

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»

На правах рукописи

**Панкратов Владислав Константинович**

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

Специальность: 4.1.6 – Лесоведение, лесоводство, лесные культуры,  
агроресомеллиорация, озеленение, лесная пирология и таксация

**Диссертация  
на соискание учёной степени кандидата  
сельскохозяйственных наук**

Научный руководитель:  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор Залесов Сергей Вениаминович

Екатеринбург - 2023

## Содержание

Введение .....	4
1. Природные условия района исследований .....	8
1.1. Местоположение района исследования .....	8
1.2. Климат .....	9
1.3. Рельеф и почвы .....	14
1.4. Гидрология .....	20
Выводы .....	23
2. Состояние проблемы .....	25
Выводы .....	33
3. Программа, методика, объем выполненных работ .....	35
3.1. Программа работы .....	35
3.2. Методики исследований .....	35
3.3. Объем выполненных работ .....	42
4. Эффективность лесоразведения в санитарно-защитной зоне	43
г. Астаны .....	
4.1. История создания искусственных насаждений в районе исследо- вания .....	43
4.2. Искусственные насаждения санитарно-защитной зоны	51
г. Астаны .....	
4.3. Эффективность создания лесных культур различных древесных пород .....	53
Выводы .....	59
5. Эффективность рубок ухода в искусственных насаждениях сани- тарно-защитной зоны города Астаны .....	60
5.1. Общая характеристика объектов рубок ухода .....	60
5.2. Эффективность рубок ухода в чистых искусственных насаждениях .....	63
5.3. Эффективность рубок ухода в смешанных искусственных	113

насаждениях .....	
Выводы .....	163
Заключение .....	165
Рекомендации производству .....	168
Библиографический список .....	169
Приложения .....	191

## Введение

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 суховеях, 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 ле-

соводственной 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.

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 санитарно-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); Седьмом междунар. совещании по сохранению лесных генетических ресурсов (Пушкино, 2022).

Основные результаты научных исследований ежегодно заслуживались на заседаниях Ученого совета Казахского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации (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.

## 1. Природные условия района исследования

### 1.1. Местоположение района исследования

Большая часть территории Северного Казахстана расположена в степной зоне, которая состоит из трех подзон: богаторазнотравно-ковыльные степи на обыкновенных черноземах, разнотравно-ковыльные степи на южных черноземах, типчаково-ковыльные на темно-каштановых и каштановых почвах (Калинина, 1960).

Территории санитарно-защитной зоны города Астаны расположена в степной зоне, сухих типчаково-ковыльных степей с резко-континентальным климатом, который отличается значительным дефицитом почвенной влаги, как в летний, так и зимний периоды времени, с суровыми зимами, которые характеризуются малоснежностью и продолжительностью периода. На территории санитарно-защитной зоны преобладают сильные ветры с частыми сменами температурных показателей в течение суток. Схемы лесозащитных и лесохозяйственных районов Республики Казахстан разработаны сотрудниками КазНИИЛХ (Серова, 1973, 1980).

Основной объем экспериментальных исследований выполнен нами на территории республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения «Жасыл Аймак» Комитета лесного хозяйства и животного мира Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан (далее РГП «Жасыл Аймак») Кызылжарского лесничества и на территории Товарищества с ограниченной ответственностью «Астана Орманы» (далее ТОО «Астана Орманы») (рисунок 1.1).

Работы проведены в чистых насаждениях берёзы повислой (*Betula pendula* Roth), сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), вяза приземистого (*Ulmus pumila* L.), клёна ясенелистного (*Acer negundo* L.), лоха узколистного (*Elaeagnus angustifolia* L.) и ивы белой (*Salix alba* L.), а также в смешанных насаждениях берёзы повислой и сосны обыкновенной, вяза приземистого и клёна ясенелистного, берёзы повислой и клёна ясенелистного, берёзы повис-

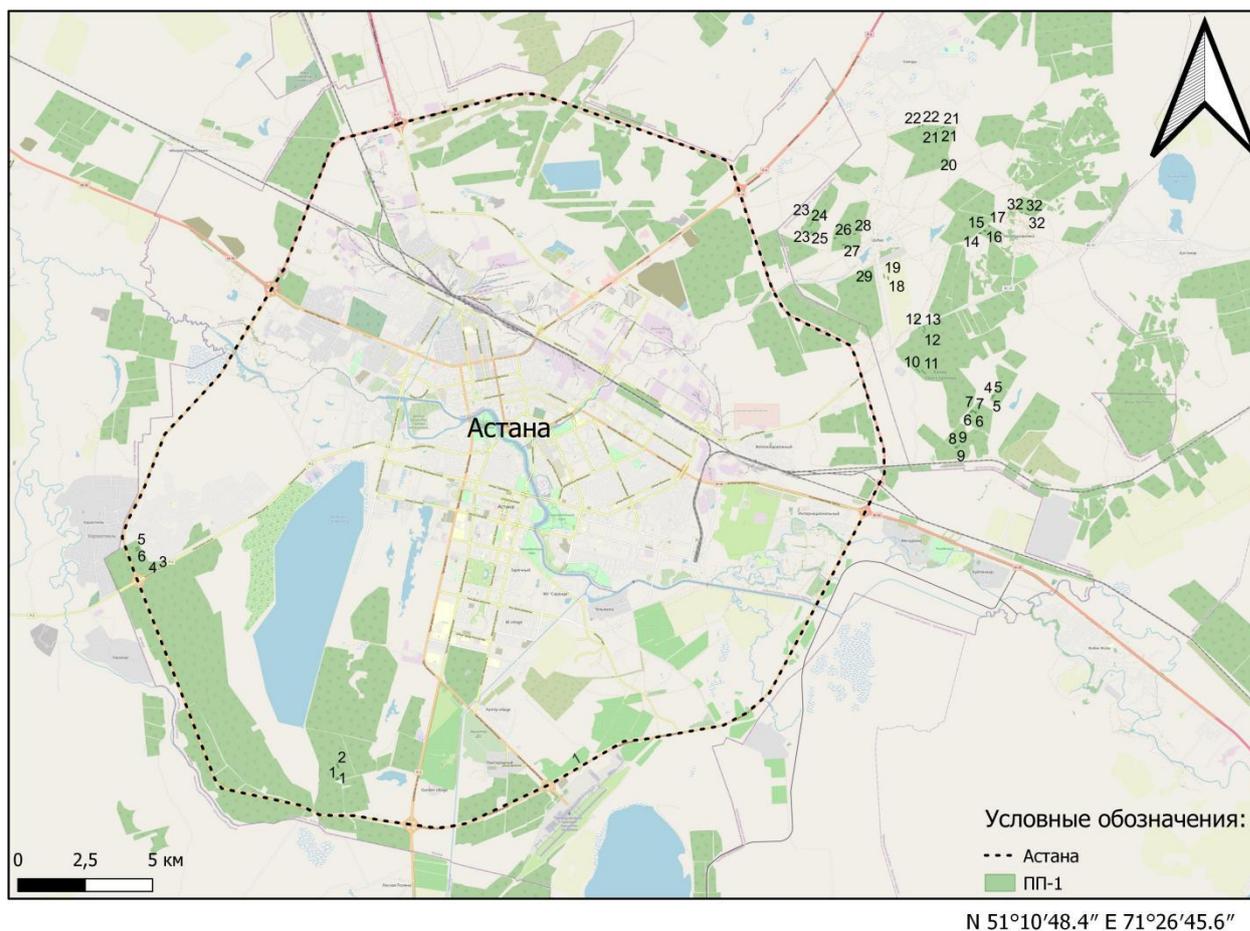


Рисунок 1.1 – Расположение пробных площадей на территории санитарно-защитной зоны города Астаны

лой, клёна ясенелистного и лоха узколистного, ивы белой с клёном ясенелистным. Виды древесных растений, упоминаемых в тексте диссертации, приведены в приложении 1.

В соответствии с лесорастительным районированием, уточненным сотрудниками КазНИИЛХА (Основные положения ..., 1985) район проведения исследований относится к провинции остепненных нагорных островных и равнинных сосновых и березово-осиновых лесов, к району сухостойных сосняков Баяно-Каркаралинских низкогорий, подрайону Ерейментауских остепненных березовых и ольховых лесов с остаточными сосняками.

## ***1.2. Климат***

Климат района исследований резко континентальный. Он характеризуется значительным дефицитом влажности, суровыми малоснежными и про-

должительными зимами, сильными ветрами и резкими сменами температуры в пределах суток.

Основные климатические показатели приведены на рисунке 1.2 и в таблицах 1.1-1.2 для тёплого и холодного периодов времени.

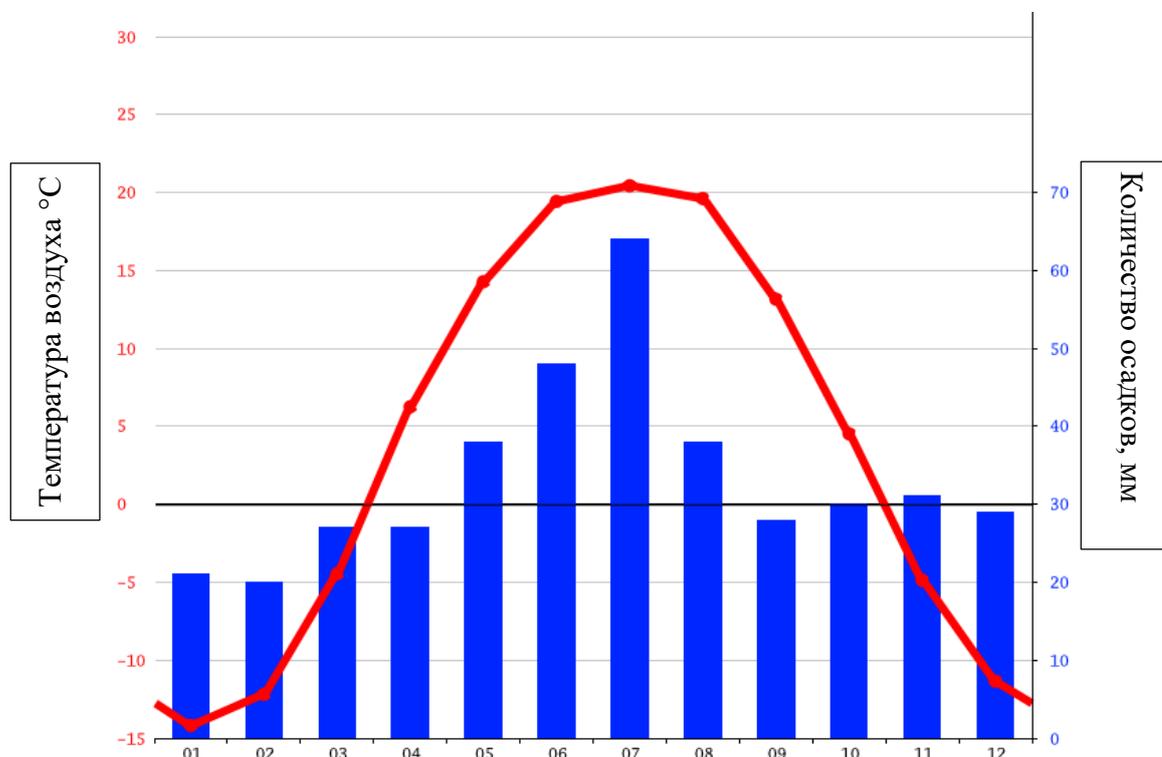


Рисунок 1.2 – Средние показатели температуры по месяцам

Для климата района исследований характерна неустойчивость средних температур. Нередко отмечается повышение температуры, вызванное вторжением на территорию района исследований тёплых потоков воздушных масс с юга, в результате чего в зимние месяцы наблюдаются оттепели.

Средние даты перехода температуры воздуха через  $0^{\circ}\text{C}$  наступают весной 7-12 апреля, осенью – 21-25 октября. Первые заморозки наблюдаются 1-26 сентября, последние – 18 мая - 3 июня. Общая продолжительность безморозного периода 130-150 дней. Весна, обычно, характеризуется быстрым нарастанием тепла.

Самый тёплый месяц года – июль. Тёплое время года характеризуется малым количеством атмосферных осадков, что в нередких случаях сопровождается сильными засухами. В каждом десятилетии продолжительные засухи

Таблица 1.1 - Климатические параметры холодного периода года в г. Астана

<b>Температура воздуха наиболее холодных суток в г. Астана, °С</b>		
Обеспеченностью 98 %	-41	
Обеспеченностью 92 %	-38	
<b>Температура воздуха наиболее холодной пятидневки в г. Астана, °С</b>		
Обеспеченностью 98 %	-36	
Обеспеченностью 92 %	-33	
<b>Температура воздуха в г. Астана, °С</b>		
Температура воздуха в г. Астана	-23	
Абсолютная минимальная температура воздуха в г. Астана	-52	
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца в г. Астана	9	
<b>Продолжительность, сут, и средняя температура воздуха в г. Астана, °С</b>		
Период со средней суточной температурой воздуха $\leq 0^{\circ}\text{C}$	продолжительность	167
	средняя температура	-11.7
Период со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$	продолжительность	215
	средняя температура	-8.1
Период со средней суточной температурой воздуха $\leq 10^{\circ}\text{C}$	продолжительность	227
	средняя температура	-7.2
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, %	80	
Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее холодного месяца, %	77	
Количество осадков за ноябрь - март, мм	88	
Преобладающее направление ветра за декабрь - февраль	ЮЗ	
Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с	5.9	
Средняя скорость ветра, м/с, за период со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$	5.2	

Таблица 1.2 - Климатические параметры теплого периода года в г. Астана

<b>Барометрическое давление</b>	
Барометрическое давление, гПа	980
<b>Температура воздуха, °С</b>	
Обеспеченностью 95 %	25.5
Обеспеченностью 98 %	29.5
Средняя максимальная температура воздуха, наиболее теплого месяца	27
Абсолютная максимальная температура воздуха	39
Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца	13.6
<b>Средняя месячная относительная влажность воздуха, %</b>	
Наиболее теплого месяца	57
В 15 ч наиболее теплого месяца	40
<b>Количество осадков, мм</b>	
За апрель – октябрь	238
<b>Климатические параметры ветра</b>	
Преобладающее направление ветра за июнь - август	СВ
Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, м/с	3.7

повторяются через 4-5 лет. Наряду с ними в апреле-сентябре наблюдаются резкие перепады температуры, при которых температура воздуха в ночное и дневное время имеют расхождение от 5 до 20°C, а относительная влажность воздуха опускается – ниже 30 %.

Среднемесячные величины относительной влажности воздуха достигают своих минимальных значений (54-56 %) в мае и июне, максимальных (83-84 %) – в зимний период. Количество дней с влажностью воздуха менее 30 % составляет около 30 дней в год. Высокая температура воздуха в результате частых атмосферных засух вызывает снижение запасов влаги в почвах до уровня недоступного для растений.

Средняя годовая скорость ветра 3-5 м/с. Около половины суховейных ветров наблюдается при скорости 7-12 м/с и относительной влажности воздуха менее 20 %. Они, как правило, вызывают пыльные бури, количество дней с которыми в году достигает 14. Для зимы характерно повышение скорости ветра, что способствует возникновению метелей и буранов. Наибольшее количество дней с метелями фиксируется с февраля по март. В это время скорость ветра часто превышает 15 м/с, достигая в отдельных случаях ураганной силы (более 30 м/с). Зимние метельные ветры уносят снег с открытых мест, что способствует глубокому промерзанию почвы и создает угрозу для корневых систем растений.

При среднегодовой сумме осадков 300 мм в теплый период выпадает в среднем 219 мм, что составляет 70 % их среднегодового количества. Большая часть летних осадков выпадает в июне - июле, а зимних – в ноябре - декабре. Летние осадки часто носят ливневый характер, сопровождаются грозами и градом.

Значительный вклад в изменение климата санитарно-защитной зоны вносят антропогенные факторы, такие как высоковольтные линии электропередач, выбросы от стационарных и передвижных источников, карьеры открытого способа добычи щебня. Оказываемый тепловой эффект всех антропогенных источников воздействия на санитарно-защитную зону города Астаны от-

ражен на рисунке 1.3.



Рисунок 1.3 – Тепловой эффект, оказываемый воздействием антропогенных факторов

Снежный покров начинает формироваться во второй - третьей декадах октября и сохраняется в среднем 150 дней. Наибольшей величины снегозапасы достигают обычно в первой - второй декадах февраля. Средняя высота снежного покрова 25 см, она колеблется в отдельные годы от 10 до 45 см. Средняя глубина промерзания почвы составляет 1,3 м (0,8-1,5 м).

Анализ многолетних метеорологических данных свидетельствует, что климат района исследований является жестким для произрастания древесной растительности. В летний период испаряемость намного превышает количество выпадающих осадков. Засушливые периоды опасны тем, что в конце их возникает суховейная погода с частыми пыльными бурями. В последствии иссушается верхний почвенный слой (наиболее важный), обезвоживаются растения. Поздние весенние заморозки, наблюдающиеся в период интенсивного

роста, оказывают отрицательное воздействие на древесную растительность.

### 1.3 Рельеф и почвы

Рельеф района проведения исследований характеризуется равнинной поверхностью и не имеет сильных уклонов и выраженных форм. Последнее объясняется его нахождением в пределах центрального Казахстанского мелкосопочника. Территория исследований характеризуется слабоволнистой равниной с многочисленными понижениями типа депрессий. Депрессии представляют собой озера, западины с солеными и пресными водами, местами заросшие лугово-болотной растительностью и ивой. Наряду с глубокими западинами и котловинами широкое распространение имеют незначительные по площади микропонижения и микроповышения, которые встречаются повсеместно, придавая пятнистый характер степи. Местами равнинность нарушается холмами и сопочными возвышенностями, вытянутыми в северо - восточном направлении. Характерные особенности рельефа отражены на схеме высот района исследований (рисунок 1.4).

