

На правах рукописи

Панкратов Владислав Константинович

**Лесоводственная эффективность рубок ухода
в искусственных насаждениях санитарно-защитной зоны
г. Астаны**

4.1.6 – Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация,
озеленение, лесная пирология и таксация

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Екатеринбург – 2024

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Уральский государственный
лесотехнический университет»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Сергей Вениаминович Залесов

Официальные
оппоненты: Султанова Рида Разябовна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»; кафедра лесоводства и ландшафтного дизайна, профессор;

Ермакова Мария Викторовна, доктор сельскохозяйственных наук, ФГБУН Ботанический сад Уральского отделения РАН, лаборатория популяционной биологии древесных растений и динамика лесов, старший научный сотрудник.

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Алтайский государственный
аграрный университет»

Защита состоится 29 марта 2024 г. в 10⁰⁰ на заседании диссертационного совета 24.2.424.02 при ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» по адресу: 620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37, ауд. 401.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» (www.usfeu.ru).

Автореферат разослан «___» февраля 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
канд. с.-х. наук, доцент

Магасумова
Альфия Гаптрауфовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Учитывая климаторегулирующее влияние зеленых насаждений, вокруг г. Астаны, сразу после переноса в этот город столицы Республики Казахстан, была выделена санитарно-защитная зона, где стали создаваться лесные культуры. К настоящему времени накоплен значительный опыт создания лесных культур в типчаково-ковыльной степи, а вокруг города Астаны созданы искусственные насаждения на площади более 100 тыс. га. Данные насаждения произрастают при недостатке влаги, высоких летних и низких зимних температурах воздуха, частых засухах, резких перепадах температур в условиях значительной засоленности почв. При этом они испытывают интенсивные рекреационные нагрузки, что вызывает опасность снижения их устойчивости.

Для обеспечения декоративности и устойчивости насаждений санитарно-защитной зоны г. Астаны требуется проведение лесоводственных мероприятий, минимизирующих влияние негативных природных и антропогенных факторов. Однако до настоящего времени рекомендации по рубкам ухода в насаждениях различных формаций для санитарно-защитной зоны г. Астаны не разработаны. Последнее свидетельствует о несомненной актуальности выполненного исследования.

Степень научной разработанности проблемы. Вопросы проведения рубок ухода в естественных и искусственных насаждениях широко освещены в научной литературе. Имеют место работы по изучению эффективности проведения рубок ухода и в Республике Казахстан. В частности, большой вклад в совершенствование рубок ухода в лесном фонде Республики Казахстан внесли А.А. Макаренко, А.А. Маленко, Б.М. Муқанов, А.В. Данчева, С.М. Баранов, А.В. Эбель и др. Однако указанные ученые проводили исследования преимущественно в сосняках Казахского мелкосопочника и ленточных борах Прииртышья. При этом работ по изучению лесоводственной эффективности рубок ухода в искусственных насаждениях санитарно-защитной зоны г. Астаны ранее не проводилось. Указанное обусловило проведение работ по изучению лесоводственной эффективности рубок ухода в насаждениях различных формаций, созданных в санитарно-защитной зоне г. Астаны.

Диссертация является законченным научным исследованием.

Цель работы – оценка лесоводственной эффективности рубок ухода в насаждениях различных формаций, произрастающих в санитарно-защитной зоне г. Астаны и разработки на этой основе предложений по их совершенствованию.

Задачи исследования

1. Изучить эффективность создания искусственных насаждений в санитарно-защитной зоне г. Астаны.
2. Изучить влияние рубок ухода на жизненное состояние и декоративность искусственных насаждений различных формаций.

3. Разработать предложения по совершенствованию рубок ухода в насаждениях, произрастающих на территории санитарно-защитной зоны г. Астаны.

Научная новизна. Впервые были проведены исследования по изучению эффективности проведения рубок ухода в искусственных насаждениях различных формаций санитарно-защитной зоны г. Астаны. Получены новые данные о сохранности, жизненном состоянии, декоративности искусственных насаждений, созданных в условиях подзоны сухой типчаково-ковыльной степи и влиянии рубок ухода различной интенсивности на указанные характеристики.

Теоретическая и практическая значимость работы состоит в расширении современных знаний о возможностях искусственного лесоразведения в подзоне сухой типчаково-ковыльной степи, разработке предложений по совершенствованию рубок ухода в чистых и смешанных искусственных насаждениях, произрастающих в санитарно-защитной зоне города Астаны с целью повышения их устойчивости и рекреационной привлекательности, разработке оригинального способа омоложения посадок лоха узколистного и других кустарников.

Результаты исследований могут быть использованы при выращивании искусственных насаждений в санитарно-защитной зоне г. Астаны.

Заложенные постоянные пробные площади переданы в банк опытных объектов КазНИИЛХА для осуществления мониторинга и продолжения исследований.

Данные о влиянии рубок ухода на таксационные показатели, жизненное состояние и декоративность искусственных насаждений, произрастающих в подзоне сухой типчаково-ковыльной степи, используются в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по направлению 35.03.01 и 35.04.01 «Лесное дело» (имеется справка о внедрении).

Методология и методы исследования. Методология исследований базируется на системном подходе к их проведению. При выполнении работ использовались широко известные апробированные методики, применяемые при проведении лесоводственных и лесотаксационных исследований.

Личный вклад автора заключается в постановке цели и задач исследования, планировании и выполнении полевых работ, создании опытных объектов, сборе, анализе и интерпретации экспериментальных данных; обобщении полученных результатов, подготовке материалов для опубликования в научных изданиях, написании диссертации и автореферата.

