya kommunalnogo khozyastva im. K.D. Pamfilova*, 1997 [in Russian].

3. Norms and rules for designing complex landscaping on the territory of the city of Moscow MGSN 1.02-02. (as amended on August 19, 2003, July 11, 2006) TSN 30-307-2002 Moscow [in Russian].

4. SanPiN 2.1.3.1375-03 [Electronic resource]. Electronic Text Data. – <http://base1.gostedu.ru/59/59104/> [in Russian].

5. Skakova A.G., Dovganyuk E.S., Manichkina A.V. Floristic composition of

dendroflora recommended for use for landscaping health care facilities in Moscow. *Vestnik landshaftnoy arkhitektury*. 2017. No 10. pp. 78-81 [in Russian].

6. Skvortsov E.N., Mironenko E.V., Nartov D.I. A specific variety of the trees and bushes growing in territories of medical institutions of Bryansk. Proc. of National Conf. "Topical issues of the equipment, science and technologies". Bryansk. 2019. pp.130-134 [in Russian].

7. Tikhonov A., Kovyazin V. Forestry. Saint-Petersburg. *Izdatelstvo Lan*. 2017. 480 p. [in Russian].

8. Tolkacheva A. P. Analysis of dendroflora of City hospital No. 56 of the Moscow Department of Health. *Vestnik landshaftnoy arkhitektury*. 2017. No 10. pp. 86-91 [in Russian].

УДК 630.243:630.232(574.2)

DOI: 10.34655/bgsha.2020.58.1.014

В.К. Панкратов, А.В. Данчева, С.В. Залесов, Е.П. Платонов

ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ РУБОК УХОДА В ИСКУССТВЕННЫХ ВЯЗОВО-КЛЕНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Ключевые слова: Северный Казахстан, искусственные насаждения, вяз приземистый, клен ясенелистный, рубки ухода, состояние древостоев.

*Определена лесоводственная эффективность рубок ухода различной интенсивности в искусственных вязово-кленовых насаждениях. Указанные насаждения были созданы в условиях сухой типчаково-ковыльной степи на территории санитарно-защитной зоны г. Нур-Султан. В качестве главных пород были выбраны вяз приземистый (*Ulmus pumila* L.) и клен ясенелистный (*Acer pedundo* L.). Схема смешения при посадке рядовая. Состав древостоев 8В2К. Установлено, что рубки ухода интенсивностью 22, 32 и 60 % по количеству деревьев (густоте) в высокополнотных вязово-кленовых насаждениях второго класса возраста способствуют увеличению основных таксационных показателей. В частности, средние диаметр и высота увеличиваются на 25-26 и 14-17 %, соответственно. При этом спустя 4 года после рубок абсолютная полнота и запас увеличились на 7-27 и 7-33%, соответственно, в сравнении с аналогичными показателями в контрольном древостое. В насаждениях, пройденных рубками ухода, отмечается увеличение показателей состояния, индексов относительного жизненного состояния по густоте и крупности, снижение коэффициента напряженности роста до значений, при которых древостои характеризуются, как «здоровые» или биологически устойчивые. Рубки ухода способствуют увеличению средних значений биометрических показателей кроны на 10-40% в сравнении с контролем. Лучшим вариантом изреживания для поддержания биологической устойчивости вязово-кленовых насаждений на данном этапе их роста является 22-32 % по густоте.*

V. Pankratov, A. Dancheva, S. Zalesov, E. Platonov

EXPERIENCE OF IMPROVEMENT FELLING IN ARTIFICIAL ELM-MAPLE STANDS OF NORTHERN KAZAKHSTAN

Keywords: Northern Kazakhstan, artificial stands, squat-elm, ash-leaved maple, improvement felling, condition of stand.