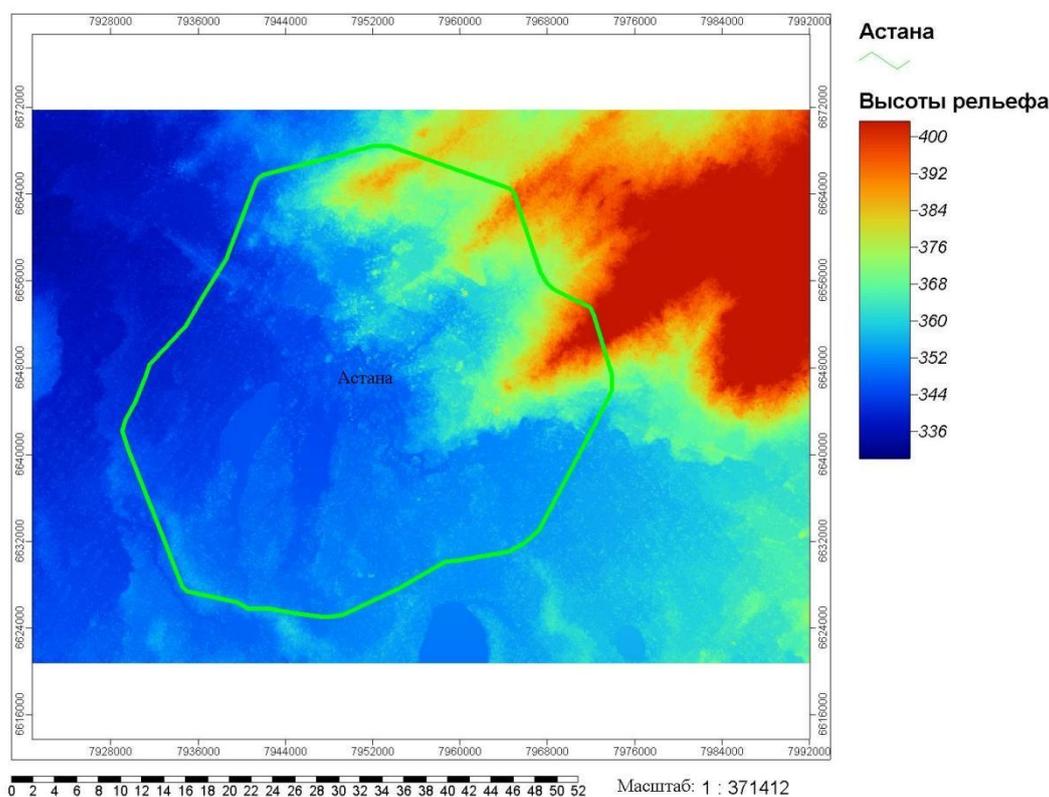


Рисунок 1.4 – Карта высот рельефа зелёной зоны города Астаны

Формы рельефа Казахского мелкосопочника встречаются в северо - восточной части РГП «Жасыл Аймак». Возвышенности невысокие с округлыми очертаниями вершин. Понижения представляют собой замкнутые вогнутые равнины, которые нередко заполнены водой.

Разнообразие форм рельефа оказывает существенное влияние на формирование типов и разновидностей почв, а, в конечном счете, на пестроту почвенного покрова. Последнее проявляется в том, что в основном почвы встречаются не однородными массивами, а в виде комплексов и сочетаний. При определении комплексов и сочетаний участие каждого комплекса выражается в процентах по площади распространения в следующих градациях: до 10, 10-30 и 30-50 %.

Территория санитарно-защитной зоны города Астаны располагается в пределах двух широтно вытянутых почвенных зон - черноземной и каштановой, которые подразделяются соответственно на подзоны обыкновенных и южных черноземов, темно-каштановых, каштановых и светло-каштановых почв. Самую северную часть области, расположенную в умеренно-засушливой степи с холмисто-увалистым и частично горно-сопочным рельефом, занимает подзона обыкновенных черноземов. Площадь ее равняется 487,6 тыс. га, 90 % которых распаханно.

Среди наиболее распространенных и наиболее плодородных почв подзоны ведущее место занимают обыкновенные среднemocные тяжелосуглинистые черноземы. Мощность гумусового слоя (А + В) колеблется в пределах 50-70 см, а содержание гумуса 6-8 %. Почвы хорошо насыщены обменным кальцием (до 70-85 %). Характерной их особенностью является низкая обеспеченность подвижным фосфором и средняя или высокая - калием и азотом. На территории подзоны, особенно в горносопочной ее части проявляется водная эрозия. Не пригодные для растений земли подзоны в основном представлены защебненными неполно- и малоразвитыми почвами березово-осиновыми колками и лугово-черноземными засоленными почвами (Дурасов, Тазбеков 1981).

Подзона южных черноземов находится в засушливой степи с холмисто-

увалистым рельефом. Площадь ее достигает 2556,5 тыс. га. Степень использования в сельхозугодиях составляет 85 % площади. Преобладающими плодородными почвами являются южные карбонатные тяжлосуглинистые черноземы. Гумусовый горизонт черноземов мощностью 45-60 см, содержание 4-5 % гумуса. Карбонаты часто залегают на поверхности. На глубине 100-130 см проявляется засоленный, а несколько выше осолонцованный горизонт. В южной части зоны данные горизонты располагаются ближе к поверхности почвы и оказывают отрицательное влияние на произрастающую растительность. В южных черноземах увеличивается насыщенность поглощающего комплекса магнием, а иногда и натрием. Почвы подзоны склонны к уплотнению, пониженной водопроницаемости и впитыванию талых вод. Данные почвы имеют необходимость проведения мероприятий по борьбе с водной и ветровой эрозией. Для южных черноземов высокоэффективным является внесение фосфорных, а иногда и азотных удобрений и посадка древесно-кустарниковой растительности (Сваричевская, 1941).

В составе земельных угодий, особенно среди земель, подлежащих коренному улучшению, значительный удельный вес имеют солонцеватые черноземы и солонцы. Среди почв, не представляющих ценность для использования в сельском хозяйстве, большое распространение имеют защебненные и одресвяненные почвы сопок и повышений. В понижениях, ложбинах и балках сосредоточены сильнозасоленные и солончаковые почвы.

От 51° с.ш. к югу черноземная зона постепенно переходит в подзону темнокаштановых почв. Подзона темно-каштановых почв занимает 7340,3 тыс. га, на 70 % которых производится обработка почвы. Лучшими почвами подзоны являются темно-каштановые и карбонатные среднесуглинистые. Гумусовый горизонт этих почв составляет 35-45 см. Содержание гумуса колеблется от 3 до 4 %. В составе обменных оснований увеличивается в сравнении с черноземами доля магния и натрия. К югу резко возрастает солонцеватость почв и комплексность почвенного покрова, что еще в большей степени, чем в черноземной зоне требует противосолонцовых мероприятий. В восточной части об-

ласти на увалистой мелкосопочной равнине среди защепненных почв залегают темно-каштановые маломощные тяжело- и среднесуглинистые почвы. На почвах подзоны необходимо проведение противозерозийных мероприятий, улучшение фосфорного питания растений, а в отдельных случаях и внесение азотных удобрений. В связи с низким содержанием гумуса, в почвах требуются дополнительные мероприятия по улучшению водопроницаемости и аккумуляции талых вод и атмосферных осадков.

В южной части области, входящей в сухостепную зону, расположена подзона каштановых почв на площади 2508,9 тыс. га. Степень ее распаханности составляет менее 70 %. Основным типом почвы является каштановая, характеризующаяся гумусовым горизонтом мощностью 30-40 см, с содержащим 2,5-3,5 % гумуса. Почвы этой подзоны отличаются тяжелым механическим составом, повышенной солонцеватостью и засолением, низкой водопроницаемостью. Среди пахотных почв часто выделяются сплошные массивы солонцовых и засоленных почв.

Подзона светло-каштановых почв расположена в самой южной части области и занимает площадь 472,2 тыс. га. Для этой подзоны характерна очень высокая сухость климата, комплексность почвенного покрова. Все светло-каштановые почвы солонцеваты и засолены. Подзона светло-каштановых почв относится и к неземледельческой зоне.

Повышению плодородия почв области способствует внедрение научно обоснованной почвозащитной системы земледелия, разработанной под руководством академика А.И. Бараева, внесение органических и минеральных удобрений, посев многолетних трав, мелиоративные обработки и гипсование солонцов.

На основании данных о физико-механическом составе, степени засоления, солонцеватости, влагообеспеченности, уровне залегания грунтовых вод, а также опыта выращивания древесных растений все многообразие почв делится на четыре группы лесопригодности (Азбаев, 2012, 2014; Азбаев и др., 2013):

1 группа – лесопригодные почвы, обеспечивающие выращивание качественных устойчивых и жизнеспособных насаждений из большинства древесных пород местной флоры;

2 группа – ограниченно - лесопригодные почвы. Пригодны для выращивания солеустойчивых пород на фоне высокой агротехники;

3 группа – условно - лесопригодные почвы. На этих почвах возможно выращивание очень незначительного набора солеустойчивых пород на фоне высокого уровня агротехники;

4 группа – нелесопригодные. Выращивание древесно-кустарниковых пород здесь возможно только после осуществления подготовки почвы в несколько этапов.

**I группа - Лесопригодные почвы**, не содержащие угнетающих концентрации легкорастворимых солей до 1,5 м и токсических - до 2,0 м, с корнедоступными (1-3 м) пресными и слабоминерализованными грунтовыми водами (до 3 г/л).

В данную группу отнесены почвы различных генетических типов (чернозёмы южные, темно - каштановые, лугово-черноземные, лугово-каштановые, луговые) не солонцеватые, слабосолонцеватые, не засоленные, глубоководнозасоленные, глубоководнозасоленные с содово-сульфатным и сульфатными типами засоления, а также их комплексы с нелесопригодными почвами до 10 % от площади участка.

Эти почвы пригодны для выращивания ценных и быстрорастущих древесных пород: сосны обыкновенной, березы повислой, лиственницы сибирской, ели сибирской, липы мелколистной, ивы ломкой, тополя гибридного, черемухи виргинской и др.

На автоморфных почвах первой группы целесообразно создавать насаждения из более засухоустойчивых пород, на полугидроморфных и гидроморфных - из влаголюбивых.

Сосна обыкновенная плохо переносит солонцеватость по сравнению с лиственницей и березой (Верзунов, Малович, 2007). Насаждения из сосны

обыкновенной необходимо создавать на несолонцеватых, некарбонатных почвах легкого механического состава.

**II группа - Ограниченно - лесопригодные почвы** - почвенные разновидности с наличием солонцов до 10 %, содержащие водорастворимые соли на глубине 1-2 м в допустимом количестве, с залеганием корненипроницаемых экранов на глубине 1,5-2,0 м, с уплотненным карбонатным горизонтом. Почвы пониженной лесопригодности - почвенные разновидности средне- и сильноэродированные в степной и лесостепной зонах.

- глубже 150 см, с корнедоступными грунтовыми водами средней степени минерализации (3-10 г/л).

Во вторую группу включены:

- черноземы южные, темно - каштановые глубокослабосолончаковатые с хлоридным и хлоридно-сульфатным типами засоления, глубоко-солончаковатые с сульфатным и содово-сульфатным засолением, глубоко- средне - и сильнозасоленные,

- лугово - чернозёмные, лугово - каштановые и луговые глубокосредне-солончаковатые, глубокосредне- и сильнозасоленные;

- комплексы с нелесопригодными почвами и сочетания с почвами III группы до 30-50 % от площади участка;

- неполноразвитые (среднепрофильные) с выходами коренных пород на дневную поверхность до 30 % от площади участка.

Почвы второй группы пригодны для выращивания насаждений из засухоустойчивых и солевыносливых древесных и кустарниковых видов: вяза обыкновенного, клена ясенелистного, клена татарского, яблони сибирской, груши лесной и др. Насаждения на ограниченно - лесопригодных почвах будут иметь меньшую продуктивность и долговечность.

**III группа - Условно - лесопригодные почвы**, в которых при различной степени солонцеватости засоление в слое 0-30 см отсутствует, допустимые и угнетающие концентрации легкорастворимых солей отмечаются на глубине 30-80 см, токсические - глубже 80 см.

К этой группе отнесены:

- черноземы южные, темно - каштановые слабосолончаковатые, глубоко-солончаковатые с хлоридным и сульфатно-хлоридным типами засоления, глубоко-сильносолончаковатые;

- лугово - черноземные, лугово - каштановые, луговые солончаковатые, глубокосолончаковатые с хлоридным и сульфатно - хлоридным засолением, глубокосильносолончаковатые;

- комплексы с нелесопригодными почвами до 30 % от площади участка.

Почвы данной группы пригодны для выращивания наиболее солевыносливых и солеустойчивых древесных и кустарниковых пород: лоха узколистного, ясеня зеленого, акации желтой (караганы древовидной), жимолости татарской, смородины золотой и др.

При высоком уровне агротехники на условно - лесопригодных почвах возможно создание относительно устойчивых насаждений.

**IV - группа - Нелесопригодные почвы** характеризуются отрицательными лесорастительными свойствами, содержат легкорастворимые соли в угнетающих и токсических количествах с поверхности: солончаки, слабо-, средне- и сильносолончаковые, автоморфные почвы солончаковатые, полугидроморфные и гидроморфные сильносолончаковатые, сильносолонцеватые, солонцы и комплексы лесопригодных почв с нелесопригодными до 50 %, малоразвитые (мелкопрофильные), выходы скальных пород больше 30 %, лугово - болотные бессточных котловин, длительный период затапливаемых талыми водами.

Корнедоступные грунтовые воды имеют сильную степень минерализации (более 25 г/л).

На нелесопригодных почвах культуры гибнут в первые же годы после посадки или не приживаются совсем.

#### ***1.4. Гидрология***

Гидрологическая сеть района исследований представлена Вячеславским

водохранилищем, реками Ишим, Есиль, Нура, Силети, Саркрама, каналом Нура - Есиль и озерами Майбалык, Барлыколь, Сары – Оба (рисунок 1.5).

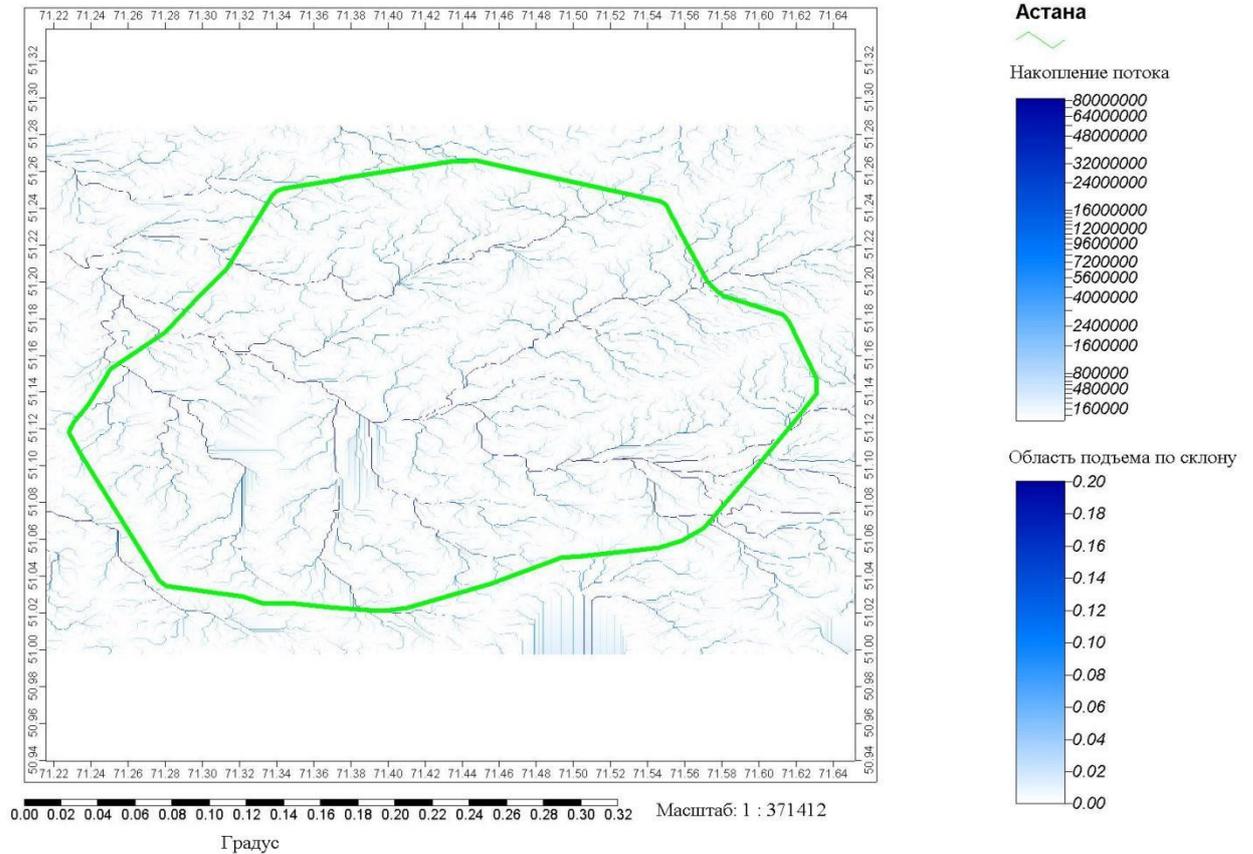


Рисунок 1.5 – Карта водосбора зелёной зоны города Астаны

Основной водной магистралью является р. Есиль, которая пересекает территорию района исследований с юго-востока на северо-запад. Ширина р. Есиль на территории РГП «Жасыл Аймак» колеблется от 12 до 20 м, глубина основного русла р. Есиль до 2 м. Незначительное понижение Западно – Сибирской низменности обуславливает медленное течение р. Есиль и ее весьма большую извилистость.

Основной объём реки наблюдается в весенний период времени, вслед за которым наступает период низкого содержания водных ресурсов в районе исследования. Продолжительность большего накопления воды составляет от 21 до 41 дня. Подъем уровня воды во время весеннего половодья на р. Есиль в районе г. Астаны от 1,1 до 6,8 м. В полноводные годы в весенний период времени происходит выход воды на пойму (в среднем 1 раз в 10-12 лет). Глубина

затопления поймы в прирусловой части составляет 0,4-0,6 м.

Одним из источников поставки воды и поддержания водного баланса является Вячеславское водохранилище, которое расположено в долине р. Есиль. Это водохранилище является транзитным, так как через него проходит вся вода р. Есиль. Водоохранилище используется для обеспечения хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения г. Астаны.

Кроме р. Есиль в районе исследований имеется ряд открытых водных источников естественного и искусственного происхождения: р. Саркырама, старица Карасу, Соленая Балка, канал Нура - Есиль, Талдыкольский накопитель - испаритель, водные отстойники и множество заболоченных озер.

Наличие водных источников и ровный рельеф местности обуславливают подтопление – периодическое повышение уровня грунтовых вод. Основными источниками подтопления, вызывающими заболачивание и вторичное засоление, является Талдыкольский накопитель - испаритель и весенние паводки р. Есиль.