Положения, выносимые на защиту

1. Оценка современного состояния искусственных насаждений санитарно-защитной зоны города Астаны.
2. Способ омоложения кустарников в рядовых посадках.
3. Предложения по совершенствованию проведения рубок ухода в чистых и смешанных искусственных насаждениях, произрастающих в сани-

тарно-защитной зоне города Астаны.

Степень достоверности и апробация результатов. Обоснованность и достоверность результатов исследований подтверждается значительным объемом собранных и обработанных с использованием апробированных методик результатов, а также длительным периодом проведения исследований.

Основные положения и материалы исследований докладывались и обсуждались на междунар. науч.-практ. конф. «Лесной комплекс: состояние и перспективы развития (Брянск, 2019); XII и XIII Междунар. науч.-техн. конф. «Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса» (Екатеринбург, 2021; 2023); Всерос. науч.-практ. конф. «Инновационные технологии в лесохозяйственной, деревообрабатывающей промышленности и прикладной механике (Тюмень, 2022); 7-м междунар. совещании по сохранению лесных генетических ресурсов (Пушкино, 2022).

Основные результаты научных исследований ежегодно заслушивались на заседаниях Ученого совета КазНИИЛХА им. А.Н. Букейхана, г. Щучинск, РК.

Публикации. Основные положения диссертации изложены в 15 печатных работах, в том числе 2 – в изданиях, индексируемых в международных базах научного цитирования Web of Science и Scopus, 3 в журналах, рекомендованных ВАК РФ по научной специальности 4.1.6.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, заключения и приложений. Список использованной литературы включает 212 наименований, в том числе 33 на иностранных языках. Текст изложен на 203 страницах и проиллюстрирован 55 таблицами и 63 рисунками.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Природные условия района исследований

Основной объем исследований был выполнен на территории санитарно-защитной зоны г. Астаны. Указанная территория относится к степной зоне подзоне сухих типчаково-ковыльных степей. Последнее, в сочетании с отсутствием древесной растительности, предопределило резко-континентальный климат, характеризующийся дефицитом почвенной влаги, суровыми зимами, сильными ветрами и частыми сменами температуры. Максимальная температура воздуха составляет 39⁰С, минимальная –52⁰ С.

При среднегодовой сумме осадков 300 мм в теплый период выпадает 70 % их общего количества. Для района исследований характерны суховеи, когда скорость ветра составляет 7–12 м/с, а относительная влажность воздуха снижается до 20 % и ниже. Кроме того, для района исследований характерны поздневесенние и ранневесенние заморозки, которые значительно

сокращают продолжительность вегетационного периода.

Территория санитарно-защитной зоны представляет собой ровный рельеф с незначительными повышениями и умеренными понижениями, образующими небольшие озера во время осадков. Мозаичность рельефа объясняет разнообразие почвенных разностей. При этом все многообразие почв условно можно распределить на четыре группы: лесопригодные, относительно-лесопригодные, условно-лесопригодные и нелесопригодные.

Участки с лесопригодными почвами служат основой для создания каркаса лесных насаждений, поскольку здесь можно выращивать основные породы лесобразователи. При подборе видов для создания насаждений на относительно-лесопригодных почвах предпочтение отдается засухоустойчивым и солевыносливым видам деревьев и кустарников. Наиболее солевыносливые и солеустойчивые виды деревьев и кустарников создают основу для создания искусственных насаждений на условно-лесопригодных почвах.

Участки с нелесопригодными почвами используются преимущественно для создания дорожно-транспортной сети, мест отдыха, строительства рекреационных объектов и т.д.

В целом можно констатировать, что природные условия района исследований обеспечивают возможность создания и выращивания устойчивых искусственных насаждений при условии научно-обоснованного подбора ассортимента древесно-кустарниковых видов и проведении агротехнических и лесоводственных мероприятий.

2. Состояние проблемы

В нашей стране и за ее пределами накоплен значительный опыт создания искусственных лесных насаждений. В научной литературе имеется большое количество работ, отмечающих, что выращивание высокопроизводительных, устойчивых искусственных насаждений целевого назначения невозможно без систематического научно-обоснованного ухода за ними. При этом главным лесоводственным мероприятием по уходу за искусственными насаждениями являются рубки ухода.

Высокая эффективность рубок ухода может быть обеспечена только при учете при их проведении биологии древесных пород, таксационных показателей древостоев, за которыми производится уход, лесорастительных условий, зональной специфики произрастающих насаждений. Кроме того, при планировании и проведении рубок ухода необходимо учитывать виды и интенсивность антропогенного воздействия, и целевое назначение лесов.

Особого внимания заслуживают рубки ухода, проводимые в искусственных рекреационных насаждениях, произрастающих в степной зоне. Здесь помимо рекреантов на деревья оказывают негативное воздействие жесткие лесорастительные условия. В указанных насаждениях все виды рубок ухода являются ландшафтными и преследуют цель формирования не

только долговечных и устойчивых к рекреационным нагрузкам, но и эстетически привлекательных насаждений.

Библиография работ по анализу ландшафтных рубок, как в искусственных, так и естественных насаждениях, довольно обширна (Тихонов, 1983; Луганский и др., 2008; Сеннов, 2008; Хайретдиной, Залесов, 2011; Мусин, 2013; Гафиятов, 2014 и др.). Однако в научной литературе крайне ограничено количество работ по анализу эффективности ландшафтных рубок в искусственных насаждениях, выращиваемых в типчаково-ковыльной степи в целом и в санитарно-защитной зоне г. Астаны, в частности. Несмотря на тот факт, что в санитарно-защитной зоне г. Астаны уже создано более 100 тыс. га искусственных насаждений разного состава и возраста, до настоящего времени для них не разработаны рекомендации по проведению рубок ухода. Последнее создает реальную опасность снижения декоративности и устойчивости выращиваемых насаждений.