*The paper deals with definition of various intensity improvement felling in artificial elm-maple stands. The specified plantation were created in dry fescue-feather grass steppe in the sanitary-protective zone of Nur-Sultan city. A squat-elm (*Ulmus pumila* L.) and ash-leaved maple (*Acer negundo* L.) have been chosen as the main breeds. The pattern is drill sowing. The stands composition is 2B2K. It was established that improvement felling of 22, 32 and 60% intensity as concerns their density in highly density elm-maple stands of the second-aged class contributes to the main taxation indicators. An particular, the average diameter and height are increased by 25-26 and 14-17% accordingly. At the same time after 4 years of felling the absolute normality and growing stock were increased by 7-27 and 7-33% accordingly compared with this figure in the control stand. An stands passed by improvement felling it is noted increasing of relative leveling condition index by density and size, decreasing in tension coefficient of growth to values at which the stands are characterized as healthy or biologically stable. Improvement felling promotes increasing of average biometric indicator value of the crown by 10-40% as compared with the control. The best option for thinning to maintain elm-maple plantation biologic stability at the given growth stage is 22-32% in density.*

Панкратов Владислав Константинович, магистр ОАО «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации», Республика Казахстан, г. Щучинск; e-mail: pankratov93_1993@mail.ru

Vladislav K. Pankratov, Master student, Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry, Republic of Kazakhstan, Shchuchinsk; e-mail: pankratov93_1993@mail.ru

Данчева Анастасия Васильевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесоустройства и экологии ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», Ижевск, Россия, e-mail: granas08@mail.ru

Anastasia V. Dancheva, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Forest Management and Ecology Chair, Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk, Russia; e-mail: granas08@mail.ru

Залесов Сергей Вениаминович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой лесоводства ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», г. Екатеринбург, Россия; e-mail: Zalesov@usfeu.ru

Sergey V. Zalesov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Chair of Forestry of Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia; e-mail: Zalesov@usfeu.ru

Платонов Евгений Петрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, врио ректора ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», г. Екатеринбург, Россия; e-mail: Platonov@usfeu.ru

Evgeniy P. Platonov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Acting Rector of Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia; e-mail: Platonov@usfeu.ru

Введение. Лесоразведение в типчаково-ковыльной степи Северного Казахстана связано со значительными трудностями. При суммарном количестве осадков 300 мм здесь наблюдаются сильные ветры, нередки суховеи и

высокие температуры воздуха в летний период, что приводит к иссушению почвы. Из-за открытого ландшафта снег в зимние месяцы сдувается ветром в понижения, из-за чего почва промерзает на значительную глубину, а при бы-

стром таянии снега весной талые воды скатываются в реки поверхностным стоком. Картина жестких лесорастительных условий усугубляется резкими перепадами температур, мозаичностью почвенного покрова с высокой долей условно-, относительно- и нелесопригодных почв.

Для района проведения исследований нередки поздневесенние и раннеосенние заморозки, что также негативно сказывается на росте древесной растительности.

В то же время только в санитарно-защитной зоне г. Нур-Султан за последние 20 лет создано около 80 тыс. га лесных культур, значительная часть из них переведена в покрытую лесной растительностью площадь. Опыт создания искусственных насаждений в санитарно-защитной зоне г. Нур-Султан нашел отражение в ряде научных публикаций [5, 7, 9, 10]. При этом, помимо описания успешности лесоразведения предпринимались попытки установления перспективности интродуцентов [2]. Последнее, несомненно, очень важно, поскольку, естественно, в районе исследования из древесных видов произрастает лишь береза повислая (*Betula pendula* Roth.). Именно береза повислая чаще других видов использовалась для создания лесных культур первой очереди на лесопригодных почвах. В то же время на условно- и ограниченно-лесопригодных почвах предпочтение при создании лесных культур отдавалось вязу приземистому (*Ulmus pumila* L.) и клену ясенелистному (*Acer negundo* L.).

Увеличение возраста искусственных насаждений вызвало необходимость разработки системы лесоводственных уходов. Однако практического опыта проведения таких работ нами для района исследований обнаружено не было. Последнее определило направление исследований.