Поверхность района исследований осложнена наличием большого количества блюдцеобразных понижений глубиной 1,0-1,5 м и диаметром 50-400 м. Данные понижения, накапливая поверхностный сток, являются постоянным источником обводнения грунтов. Заболачивание понижений связано с плохой дренированностью территории, выравненностью поверхности и практически отсутствием стока.

Уровень грунтовых вод тесно связан с количеством выпадающих осадков и глубиной залегания водозадерживающих грунтов. Глубина залегания грунтовых вод колеблется на повышенных участках от 5 до 10 м, на пониженных, в непосредственной близости от озер и болот, 1,5-5 м. Степень минерализации и химический состав грунтовых вод зависит от типа почв. Ближе к солончакам вода в верхних слоях солоноватая или соленая, а на участках с хорошим дренажем – пресная.

Минерализация грунтовой воды колеблется от пресной (содержание солей до 1 г/л) до сильной (11-15 г/л). Преобладают же слабая и средняя (2-3 г/л).

По анатомическому составу преобладают хлоридный, сульфатно-хлоридный типы засоления, реже отмечены щелочные типы засоления (хлоридно-содовый, сульфатно - содовый). Среди катионов преобладают натрий и магний, реже кальций и натрий. Озера Майбалык, Барлыколь, Сары-Оба, как и большинство других озер района исследований, соленые, по своему составу - хлоридные.

Пресные воды отмечены по западинам и, видимо, залегают линзами. Засоленные, близко залегающие (до 3 м), грунтовые воды являются постоянными источниками засоления. Последнее обуславливает широкое распространение засоленных почв. На эродированных почвах в большинстве своем грунтовые воды значительно засолены.

### ***Выводы***

1. Расположение района исследования в степной зоне обуславливает низкое количество осадков, поздневесенние и раннеосенние заморозки.
2. Климат района резко континентальный. В результате чего наблюдаются резкие перепады температуры, как в течении дня, так и в разные сезоны года.
3. В летний период времени наблюдается недостаток почвенной влаги, что обуславливается малым количеством осадков. Для района исследований характерно также наличие суховеев.
4. Территория района исследований представляет собой равнинный рельеф с незначительными повышениями и умеренными понижениями, образующими небольшие озера, во время осадков.
5. Для района исследований характерно разнообразие почвенных разностей. Все многообразие почв условно можно распределить на четыре группы: лесопригодные, ограниченно - лесопригодные, условно - лесопригодные и не-лесопригодные.
6. Гидрологическая сеть района исследований представлена Вячеславским водохранилищем, реками Есиль, Нура, Силети, каналом Нура - Есиль и



## 2. Состояние проблемы

Лес – одна из основных составных частей биосферы, которая существенно влияет на формирование климата и погоды в отдельных географических зонах и районах. Благодаря регулированию процесса циркуляции атмосферного тепла и влаги лесные насаждения оказывают благоприятное влияние на климат, делая его более мягким и влажным.

Основными задачами лесного хозяйства были и остаются сбережение и воспроизводство лесов, сохранение целостности управления лесами как национальным богатством страны, повышение значимости лесной отрасли в экономике и стабилизации окружающей среды. Ключевые моменты создания искусственных насаждений отражены в трудах отечественных учёных (Юсупов и др., 1999; Залесов, 2000; Луганский и др., 2001, 2010; Данилик и др., 2001; Залесов и др., 2002, 2013, 2014 а, б, в, 2015 а, б, 2016; Хайретдинов, Залесов, 2011; Фрейберг и др., 2012; Ужгин и др., 2012; Залесов, Ужгин, 2014; Азарёнок и др., 2015; Азарёнок, Залесов, 2015; Осипенко, Залесов, 2015).

Изучение воспроизводства лесов также нашло отражение в трудах зарубежных учёных (Janzen, 1970; Klinka et al, 1994; Mantgem et al, 2006; Bekker & Taylor, 2010; Verma et al., 2017; Battaglia et al., 2018; Proka et al, 2018; Thakur et al, 2021; Baiturina et al, 2022).

Приумножение лесных богатств и повышение их продуктивности должно проводиться на научной основе в соответствии с разрабатываемыми системами мероприятий. Успехи в решении этой проблемы зависят от того, насколько глубоко и твердо будут усвоены и соблюдены правила ведения лесного хозяйства. Приёмы и методы хозяйствования в лесу требуют специальных знаний по биологии леса – жизни лесных насаждений. Огромную роль в решении данных задач играет уход за лесом.

Создание защитных насаждений вблизи городов непосредственно связано с последующей рекреационной нагрузкой на лесные насаждения. Точных подсчётов влияния рекреантов на способность к росту насаждений в мировой

практике не существует. Однако на насаждения оказывается сильное влияние рекреации и многие лесные насаждения подвергаются деградации. Многочисленные исследования посвящены обсуждению проблем рекреационного лесопользования (Казанская и др., 1977; Карпачевский, 1977; Мелехов, 1980; Полякова и др., 1981, 1983; Соколов, 1983; Куйбышев, 1987; Грюнталь, 1987, 2004; Franklin, 1988; Debort, 1989; Рожков, 2001; Леса Москвы, 2001; Хайретдинов, Конашова, 2002; Рысин и др., 2003, 2006; Киселёва, Чуенков, 2003; Сериков, Карташова, 2003; Шапочкин и др., 2003; Таран и др., 2004; Карташова, 2005; Кругляк, Карташов, 2005; Киселева и др., 2006; Меланхолин, Полякова, 2006; Голованова, 2007; Бурова, Феклистов, 2007; Рысин, 2008; Киселёва, 2008; Лысиков, 2008, 2011; Мартыненко и др., 2008; Прокофьева и др., 2008; Рахлеева, Строганова, 2008; Рахлеева и др., 2009; Цветков, 2009; Оборин, 2010; Прокофьева, Попутников, 2010; Серебряноборское опытное..., 2010; Горбунов, Середюк, 2010; Хлуденцов, 2010; Данчева, 2011; Бурова, 2011; Голубева, Жаринов, 2011; Ерохина, Пшеничникова, 2011; Юзбеков, Тимошенко, 2011; Юзбеков и др., 2012; Рысин Л.П., Рысин С.Л., 2012; Мосина, 2012). В научных трудах зарубежных авторов также особое внимание уделяется ведению лесного хозяйства с учётом рекреационной нагрузки (Hammitt, Cole, 1998; Alessa, Earnhart, 2000; Kutiel, Zhevelev, 2001; Waltert et al., 2002; Zabinski et al., 2002; Andres-Abellan et al., 2003; Cole, Monz, 2003; Cole, 2004, 2013; Cole et al., 2004; Buckley, 2004; Malmivaara-Lamsa, 2008; Hamberg, 2009; Cakir, 2010; Zhongdong, 2010; Rusterholz et al., 2011; Mariella, Norman, 2012 а, б).

Рекреационное пользование лесными ресурсами относится к одному из основных негативных антропогенных факторов, влияющих на городские и пригородные лесные экосистемы (Полякова и др., 1983; Соколов, 1983; Рысин, 1983; Cole, 1985; Рысин, Полякова, 1987; Sun, Liddle, 1993 а, б; Почва, город, экология, 1997; Рысин и др., 2003, 2006; Мозолевская и др., 2007; Янгутов, Филипчук, 2007). Это постоянно действующий фактор. Его наибольшая интенсивность наблюдается по периферии лесопарков, в зоне шириной от 0.5 до 1 км (Киселева, Чуенков, 2003; Киселева, 2008).

Основную роль в решении эффективного рекреационного пользования и пользования лесными ресурсами играют своевременные рубки ухода за лесом – самое сложное лесохозяйственное мероприятие. Сложность объясняется экономическими и технологическими причинами, большой трудоёмкостью работ и необходимостью высокой квалификации исполнителей (Эбель и др., 2014; Данчева и др., 2014; Гибадуллин и др., 2014; Султанова и др., 2015; Мартынова и др., 2016, 2019).

Рубки ухода – это периодическое удаление части деревьев из насаждения для формирования его состава и строения, улучшения условий среды и усиления роста оставляемых для выращивания лучших деревьев, надёжное средство улучшения качества, устойчивости и продуктивности лесов (Эйтинген, 1934; Георгиевский, 1957; Кайрюкштис и др., 1985; Маленко, 1990, 2012; Дерюгин и др., 2000; Стаканов и др., 2002).

Главная задача рубок ухода в зелёных зонах рекреационного пользования – формирование эстетически привлекательных и устойчивых к неблагоприятным воздействиям окружающей среды древостоев. Благодаря рубкам ухода на корню остаются наиболее ценные формы древесных пород, вследствие чего повышается устойчивость насаждения, улучшается санитарное и противопожарное состояние леса и условия для плодоношения деревьев, усиливаются устойчивость леса против вредителей и болезней природных факторов, его водоохранные, защитные, санитарно-гигиенические и другие полезные свойства (Георгиевский, 1957, 1962; Макаренко, 1963, 1996; Залесов, Луганский, 2002; Сеннов, 2012).

Несмотря на важность принципов и методов отбора деревьев в рубку, степени изреживания в зависимости от формаций, структуры и возраста насаждений, критериев оценки эффективности мероприятий как в теории, так и в практике ландшафтных рубок нет единства (Тихонов, 1983; Лесная энциклопедия, 1985; Луганский и др., 2008; Сеннов, 2008; Мусин, 2013; Гафиятов, 2014).

В то же время даже при наличии указанной проблемы, ландшафтные

рубки ухода имеют наибольшую значимость в лесопарковых частях зелёных зон городов на рубеже 20-21 веков, основной целью указанных рубок является сохранение и повышение устойчивости насаждений к рекреационным нагрузкам и жёстким условиям произрастания (Баранов, 2009; Гневнова, 2009).

Большой вклад в изучение лесоводственной эффективности соняков Казахского мелкосопочника и искусственных насаждений Буландинского района был внесен А.А. Макаренко (2002), в чьих работах был произведён анализ влияния рубок ухода различной интенсивности. Опыты рубок ухода были продолжены А.В. Данчевой. Ее работы в большей степени отражают исследование эффективности в естественных насаждениях Казахского мелкосопочника. В ходе исследований ею было установлено, что наибольшей эффективностью обладают рабочие секции, на которых были проведены рубки ухода по низовому методу. Кроме того, А.В. Данчевой было изучено влияние рекреационных нагрузок на насаждения. Однако во всех проведенных исследованиях нет результатов опыта проведения рубок ухода в санитарно-защитной зоне города Астаны. Указанная зона начала создаваться в 1997 г. и на данный момент имеет территорию более 100 тыс. га. В планах развития предусмотрено увеличение площади лесных культур сосны обыкновенной, берёзы повислой, вяза приземистого, клёна ясенелистного, лоха узколистного и ивы белой (Мусин, 2000; Байзаков и др., 2003; Пальчиков, Баранов, 2014). Это и предопределило основную необходимость изучения эффективности рубок ухода в зелёной зоне города Астаны.

Долгое время в России не существовало единого мнения о том, что же следует понимать под методом рубок ухода. Так, Г.Ф. Морозов (1928, 1949) всегда ставил знак равенства между такими понятиями, как способы и методы рубок ухода, М.Е. Ткаченко (1939, 1952) называл все виды ухода за лесом способами, В.Г. Нестеров (1954) – методами, а П.С. Погребняк (1963) – методами и принципами. В 1962 г. М.В. Колпиков выделил два основных метода рубок ухода: верховой и низовой, а остальные предлагалось считать лишь их вариантами.

Совершенство учение о рубках ухода, уральские учёные (Луганский и др., 1996, 2001; Залесов, 2020) выделяют четыре основных вида рубок ухода: осветление, прочистка, прореживание и проходная рубка. При этом для каждого вида установлен конкретный возрастной интервал и целевое назначение.

Установленные виды реализуются различными методами, при которых отбор деревьев в рубку производится по вертикали, и способами, при которых в рубку отбираются деревья по горизонтали. Авторы выделяют низовой, верховой, комбинированный, селекционный и ряд других методов. Так, в частности, при низовом методе в рубку назначаются отстающие в росте деревья из нижней части полога или второго яруса. Метод применяется в чистых древостоях при прочистках и проходных рубках. При верховом методе отбор деревьев в рубку производится из верхней части полога. Метод наиболее эффективен в смешанных насаждениях, когда главную породу заглушают сопутствующие. Чаще всего данный метод применяется при осветлениях.

При комбинированном методе отбор деревьев в рубку производится из всех частей древесного полога. Данный метод применим при всех видах рубок ухода, но в наибольшей степени он соответствует прореживанию.

Селекционный метод основан на внутривидовой изменчивости древесных растений. При проведении рубок ухода данным методом, в рубку назначаются деревья худших селекционных форм. Метод применяется преимущественно в чистых древостоях с отбором деревьев из всех частей полога.

Способы рубок ухода, то есть порядок удаления деревьев на лесосеке, подразделяется на равномерный (селективный, выборочный), регулярный (схематический, геометрический) и комбинированный. При равномерном способе отбор деревьев в рубку производится равномерно по всей площади с учётом конкретных таксационно-лесоводственных показателей каждого дерева.

Регулярный способ, в свою очередь подразделяется на линейный, коридорный и полосный. Линейный заключается чаще всего в уборке каждого какого-либо ряда лесных культур и обеспечивает снижение их густоты. При коридорном удаляется древесная растительность в междурядьях лесных куль-

тур, а при полосном уход производится полосами шириной, как правило более 10 м с оставлением на следующий приём кулис-полос аналогичной ширины.

При комбинированном способе рубок ухода на одной и той же площади применяется схематический и равномерный способы. Так, в частности, в лесных культурах сначала производится уход в междурядьях с применением катки осветителя КОК-2, то есть коридорный способ рубок ухода, а затем производится равномерный способ рубок ухода в рядах лесных культур.

Помимо указанных способов используется ещё химический способ, основанный на избирательном воздействии арборицидов на различные виды древесных растений. Однако следует учитывать, что использование химического способа ограничено нормативными документами (Об утверждении ..., 2020).

К сожалению, несмотря на проработанность вопросов рубок ухода производство продолжает работать по упрощённой схеме, применяя на практике в основном низовой и верховой методы.

Разреживание насаждений при применении данных методов на каждом приёме рубки производится за счёт выборки деревьев фауных, повреждённых и низших классов роста, которые не оказывают существенного влияния на увеличение запаса древостоя. Низовой метод рубок ухода обеспечивают улучшение качество выращиваемых древостоев (Полончук, 1984), а с другой сохраняет и усиливает их экологические и средообразующие функции.

По результатам исследований некоторых учёных рубки ухода способствуют более интенсивному аккумулярованию углерода в этих насаждениях (Сеннов, 1998; Стаканов, 2003; Griazkin, 2012).

Верховой метод представляет собой прямую противоположность низовому методу. При нем удаляют преимущественно крупные деревья и оставляют угнетённые или экземпляры второго яруса. Применяют в смешанном лесу, где в верхнем пологе могут оказаться деревья нежелательной породы или плохой формы: с развилками, сучковатые, многовершинные, двойчатки.

Проведение рубок ухода в чистых хвойных древостоях верховым мето-

дом нецелесообразно, так как оно приводит к ухудшению санитарного состояния древостоев и качества древесины (Эйтинген, 1934; Георгиевский, 1948, 1957, 1962; Давыдов, 1971; Сеннов, 1977, 1981).

Различия между низовым и верховым методами хорошо видели такие ученые-лесоводы, как Г.Ф. Морозов (1949) и М.Е. Ткаченко (1952), С.Н. Сеннов (2001), С.В. Залесов (2020) отмечали, что при верховом прореживании формируется двухъярусный или многоярусный древостой, а при всех степенях изреживания по низовому способу образуется фактически одноярусный полог, с относительно малыми отклонениями в высоту отдельных деревьев древостоя.

На начальном этапе становления теории рубок ухода были сформулированы принципы, ставшие основополагающими при выборе режима ухода за лесом.

Особое внимание при проведении рубок ухода уделяется интенсивности прореживания (Гергардт, 1931; Изюмский, 1968, 1969; Кожевников, 1971; Луганский, 1972; Кайрюкштитс, 1984; Нагимов, 1984; Луганский, Нагимов, 1994).

До настоящего времени существуют несколько мнений о возможности повышения общей производительности насаждений рубками ухода за лесом. Одни учёные считают, что с помощью рубок ухода за лесом невозможно значительно увеличить общую производительность разреженных древостоев, так как неразреженный древостой лучше всего использует способность почвы выращивать древесину. По мнению этих учёных, рубки ухода за лесом могут повысить общую производительность не более чем на 5-8 %.

Другие учёные и практики придерживались мнения, что рубками ухода все же можно заметно повысить общую производительность (Эйтинген, 1962; Кайрюкштитс, Юодвалькис, 1985; Беляева, 2005, 2006; Григорьева, 2005; Беляева, Ишук, 2010; Беляева и др., 2011). Они считают, что с помощью рубок ухода можно создать более благоприятные условия для роста оставшихся деревьев.

В теории и практике рубок ухода издавна и постоянно обсуждается во-

прос и возможности повышения продуктивности лесов путём их проведения. Однозначного определения термина «продуктивность лесов» в отечественной науке не существует. С ресурсной точки зрения, интересующей в первую очередь практическое лесное хозяйство, это запас древостоя или некоторых его частей (например, запас деловой древесины), а также показатели изменения запаса – текущие и средние приросты, которые могут определяться как по наличному запасу, так и по общей продуктивности древостоев. Измеряются эти величины в объёмной мере, отнесённой к стволовой древесине всех живых деревьев древостоя (Швиденко и др., 2007).

При этом основное внимание уделяется количественной продуктивности, приросту по запасу остающейся части древостоя. Между тем, эффективность рубок ухода многосторонняя и определяется четырьмя видами продуктивности: экологической, биологической, качественной и количественной. Этим в значительной степени определяется и их социально-экономическая оценка.

При снижении густоты насаждений обеспечивается снижение напряжённости роста. В большей степени напряжённость роста зависит от такого фактора как интенсивность. Чем выше интенсивность, тем ниже напряжение роста у оставляемых на доращивание деревьев. Однако применяя вышесказанное для условий степи необходимо применять особый подход, который будет удовлетворять условие баланса. Также это будет работать и при установлении возраста начала проведения рубок ухода в молодых насаждениях. Общеизвестно что раннее начало рубок ухода не обеспечит достижение поставленных целей лесовыращивания, так же, как и упущение возраста начала, влечёт за собой отрицательный эффект.