Отсутствие научно-обоснованных данных о режимах рубок ухода в искусственных насаждениях санитарно-защитной зоны г. Астаны предопределило направление наших исследований.

3. Программа, методика и объем выполненных работ

В соответствии с целью и задачами, программа исследований включала в себя следующие вопросы, требующие изучения:

1. Анализ природно-климатических условий района исследований.
2. Анализ литературных и ведомственных материалов по проведению рубок ухода в искусственных насаждениях аридных условий произрастания.
3. Анализ истории создания искусственных насаждений на территории санитарно-защитной зоны г. Астаны.
4. Анализ искусственных насаждений, произрастающих на территории республиканского государственного предприятия (РГП) «Жасыл Аймак» и товарищества с ограниченной ответственностью (ТОО) «Астана Орманы».
5. Анализ эффективности проведения рубок ухода в чистых искусственных насаждениях березы повислой (*B. pendula* Roth.), сосны обыкновенной (*P. sylvestris* L.), вяза приземистого (*U. pumila* L.), клена ясенелистного (*A. negundo* L.), лоха узколистного (*E. angustifolia* L.) и ивы белой (*S. alba* L.), а также в смешанных насаждениях березы повислой и сосны обыкновенной, вяза приземистого и клена ясенелистного, березы повислой и клена ясенелистного, березы повислой, клена ясенелистного и лоха узколистного, ивы белой и клена ясенелистного.
6. Разработка предложений по совершенствованию проведения рубок ухода в искусственных насаждениях санитарно-защитной зоны города Астаны.

В основу исследований положен метод постоянных пробных площадей (ППП). Методической основой исследований служил системный подход (Свалов, 1982; Сеннов, 2005; Данчева, Залесов, 2015; Бунькова и др., 2020). При проведении работ использовались также методические рекомендации других авторов (Огиевский, Хиров, 1964; Анучин, 1977, 1982; Маслаков, 1984; Соколов, 1986). Расчет жизненного состояния проводился в соответствии с рекомендациями В.А. Алексеева (1989). Санитарное состояние и декоративность насаждений устанавливались по шкале Г.В. Лидемана (2003).

При закладке ППП отводились контрольная и несколько рабочих секций. На рабочих секциях выполнялись рубки ухода разной интенсивности. С учетом целевого назначения лесов и отсутствием сбыта древесины вырубаемых деревьев, интенсивность рубки устанавливалась не по запасу, а по густоте.

Статистическая обработка полученных материалов проводилась с использованием программ Excel 2013 и Statistica 8.0.

В процессе выполнения программы исследований было заложено 32 ППП и восстановлено 4 ППП в чистых и смешанных искусственных насаждениях. Обмерено 16959 деревьев, у которых помимо основных таксационных показателей установлены баллы декоративности и жизненного состояния.

Разработаны предложения по совершенствованию рубок ухода в искусственных насаждениях санитарно-защитной зоны г. Астаны.

4. Эффективность лесоразведения в санитарно-защитной зоне г. Астаны

История создания искусственных насаждений в санитарно-защитной зоне г. Астаны превышает 120 лет и начинается с образования Степного лесничества и организации лесного питомника в урочище Красный Яр. Условно историю искусственного лесоразведения в указанном районе можно разделить на три этапа: начальный – с 1899 по 1947 гг., послевоенный – с 1948 по 1997 гг. и современный – с 1998 г. по настоящее время. При этом в течение начального периода лесоразведением занимались в основном любители-лесоводы. В послевоенный период покрытая лесной растительностью площадь увеличилась до 2880 га. Только за период с 1957 по 1964 гг. было создано 1158 га лесных культур.

Активное лесоразведение было начато с 1998 г. в связи с переносом в г. Астану столицы Республики Казахстан. К настоящему времени площадь созданных лесных культур превышает 100 тыс. га. При этом разработана и реализуется двухэтапная система создания лесных культур, предусматривающая создание на первом этапе полос из наиболее устойчивых древесно-кустарниковых видов и оставлением накопителей влаги, то есть полос аналогичной ширины, где сеянцы не высаживались. После смыкания лесных

культур первого этапа в рядах приступают к реализации второго этапа создания лесных культур, высаживая посадочный материал на территории накопителей влаги.

Создание зеленых насаждений производится с учетом степени рекреационной нагрузки, мозаичности лесорастительных условий и биологии древесных пород. На момент проведения исследований территория РГП «Жасыл Аймак» была представлена преимущественно несомкнувшимися лесными культурами – 86,6 %, покрытыми лесом угодьями – 8,7 % и прогалинами – 3,1 %. По породному составу на насаждения березы повислой приходится 23,7, клена ясенелистного 23,5, вяза приземистого 19,8 %, лоха узколистного 16,2 %.

Из лесных культур, созданных за период с 2012 по 2021 гг., 11510,3 га (54,6 %) имеют хорошее, 6155,6 га (29,2 %) удовлетворительное и 3408,7 га (16,2 %) неудовлетворительное состояние.

В последние годы расширен перечень целевых пород для искусственного лесоразведения. В него вошли: сосна обыкновенная, лиственница сибирская, береза повислая, тополь гибридный, тополь казахстанский, ива белая, ясень зеленый, клен ясенелистный, вяз гладкий, вяз приземистый, лох узколистный, яблоня сибирская.

Наличие на территории РГП «Жасыл Аймак» более 2,1 тыс. га лесных культур, переведенных в покрытые лесной растительностью земли, свидетельствует о необходимости исследования лесоводственной эффективности рубок ухода с целью повышения устойчивости и рекреационной привлекательности указанных насаждений.