Цель исследования состояла в установлении лесоводственной эффективности рубок ухода в вязово-клено-

вых насаждениях и разработке на этой основе предложений по их совершенствованию.

Объекты и методика исследований. Объектами исследований служили смешанные искусственные вязово-кленовые насаждения, пройденные 4 года назад рубками ухода различной интенсивности. Данные насаждения были созданы на территории санитарно-защитной зоны г. Нур-Султан в сухой типчаково-ковыльной степи рядовой посадкой вяза приземистого (*Ulmus pumila* L.) и клена ясенелистного (*Acer negundo* L.).

В основу исследований положен метод постоянных пробных площадей (ППП), которые закладывались в соответствии с общеизвестными апробированными методиками [8].

ПП были заложены до проведения рубок ухода, затем на них были проведены повторные перечеты сразу после проведения изреживаний и спустя 4 года. Рубки проводились по низовому методу. В процессе их проведения убирались усыхающие деревья и необратимо угнетенные, отставшие в росте. Способ рубок ухода равномерный.

Для оценки жизненного состояния деревьев использовалась методика В.А. Алексеева [1]. При показателе 100-80 % жизненное состояние древостоев оценивалось, как «здоровое», при значении 79-50% древостой оценивался, как поврежденный (ослабленный), при 49-20% - сильно поврежденный (сильно ослабленный), при 19% и ниже - полностью разрушенный. Указанная методика позволила рассчитать индекс жизненного состояния с учетом крупности деревьев и по количеству деревьев (густота), а также повреждаемость деревьев.

Комплексный оценочный показатель устанавливался с учетом методических рекомендаций А.В. Данчевой и С.В. Залесова [3].

Результаты и обсуждение. Исследования, выполненные спустя 4 года

после проведения рубок ухода, показали, что насаждения на пройденных руб-

ками ухода участках характеризуются хорошими таксационными показателями (табл. 1).

Таблица 1 – Таксационная характеристика вязово-кленовых насаждений

№ ППП - № секции	Состав древостоя	Интенсивность рубки, по густоте, %	Средние		Густота, шт/га	Полнота		Запас, м ³ /га	Класс Крафта	Площадь роста среднего дерева, м ²
			высота, м	диаметр, см		абсолютная, м ² /га	относительная			
3-А	8В	0	7,2	8,3	1750	9,5	0,8	48	II, 9	5,7
	2К	0	5,3	5,4	1075	2,6	0,2	10	I, 8	9,1
3-Б	8В	14	7,8	9,8	1650	12,5	1,0	66	II, 4	6,1
	2К	8	7,7	8,6	700	4,0	0,2	20	II, 4	14,3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4-В	8В	21	8,1	10,6	1300	11,4	1,0	62	II, 4	7,7
	2К	11	7,1	7,4	725	3,1	0,3	15	III, 1	13,8
4-Г	8С	39	8,9	11,3	1000	10,1	0,8	57	II, 3	10,0
	2К	21	6,2	6,8	800	2,9	0,2	12	II, 8	12,5

Особенно существенные изменения произошли в результате рубок ухода по густоте (табл. 2).

Таблица 2 – Средние значения таксационных показателей вязово-кленовых насаждений в зависимости от интенсивности изреживания

№ ППП - № секции	Интенсивность рубки, %	Средние		Густота, шт/га	Полнота		Запас, м ³ /га	Класс бонитета
		диаметр, см	высота, м		абсолютная, м ² /га	относительная		
3-А	0	6,7 ± 0,3	6,2 ± 0,1	2825	12,1	1,0	57	IV
3-Б	22	9,1 ± 0,3	7,5 ± 0,1	2350	16,5	1,1	86	III
3-В	32	9,1 ± 0,4	7,5 ± 0,2	2025	14,5	1,2	77	III
3-Г	60	9,0 ± 0,4	7,2 ± 0,2	1800	13,0	1,0	69	III