Поэтому рубки ухода должны проводиться своевременно в разный период времени, учитывающий специфику каждого конкретного насаждения. Последнее позволит более рационально использовать полученную древесину, которая потенциально может быть отторгнута в естественный отпад.

Проводя рубки ухода, нельзя создавать условия для необратимых про-

цессов, т.е. насаждения всегда должны обладать устойчивостью и восстанавливаться после рубок ухода достаточно быстро. Другими словами, следует оптимизировать условия для оставляемой части древостоя. В основу рекомендаций по проведению рубок ухода должны ложиться зонально-географические условия произрастания. Например, в лесных насаждениях Южного Урала и Казахстана, где присутствует острый дефицит влаги, несвоевременные или чрезмерные разреживавния древостоев могут привести к их деградации.

По вопросу о влиянии рубок ухода на продуктивность древостоя все мнения едины: продуктивность разреженных древостоев увеличивается рубками ухода до 40-50 % (Атрохин, 1980; Атрохин и др., 1981; Бушу, Иевинь, 1984).

По вопросу проведения рубок ухода в условиях резко-континентального климата в искусственно созданных насаждениях зеленых зон, как в теории, так и в практике проведения лесохозяйственных мероприятий нет единства. В частности, нет единого мнения в подходах к определению критериев оценки качества рубок ухода (Луганский и др., 2010; Залесов, 2020), также недостаточно отражена проблема и в нормативной базе по осуществлению рубок ухода в рекреационной зоне. Новые правила так же не внесли существенных изменений в практику проведения рубок ухода (Сеннов, 2008; Об утверждении ..., 2020). Формирование искусственно созданных насаждений зелёных зон при помощи рубок ухода разной интенсивности требует дополнительных исследований и остаётся открытым вопросом.

### ***Выводы***

1. В научной литературе имеется большое количество работ по созданию и выращиванию искусственных насаждений в различных лесорастительных условиях.

2. В абсолютном большинстве работ, посвященных выращиванию высокопродуктивных устойчивых насаждений, отмечается, что главным лесоводственным мероприятием при этом являются рубки ухода.

3. Эффективность рубок ухода обеспечивается при условии такого режима изреживаний, при котором в максимальной степени учитывается биология древесных пород и цель формирования конкретного насаждения.

4. Особой сложностью характеризуются рубки ухода в рекреационных лесах, где данные рубки по своей сути являются ландшафтными и должны формировать устойчивые эстетически привлекательные насаждения.

5. Сложность проведения рубок ухода резко возрастает в рекреационных искусственных насаждениях, произрастающих в степной зоне, где помимо рекреантов на деревья оказывают негативное воздействие неблагоприятные климатические факторы.

6. На момент проведения исследований накоплен определенный опыт создания лесных культур в условиях типчаково-ковыльной степи Северного Казахстана. При этом вокруг г. Астаны созданы искусственные чистые и смешанные насаждения на площади более 100 тыс. га.

7. Несмотря на наличие значительной площади искусственных насаждений в санитарно-защитной зоне г. Астаны до последнего времени для них не разработаны рекомендации по проведению рубок ухода, что создает реальную опасность снижения их декоративности и устойчивости.

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

### 3. Программа, методика, объём выполненных работ

#### 3.1. Программа работы

Исходя из цели исследовательской работы, в её задачи входило изучение опыта проведения рубок ухода и применение их к условиям исследуемого региона в искусственных насаждениях, произрастающих в условиях ковыльно-типчаковой степи. С учётом цели и задач научно-исследовательской работы решались следующие программные вопросы:

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 «Жасыл Аймак» и товарищества с ограниченной ответственностью «Астана Орманы».
5. Анализ эффективности проведения рубок ухода в чистых искусственных насаждениях берёзы повислой (*B. pendula* Roth.), сосны обыкновенной (*P. sylvestris* L.), вяза приземистого (*U. pumila* L.), клёна ясенелистного (*A. negundo* L.), лоха узколистного (*E. angustifolia* L.) и ивы белой (*S. alba* L.), а так же в смешанных насаждениях берёзы повислой и сосны обыкновенной, вяза приземистого и клёна ясенелистного, берёзы повислой и клёна ясенелистного, берёзы повислой, клёна ясенелистного и лоха узколистного, ивы белой и клёна ясенелистного.
6. Разработка предложений по совершенствованию проведения рубок ухода в искусственных насаждениях санитарно-защитной зоны г. Астаны.

#### 3.2. Методики исследований

В соответствии с целью и задачами исследований, основной методической предпосылкой в работе являлось изучение лесоводственной эффективно-

сти рубок ухода в насаждениях санитарной зоны г. Астаны на постоянных пробных площадях (ППП), заложенных в искусственных насаждениях различных формаций.

Для установления первого приёма рубок ухода определялся возраст смыкания лесных культур кронами, для этого были произведены замеры таксационных показателей древесных пород нескольких возрастов (от 16 до 22 лет).

В основу выполненных исследований положен метод постоянных пробных площадей (ППП). Все пробные площади закладывались и обрабатывались по методике, принятой в лесоустройстве (Инструкция ..., 1995 а, б). Методологической основой исследований явился системный подход (Свалов, 1982; Сеннов, 2005; Данчева, Залесов, 2015; Бунькова и др., 2020). Координаты заложенных ППП устанавливались с помощью GPS навигатора.

При проведении исследований были использованы общепринятые методики, применяемые в лесной таксации, лесоводстве, почвоведении, биогеоценологии. Экспериментальный материал получен методом многократных обмеров на ППП. При выполнении исследований учитывались основные положения и принципы методик, широко применяемых в лесоводстве (Сукачев, Зонн, 1961; Мелехов и др., 1965; Залесов и др., 2007; Данчева и др., 2023), таксации (Моисеев и др., 1968; Анучин, 1977, 1982; Соколов, 1986 и др.), а также при изучении лесных культур (Огиевский, Хиров, 1964; Маслаков, 1984).

Размер пробных площадей определялся исходя из требований наличия на них в молодняках - не менее 400 шт. деревьев. Форма пробных площадей прямоугольная или квадратная (Рабочие правила ..., 1995). Учёт деревьев на ППП производится индивидуально с замером диаметров всех деревьев на высоте 1,3 м в двух перпендикулярных направлениях с точностью до 1 мм с нахождением среднего значения и среднего диаметра на секцию. В связи с тем, что ППП закладываются в санитарно-защитной зоне г. Астаны, нумерация деревьев не планировалась. Средняя высота древостоя устанавливалась по графику высот для дерева среднего диаметра. График высот строился на основа-

нии замеров высот у 15-20 деревьев основного элемента леса и 3-4 – у сопутствующих древесных пород. Подбор деревьев, подходящих под рубку, производится по оценке жизненного состояния и коэффициента напряжённости роста насаждений.

Расчет жизненного состояния производится по формуле (Алексеев, 1989):

$$L_v = \frac{(100M_1 + 70M_2 + 40M_3 + 50M_4)}{\Sigma M}, \quad (3.1)$$

где  $L_v$  – относительное жизненное состояние древостоя, рассчитанное с учетом крупности деревьев;

$M_1$  – запас древесины здоровых деревьев на пробной площади или на 1 га, м<sup>3</sup>;

$M_2, M_3, M_4$  – запас поврежденных (ослабленных), сильно поврежденных и отмирающих деревьев на пробной площади или на 1 га, соответственно, м<sup>3</sup>;

100, 70, 40 и 50 – коэффициенты, выражающие жизненное состояние здоровых, поврежденных, сильно поврежденных и отмирающих деревьев, %;

$\Sigma M$  – общий запас древесины в древостое на пробной площади или на 1 га (включая объем сухостоя), м<sup>3</sup>.

При показателе  $L_v = 100-80$  % жизненное состояние древостоя оценивается как «здоровое», при 79-50 % древостой считается поврежденным (ослабленным), при 49-20 % – сильно поврежденным (сильно ослабленным), при 19 % и ниже – полностью разрушенным.

Комплексный оценочный показатель (КОП) конкретного древостоя рассчитывается по формуле (Искаков и др., 2013):

$$\text{КОП} = \frac{H100}{G_{1.3}} = \frac{H100}{\pi D_m^2 / 4}, \quad (3.2)$$

где КОП – комплексный оценочный показатель (коэффициент напряженности роста), см/см<sup>2</sup>;

$H$  – средняя высота древостоя, м;

$D_m$  – средний диаметр древостоя на высоте 1,3 м, см;

$G$  – площадь поперечного сечения среднего дерева на высоте 1,3 м, см<sup>2</sup>;

$\pi$  – число «пи», равное 3,14.

Учитывая специфику искусственных насаждений района исследования, на каждой секции ППП устанавливается диаметр кроны произрастающих деревьев, в рядах и между рядами. Для чего замеряется диаметр изучаемых деревьев и диаметр кроны вдоль ряда и поперек ряда в крайних и средних рядах полосы. Результатом работы является уравнение зависимости диаметра стволов и кроны деревьев в крайних и средних рядах лесных культур спустя определенное количество лет на участках после проведения рубок ухода и на контрольных участках.

Рубки ухода проводились (в хвойных насаждениях) низовым методом с интенсивностью изреживания 10 % - слабая; 25 % - умеренная; 35 % - сильная. Заложенные ППП, в чистых и смешанных по породному составу древостоях, имеют три варианта рубок ухода с различной выборкой по количеству деревьев и одну контрольную секцию, для проведения сравнительного анализа.

В лиственных насаждениях рубки ухода проводились комбинированным методом. На ППП проводилось три варианта рубок ухода с различной выборкой по количеству деревьев, по всем исследуемым породам, при интенсивности 15 % - слабая; 35 % - средняя; 45 % - сильная, и по одной контрольной секции.

Учитывая целевое назначение лесов при проектировании рубок ухода, на рабочих секциях оставлялись деревья с причудливой формой ствола. Особое внимание при проведении рубок ухода уделялось формированию устойчивых к рекреационным нагрузкам эстетически привлекательных древостоев.

Учитывая специфику проведения рубок ухода в санитарно-защитной зоне города Астаны запас деревьев не определялся, за основу отвода деревьев, назначаемых в рубку, были взяты количественные показатели густоты. Последнее объясняется тем, что многие деревья не имеют товарной ценности.

Система древесно-кустарниковых насаждений объектов озеленения состоит из солитеров, древесных групп, древесных массивов, аллей, живых из

городей, бордюров, боскетов, вьющихся древесных растений и др. Имеются методики оценки отдельных экземпляров деревьев и кустарников (Колесников, 1974; Агальцова, 1980; Маркевич, Шужмов, 1993). Для оценки отдельных видов деревьев и кустарников использовалась шкала (Бабич и др., 2008; Залывская, Бабич, 2012), применяемая российскими исследователями (Евтушенко и др., 2018; Клыпина, 2018; Городняя и др., 2019; Михалищев, 2019). Однако в современных условиях городского паркостроения, когда следует создавать насаждения, характеризующиеся наиболее длительным периодом декоративности в течение всего календарного года, необходимо производить оценку декоративности насаждений в целом.

Предлагаемая методика основана на балльной оценке следующих признаков зелёных насаждений: санитарное состояние, декоративные качества ствола и кроны. Декоративные особенности отдельных древесных пород, наиболее ярко выявляемые при использовании их в виде солитеров, сохраняются и в насаждениях, оказывая решающее влияние на их архитектурный облик – очертание, структуру и цвет крон.

Санитарное состояние растений влияет на их внешний вид, который включает в себя наличие или отсутствие дупел, суховершинности, усыхание больших скелетных сучьев и механические повреждения, наличие или отсутствие повреждений вредителями или болезнями. Однако иногда необычная для вида форма ствола или даже очевидный «порок» дерева может быть весьма декоративен и оцениваться как «оригинальность строения» в 4 балла. Дупла являются местом гнездования птиц.

Санитарная оценка и оценка балла декоративности дается на основании шкалы категорий их состояния (Линдеман, 2003), адаптированной для балльной оценки насаждений санитарно-защитной зоны (таблица 3.1).

Расчет балла санитарного состояния производится как среднее арифметическое совокупности баллов всех деревьев каждой породы, затем баллы складываются по насаждению в целом. Например, средний балл санитарного состояния однопородного насаждения из 6 деревьев березы повислой вычис-

Таблица 3.1 - Шкала категорий санитарного состояния и балла декоративности насаждений

Категория насаждений	Признаки	Балл декоративности
Условно здоровые	Без признаков отклонения от нормального развития	4
Ослабленные	На листьях имеется пятнистость, повреждения листогрызущими (до 25 %). Отмирание ветвей (до 15 %). На стволе встречаются водяные побеги, пороки непазитарного происхождения (искривлён или наклонен ствол, обдир ствола и др.)	3
Сильно ослабленные	Повреждение листьев пятнистостью, листогрызущими и сосущими насекомыми (до 50 %). Отмирание ветвей в кроне – до 50 %. Суховершинность. Многочисленные водяные побеги на стволе и поросль у основания ствола. Сухобочина, опухолевый рак ветвей и ствола.	2
Усыхающие	Листья поражены пятнистостью, повреждены листогрызущими и сосущими насекомыми (свыше 50 %). Суховершинность. Многочисленные водяные побеги на стволе и поросль у основания ствола. На ветвях и стволе признаки плодоношения возбудителей болезней.	1
Сухостой	Листья усохли, но сохранились или преждевременно опали. Мелкие веточки и кора сохранились. Ствол и ветви заселены стволовыми вредителями.	0

ляется следующим образом:

$$(4 + 3 + 2 + 4 + 3 + 3) / 6 = 3,2 \quad (3.3)$$

Аналогично рассчитываются баллы и по другим показателям шкалы (декоративные качества ствола и кроны). При большом количестве деревьев (кустарников) на объекте исследований оценивается каждое n-е растение для последующей возможности статистической обработки полученных данных методами малой и большой выборки (Дворецкий, 1971).

В процессе исследования были изучены декоративные качества ствола и кроны. Архитектоника кроны (строение и форма кроны) занимает важное место по декоративной значимости. Различают естественную форму кроны и искусственную (полученную в результате обрезки). Все встречающиеся естественные формы крон древесных пород могут быть сведены к следующим: раскидистая (неправильная); пирамидальная (конусовидная, веретенообраз-

ная, колонновидная); овальная или эллипсоидальная (яйцевидная, обратной-цевидная); зонтичная; шаровидная (штамбовая, кустовая); плакучая; вьющаяся (лианообразная); стелющаяся; подушечная.

Форма ствола, фактура и цвет коры, геометрия ветвей являются важными декоративными качествами, особенно в зимний период, когда нет листьев, что необходимо учитывать при проектировании насаждений.

В декоративном облике групп различают также структуру (плотность) зеленого полога всей группы. В зависимости от густоты ветвления и листвы входящих в группу пород структура может быть: плотной – с густым ветвлением и густым облиствением кроны; средней плотности – ветвление кроны и облиствение средней густоты; ажурной – с легкой, тонкой и негустой структурой ветвления и негустым облиствением.

Многоярусность – это результат сложного состава входящих в насаждение древесных пород, отличающихся разной энергией роста, или различного возраста насаждений одной или нескольких пород.

Сложные по строению и составу пород насаждения иногда теряют в своей архитектурной выразительности, но зато создают лучшие условия для произрастания растений и обеспечивают им большую устойчивость.

Оценка декоративности крон в древостоях производится по 4-балльной системе:

4 балла – древостои отличаются чётко выраженной общей формой кроны, оригинальностью её строения (в том числе необычная форма);

3 балла – древостои, сохранившие свою структуру и имеющие хорошо сформированные стволы, и ветви крон;

2 балла – древостои с заметным угнетением и деформированными кронами, имеются сухие побеги и ветви, стволы повреждены;

1 балл – древостои сильно угнетены, ветви отмирают на 60...70 %, кроны сильно деформированы, стволы сильно повреждены.

Камеральная обработка экспериментальных данных реализуется в соответствии с общепризнанными методиками (Бондаренко, Жигунов, 2016). До-

стоверность полевых материалов оценивается путем статистической обработки цифрового материала при помощи программ STATISTIKA и Excel. Цифровые карты исследуемого участка составляют при помощи программ QGIS 3.2 SAGA 7.8.2.

### ***3.3. Объём выполненных работ***

В процессе выполнения программы научно-исследовательской работы было заложено 32 постоянные пробные площади и восстановлено 4 ППП. Установлены таксационные показатели насаждений разного породного состава и возраста. Обмерено 16959 деревьев для установления среднего диаметра древостоев. Собраны таксационные показатели, с учётом жизненного состояния и балла декоративности насаждений на контрольных и рабочих секциях до и спустя 2-9 лет после проведения рубок ухода в насаждениях различного состава и возраста.

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

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

### *4.1. История создания искусственных насаждений в районе исследования*

Лесные насаждения в районе расположения города Астаны были представлены колочными лесами лиственных пород в основном березовыми и осиновыми колками, расположенными по блюдцеобразным понижениям и складкам равнины, прилегающим к реке Ишим (рисунок 4.1). По пойме реки имеются заросли ивы, жимолости, черемухи, крушины.



Рисунок 4.1 - Естественные леса зеленой зоны представлены березовыми и осиновыми колками

В 1907 году в книге «Записок Западно-Сибирского отдела императорского русского географического общества» была опубликована большая работа талантливого натуралиста, исследователя природы Сиязова Михаила Михайловича «Результат ботанических экскурсий 1907 года при городе Акмолинске» (ныне Астана), где, в частности, написано:

«Расположенный на правом берегу не узкой у него реки Ишима, город Акмолинск окружен весьма тощею на вид, чуть-чуть волнистою кипцово-попынною степью, усеянной солонцами. Принадлежа к полосе каштановых почв, отличающейся очень сухим знойным летом, степь подле города так слабо дренирована, что на ней не могут расти деревья, только верст за 12 от города вверх по Ишиму, на возвышенности между логами, впадающими в долину, видна

группа колков, главным образом берёзовых, известных под названием «Чубаров».

В развитии лесокультурного производства и озеленения в городе и его окрестностях наблюдается три периода: начальный - охватывающий годы становления лесокультурного производства, послевоенный и освоения целинных и залежных земель в период образования Республики Казахстан и переноса столицы в город Астану.

Начальный период, с момента образования Степного лесничества (1902 г.) и организации первого питомника (1899 г.) в урочище «Красный Яр» расположенном в 18 км к юго-востоку от Астаны, где лесоводом Александром Людвиговичем Адамовичем заложены первые лесные культуры в основном из берёзы и сосны. В настоящее время эта роща площадью 46 га удовлетворительного состояния с густым подлеском из акации жёлтой. В этот период вплоть до 1948 года озеленением занимаются в основном любители - лесоводы.