5. Эффективность рубок ухода в искусственных насаждениях санитарно-защитной зоны города Астаны

В соответствии с программой исследований для изучения эффективности рубок ухода подбирались чистые и смешанные насаждения в возрасте от 13 до 20 лет. При этом ППП закладывались сериями, включающими одну контрольную и несколько рабочих секций, на которых проводились рубки ухода различной интенсивности. Пример закладки ППП в чистых сосновых и березовых искусственных насаждениях приведен в таблице 1.

Материалы таблицы 1 свидетельствуют, что преимущественно анализировались рубки слабой и средней интенсивности по густоте. Поскольку искусственные насаждения имеют, прежде всего, рекреационное значение максимальное внимание при проведении исследований уделено не запасу древостоев, а оценке жизненного состояния и декоративности насаждений.

Поскольку рубки ухода в сосновых насаждениях производились по низовому методу, в результате увеличилась доля крупных деревьев с повышенным баллом декоративности. В качестве примера можно привести взаимосвязь диаметра деревьев с баллом декоративности на примере ППП-11 (рис. 1).

Таблица 1 – Показатели сосновых и березовых насаждений после проведения рубок ухода (числитель – среднее значение, знаменатель – минимальное и максимальное значения на секциях)

Интенсивность рубок ухода	Индекс пробной площади и секции*	Количество посадочных мест после рубки, шт./га	Общее количество деревьев, шт./га	Средний диаметр после рубок, (с учётом всех стволов), см	Оценка жизненного состояния насаждений, %	Балл декоративности
<i>Сосна обыкновенная (Pinus sylvestris L.)</i>						
Контроль без ухода	10-А, 11-А	<u>1410</u> 1420-1400	<u>1410</u> 1420-1400	<u>9,6</u> 9,5-9,7	<u>95,7</u> 91,8-99,6	<u>3,6</u> 3,5-3,7
Слабая	10-Б, 10-В, 10-Г, 11-Б	<u>1290</u> 1160-1440	<u>1225</u> 920-1520	<u>10,1</u> 9,3-11,5	<u>99,1</u> 96,8-100,0	<u>3,8</u> 3,8-3,9
Средняя	11-В, 11-Г	<u>1180</u> 1140-1220	<u>1010</u> 960-1060	<u>12,5</u> 12,4-12,6	<u>96,95</u> 96,9-97,0	<u>3,8</u>
<i>Берёза повислая (Betula pendula Roth.)</i>						
Контроль без ухода	4-А, 5-А, 6-А, 7-А, 18-А, 19-А	<u>1631</u> 1140-2283	<u>1845</u> 1100-2533	<u>10,1</u> 8,7-12,4	<u>98,3</u> 96,3-100,0	<u>3,6</u> 3,2-3,9
Слабая	4-Б, 4-Г, 5-Б, 6-В, 7-Б, 18-Б, 19-Б	<u>1456</u> 900-2067	<u>1428</u> 943-1917	<u>10,7</u> 8,7-13,1	<u>98,5</u> 95,3-100,0	<u>3,7</u> 3,2-4,0
Средняя	5-В, 5-Г, 6-Б, 6-Г, 7-В, 7-Г, 18-В, 18-Г, 19-В, 19-Г	<u>1573</u> 1040-2133	<u>1527</u> 900-2250	<u>10,8</u> 8,9-13,1	<u>98,1</u> 91,1-100,0	<u>3,7</u> 3,2-4,0
Сильная	4-В	1014	643	10,6	99,0	4,0

Выполненные исследования показали, что оптимальной густотой чистых 18-летних искусственных сосновых насаждений является 1050 шт./га. Указанное можно обеспечить проведением рубок ухода интенсивностью 18 % по густоте низовым методом.

Исследования лесоводственной эффективности рубок ухода в березовых насаждениях проводились при их возрасте 13, 16, 18 и 19 лет. Проведенные исследования показали, что оптимальной густотой после изреживания является 1600 шт./га в 13-летнем возрасте. Если первый прием рубки производится в 19 лет, то оптимальная густота после рубки составляет 1400–1500 шт./га. При этом рубки рекомендуется проводить средней интенсивности по низовому методу, оставляя на доразивание наиболее крупные деревья, характеризующиеся лучшим жизненным состоянием и баллом декоративности.