Материалы таблицы 2 свидетельствуют, что с увеличением интенсивности рубки наблюдается увеличение среднего диаметра на 2,3 - 2,4 см (25-26%) в сравнении с контролем. При этом показатели средней высоты на рабочих секциях превышают аналогичные показатели на контроле на 14-17 %. Полученные различия между рабочими и контрольными секциями статистически достоверны ($t_{\text{факт}} = 2,5-4,6$ при $t_{0,05} = 1,97$). При этом существенных различий в значениях диаметра и высоты между

рабочими секциями не зафиксировано ($t_{\text{факт}} = 0,1 - 1,1$ при $t_{0,05} = 1,97$).

На участках, пройденных рубками ухода, отмечается увеличение абсолютной полноты и запаса древостоя. При этом лучшими показателями характеризуются древостои на секции 3-Б с интенсивностью изреживания 22 % по густоте.

Анализ состояния исследуемых насаждений (табл. 3) свидетельствует, что по значению показателя жизненного состояния (ОЖС), а также по индексу

относительного жизненного состояния по числу деревьев (L_n) и крупности (L_v) древостои на всех участках характеризуются, как ослабленные или биологически неустойчивые, а по показателю поврежденности (D_v) - как поврежден-

ные. При этом существенных различий в значениях рассматриваемых показателей между контрольными и рабочими (пройденными рубками ухода) секциями не наблюдается.

Таблица 3 – Значения показателей жизненного состояния вяза-кленовых насаждений

№ ПП - № секции	ОЖС, %	L_n	L_v	D_v	КОП, см/см ²	Относительная высота Н/D
3-А	60,8 ± 1,2	67,6	74,9	25,1	25,0 ± 1,7	100,6 ± 2,3
3-Б	65,4 ± 0,9	71,9	73,7	26,3	14,4 ± 1,3	86,6 ± 2,4
4-В	64,6 ± 0,8	69,3	71,6	28,4	14,5 ± 1,0	87,6 ± 2,2
4-Г	64,6 ± 0,7	70,4	70,2	29,8	14,7 ± 0,9	86,2 ± 2,0

Обратная картина отмечается при анализе показателей коэффициента напряженности роста, комплексного оценочного показателя (КОП) и относительной высоты (Н/D), значения которых на контрольном участке превышают таковые на секциях с проведенным уходом в 1,2-1,7 раза. Несмотря на тот факт, что по значениям КОП древостои на всех участках характеризуются как биологически неустойчивые (КОП превышает нормативные его значения для данного возраста - 12 см/см²), на участках с проведенным уходом его значения приближены к нормативным. Если учесть тот факт, что используемые нормативные значения КОП - 12 см/см² для рассматриваемой возрастной категории рассчитаны для древостоя I класса бонитета [4, 10], а в наших исследованиях древостой характеризуется III-IV классами бонитета, то можно предположить, что значения КОП 14 см/см² являются достаточным условием для характеристики древостоя на участках с проведенным уходом, как условно биологически устойчивым на данном этапе исследований.

Приведенные выше данные подтверждаются анализом относительной высоты (Н/D) древостоя, значения которой на участках с проведенным уходом составили 86,2-86,6, что является

достаточным условием для их характеристики как биологически устойчивых насаждений на данном этапе развития. Поскольку значения относительной высоты более 100 являются показателем напряженности роста древостоев, и степень конкурентных взаимоотношений между деревьями становится опасной для существования насаждений [6], это является обязательным условием проведения в них рубок ухода. В нашем случае к таковым относится древостой на контрольном участке 3-А (табл. 3).