Как пишет в докладной записке лесничий Степного лесничества Акмолинского уезда А.Л. Адамович в Акмолинский уездный ревком о состоянии Степного лесничества в декабре 1919 года:

«... Ценность лесных материалов в районе Степного лесничества громадна и каждый прутик ценится, чуть ли не на вес золота ...»

Степное лесничество в настоящем его виде с присвоением наименования «культурное» образовано в 1902 году. И уже в 1903 году был заложен первый лесной питомник в даче «Красный яр» и около того же времени начались культурные посадки. Опыты по лесоразведению в даче «Красный яр» дали положительные результаты, а потому лесоразведение в южных степях Акмолинского уезда считается вполне возможным. Близкое же знакомство с местным населением, по преимуществу переселенцами из Украины, указывает на особую любовь украинца к разведению при домах садилов с яблоней и вишней, а опыты по разведению лесопосадочного растительного материала дают основание полагать возможным осуществление этого.

В послевоенный период лесоводы начали заниматься искусственным лесоразведением в городе Астане и на прилегающих к ней территориях в более крупных масштабах.

С 1948 до 1997 гг. покрытая лесом площадь возросла до 2880 га.

Основанием для увеличения объёма лесопосадок послужило движение за «большой хлеб» с распашкой целинных и залежных земель для получения урожая зерновых культур и вместе с этим организацией Целинного края и его центра в городе Акмолинске, переименованным в связи с этим в 1961 году в город Целиноград.

Для защиты города от пыльных бурь и суховеев, принято решение о создании санитарно-защитной зоны, расположенной по границам города.

За период с 1957 по 1964 гг. были созданы лесные культуры на площади 1158 га, в основном в даче «Чубары».

В ассортименте древесных и кустарниковых пород преобладают тополь бальзамический, ива белая, вяз приземистый, клён ясенелистный, клён татарский, карагана древовидная, ясень зелёный, берёза повислая.

Наиболее грандиозные масштабы лесоразведения вокруг Целинограда (Акмолы) начались в связи с передислокацией столицы и переименованием города в Астану с 1997 года и созданием санитарно - защитной зелёной зоны.

Работы по созданию санитарно-защитной зоны начаты Акмолинским объединением лесного и охотничьего хозяйства в 1997 году. В 1998 году в соответствии с постановлением Правительства Республики Казахстан от 22 апреля 1998 года № 382 Акмолинское областное объединение лесного и охотничьего хозяйства преобразовано в Акмолинское областное управление лесного, рыбного и охотничьего хозяйства Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан.

В первый год были посажены саженцы сосны, березы, лиственницы, тополя, ивы, черемухи, яблони, рябины на площади 22 га, где было высажено более 10,6 тысяч крупномерных саженцев с комом.

Руководство производственных работ осуществляло Акмолинское про-

изводственное объединение лесного хозяйства.

Начиная с 1998 года, начались посадки сеянцами, весной были посажены лесные культуры на общей площади 2,5 тыс. га. Первые посадки проводились в неблагоприятные годы сильной засухи (1996-1998г.г.), поэтому результаты по приживаемости были низкими, сеянцы сосны погибли, сеянцы лиственных пород имели приживаемость 51,7 %. В результате проведения дополнений, все породы лесных культур были восстановлены до оптимальной густоты.

Посадки проводились отрядами лесхозов Акмолинской, Карагандинской областей, Кондратовским лесным питомником, ГНПП «Кокшетау», «КазНИИЛХ».

В 1998 году РГП «Казгипролесхоз» было разработано ТЭО «Создания зеленой зоны в пригородной зоне города Астаны».

В 1999 году на площади 2,5 тыс. га, посадки проводились уже по парованным участкам почвы, с соблюдением агротехники накопления и сохранения влаги в почве, кроме того, в течение летнего сезона наблюдались осадки, в результате получены лесные культуры с хорошей приживаемостью – 74 % и разнообразным ассортиментом древесных и кустарниковых пород.

Использовался опыт создания зеленой зоны города Караганды, где под защиту созданных кулис из вяза были произведены посадки более ценных пород сосны, лиственницы. Отсюда начали применяться двухприемные посадки.

В 2000 году произведены посадки лесных культур на площади 2,5 тыс. га. При создании лесных культур были соблюдены агротехнические нормы подготовки почвы в соответствии с проектами, достигнута приживаемость по результатам осенней инвентаризации - 80,2 %, освоены финансовые средства в сумме 178584 тыс. тенге.

В 2001 году посадки были произведены на площади 0,7 тыс. га. Сокращение объема посадок произошло в связи с отсутствием отведенных и подготовленных земель.

В 2001 году вопрос: «О создания санитарно-защитной зоны города

Астаны» рассмотрен на заседании Государственной комиссии по контролю за ходом строительства нового центра г. Астаны (протокол № 11-6/005-198 от 21.08.2001 г.).

В соответствии с протокольным поручением, получено одобрение схемы и плана развития, определена площадь создания санитарно-защитной зоны города Астаны в размере 25 тыс. га. Получены и освоены финансовые средства 100 млн. тенге, укреплен материальная база РГП «Жасыл Аймак», продолжено строительство питомника, получено основание для разработки Отраслевой Программы создания санитарно-защитной зоны города Астаны на 2002-2010 годы.

В 2001 году по постановлению Акима города Астаны от 17.11.2001 года № 8-1-897П, в соответствии с Указом Президента Республики Казахстан от 8 августа 2000 года № 432 «Об изменении границ города Астаны» и протокола совещания у Президента Республики Казахстан от 24 марта 2000 года № 01-9/14 произведена передача земель лесного фонда на баланс города Астаны на площади 5585,7 га, в том числе из вновь созданных посадок на общей площади 2500 га.

Разработана Отраслевая Программа создания санитарно-защитной зоны города Астаны на 2002-2010 годы, которая утверждена постановлением Правительства Республики Казахстан от 10.01.2002 года № 17 «Об утверждении Отраслевой программы создания зелёной зоны города Астаны на 2002-2010 годы».

Отраслевая Программа стала первым документом с начала создания санитарно-защитной зоны города Астаны, определяющим объёмы работ и обобщающим весь комплекс мероприятий, выполняемых министерствами и ведомствами, начиная от проектирования, предоставления земельных участков, выращивания посадочного материала, подготовки почвы под посадки и уходу за ними, вплоть до формирования лесопарковых или защитных лесонасаждений до конца создания санитарно-защитной зоны на площади 25 тыс. га.

В 2003 году разработана новая Отраслевая программа «Леса Казах-

стана», утверждённая постановлением Правительства Республики Казахстан от 14.05.2004 года № 542 «Об утверждении Программы «Леса Казахстана на 2004-2006 годы».

Ранее разработанная Программа создания санитарно-защитной зоны города Астаны на 2002-2010 годы вошла разделом в Отраслевую программу «Леса Казахстана».

Разработана новая Отраслевая Программа «Жасыл Ел» на 2005-2007 годы, утверждённая постановлением Правительства Республики Казахстан от 25 июня 2005 года № 632.

В ней определены основные цели и задачи по увеличению лесопосадочных работ, озеленению населённых пунктов, и в конечном итоге увеличению лесистости территории с вовлечением молодёжи в данные процессы.

Пунктом 5.4.6 Программы определены пути дальнейшего развития работ по созданию санитарно-защитной зелёной зоны города Астаны на 2005-2007 годы.

Обеспечение выполнения Программы позволит расширить работы по лесоразведению. Путём создания новых лесных массивов, существующие насаждения, естественные лесные колки, защитные лесополосы вдоль железнодорожных и автомобильных дорог будут соединены в единую систему.

В соответствии с генеральным планом застройки города Астаны, основной зелёный коридор в черте города пройдёт вдоль русла реки Есиль и соединится с водоохранными насаждениями по берегам Вячеславского водохранилища, улучшив живописность территории города и пригородной зоны. Ландшафт пригородной зоны приобретёт более привлекательный вид и станет более ценным в культурном, оздоровительном и санитарно-гигиеническом отношении для населения столицы.

В соответствии с пунктом 6 протокола совещания с участием Президента Республики Казахстан от 24 февраля 2006 года № 01-7.2 «Об итогах социально-экономического развития города Астаны в 2005 году и задачах по развитию и застройке столицы в 2006 году» Министерству сельского хозяй-

ства поручено принять меры по расширению «зелёного пояса» вокруг города Астаны, продолжить создание лесонасаждений в пригородной зоне столицы, вдоль основных магистралей с ежегодным объёмом посадки на 5 тыс. га.

Выполнение работ по созданию санитарно-защитной зоны города Астаны в 2008 году осуществлялось в соответствии с Программой «Жасыл Ел» на 2008-2010 годы, утверждённой постановлением Правительства Республики Казахстан от 16 октября 2007 года № 958.

В ней определены основные цели и задачи по увеличению лесопосадочных работ, озеленению населённых пунктов, и в конечном итоге увеличению лесистости территории с вовлечением молодёжи в данные процессы.

Большой вклад в организацию и создание санитарно-защитной зоны на территории города и пригородной зоны города Астаны внёс заместитель генерального директора РГП «Жасыл Аймак» Ломов Виктор Иванович, стоявший у истоков создания предприятия.

Для реализации Программы «Жасыл-Ел» на 2005-2007 годы, утверждённой Постановлением Правительства Республики Казахстан от 25 мая 2005 года № 632, в части создания санитарно-защитной зелёной зоны города Астаны предусмотрена передача лесонасаждений на баланс города Астаны.

Для передачи земельных участков с лесонасаждениями в коммунальную собственность г. Астаны составлены и направлены в акимат города Астаны акты обследования, сводная ведомость лесных культур, посадок 2002-2006 годов, передаваемых в коммунальную собственность г. Астаны.

Всего с 2001 по 2007 годы переданы в коммунальную собственность города Астаны земельные участки с лесонасаждениями зелёной зоны на площади 13742,5 га.

Изъятие земель у землепользователей для создания санитарно-защитной зоны города Астаны ведётся по Постановлениям районных акиматов. Возмещение убытков землепользователям ведётся из государственного бюджета.

Размер возмещения убытков землепользователям по изъятию земель с начала создания санитарно-защитной зоны составляет 432 203,8 тыс. тенге. За

долженность по возмещению убытков – нет.

Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения «Жасыл Аймак» организовано в 2000 году в соответствии с постановлением Правительства Республики Казахстан от 10 января 2000 года № 198 «Вопросы Комитета лесного, рыбного и охотничьего хозяйства», путем разделения Акмолинского лесного хозяйства на Акмолинское учреждение по охране лесов и животного мира и РГП «Жасыл Аймак», с возложением функций по созданию санитарно-защитной зоны города Астаны.

В соответствии с постановлением Правительства Республики Казахстан от 22 ноября 2002 года № 1239 «Некоторые вопросы Комитета лесного и охотничьего хозяйства» Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан» и по его реализации приказом Комитета лесного и охотничьего хозяйства № 43 от 27 ноября 2002 года, осуществлена реорганизация Республиканского государственного предприятия «Жасыл Аймак», путем присоединения к нему Акмолинского государственного учреждения по охране лесов и животного мира.

В соответствии с приказом Комитета лесного и охотничьего хозяйства от 13 марта 2003 года № 38 «Об организации территории лесного фонда РГП «Жасыл Аймак» на территории созданы: Астанинское, Вячеславское, Кызылжарское, Шортандынское лесничества и питомник «Ак кайын».

В соответствии приказом Комитета лесного и охотничьего хозяйства от 20 апреля 2006 года № 92 «Об организации территории лесного фонда РГП «Жасыл Аймак» на территории лесного фонда создано лесничество «Батыс».

В соответствии с приказом Комитета лесного и охотничьего хозяйства от 20 октября 2009 года № 297 организовано Аршалынское лесничество.

Лишь два лесничества имеют свои конторы и производственную территорию: Шортандынское - на территории питомника «Дамса» и Кызылжарское - в поселке Шубар (кв. 79).

В разные годы на базе РГП "Жасыл Аймак" было создано 8 подразделений, занимающиеся посадкой культур (таблица 4.1).

Таблица 4.1 - Площадь подразделений РГП "Жасыл Аймак" на момент их образования, га

Наименование подразделений	Площадь по состоянию на 1 января указанного года						
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Астанинское	9521	4279	5029	3938	3089	9887	9365
Батыс	-	-	-	-	10078	10088	10088
Вячеславское	1254	5313	7883	7883	7883	7883	9525
Кызылжарское	8165	9211	9267	11126	9428	9181	12090
Шортандинское	-	-	2374	11209	9380	9380	9380
в т.ч. питомник	-	-	69	69	69	69	66
Питомник «Ак кайын»	110	265	265	265	265	265	265
Центральная база	-	-	-	-	-	6	6
Аршалынское	-	-	-	-	-	-	3265
Итого	19050	19068	24818	34421	40123	46690	53987

#### 4.2. Искусственное насаждение санитарно-защитной зоны г. Астаны

Вся территория РГП "Жасыл Аймак" отнесена к категории земель государственного лесного фонда (далее – ГЛФ) зелёные зоны населённых пунктов и лечебно-оздоровительных учреждений (далее - Зелёная зона). В целях дальнейшего рационального планирования хозяйственных мероприятий согласно Временным правилам на территории предприятия выделены подзоны высокой, средней и слабой рекреационной нагрузки (таблица 4.2).

Таблица 4.2. - Распределение общей площади лесного учреждения по категориям ГЛФ и зонам рекреационной нагрузки

Категория ГЛФ	В том числе по лесничествам	Площадь, га	Доля общей площади, %	Основание к выделению
2	3	4	5	6
Зеленые зоны, всего	Шортандынское	9380	17	Лесной кодекс
	Кызылжарское	12090	22	
	«Батыс»	10088	19	
	Астанинское	9371	17	
	Вячеславское	9525	18	
	Аршалынское	3265	6	
	Питомник «Ак кайын»	265	-	
Итого	53984	100		
в том числе: подзона высокой рекреационной нагрузки	Шортандынское	1691	3	Временные правила
	Кызылжарское	10362	19	
	«Батыс»	1245	2	
	Астанинское	1730	3	

Окончание таблицы 4.2

2	3	4	5	6
	Вячеславское	2419	4	
	Итого	17447	32	
подзона средней рекреационной нагрузки	Шортандынское	2571	5	Временные правила
	Кызылжарское	795	1	
	«Батыс»	4578	8	
	Астанинское	799	1	
	Вячеславское	2067	4	
	Аршалынское	1270	2	
	Итого	12080	22	
подзона слабой рекреационной нагрузки	Шортандынское	5118	9	Временные правила
	Кызылжарское	933	2	
	«Батыс»	4265	8	
	Астанинское	6842	13	
	Вячеславское	5039	9	
	Аршалынское	1995	4	
	Питомник «Ак кайын»	265	-	
Итого	24457	45		
Всего по предприятию		53984	100	

Разделение территории зеленой зоны на подзоны рекреационной нагрузки произведено в зависимости от особенностей местности, лесных ландшафтов, транспортной доступности и планируемой степени посещаемости территории отдыхающими.

За организационно-хозяйственные единицы приняты категории ГЛФ и лесообразующие породы, что обеспечит соответствие проектной документации отчётности предприятия и действующей системе учета лесного фонда. В приложении 2 приведены данные распределения лесных угодий по их видам в пределах категорий ГЛФ, то есть по зелёной зоне. Кроме того, приводится распределение лесных угодий в пределах подзон рекреационной нагрузки.

Распределение площадей лесных угодий по их видам неравномерное. Наибольшую площадь занимают несомкнувшиеся лесные культуры, которые составляют 86,6 % от площади лесных угодий. Покрытые лесом угодья занимают 8,7 %, из них лесные культуры – 3,6 %, площадь лесных угодий, занимаемая прогалинами - 3,1 %, на остальные виды угодий приходится менее 1 %.

По преобладающим породам распределение площадей также неравно-

мерное, наибольшими по площади являются насаждения: берёзы повислой – 23,7 %, клёна ясенелистного – 23,5 %, вяза приземистого – 19,8 %, лоха узколистного – 16,2 %. Остальные древесно-кустарниковые породы занимают до 2 % площади.

Такое распределение лесных земель обусловлено почвенно-климатическими условиями региона.

Лесные угодья составляют 45 % от территории предприятия. Из них покрытые лесом угодья составляют 3,9 %, не покрытые лесом угодья – 1,5 %. Наибольшую площадь лесных угодий занимают несомкнувшиеся лесные культуры – 39 %. Нелесные угодья составляют 55 % от территории предприятия. В основном это пахотные угодья или вышедшие изпод пашни (залежи). Сенокосы и пастбища составляют соответственно 1,2 и 1,1 %. Дороги проселочные и лесохозяйственного назначения, кварталные просеки и противопожарные разрывы в сумме составили 5,7 % площади. Прочие земли, в которые вошли нарушенные земли, карьеры, прочие неудобья и поляны ландшафтные – составили 7 % от общей площади предприятия. Такое распределение площадей угодий предприятия обусловлено спецификой образования территории РГП «Жасыл Аймак» и его деятельности, направленной на создание санитарно-защитной зоны города Астаны.

#### ***4.3. Эффективность создания лесных культур различных древесных пород***

По данным служебных материалов за период с 2011 по 2021 гг. выполнена посадка лесных культур на площади 20839,6 га, из которых 16,5 га под пологом леса. Лесоустройством учтено 22175,1 га, из них 21074,6 га сохранившихся, в том числе 3,6 га переведены в покрытые лесом угодья, погибшими и своевременно не списанными учтено 1100,5 га (приложение 3).

Площадь лесных культур старших возрастов по данным учёта лесоустройства 1993 года составляла 1167 га. По данным лесоустройства 2021 г. площадь сохранившихся лесных культур старших возрастов составляет 869,2 га, в том числе 16,5 га под пологом леса. В результате неблагоприятных поч-

венно-климатических условий и пожаров 336 га лесных культур старших возрастов погибли. Предприятием они вовремя не списаны и на части этих площадей уже созданы лесные культуры.

Учёт и оценка качества лесных культур произведена согласно Показателям оценки сомкнувшихся и не сомкнувшихся лесных культур.