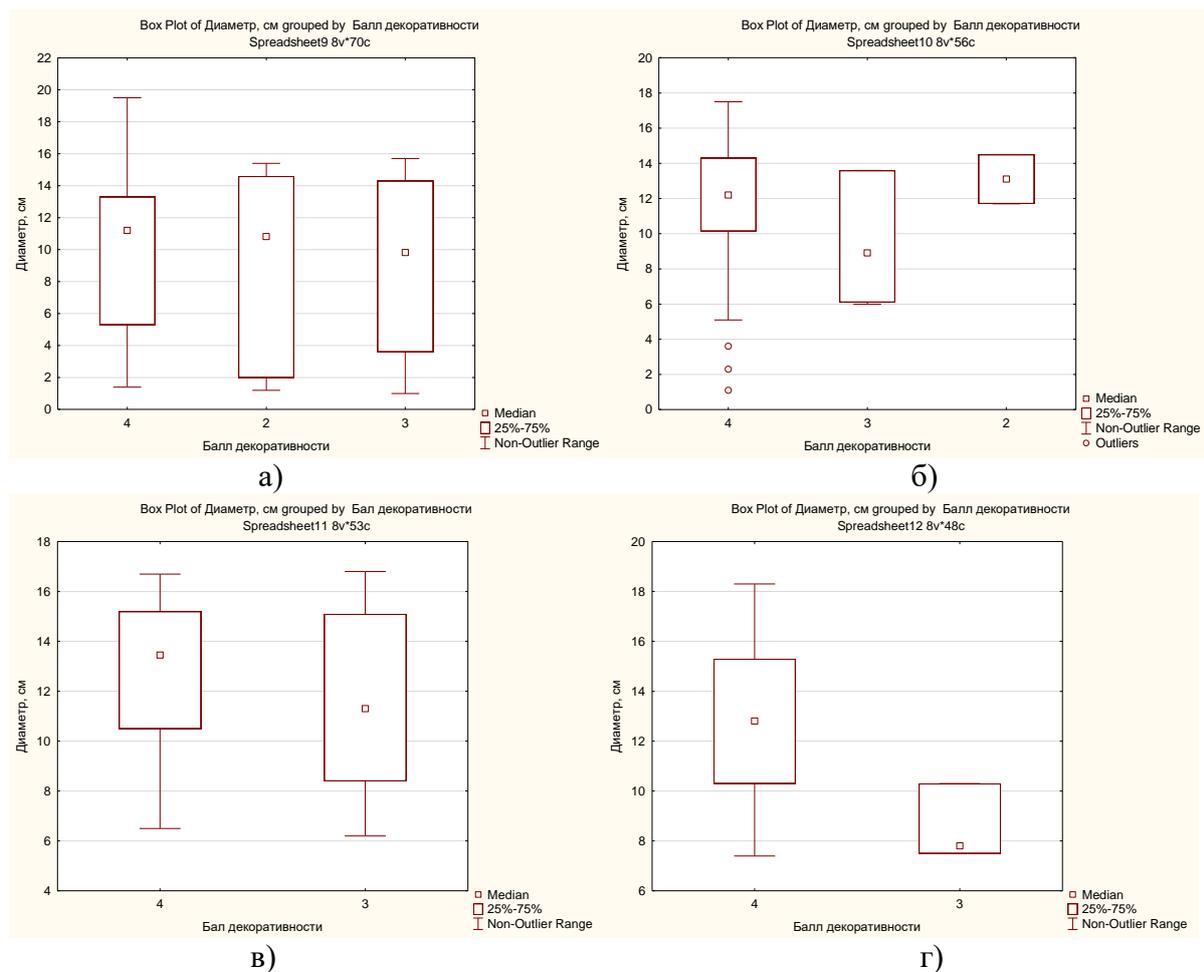


Рис. 1 – График взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в чистых сосновых насаждениях на ППП-11 (а – секция А; б – секция Б; в – секция В; г – секция Г)

Данные об изменении средних диаметров спустя 9 лет после проведения рубок ухода в 13-летнем искусственном березовом древостое приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Таксационные показатели березовых древостоев спустя 9 лет после проведения рубок ухода

№ пробной площади	Секции	Количество деревьев берёзы, шт./га	Средний диаметр до рубок ($D \pm m$), см	Средний диаметр после рубок $D \pm m$ (с учётом всех стволов), см	Сохранность, %
1	2	3	4	5	6
1	А	2020	9,2±2,5	11,1±4,0	91,8
	Б	1656	10,1±2,7	11,0±3,2	88,8
	В	1717	10,3±2,4	11,2±3,5	91,7
	Г	1232	11,2±2,8	13,7±3,7	93,4
	Д	1151	11,3±2,9	13,7±3,7	95,5
	Е	1596	10,1±1,8	12,4±2,9	96,3

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6
2	А	1360	10,2±2,5	12,0±3,8	86,3
	Б	1088	11,2±2,6	13,3±3,1	96,0
	В	979	10,2±2,6	12,4±3,1	91,3
	Г	1034	10,4±2,1	12,6±3,0	92,8
	Д	1102	11,1±2,8	12,9±3,8	94,0
	Е	1047	9,8±1,8	11,2±2,4	91,8

Одним из широко применяемых при искусственном лесоразведении в районе исследований видов является вяз приземистый. Нами анализировалась эффективность рубок ухода в 18-летних насаждениях вяза приземистого. При этом интенсивность рубки варьировалась от 16 до 40 % по густоте.

Анализируя рубки ухода в искусственных насаждениях вяза приземистого, следует отметить, что этот вид в жестких аридных условиях с 16 лет начинает суховершинить и теряет декоративность. Полагаем, что появление первых суховершинных деревьев может служить показателем необходимости проведения рубок ухода (рис. 2).



Рис. 2 – Суховершинные деревья вяза приземистого

После спиливания деревьев вяза приземистого образуется большое количество корневых отпрысков, что вызывает необходимость проведения дополнительных приемов рубок ухода. С целью минимизации корневых от-

прысков предлагается спиливание крупных деревьев на высокий пенёк 1–1,5 м. При этом спиливание производится каждого третьего или четвертого дерева в ряду с чередованием спиливаемых деревьев в смежных рядах в шахматном порядке. Когда на высоких пнях образуются устойчивые побеги, можно проводить второй прием рубки, который, как и первый, будет не только улучшать декоративные показатели насаждения, но и обеспечит омоложение деревьев вяза.

Оптимальным является проведение рубок ухода интенсивностью 30–40 % комбинированным методом, при котором из древостоя изымаются как отставшие в росте, так и крупные суховершинные деревья.

Объектом рубок ухода в искусственных насаждениях ивы белой были 16-летние посадки. Специфической особенностью данного вида является наличие значительного количества деревьев на посадочных местах. При рубках ухода удалялись отставшие в росте деревья, но появление молодой поросли снижает значение среднего диаметра после рубки.

Выполненные исследования показали, что оптимальными для искусственных насаждений ивы белой 16-летнего возраста являются рубки ухода, выполняемые по низовому методу, интенсивностью 25 %. При этом количество посадочных мест после рубки составляет 1400–1580 шт./га при густоте ивы 3500–3900 шт./га.