Анализ данных коэффициента напряженности роста (КОП) и относительной высоты (Н/D) по породам (табл. 4) свидетельствует, что на всех секциях наибольшими их значениями, превышающими нормативные значения, характеризуются деревья клена ясенелистного, в связи с чем их состояние оценивается, как ослабленное. При этом рассматриваемые показатели вяза приземистого на секциях, пройденных рубками, имеют значения, при которых они характеризуются как условно «здоровые» и могут характеризоваться как биологически устойчивые. Наилучшими значениями рассматриваемых показателей состояния характеризуются древостои на участках 3-Б и 4-В после проведения в них рубок интенсивностью 22 и 32 % по густоте.

Таблица 4 – Значения показателя жизненного состояния по породам
в вязово-кленовых насаждениях

№ ПП - № секции	Порода	ОЖС, %	КОП, см/см ²	Относительная высота, Н/D
3-А	В	62,6 ± 1,3	21,9 ± 2,1	99,8 ± 3,4
	К	57,8 ± 2,4	30,0 ± 2,9	102,0 ± 2,8
3-Б	В	65,5 ± 1,0	13,0 ± 1,6	82,6 ± 3,0
	К	67,5 ± 1,8	17,7 ± 1,8	96,0 ± 3,2
4-В	В	66,1 ± 0,8	10,7 ± 0,6	79,2 ± 1,8
	К	62,1 ± 1,7	21,2 ± 1,9	102,6 ± 3,8
4-Г	В	64,1 ± 0,8	10,2 ± 0,6	78,0 ± 2,1
		65,2 ± 1,4	20,3 ± 1,3	96,3 ± 2,9

Выводы. 1. Рубки ухода являются одним из наиболее важных лесоводственных мероприятий, направленных на формирование устойчивых искусственных насаждений в аридных условиях.

2. Проведение рубок ухода в высокополнотных искусственных вязово-кленовых насаждениях II класса возраста интенсивностью 20, 32 и 60 % по густоте повышает значения средних диаметра и высоты на 25-26 и 14-17 % соответственно. При этом абсолютная полнота и запас древостоев спустя 4 года после проведения рубок ухода превышают таковые в контрольном древостое на 7-27 и 7-33% соответственно.

3. В результате проведения рубок ухода в исследуемых насаждениях отмечается увеличение показателей состояния, индексов относительного жизненного состояния по числу деревьев и крупности, и снижение коэффициента напряженности их роста до значений, при которых древостои характеризуются, как условно здоровые или биологически устойчивые.

4. Задержка с проведением рубок ухода крайне нежелательна, поскольку в конце II класса возраста при отсутствии ухода вяз приземистый начинает интенсивно суховершинить.

Библиографический список

1. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51-57.

2. Арборетум лесного питомника «Ак кайын» РГП «Жасыл Аймак» / Ж.О. Суюндиков, А.В. Данчева, С.В. Залесов, М.Р. Ражанов, А.Н. Рахимжанов. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. – 92 с. – Режим доступа: <http://elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/6618/Arboretum>.

3. Данчева А.В., Залесов С.В. Использование комплексного оценочного показателя при оценке состояния сосняков государственного лесного природного резервата «Семей Орманы» // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2016. – № 2015. – С. 41-54.

4. Данчева А.В., Залесов С.В. Использование комплексного оценочного показателя для оценки состояния рекреационных сосняков ГНПП «Бурабай» // Бюллетень науки и практики. – 2016. – № 3. – С. 46-55.

5. Искусственное лесоразведение вокруг г. Астаны / С.В. Залесов, Б.О. Азбаев, А.В. Данчева, А.Н. Рахимжанов, М.Р. Ражанов, Ж.О. Суюндиков // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4. – URL: www.Science-education.ru. 118-13438.

6. Крючкова И.И., Нагимов З.Я. Особенности строения групп деревьев ели колючей в условиях г. Бугуруслан // Современные проблемы науки и образования. – 2010. – № 11. – С. 16-21.

7. Надземная фитомасса и площадь поверхности ассимиляционного аппарата искусственных березовых древостоев в зеленой зоне г. Астаны / С.В. Залесов, Л.А. Белов, А.В. Данчева, Е.С. Залесова, А.С. Оплетаев, Ж.О. Суюндиков // Вестник Ал-

тайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (125). – С. 55-62.