Из лесных культур ревизионного периода 11510,3 га (54,6 %) имеют хорошее состояние, 6155,6 га (29,2 %) – удовлетворительное и 3408,7 га (16,2 %) – неудовлетворительное (таблица 4.3). Причинами неудовлетворительного состояния лесных культур ревизионного периода являются: недостаток воды (высыхание) – 1491,3 га, повреждение домашними животными – 302,2 га, нарушение агротехники посадки (не кондиционный посадочный материал) – 1539,9 га, несвоевременное проведение мероприятия – 23,2 га, неудовлетворительное проведение мероприятия – 11,1 га, неправильно подобрана культивируемая порода – 41,0 га. Из-за жёстких почвенно-климатических условий в лесных культурах возможен дальнейший отпад.

Таблица 4.3 - Состояние сохранившихся лесных культур по данным лесосостройства

Порода	Площадь лесных культур по категориям, га числитель – переведенных в покрытые лесом угодья; знаменатель – не сомкнувшихся			Итого, га
	хорошее	удовлетворительное	неудовлетворительное	
1	2	3	4	5
Лесные культуры ревизионного периода				
Сосна обыкновенная	$\frac{73,0}{73,0}$	$\frac{101,7}{101,7}$	$\frac{34,4}{34,4}$	$\frac{209,1}{209,1}$
Берёза повислая	$\frac{983,5}{983,5}$	$\frac{2016,6}{0,2}$	$\frac{1730,9}{1730,9}$	$\frac{4731,0}{0,2}$
Тополь белый	$\frac{70,5}{70,5}$	$\frac{119,4}{119,4}$	$\frac{55,2}{55,2}$	$\frac{245,1}{245,1}$
Тополь гибридный	$\frac{56,7}{56,7}$	-	-	$\frac{56,7}{56,7}$
Тополь Казахстанский	$\frac{397,6}{397,6}$	$\frac{106,7}{106,7}$	$\frac{17,0}{17,0}$	$\frac{521,3}{521,3}$
Ясень зелёный	$\frac{88,2}{88,2}$	$\frac{112,0}{112,0}$	$\frac{23,5}{23,5}$	$\frac{223,7}{223,7}$
Клён ясенелистный	$\frac{2940,3}{2940,3}$	$\frac{1797,2}{1797,2}$	$\frac{905,7}{0,4}$	$\frac{5643,2}{0,4}$

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4	5
Вяз приземистый	<u>-</u> 3699,8	<u>-</u> 608,1	<u>-</u> 158,7	<u>-</u> 4466,6
Клён татарский	<u>-</u> 32,1	<u>-</u> 149,1	-	<u>-</u> 181,2
Рябина обыкновенная	-	<u>-</u> 123,3	-	<u>-</u> 123,3
Лох узколистый	<u>-</u> 2542,8	<u>-</u> 776,5	<u>-</u> 386,7	<u>-</u> 3706,0
Черёмуха виргинская	-	<u>-</u> 7,2	<u>-</u> 28,0	<u>-</u> 35,2
Яблоня сибирская	<u>-</u> 49,5	<u>3,0</u> -	-	<u>3,0</u> 49,5
Ива кустарниковая	<u>-</u> 10,0	<u>-</u> 11,0	-	<u>-</u> 21,0
Вишня Бессея	-	<u>-</u> 8,2	<u>-</u> 10,0	<u>-</u> 18,2
Дёрен белый	<u>-</u> 50,0	-	-	<u>-</u> 50,0
Жимолость татарская	<u>-</u> 138,3	<u>-</u> 6,3	-	<u>-</u> 144,6
Облепиха крушиновая	<u>-</u> 11,4	-	-	<u>-</u> 11,4
Сирень обыкновенная	-	<u>-</u> 5,1	-	<u>-</u> 5,1
Смородина золотистая	-	<u>-</u> 80,0	-	<u>-</u> 80,0
Итого	<u>-</u> 11510,3	<u>3,2</u> 6135,9	<u>0,4</u> 3408,3	<u>3,6</u> 21054,5
Кроме того, лесные культуры, созданные под пологом леса				
Сосна обыкновенная	-	<u>-</u> 16,5	-	<u>-</u> 16,5
Лесные культуры старших возрастов				
Сосна обыкновенная	<u>172,0</u> -	<u>40,0</u> -	<u>38,1</u> -	<u>250,1</u> -
Берёза повислая	<u>19,7</u> -	<u>132,7</u> -	<u>27,8</u> -	<u>180,2</u> -
Тополь белый	-	<u>5,6</u> -	<u>1,3</u> -	<u>6,9</u> -
Тополь бальзамический	-	-	<u>8,9</u> -	<u>8,9</u> -
Ясень зелёный	-	<u>8,1</u> -	<u>2,1</u> -	<u>10,2</u> -
Клён ясенелистый	<u>0,4</u> -	<u>21,0</u> -	<u>1,3</u> -	<u>22,7</u> -
Вяз приземистый	<u>21,3</u> -	<u>107,5</u> -	<u>42,5</u> -	<u>171,3</u> -
Вяз гладкий	<u>4,7</u> -	-	-	<u>4,7</u> -

Окончание таблицы 4.3

1	2	3	4	5
Лох узколистный	<u>4,4</u> -	<u>21,3</u> -	<u>98,3</u> -	<u>124,0</u> -
Яблоня сибирская	<u>15,7</u> -	<u>48,7</u> -	<u>9,3</u> -	<u>73,7</u> -
Итого	<u>238,2</u> -	<u>384,9</u> -	<u>229,6</u> -	<u>852,7</u> -
Кроме того, лесные культуры, созданные под пологом леса				
Берёза повислая	-	<u>6,7</u>	-	<u>6,7</u>
Вяз приземистый	-	-	<u>3,5</u>	<u>3,5</u>
Лох узколистный	-	-	<u>6,3</u>	<u>6,3</u>
Итого	-	<u>6,7</u>	<u>9,8</u>	<u>16,5</u>
Всего лесных культур				
	<u>238,2</u> 11510,3	<u>394,8</u> 6135,9	<u>239,8</u> 3408,3	<u>872,8</u> 21054,5
Кроме того, лесные культуры, созданные под пологом леса				
	-	<u>23,2</u>	<u>9,8</u>	<u>33,0</u>

По состоянию лесные культуры старших возрастов распределились следующим образом: хорошие – 238,2 га (27,4 %), удовлетворительные – 391,6 га (45,1 %), неудовлетворительные – 239,4 га (27,5 %) (таблица 4.3). Лесные культуры старших возрастов неудовлетворительного состояния имеют полноту 0,3-0,4. Основной причиной являются жесткие почвенно-климатические условия.

В качестве целевых пород приняты сосна обыкновенная, лиственница сибирская, берёза повислая, тополь гибридный, тополь казахстанский, ива белая, ясень зелёный, клён ясенелистный, вяз гладкий, вяз приземистый, лох узколистный, яблоня сибирская. Выбор технологии производства лесных культур установлен согласно Рабочим проектам.

Технология создания лесных культур и уходов за ними подробно освещена в Рабочих проектах. Типы лесных культур разработаны РГП «Казгипролесхоз». Анализ схем проектируемых лесных культур за 2001-2004 годы выявил, что количество типов лесных культур с разной нумерацией схем посадки

и рекомендуемых древесно-кустарниковых пород составило более 40 шт.

Лесоустройством была предпринята попытка упорядочить типы лесных культур, выявив их ключевые особенности. В результате определились три позиции:

- способ обработки почвы;
- схема смешения древесно-кустарниковых пород;
- способ создания лесных культур.

Таким образом, выделены 12 типов схем лесных культур со сходными параметрами (таблица 4.4). Породный состав создаваемых лесных культур определяется Рабочим проектом.

Таблица 4.4 - Краткая характеристика типов проектируемых лесных культур

Типы лесных культур	Способ обработки почвы	Схема смешения лесных культур	Расстояние между рядами и в рядах, м	Количество деревьев главной породы и сопутствующей породы, шт./га
1	2	3	4	5
РТК-1	Кулисами, 24х 12 м	ГП-ГП-ГП-ГП-ГП-ГП	4 х 1	ГП – 1680
РТК-2	Кулисами, 24х 12 м	СП-ГП-ГП-ГП-ГП-СП	4 х 1	ГП – 1005 СП – 670
РТК-3	Кулисами, 24х 12 м	К-ГП-ГП-ГП-ГП-К	ГП 4 х 1 К 4 х 0,75	ГП – 1120 К – 747
РТК-4	Кулисами, 24х 12 м	К-СП-ГП-ГП-СП-К	ГП, СП 4 х 1 К 4 х 0,75	ГП – 556 СП - 556 К - 742
РТК-5	Кулисами, 20х20 м	ГП-ГП-ГП-ГП-ГП	4 х 1	ГП – 1250
РТК-6	Кулисами, 20х20 м	СП-ГП-ГП-ГП-СП	4 х 1	ГП – 750 СП – 500
РТК-7	Кулисами, 20х20 м	К-ГП-ГП-ГП-К	ГП 4 х 1 К 4 х 0,75	ГП - 750 К - 667
РТК-8	Кулисами, 20х20 м	К-СП-ГП-ГП-К	ГП, СП 4 х 1 К 4 х 0,75	ГП, СП-750 К - 667
РТК-9	Полосами 16 м	К-ГП-ГП-К	ГП 4 х 1 К 4 х 0,75	ГП - 750 К - 667
РТК-10	Площадками 16 х 60 м	Ланшафтная группа		
РТК-11	Сплошная	ГП-ГП-ГП-ГП-ГП-ГП	4 х 0,5 4 х 1	ГП - 5000 ГП - 2500

Окончание таблицы 4.4

1	2	3	4	5
РТК-12	Кулисами (20x10x20) x 100 м 2-х приемные	К-СП-ГП-ГП-ГП	ГП, СП 4 x 1 К 4 x 0,75	ГП - 1200 СП - 400 К - 533

Примечание: ГП – главная древесная порода, СП – сопутствующая древесная порода, К - кустарниковая порода.

В предприятии имеются 2 базовых питомника – «Ак кайын» и «Дамса» способных обеспечивать собственным посадочным материалом объемы посадки лесных культур. Привозной посадочный материал, особенно ценных пород, как сосна и береза, часто бывает не кондиционным. От этого и низкая приживаемость сосны, березы, лиственницы. Районированный посадочный материал имеет много больше шансов на выживаемость и сохранность в будущем.

Кроме посадки лесных культур и реконструкции в объёмы лесокультурных работ вошли: дополнение лесных культур на площади 6815 га, уход за лесными культурами на площади 21054 га, огораживание лесных культур на площади 391 га.

Дополнения назначены в не сомкнувшихся лесных культурах, где приживаемость составляет ниже 50 %, в основном за счёт выпадения главной породы.

Междукулисные пространства содержатся в чёрном паре до смыкания лесных культур в кулисах. В дальнейшем обработка почвы прекращается до сезона созревания семян, до посадки лесных культур второй очереди или создания ландшафтных посадок и формирования ландшафтных групп.

Комплексный уход за деревьями направлен на сохранение насаждений и отдельных деревьев, повышение их жизнеустойчивости, эстетичности. Он включает в себя лечение, обрезку сухих сучьев, формирование штамбов и крон. Все это проводится в комплексе с лесоводственными мероприятиями, такими как рубки ухода, санитарные рубки, уборка захламленности.

### ***Выводы***

1. 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».

2. Условно историю искусственного лесоразведения в районе исследований 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. Особое развитие лесоразведение получило после переноса столицы Республики Казахстан в г. Астану.

3. В настоящее время площадь созданных лесных культур в санитарно-защитной зоне г. Астаны превысила 100 тыс. га. Основным объемом выполненных работ по лесоразведению приходится на РГП «Жасыл Аймак».

4. При создании искусственных насаждений в санитарно-защитной зоне г. Астаны учитывались биологические особенности древесных пород, интенсивность рекреационных нагрузок и мозаичность почв по лесопригодности.

5. Ассортимент видов древесных растений, используемых для создания лесных культур довольно широк. Однако в качестве главных пород предпочтение отдается клену ясенелистному, березе повислой, вязу приземистому, лоху узколистному и тополю Казахстанскому.

6. За последние 10 лет на территории РГП «Жасыл Аймак» из учтенных лесоустройством 23380 га лесных культур списано 1436,5 га или 6,1 %. Среди списанных доминируют лесные культуры вяза приземистого – 334,2 га, березы повислой – 322,1 га, клена ясенелистного – 2906 га и тополя Казахстанского – 247,3 га.

7. 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 за лесом с целью повышения устойчивости и рекреационной привлекательности указанных насаждений.

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

### 5.1. Общая характеристика объектов рубок ухода

При проведении рубок ухода в искусственных молодых насаждениях различных формаций санитарно-защитной зоны города Астаны в первую очередь учитывался начальный возраст проведения лесохозяйственных мероприятий и целевые функции леса района произрастания. Нами в процессе исследований пробные площади закладывались в возрастном диапазоне от 13 до 20 лет. В рубку назначались деревья, имеющие сниженные показатели роста (для сосны и берёзы) и отрицательно влияющие на состояние соседних деревьев (для вяза, клена, лоха, ивы).

Рубки ухода проводились с августа по ноябрь, в период после окончания процесса вегетации, с применением разных методов, учитывая густоту и состав древостоя. В хвойных насаждениях и березняках рубки ухода проводились низовым методом. В насаждениях других пород и в смешанных насаждениях использовался комбинированный метод.

Для анализа собранных материалов в таблице 5.1 выполнено распределение секций ППП по интенсивности рубок ухода.

Таблица 5.1 - Показатели на секциях, пройденных рубками ухода различной интенсивности (числитель – среднее значение, знаменатель – минимальное и максимальное значения по группе секций)

Интенсивность рубок ухода	Индекс пробной площади и секции*	Кол-во посадочных мест после рубки, шт./га	Густота, шт./га	Средний диаметр после рубок, (с учётом всех стволов), см	Жизненное состояние насаждений, %	Балл декоративности
1	2	3	4	5	6	7
<i>Сосна обыкновенная (P. sylvestris L.)</i>						
Контроль без ухода	10-А, 11-А	$\frac{1410}{1420-1400}$	$\frac{1410}{1420-1400}$	$\frac{9,6}{9,5-9,7}$	$\frac{95,7}{91,8-99,6}$	$\frac{3,6}{3,5-3,7}$
Слабая	10-Б, 10-В, 10-Г, 11-Б	$\frac{1290}{1160-1440}$	$\frac{1225}{920-1520}$	$\frac{10,1}{9,3-11,5}$	$\frac{99,1}{96,8-100,0}$	$\frac{3,8}{3,8-3,9}$

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5	6	7
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> 3,8
Берёза повислая ( <i>B. pendula</i> Roth.)						
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
Вяз приземистый ( <i>U. pumila</i> L.)						
Контроль без ухода	8-А, 9-А,	<u>2297</u> 1914-2680	<u>5646</u> 4571-6720	<u>3,75</u> 3,5-4,0	<u>96,3</u> 92,7-99,8	<u>2,8</u> 2,7-2,9
Слабая	9-Б	<u>1940</u> 1940	<u>4800</u> 4800	<u>4,5</u> 4,5	<u>97,4</u> 97,4	<u>2,8</u> 2,8
Средняя	8-Б, 8-В, 9-В	<u>1626</u> 1557-1720	<u>3539</u> 3157-3860	<u>4,4</u> 3,8-4,9	<u>98,0</u> 95,2-99,2	<u>3,1</u> 2,9-3,3
Сильная	8-Г, 9-Г	<u>1409</u> 1357-1460	<u>3376</u> 3071-3680	<u>4,6</u> 4,2-4,9	<u>98,2</u> 96,6-99,8	<u>3,2</u> 3,0-3,3
Ива белая ( <i>S. alba</i> L.)						
Контроль без ухода	14-А, 15-А, 17-А	<u>1900</u> 1460-2300	<u>4710</u> 2900-5950	<u>5,1</u> 4,1-5,6	<u>84,8</u> 83,2-85,9	<u>2,8</u> 2,3-3,3
Слабая	14-Б, 15-Б	<u>1823</u> 1420-2225	<u>5120</u> 3640-6600	<u>5,3</u> 5,0-5,6	<u>91,5</u> 87,8-95,1	<u>3,5</u> 3,0-3,9
Средняя	14-В, 14-Г, 15-В, 15-Г, 17-Б, 17-В, 17-Г	<u>1499</u> 1280-1825	<u>4530</u> 3280-6300	<u>4,6</u> 3,8-6,0	<u>87,7</u> 74,2-100,0	<u>2,9</u> 1,7-4,0
Лох узколистный ( <i>E. angustifolia</i> L.)						
Контроль без ухода	20-А	1525	2825	3,2	58,2	2,2
Слабая	20-Б	1325	3025	2,5	58,8	2,3
Средняя	20-В	1325	2200	2,5	85,7	2,6
Сильная	20-Г	800	1150	4,5	89,3	2,9
Клён ясенелистный ( <i>A. negundo</i> L.)						
Контроль без ухода	21-А, 22-А, 24-А, 29-А	<u>2144</u> 1600-2600	<u>3508</u> 2180-4300	<u>5,5</u> 4,6-6,0	<u>90,6</u> 78,5-97,5	<u>3,1</u> 2,9-3,1
Слабая	21-Б, 21-В, 22-Б, 24-В, 29-Б	<u>1763</u> 1540-2275	<u>2999</u> 2425-4325	<u>6,5</u> 5,4-7,7	<u>93,2</u> 84,9-96,6	<u>3,2</u> 3,1-3,4
Средняя	21-Г, 22-В, 22-Г, 24-Б, 24-Г, 29-В, 29-Г	<u>1595</u> 1300-2033	<u>3026</u> 2175-4500	<u>6,2</u> 5,1-7,5	<u>92,9</u> 87,7-96,2	<u>3,2</u> 3,1-3,3
Вяз приземистый ( <i>U. pumila</i> L.), Клён ясенелистный ( <i>A. negundo</i> L.), Лох узколистный ( <i>E. angustifolia</i> L.)						