На относительно лесопригодных почвах санитарно-защитной зоны г. Астаны создавались посадки лоха узколистного. Нами заложена ППП в 18-летнем насаждении лоха узколистного. Исследования показали, что в данном возрасте начинается интенсивное усыхание экземпляров лоха и посадки приобретают неряшливый вид. Лучший эффект достигается при условии удаления 35 % растений. Однако сложность в проведении равномерных рубок ухода в посадках лоха узколистного позволили нам рекомендовать проведение рубок ухода линейным способом. При этом способе, в соответствии с планируемой интенсивностью рубки, удаляется каждый 3–5 ряд лоха узколистного посадкой на пенёк с использованием мульчера фронтального типа. Получаемая в процессе прохода мульчера щепка равномерным слоем остается на месте прохода мульчера, препятствуя иссушению почвы и разрастанию травянистой растительности. При этом появившаяся от пней поросль формирует ряд растений. После одревеснения порослевин, то есть через 2–3 года можно проводить второй прием рубок ухода по аналогичной схеме. Более подробно данный вопрос описан нами ранее (Панкратов и др., 2022).

Хорошо зарекомендовал себя при лесоразведении клен ясенелистный (*Acer negundo* L.). Нами проанализирована эффективность рубок ухода в чистых 18-летних кленовых насаждениях. Интенсивность рубки варьировалась от 13 до 30 % по густоте. Исследования показали, что оптимальными являются рубки ухода интенсивностью 21–32 % с оставлением на доращи-

вание 1,6–2,9 тыс. шт./га деревьев клена ясенелистного. Рубки следует проводить комбинированным методом, удаляя как отставшие в росте, так и сильно наклоненные крупные деревья. Особенно важно убирать наклоненные деревья в крайних рядах, поскольку они угнетающе воздействуют на лесные культуры второй очереди.

При уходе за кленом ясенелистным необходимо учитывать, что при сильном изреживании может наблюдаться ветровал. Кроме того, для данного вида клена характерно обильное семеношение. Последнее объясняет тот факт, что клен ясенелистный занесен в черные книги многих стран. Последнее позволяет использовать клен ясенелистный только при лесоразведении на условно лесопригодных почвах.

Помимо чистых насаждений в санитарно-защитной зоне широко практикуется создание смешанных насаждений с посадкой различных видов рядами. Так, в частности, нами проанализирована лесоводственная эффективность рубок ухода в 19-летних смешанных насаждениях из вяза приземистого, клена ясенелистного и лоха узколистного (5Вп2Кля3Лху) интенсивностью 17, 25 и 27 %. Рубки велись по низовому методу, при этом из древо-стоя изымались отставшие в росте угнетенные и усыхающие деревья.

Спустя 2 года после рубки лучшие показатели декоративности зафиксированы у деревьев клена ясенелистного. Однако последний из-за наклона стволов многих деревьев затрудняет проходимость и снижает просматриваемость насаждений. Деревья вяза приземистого и лоха узколистного имеют низкую декоративность, поскольку многие суховершинят, что объясняется значительным возрастом проведения первого приема рубок.

В целом можно констатировать, что рубки ухода средней интенсивности способствуют улучшению состояния и декоративности клена ясенелистного и вяза приземистого. При этом они не оказывают сколь либо положительного влияния на деревья лоха узколистного. Опыт показал, что в искусственных насаждениях из клена ясенелистного, вяза приземистого и лоха узколистного первый прием рубок ухода следует назначать с момента появления первых суховершинных экземпляров вяза и лоха. При этом лох узколистный при первом приеме рубки следует омолаживать, проходя мульче-рами фронтального типа. Рубки ухода за вязом приземистым рекомендуется проводить спиливанием начинающих суховершинить деревьев на высокий пенек, а за кленом ясенелистным уборкой наклонных деревьев, формируя одноствольные рядовые композиции.

Опыты с рубками ухода в смешанных сосново-березовых насаждениях (7С3Б) проводились в 19-летнем возрасте с интенсивностью изреживания 21–31 % по густоте. Метод рубок ухода низовой.

Уборка отставших в росте деревьев привели к улучшению показателей жизненного состояния и среднего балла декоративности. Лучшие показатели достигнуты при интенсивности изреживания 23–26 % и оставлении на доращивание 800–850 деревьев сосны и 400–450 деревьев березы.

Рубки ухода в смешанном насаждении ивы белой с кленом ясенелистным (7ИБЗКля) были проведены в 16-летнем возрасте со слабой (до 15 %) и средней (16–35 %) интенсивностью по густоте.

Установлено, что рубки ухода оказали положительное влияние на жизненное состояние и декоративность ивы белой. При этом на месте спиленных экземпляров появилась молодая поросль, что свидетельствует об омоложении ивы белой. Лучшие показатели обеспечиваются рубками ухода интенсивностью 21–26 % с оставления 1,0–1,1 шт./га ивы и 0,4–0,6 шт./га клена ясенелистного. Рубки ухода не оказали существенного положительного влияния на клен ясенелистный. Для улучшения его декоративности необходимо удалять из древостоя наклоненные стволы.

Эффективность рубок ухода в смешанных насаждениях березы повислой и клена ясенелистного изучалась на 5 ППП. При этом клен ясенелистный был посажен во внешних рядах кулис, а береза во внутренних (6Б4Кля). Первый прием рубок ухода был проведен в 18-летнем возрасте. Интенсивность рубки варьировалась от 13 до 26 % по густоте.

Лучшие показатели жизненного состояния и декоративности обеспечены рубками ухода интенсивностью 20–26 %, при этом густота после рубки составляет 1,5–2,5 тыс. шт./га.

При посадке клена ясенелистного в крайних рядах он не оказывает существенного отрицательного влияния на деревья березы. Однако требуется уборка стволов, наклоненных в сторону накопителей влаги, поскольку в будущем наклоненные деревья окажут негативное влияние на лесные культуры второй очереди посадки.