8. Основы фитомониторинга / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.А. Зотева, Л.Г. Магасумова. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. – 89 с.

9. Производительность искусственных березовых насаждений в зеленой зоне г. Астаны /С.В. Залесов, Л.А. Белов, А.В. Данчева, Б.М. Муканов, А.С. Оплетаетев, Ж.О. Суюндиков //Вестник сельскохозяйственных наук Казахстана. – 2014. – № 9. – С. 53-60.

10. Рахимжанов А.Н., Залесов С.В., Зарубина Л.В. Анализ сохранности лесных культур в типчаково-ковыльной степи Северного Казахстана //Леса России и хозяйство в них. – 2019. – № 1 (68). – С. 11-18.

11. Шульга В.Д., Густова А.И., Терехина Д.К. Обоснование облигативности интенсивных лесоводственных уходов для рекреационных древостоев аридной зоны // Аридные экосистемы. – 2007. – Т. 13. – № 33-34. – С. 81-88.

1. Alekseev V.A. Diagnostics of the vital state of trees and stands. *Lesovedeniye*. 1989. No 4. pp. 51-57. [in Russian].

2. Suyundikov J.O., Dancheva A.V., Zalesov S.V., Razhanov M.R., Rakhimzhanov A.N. Arboretum in forest nursery "Ak kajyn" RGP "Zhasyl Aimag". Yekaterinburg. 2017. 92 p. Access mode: <http://elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/6618/Arboretum> [in Russian].

3. Dancheva A.V., Zalesov S.V. The use of comprehensive evaluation index for assessing the condition of pine stands the State Forest Natural Reserve "Semey Ormany". *Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii*. 2016. No 2015. pp. 41-54 [in Russian].

4. Dancheva A.V., Zalesov S.V. The use of complex estimative indicator in estimation of state of recreational pine forests

in SNPP "Burabay". *Byulleten' nauki i praktik*. 2016. No 3. pp. 46-55 [in Russian].

5. Zalesov S.V., Azbaev B.O., Dancheva A.V., Rakhimzhanov A.N., Razhanov M.R., Suyundikov J.O. Artificial afforestation around the city of Astana. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. 2014. No 4. URL: www.Science-education.ru/118-13438 [in Russian].

6. Kryuchkova I.I., Nagimov Z.Ya. Structural features of groups of spruce trees in prickly Buguruslan. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. 2010. No 11. pp. 16-21 [in Russian].

7. Zalesov S.V., Belov L.A., Dancheva A.V., Zalesova E.S., Opletaev A.S., Suyundikov Zh.O. Aboveground phytomass and surface area of the assimilation apparatus of artificial birch stands in the green zone of Astana. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2015. No 3 (125). pp. 55-62 [in Russian].

8. Bunkova N.P., Zalesov S.V., Zoteeva E.A., Magasumova L.G. Framework of Phytomonitoring. Yekaterinburg. 2011. 89 p. [in Russian].

9. Zalesov S.V., Belov L.A., Dancheva A.V., Mukanov B.M., Opletaev A.S., Zh.O. Suyundikov Productivity of artificial birch plantations in the green zone of Astana. *Vestnik selskokhozyaystvennykh nauk Kazakhstana*. 2014. No 9. pp. 53-60 [in Russian].

10. Rakhimzhanov A.N., Zalesov S.V., Zarubina L.V. Analysis of the preservation of forest crops in the fescue-feather grass steppe of Northern Kazakhstan. *Lesa Rossii i khozyaystvo v nikh*. 2019. No 1 (68). pp. 11-18 [in Russian].

11. Shulga V.D., Gustova A.I., Terexhina D.K. Justification of obligativity of intensive silvicultural withdrawals for recreational stands of the arid zone. *Aridnyye ekosistemy*. 2007. Vol 13. No 33-34. pp. 81-88. [in Russian].