## Окончание таблицы 5.1

1	2	3	4	5	6	7
Контроль без ухода	1-А	1843	3100	7,2	64,4	2,3
Средняя	1-Б, 1-В, 1-Г	<u>1595</u> 1557-1657	<u>2529</u> 2471-2586	<u>6,2</u> 5,1-7,3	<u>76,9</u> 73,5-80,9	<u>2,5</u> 2,2-2,8
Сосна обыкновенная ( <i>P. sylvestris</i> L.), Берёза повислая ( <i>B. pendula</i> Roth.)						
Контроль без ухода	12-А, 13-А	<u>1570</u> 1560-1580	<u>1680</u> 1620-1740	<u>8,7</u> 8,4-9,0	<u>90,2</u> 89,7-90,7	<u>3,4</u>
Средняя	12-Б, 12-В, 12-Г, 13-Б, 13-В, 13-Г	<u>1543</u> 1300-1700	<u>1350</u> 1160-1420	<u>9,8</u> 8,8-10,9	<u>90,8</u> 85,8-96,9	<u>3,5</u> 3,3-3,9
Ива белая ( <i>S. alba</i> L.), Клён ясенелистный ( <i>A. negundo</i> L.)						
Контроль без ухода	16-А	2020	4480	4,2	65,0	2,7
Слабая	16-Б	1760	4260	4,6	76,6	3,2
Средняя	16-В, 16-Г	<u>2000</u> 1900-2100	<u>4490</u> 4080-4900	<u>4,4</u> 4,3-4,5	<u>81,1</u> 77,2-84,9	<u>3,35</u> 3,2-3,5
Клён ясенелистный ( <i>A. negundo</i> L.), Берёза повислая ( <i>B. pendula</i> Roth.)						
Контроль без ухода	23-А, 25-А, 26-А, 27-А, 28-А	<u>2275</u> 1740-2767	<u>2832</u> 2060-3033	<u>7,2</u> 4,6-8,7	<u>92,5</u> 85,0-98,6	<u>3,5</u> 3,2-3,7
Слабая	23-Б, 25-Б, 26-Б, 27-Б, 28-Б	<u>1875</u> 1367-2400	<u>2471</u> 1933-3133	<u>8,6</u> 6,4-12,3	<u>92,7</u> 79,5-98,5	<u>3,5</u> 3,3-3,7
Средняя	23-В, 23-Г, 25-В, 25-Г, 26-В, 26-Г, 27-В, 27-Г, 28-В, 28-Г	<u>2153</u> 1500-2967	<u>2412</u> 1800-3233	<u>8,0</u> 5,6-10,5	<u>94,6</u> 91,8-97,5	<u>3,4</u> 3,2-3,6
ТОО «Астана Орманы» Вяз приземистый ( <i>U. pumila</i> L.), Клён ясенелистный ( <i>A. negundo</i> L.)						
Контроль без ухода	3-А, 4-А, 5-А, 6-А	<u>1717</u> 1617-1817	<u>1763</u> 1675-1850	<u>8,2</u> 7,4-9,0	<u>85,4</u> 83,3-87,4	<u>3,5</u> 3,4-3,6
Слабая	3-Б, 3-В, 3-Е	<u>1572</u> 1467-1650	<u>1660</u> 1560-1775	<u>9,4</u> 9,2-9,6	<u>88,9</u> 86,1-91,4	<u>3,6</u> 3,4-3,7
Средняя	3-Г, 3-Д, 4-В, 4-Г, 4-Д, 4-Е, 5-Б, 5-В, 6-Б, 6-В	<u>1259</u> 1067-1367	<u>1302</u> 1127-1417	<u>9,0</u> 7,8-9,5	<u>91,6</u> 89,8-93,9	<u>3,4</u> 3,1-3,7
Сильная	4-Б, 5-Г, 6-Г	<u>1240</u> 1328-1152	<u>1341</u> 1453-1229	<u>10,2</u> 11,2-9,2	<u>86,5</u> 87,6-85,4	<u>3,6</u> 3,8-3,4
ТОО «Астана Орманы» Берёза повислая ( <i>B. pendula</i> Roth.)						
Контроль без ухода	1-А, 2-А	<u>1700</u> 1578-1822	<u>1705</u> 1580-1830	<u>11,5</u> 11,1-11,8	<u>89,2</u> 86,6-91,8	<u>3,8</u> 3,7-3,9
Слабая	1-В	2000	2010	11,2	91,7	3,8
Средняя	1-Б, 1-Е, 2-Б, 2-В, 2-Г, 2-Д, 2-Е	<u>1549</u> 1311-2244	<u>1584</u> 1320-2250	<u>12,5</u> 11,0-13,5	<u>93,0</u> 88,8-96,3	<u>3,7</u> 3,2-3,9
Сильная	1-Г, 1-Д	<u>1334</u> 1289-1378	<u>1340</u> 1294-1385	<u>13,7</u> 13,6-13,8	<u>94,5</u> 93,4-95,5	<u>3,85</u> 3,8-3,9

\*Примечание: цифрой обозначен № ППП, буквой – обозначена секция

В таблице 5.1 отражается соотношение пробных участков с выбранной степенью интенсивности проведения рубок ухода. При разной интенсивности изреживания было определено среднее количество посадочных мест и среднее количество всех деревьев. Исходя из целевого назначения лесных насаждений санитарно-защитной зоны, отвод деревьев в рубку производился по количеству деревьев, а не по запасу. Последнее существенно отличается от требований наставлений и рекомендаций по рубкам ухода, применяемым в настоящее время.

Для проведения сравнительного анализа на каждом пробном участке закладывалась контрольная и рабочие секции. Контрольная секция по основным таксационным показателям была идентичная рабочим секциям на момент начала эксперимента.

Так как пробные участки имеют разный породный состав и структуру насаждений, эффективность проведения рубок ухода рассчитывалась индивидуально для каждой породы и древостоя в целом.

## **5.2. Эффективность рубок ухода в чистых искусственных насаждениях**

### **Сосна обыкновенная (*P. sylvestris* L.)**

В чистых насаждениях сосны обыкновенной было заложено два пробных участка (постоянные пробные площади) ППП-10 и ППП-11 с четырьмя секциями в возрасте 18 лет (рисунки 5.1–5.2). Кулиса состоит из трёх рядов, расстояние между которыми по 4 м, среднее расстояние между деревьями в рядах равно 2,7 м. Следует отметить, что соседними кулисами являются деревья клёна ясенелистного, которые имеют обильное естественное возобновление. Вследствие чего происходит загущение участка, что может повлиять на рост и снизить таксационные показатели деревьев сосны обыкновенной.

Кроме того, подрост клена ясенелистного снижает просматриваемость насаждений и ухудшает проход рекреантов, что негативно сказывается на рекреационной привлекательности анализируемых насаждений. Рубки ухода проводились низовым методом в двух интенсивностях: слабая (до 15 %) и

средняя (до 35 %) (таблица 5.2).



Рисунок 5.1 – Внешний вид чистых насаждений сосны обыкновенной (контрольная секция)

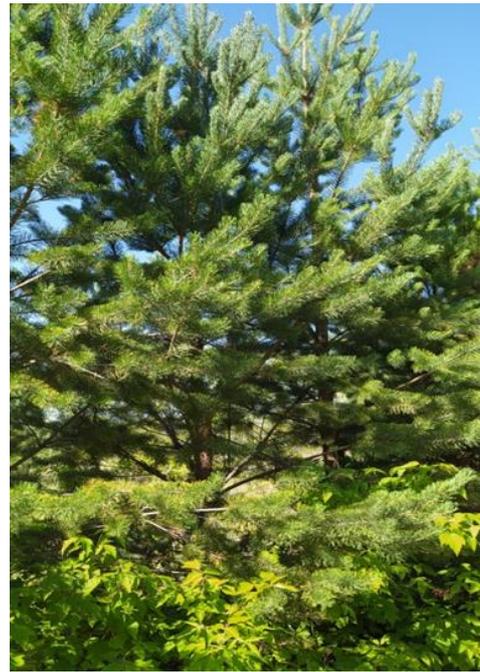


Рисунок 5.2 – Внешний вид чистых насаждений сосны обыкновенной (рабочая секция)

Таблица 5.2 - Пробные площади с основными характеристиками и обозначением местоположения

Состав древостоя	Возраст древостоя в год рубки, лет	Координаты ППП	Номер ППП	Секция	Интенсивность изреживания, %	Площадь ППП, га	Площадь секции, га
10С	18	N51.1725898 E71.6505300	10	А	–	0,2	0,05
				Б	0		0,05
				В	3		0,05
				Г	0		0,05
10С	18	N51.1724120 E71.6532625	11	А	–	0,2	0,05
				Б	15		0,05
				В	16		0,05
				Г	18		0,05

Ввиду низкой густоты сосны обыкновенной без проведения рубок ухода, равной в среднем 1270 деревьев на 1 га, был применён низовой метод, в ходе которого на секциях спиливались отстающие в росте, угнетённые и усыхающие деревья. В результате на ППП-10 рубки ухода были произведены с очень

низкой интенсивностью и существенных результатов не принесли. На ППП-11 рубки ухода были произведены с низкой интенсивностью, в результате уменьшения густоты на 18 % от начальной улучшился эстетический вид древостоев, уменьшилось количество деревьев с худшими таксационными показателями. Собранные показатели были проанализированы и обобщены в сводной таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Таксационные показатели пробных площадей

№ ППП	Секции	Количество деревьев сосны, шт./га	Средний диаметр до рубок (D±m), см	Средний диаметр после рубок (D±m), см	Средние показатели через 2 года после проведения рубок ухода				
					диаметр (D±m), см	высота, м	диаметр кроны, м	расстояние в рядах, м	сохранность, %
10	А	1280	9,1±0,7	9,1±0,9	9,2±0,3	4,8	3,9	1,7	99,6
	Б	1280	9,5±0,9	9,6±0,9	9,7±0,9	4,8	4,0	1,8	99,7
	В	1242	8,6±0,9	8,7±0,3	8,7±0,4	4,7	3,9	1,8	100,0
	Г	1280	8,8±0,8	8,9±0,8	9,0±0,8	4,7	3,9	1,6	99,7
11	А	1260	9,7±0,5	9,6±0,0	9,7±0,5	7,6	4,5	2,4	91,8
	Б	1071	10,0±0,4	11,5±0,9	11,6±0,8	7,7	4,5	2,4	96,8
	В	1058	10,8±0,9	12,4±0,0	12,5±0,8	8,1	4,8	7,5	96,9
	Г	1033	10,6±0,8	12,6±0,3	12,7±0,91	8,0	4,7	2,5	97,0

При среднем количестве деревьев 1270 шт./га после проведения рубок ухода на рабочих секциях наблюдаются различные изменения жизненного состояния, а также среднего диаметра древостоя. Жизненное состояние, на ППП-10 осталось без изменений и составляет в среднем 99,6–100 % на всех секциях. На ППП-11 сравнивая контрольную секцию с рабочими секциями, наблюдаются изменения жизненного состояния в лучшую сторону на участках, пройденных рубкой с 91,8 до 97,0 %, также улучшается и балл декоративности. По баллу декоративности установлено, что на ППП-10 балл декоративности не изменился, так как были проведены рубки ухода с очень низкой интенсивностью. На ППП-11 изменение балла декоративности происходит более выражено. По сравнению с контрольной секцией на рабочих секциях указанный балл в среднем увеличился на 7,5 % в лучшую сторону.

Результаты, полученные при распределении деревьев по ступеням тол-

щины, показывают, какие диаметры преобладают в насаждении и дают общую картину состояния древостоев (таблица 5.4).

Таблица 5.4 - Распределение деревьев сосны обыкновенной по ступеням толщины на ППП-10, ППП-11 в 18-летнем возрасте

Ступень толщины, см	Показатели до рубок ухода				Показатели после рубок ухода			
	количество деревьев, шт./га	количество де- ревьев с нараста- нием, шт./га	доля де- ревьев, %	доля де- ревьев с нарас- танием, %	количе- ство де- ревьев, шт./га	количе- ство де- ревьев с нарас- танием, шт./га	доля де- ревьев, %	доля де- ревьев с нарас- танием, %
2	16	16	1.23	1.23	0	0	0	0
4	36	52	2.87	4.11	21	21	1,78	1.78
6	55	107	4.31	8.42	103	124	8,75	10.53
8	156	263	12.32	20.74	217	341	18,43	28.96
10	305	568	24.02	44.76	262	603	22,26	51.22
12	342	910	26.90	71.66	230	833	19,56	70.78
14	193	1103	15.20	86.86	164	997	13,93	84.71
16	109	1212	8.62	95.48	99	1096	8,41	93.12
18	50	1262	3.90	99.38	53	1149	4,50	97.62
20	8	1270	0.62	100.00	28	1177	2,38	100.00
Итого	1270	1270	-	100.00	1177	1177	-	100.00

Распределение деревьев сосны обыкновенной по ступеням толщины показало что наибольшую встречаемость имеют деревья с диаметром 12,0 см их количество достигает 342 шт./га. После проведения рубок ухода наибольшее количество деревьев наблюдается с диаметром 10,0 см, уменьшается до 262 шт./га. Зависимость диаметра с баллом декоративности отражены на рисунках 5.3–5.4.

На графиках взаимосвязи диаметров с баллом декоративности показано, что наибольшая зависимость наблюдается на секциях со средней степенью изреживания, где выше доля лучших деревьев, имеющих высокий балл декоративности. Особенно наглядно это наблюдается на секциях В и Г ППП-11, соответствующих интенсивности изреживания 16 и 18 % по количеству деревьев.

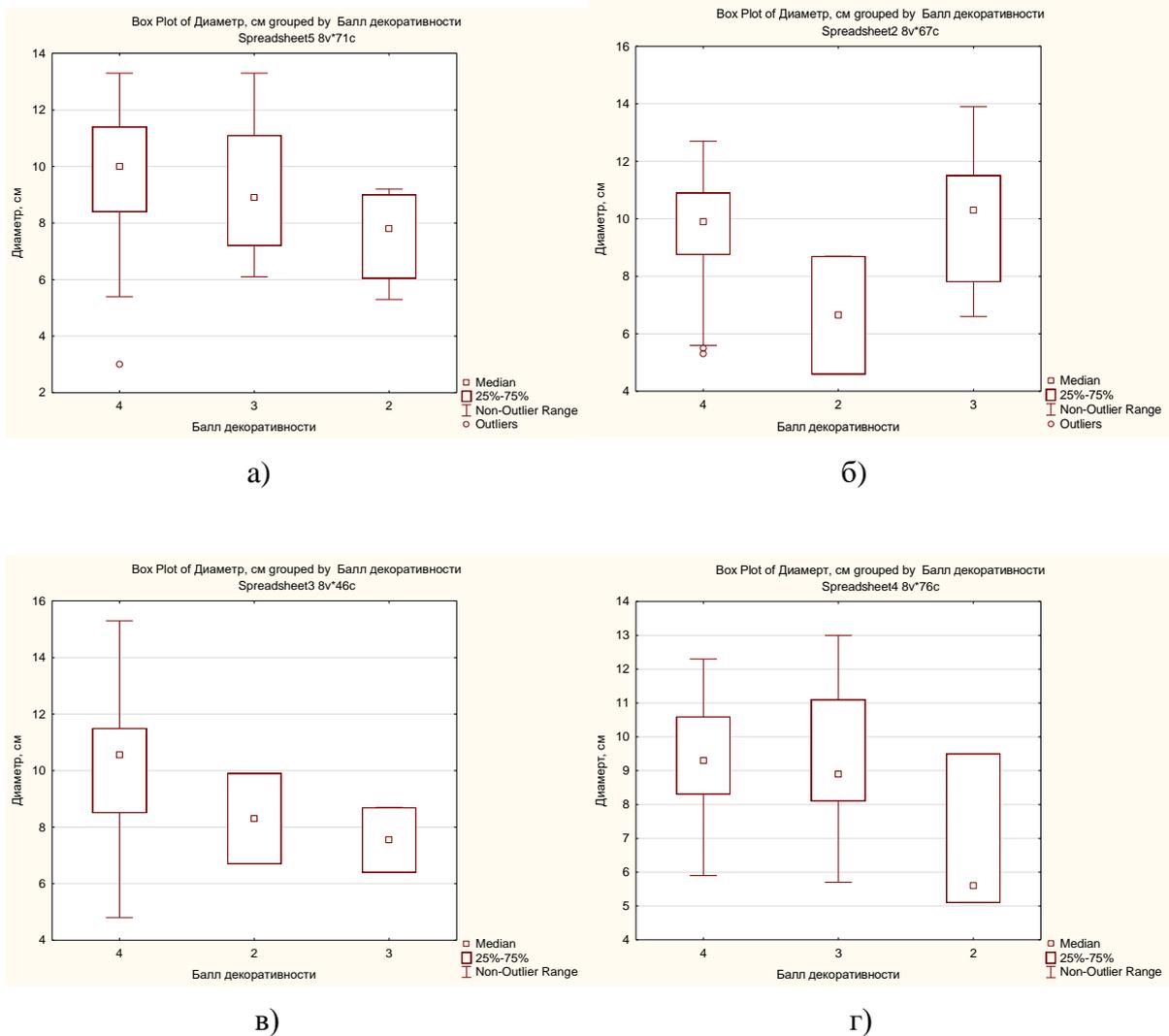


Рисунок 5.3 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в чистых сосновых насаждениях ППП-10 (а - секция А; б - секция Б; в - секция В; г - секция Г)

По предварительным результатам в ходе обработки собранных данных была определена оптимальная густота насаждений, при которой наблюдается улучшение рекреационных функции леса, жизненного состояния и балла декоративности. Этому свидетельствуют показатели жизненного состояния, балла декоративности и изменение таксационных показателей. При общем количестве деревьев равном 1270 шт./га, наилучшая эффективность наблюдается при интенсивности 18 %, что соответствует секция Г ППП-11, где густота снижается до 1053 шт./га. Меньшее количество деревьев способствует сильному зарастанию участка клёном ясенелистным, что снизит устойчивость к климатическим факторам и рекреационную привлекательность насаждений.