Рубки ухода в смешанных насаждениях вяза приземистого с кленом ясенелистным проводились в 13-летнем возрасте (ППП–3 и ППП–4) и в 20-летнем возрасте (ППП–5 и ППП–6). Рубки ухода были выполнены в лесных культурах из 5 рядов. В трёх рядах был высажен вяз приземистый, в двух – клён ясенелистный. Рубки проводились комбинированным методом интенсивностью от слабой до сильной. Для уменьшения количества корневых отпрысков спиливание вяза приземистого производилось на высокий пенёк.

Спустя 9 лет после рубки лучшими таксационными показателями характеризовались древостои на секциях, пройденных рубкой интенсивностью 20–35 %, при оставлении 0,8–1,2 тыс. шт./га деревьев вяза приземистого и 0,4–0,8 – клёна ясенелистного.

Обобщение полученных материалов позволило предложить производству таблицу интенсивности первого приёма рубок ухода в искусственных насаждениях санитарно-защитной зоны г. Астаны (табл. 3).

Таблица 3 – Интенсивность первого приёма рубок ухода с учётом исходной густоты (фрагмент)

Состав древостоя	Возраст I приёма рубок ухода, лет	Количество деревьев до рубки, шт./га	Количество деревьев после рубки, шт. /га	Интенсивность рубки по густоте, %
10С	18	1270	1030	19
10Б	13	2020	1232	39
10Б	19	1572	1320	16
10В	18	6720	4500	33
10К	18	4300	3400	21
7С	19	1134	840	-
3Б	19	486	360	-
Итого	-	1620	1200	26
4Б	18	1293	1070	-
6Кля	18	1940	1620	-
Итого	-	3233	2680	17

Заключение

Перенос столицы Республики Казахстан из г. Алма-Аты в г. Астану вызвал необходимость создания вокруг последнего санитарно-защитной зоны для улучшения климата и условий для полноценного отдыха населения.

Климатические условия санитарно-защитной зоны, расположенной в подзоне сухих типчаково-ковыльных степей, характеризуются резкой континентальностью, значительным дефицитом почвенной влаги, суровыми зимами, высокими летними температурами, сильными ветрами, значительными перепадами температур, поздними весенними и ранними осенними заморозками. Среднегодовое количество осадков составляет 300 мм, при максимальных летних температурах до 39⁰С.

Почвы санитарно-защитной зоны характеризуются мозаичностью и подразделяются на четыре группы лесопригодности: лесопригодные, ограниченно- и условно-лесопригодные, нелесопригодные.

Гидрологическая сеть района исследований представлена Вячеславским водохранилищем, реками Есиль, Нура, Силети, каналом Нура-Есиль и озерами Мойбалык, Барлыколь, Сары-Оба.

Несмотря на сложные климатические условия, усилиями лесоводов в санитарно-защитной зоне г. Астаны создано более 100 тыс. га искусственных насаждений. Из них более 2,1 тыс. га переведено в покрытые лесной растительностью земли. Состав и другие таксационные показатели указанных насаждений зависят от лесорастительных условий. В настоящее время многие насаждения требуют проведения лесоводственных уходов. Однако в Республике Казахстан отсутствуют научно-обоснованные рекомендации по проведению рубок ухода.

В ходе исследований проанализирована лесоводственная эффективность первого приема рубок ухода различной интенсивности в чистых сосновых, березовых, вязовых, ивовых и кленовых, а также в смешанных вя-

зово-кленово-лоховых, сосново-березовых, елово-кленовых, березово-кленовых и вязово-кленовых насаждениях. Возраст исследуемых насаждений варьировался от 13 до 20 лет.

Учитывая целевое назначение выращиваемых в санитарно-защитной зоне насаждений, установлена целесообразность расчета интенсивности рубок ухода по густоте, а не по запасу. При назначении деревьев в рубку производится индивидуальный отбор. Основное внимание уделяется жизненному состоянию деревьев и их декоративности. При этом в чистых насаждениях рекомендуется, преимущественно, низовой метод рубок ухода, а в смешанных – комбинированный.

Для максимального сохранения оставляемых для дальнейшего выращивания деревьев рубки ухода проводятся после окончания вегетационного периода с конца августа по ноябрь. Основанием для назначения первого приема рубок ухода служит начало суховершинивания у вяза приземистого, смыкание крон деревьев в междурядьях и снижение прироста деревьев.

Рекомендуемые параметры интенсивности рубок ухода при различной густоте древостоев приведены в диссертации. Для абсолютного большинства древостоев максимальный лесоводственный эффект достигается при интенсивности изреживания 17–25 % по густоте.

В связи с быстрым старением кустарников целесообразно в возрасте 17–20 лет провести их омоложение «посадкой на пень». Данная операция при рядовой посадке кустарников легко осуществляется мульчером, который срезает надземную часть растений и измельчает ее в щепу, создавая полосу, препятствующую разрастанию трав, но обеспечивающую формирование ряда из вегетативных побегов кустарника.

Перспективы дальнейшей разработки темы:

1. Проведение мониторинга на постоянных пробных площадях, заложенных в целях изучения лесоводственной эффективности рубок ухода.
2. Закладка дополнительных постоянных пробных площадей в насаждениях разного смешения древесных пород.
3. Изучение последствий омоложения кустарников с использованием мульчера.
4. Разработка программ рубок ухода в искусственных насаждениях санитарно-защитной зоны г. Астаны.

Рекомендации производству

1. Учитывая целевое назначение насаждений санитарно-защитной зоны г. Астаны, интенсивность рубок ухода устанавливается по густоте, а не по запасу.
2. При отборе деревьев основное внимание уделяется жизненному состоянию и декоративности.
3. Учитывая густоту создания лесных культур проведение осветлений не рекомендуется.

4. Показателями необходимости проведения рубок ухода могут служить начало суховершинивания вяза приземистого и снижение прироста у деревьев других видов.

5. При проведении рубок ухода в насаждениях с кленом американским в крайних рядах необходимо убирать деревья, наклоненные в сторону прилегающих полос (накопителей влаги).

6. Уход за кустарниками целесообразно проводить в возрасте 17–20 лет путем срезания их мульчером и измельчения надземных частей в щепу.

7. Во избежание обильных корневых отпрысков спиливание деревьев вяза приземистого целесообразно проводить на высокий пенек.

8. Клен американский в качестве главной породы при создании лесных культур целесообразно использовать только на условно-лесоприспособленных почвах.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Статьи в журналах, индексируемые в базах данных Scopus и Web of Science:

Данчева, А.В. Оценка эффективности рубок ухода в сухих сосняках Казахского мелкосопочника / А.В. Данчева, В.К. Панкратов // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. - 2021. - № 2. - С. 45-55.

Pankratov, V. Influence of improvement cutting on decorativeness and vitality of maple (*Acer negundo* L.), elm (*Ulmus pumila* L.), willow (*Salix alba* L.) and loch narrow-leaved (*Elaeagnus angustifolia* L.) young trees under dry steppe conditions / V. Pankratov, A. Ebel, S. Zalesov, E. Nyssanbayev, A. Rakhimzhanov // Europlan Journal of Forest Engineering. - 2022. - 8(2): 55-54.

В журналах, рекомендованных ВАК:

Панкратов, В.К. Опыт проведения рубок ухода в искусственных вязово-кленовых насаждениях Северного Казахстана / В.К. Панкратов, А.В. Данчева, С.В. Залесов, Е.П. Платонов // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. - 2020. - № 1. - С. 92-98.

Данчева, А.В. Оценка биолого-экологической продуктивности березовых древостоев островных боров Казахстана / А.В. Данчева, В.К. Панкратов // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. - 2021. - № 1. - С. 102-109.

Панкратов, В.К. Возможности омоложения кустарников в зеленой зоне г. Астаны / В.К. Панкратов, А.И. Чермных, С.В. Залесов // Международный научно-исследовательский журнал. - 2022. - № 12 (126). - С. 1-9.

В прочих изданиях:

Панкратов, В.К. Эффективность рубок ухода в искусственных березняках санитарно-защитной зоны г. Нур-Султан / В.К. Панкратов, Е.П. Платонов, А.В. Данчева // Вестник биотехнологий: Научный журнал. – 2019. – № 2. - URL: https://bio.urgau.ru/images/02_2019/Pankratov_VK.pdf

Панкратов, В.К. Выбор главной породы при лесоразведении / В.К. Панкратов, Е.С. Залесова, Е.П. Платонов, А.В. Данчева // Актуальные проблемы лесного комплекса: Сб. науч. тр. - Брянск: БГИТУ, 2019. - Вып. 55. - С. 37-39.

Панкратов, В.К. Влияние рубок ухода в вязовых насаждениях на коэффициент напряженности роста / В.К. Панкратов, И.А. Панин, Л.В. Зарубина // Леса России и хозяйство в них. - 2020. - № 4 (74). - С. 12-19.

Панкратов, В.К. Омоложение вязово-кленовых насаждений рубками ухода / В.К. Панкратов, А.Н. Рахимжанов, А.Г. Магасумова // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса: материалы XIII Междунар. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2021. - С. 232-235.

Панкратов, В.К. Необходимость проведения рубок ухода в вязовых насаждениях с целью омоложения / В.К. Панкратов // Леса России и хозяйство в них. - 2021. - № 2 (77). - С. 35-41.

Данчева, А.В. Оценка эколого-биологической продуктивности сосновых древостоев островных боров Казахстана / А.В. Данчева, В.К. Панкратов // Вестник ИрГСХА. - 2021. - № 105. - С. 49-63.

Панкратов В.К. О жизненном состоянии искусственных насаждений и необходимости лесоводственного ухода в зеленом поясе города Нур-Султан / В.К. Панкратов, А.В. Эбель, С.В. Залесов, А.Н. Рахимжанов, Е.Н. Нысанбаев // Природообустройство. - 2022. - № 1. - С. 117-123.

Панкратов В.К. Опыт спиливания искусственных деревьев вяза шершавого на высокий пенёк в условиях ковыльно-типчаковой степи / В.К. Панкратов, С.В. Залесов, А.В. Эбель // Инновационные технологии в лесохозяйственной, деревообрабатывающей промышленности и прикладной механике. - Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2022. - С. 161-167.

Панкратов В.К. Перспективные интродуценты для лесоразведения в зеленой зоне г. Нур-Султан / В.К. Панкратов, А.Н. Рахимжанов, С.В. Залесов // Сохранение лесных генетических ресурсов: материалы 7-го междунар. совещания по сохранению лесных генетических ресурсов. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2022. - С. 21-25.

Панкратов В.К. Выбор интенсивности проведения рубок ухода в искусственных вязово-кленовых насаждениях / В.К. Панкратов, С.В. Залесов, А.В. Эбель // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса: материалы V Междунар. науч.-техн. конф. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2023. - С. 187-196.

Отзывы на автореферат просим направить в 2 экземплярах по адресу: 620100 г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 37 Уральский гос. лесотехнический университет, ученому секретарю диссертационного совета 24.2.424.02 Магасумовой А.Г. E-mail: dissovet.usfeu@mail.ru

Подписано в печать «___» ___ 2024. Объем 1.0 авт.л. Заказ № _____. Тираж 100.
620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 37. ФГБОУ ВО «Уральский государственный
лесотехнический университете». Сектор оперативной полиграфии РИО