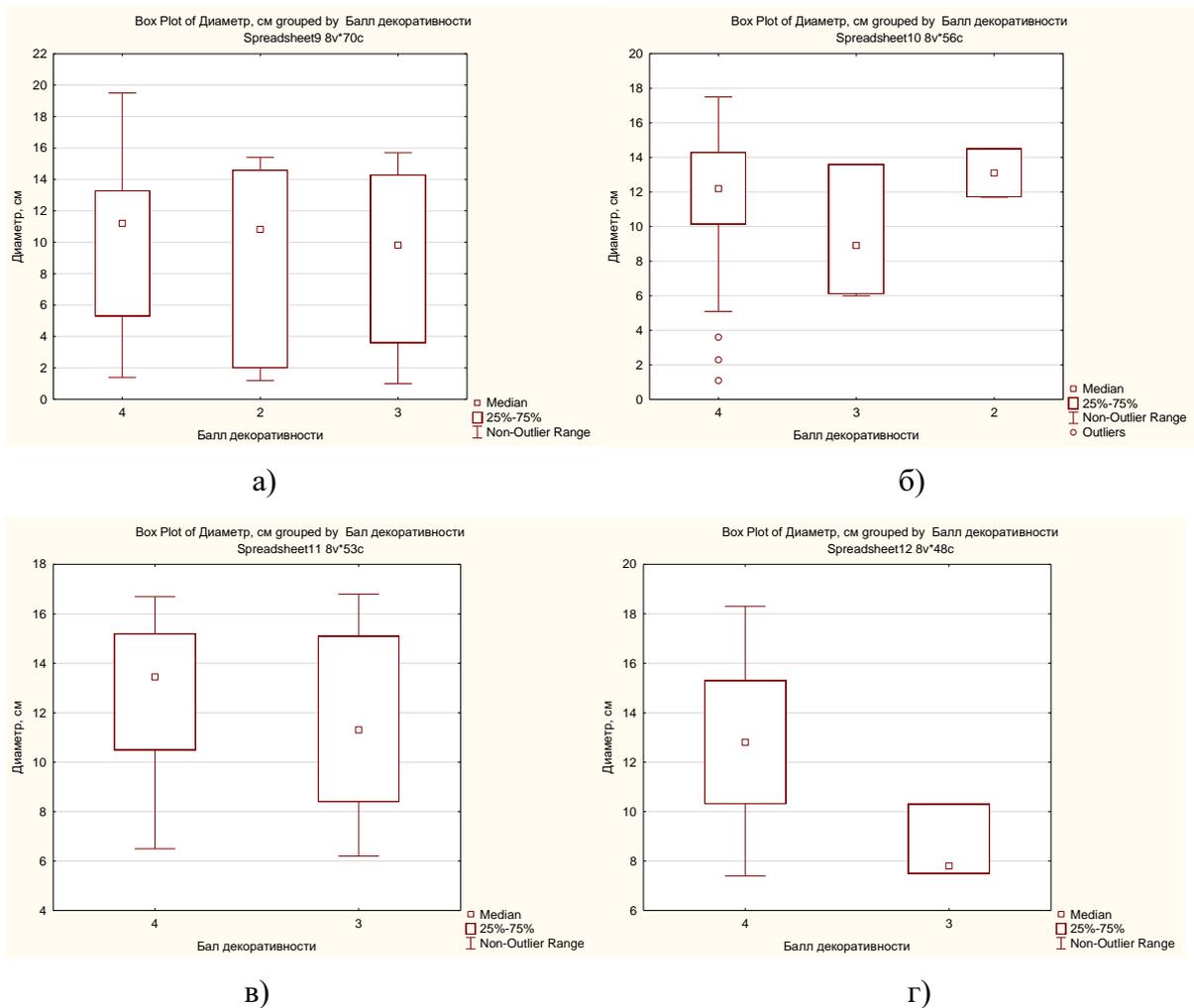


Рисунок 5.4 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в чистых сосновых насаждениях ППП-11 (а - секция А; б - секция Б; в - секция В; г - секция Г)

### Берёза повислая (*B. pendula* Roth.)

В чистых насаждениях берёзы повислой был подобран один пробный участок ППП-32 при возрасте древостоя 16 лет (рисунки 5.5–5.6). Кулиса имеет три ряда, расстояние между рядами 4 м, среднее расстояние между деревьями в рядах 1,7 м. Рубки ухода проводились в двух интенсивностях: слабая (до 15 %) и средняя (до 35 %) (таблица 5.5).

Без проведения рубок ухода густота березового древостоя составляет 1667 шт./га. Рубки ухода проводились низовым методом, поэтому на рабочих секциях спиливались отстающие в росте, угнетённые, усыхающие деревья. Деревья, имеющие лучшие таксационные показатели, оставлялись для дальнейшего выращивания. Указанное отражает таблица 5.6 при сравнении показате-

лей распределения деревьев до и после проведения рубок ухода.



Рисунок 5.5 – Внешний вид чистых насаждений берёзы повислой (контрольная секция)

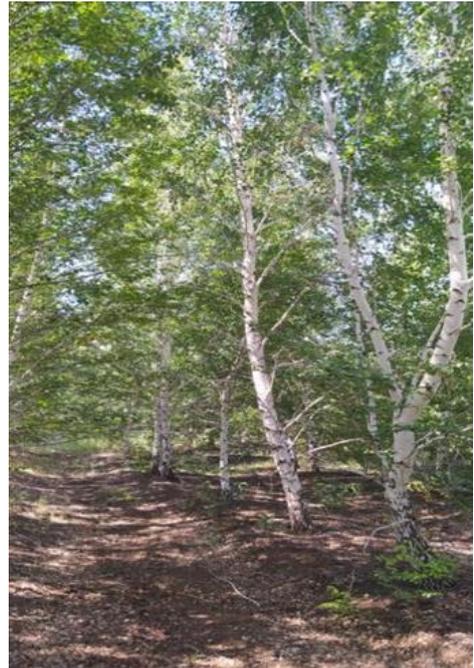


Рисунок 5.6 – Внешний вид чистых насаждений берёзы повислой (рабочая секция)

Таблица 5.5 - Пробные площади с основными характеристиками и обозначением местоположения

Состав древостоя	Возраст древостоя в год рубки, лет	Координаты ППП	Номер ППП	Секция	Интенсивность изреживания, %	Площадь ППП, га	Площадь секции, га
10Б	16	N51.2252622 E71.7078995	32	А	–	0,12	0,03
				Б	15		0,03
				В	21		0,03
				Г	16		0,03

Таблица 5.6 - Таксационные показатели древостоев ППП

№ ППП	Секции	Количество деревьев сосны, шт./га	Средний диаметр до рубок (D±m), см	Средний диаметр после рубок (D±m), см	Средние показатели через 2 года после проведения рубок ухода				
					диаметр (D±m), см	высота, м	диаметр кроны, м	расстояние в рядах, м	сохранность, %
32	А	1667	12,0±0,6	11,8±0,8	11,9±0,9	9,0	4,3	1,6	99,1
	Б	1417	11,6±0,4	12,2±0,5	12,4±0,6	8,8	4,1	1,6	100,0
	В	1317	11,0±0,8	11,4±0,8	11,6±0,9	10,2	3,7	2,0	99,0
	Г	1400	11,1±0,5	12,0±0,4	12,2±0,6	12,7	4,6	1,6	99,4

Через два года после проведения рубок ухода явных отличий между секциями не наблюдается, так как процесс восстановления и роста деревьев занимает продолжительный период. Однако при удалении деревьев по низовому методу увеличивается средний диаметр, за счёт оставшихся лучших, по таксационным характеристикам деревьев (таблица 5.7). Исходя из целевого назначения насаждений, при проведении работ акцент обращался на жизненное состояние. Лучший показатель последнего составляет на ППП-32 – 100,0 %. Указанное обусловлено тем, что все исследуемые насаждения входят в зону рекреационного пользования. По баллу декоративности секции на ППП-32 различаются не существенно, так как были проведены рубки ухода с низкой интенсивностью. Наглядно эта зависимость отражена на рисунках 5.7.

Таблица 5.7 - Распределение деревьев берёзы повислой по ступеням толщины на ППП-32, в 16-летнем возрасте

Ступень толщины, см	Показатели до рубок ухода				Показатели после рубок ухода			
	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с нарастанием, шт./га	доля деревьев, %	доля деревьев с нарастанием, %	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с нарастанием, шт./га	доля деревьев, %	доля деревьев с нарастанием, %
2	9	9	0,51	0,51	0	0	0	0
4	26	34	1,54	2,05	7	7	0,58	0,58
6	68	103	4,10	6,15	51	58	4,23	4,82
8	111	214	6,67	12,82	105	163	8,72	13,54
10	282	496	16,92	29,74	220	386	18,28	31,83
12	436	932	26,15	55,90	322	705	26,76	58,60
14	402	1333	24,10	80,00	253	958	21,03	79,63
16	248	1581	14,87	94,87	159	1117	13,21	92,85
18	68	1650	4,10	98,97	68	1185	5,65	98,50
20	9	1658	0,51	99,48	9	1194	0,74	99,25
22	0	1658	0,00	99,48	0	1194	0	92,25
24	9	1667	0,51	100,00	9	1203	0,74	100,00
Итого	1667	1667	0,00	100,00	1203	1203	100	100,00

Распределение деревьев берёзы повислой в 16-летнем возрасте по ступеням толщины показало, что наибольшую встречаемость имеют деревья с диаметром 12,0 см с общим количеством 436 шт./га, после проведения рубок

ухода количество деревьев с диаметром 12,0 см уменьшается до 322 шт./га. Самое меньшее количество деревьев наблюдается в ступенях 20,0 и 24,0 см, равные по 9 шт./га.

На графиках взаимосвязи диаметров с баллами декоративности показано, что наибольшая зависимость наблюдается на секциях со средней степенью изреживания, где значительнее доля лучших деревьев, имеющих высший балл декоративности (рис. 5.7). Особенно хорошо это прослеживается на секциях Б и Г ППП-32, с интенсивностью изреживания 15 и 16 % по количеству деревьев.

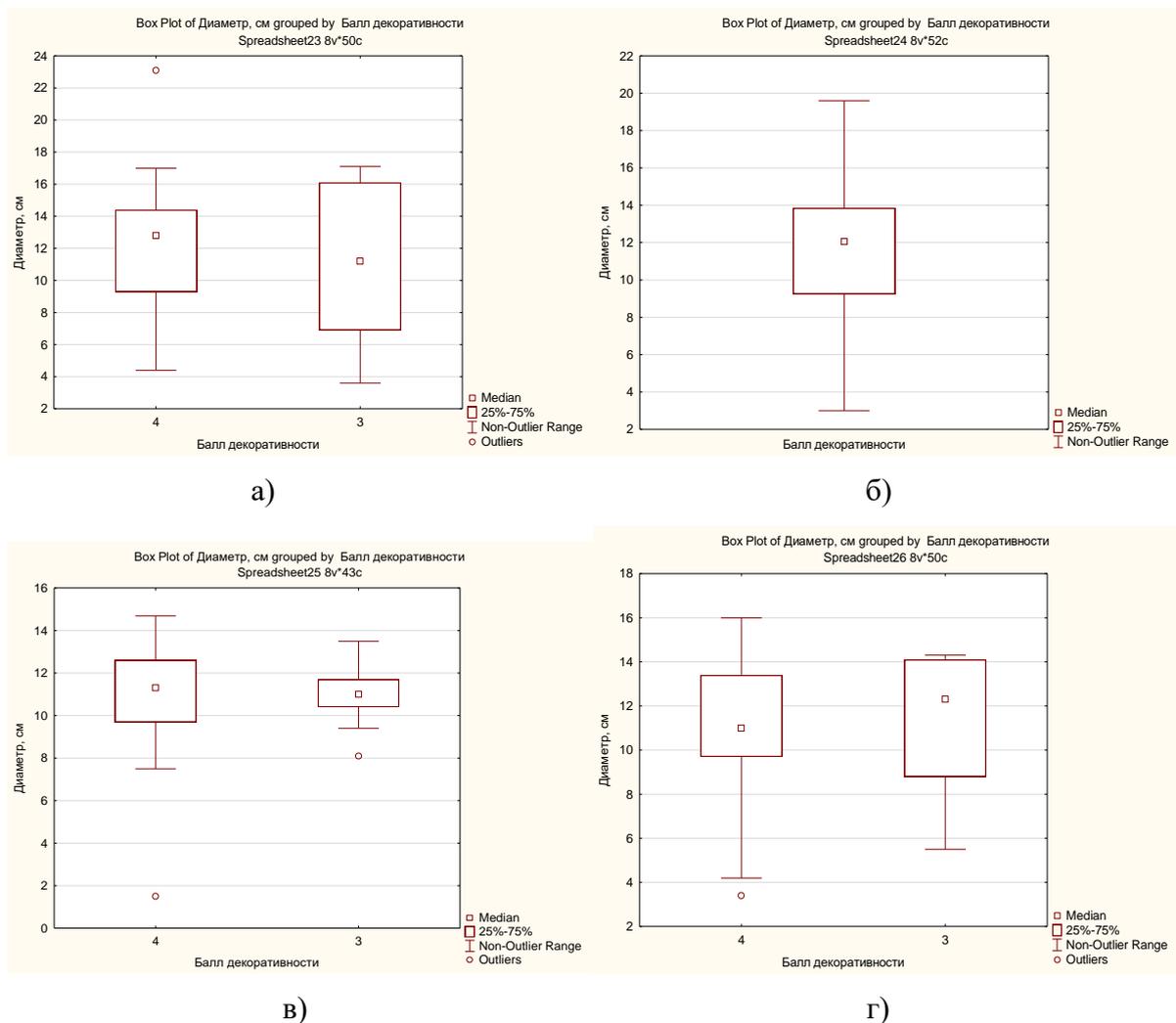


Рисунок 5.7 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в чистых берёзовых насаждениях ППП-32 (а - секция А; б - секция Б; в - секция В; г - секция Г)

По предварительным результатам в ходе обработки собранных данных была определена оптимальная густота насаждений, при которой наблюдается

улучшение рекреационных функции леса и эстетических показателей. При этом учитывались показатели жизненного состояния, баллы декоративности и изменение таксационных показателей. При общем количестве деревьев равном 1667 шт./га, наилучшая эффективность наблюдается на секция Г ППП-32, где при интенсивности 16 % остаётся 1400 шт./га наиболее крупных деревьев берёзы. Меньшее и большее количество деревьев способствует ухудшению показателей жизненного состояния и балла декоративности.

Также в чистых насаждениях берёзы повислой в возрасте 18 лет было заложено два пробных участка ППП-18 и ППП-19. Участки имеют по шесть рядов, расстояние между рядами 4 м, среднее расстояние между деревьями в рядах 2,5 м. В отдельных случаях среднее расстояние в рядах изменяется в зависимости от густоты деревьев и сохранности после посадки. Рубки ухода проводились в двух интенсивностях: слабая (до 15 %) и средняя (до 35 %) (таблица 5.8).

Таблица 5.8 - Пробные площади с основными характеристиками и обозначением местоположения

Состав древостоя	Возраст древостоя в год рубки, лет	Координаты ППП	Номер ППП	Секция	Интенсивность изреживания, %	Площадь ППП, га	Площадь секции, га
10Б	18	N51.2025311 E71.6336143	18	А	–	0,20	0,05
				Б	15		0,05
				В	20		0,05
				Г	24		0,05
10Б	18	N51.2039482 E71.6311896	19	А	–	0,16	0,04
				Б	15		0,04
				В	3		0,04
				Г	24		0,04

Берёзовые насаждения на контрольных секциях в 18-летнем возрасте в пересчёте на 1 га, имеют густоту в среднем 1533 шт./га деревьев берёзы. Рубки ухода проводились преимущественно низовым методом. Были удалены деревья, имеющие сниженные таксационные показатели. Деревья, имеющие лучшие таксационные и жизненные показатели, а также баллы декоративности в

рубку не назначались. Для сравнения показателей диаметра до проведения рубок ухода и после проведения было выделено 4 секции, одна контрольная секция (в дальнейшем секция – А) и рабочие секции (в дальнейшем секции Б, В и Г) (таблица 5.9).

На рабочих секциях после проведения рубок ухода наблюдается увеличение средних диаметров, за счёт оставшихся лучших, по таксационным характеристикам, деревьев. Также улучшилось жизненное состояние и балл декоративности. Исходя из целевого назначения насаждений, при проведении работ особое внимание обращалось на жизненное состояние, которое составляет на рабочих секциях ППП-18 – 100,0 %, ППП-19 – 98,9 % и балл декоративности, так как все исследуемые насаждения входят в зону рекреационного пользования. Анализ балла декоративности показал, что на ППП-18 улучшился оценочный показатель (в основном все рабочие секции относятся 4 баллу декоративности), на ППП-19 балл декоративности заметно отличается на секции В с интенсивностью рубки 31 %, по густоте. При проведении рубок ухода в берёзовых насаждениях в возрасте 18 лет наиболее эффективна средняя интенсивность изреживания.

Результаты, полученные при распределении деревьев по ступеням толщины, показывают, какие диаметры преобладают в насаждении (таблица 5.10).

Анализ распределения деревьев по ступеням толщины в исследуемых древостоях показывает, что наибольшую встречаемость имеют деревья с диаметром 12 см с общим количеством 398 шт./га. После проведения рубок ухода большее количество деревьев наблюдается с диаметром 10,0 см – 304 шт./га. Минимальное количество деревьев наблюдается с диаметром 24 см. Взаимосвязи диаметров с баллами декоративности отражены на рисунках 5.8 – 5.9.

Таблица 5.9 - Таксационные показатели пробных площадей

№ ППП	Секции	Количество деревьев сосны, шт./га	Средний диаметр до рубок (D±m), см	Средний диаметр после рубок (D±m), см	Средние показатели через 2 года после проведения рубок ухода				
					диаметр (D±m), см	высота, м	диаметр кроны, м	расстояние в рядах, м	сохранность, %
18	А	1140	12,8±0,4	12,4±0,7	12,6±0,5	13,0	4,9	2,3	99,6
	Б	969	12,6±0,4	13,1±0,2	13,2±0,0	12,9	4,9	2,3	100,0
	В	912	11,3±0,8	13,1±0,0	13,3±0,9	11,8	4,8	1,8	100,0
	Г	866	10,9±0,9	12,2±0,3	12,4±0,4	11,3	4,8	5,7	100,0
19	А	1925	9,0±0,6	8,7±0,9	8,8±0,8	10,3	3,6	1,4	97,5
	Б	1636	8,6±0,7	0,7±3,8	8,8±0,6	10,0	3,5	1,6	95,3
	В	1328	11,9±0,8	13,1±0,3	13,2±0,2	11,0	4,1	2,2	98,9
	Г	1463	10,9±0,7	11,6±0,6	11,8±0,4	10,0	4,0	2,6	98,2

Таблица 5.10 - Распределение деревьев берёзы повислой по ступеням толщины на ППП-18, ППП-19, в 18-летнем возрасте

Ступень толщины, см	Показатели до рубок ухода				Показатели после рубок ухода			
	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с нарастанием, шт./га	доля деревьев, %	доля деревьев с нарастанием, %	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с нарастанием, шт./га	доля деревьев, %	доля деревьев с нарастанием, %
2	17	17	0,89	0,89	0	0	0	0
4	90	107	4,67	5,56	39	39	2,66	2,66
6	111	218	5,78	11,33	105	144	7,18	9,86
8	188	407	9,78	21,11	180	324	12,32	22,18
10	291	697	15,11	36,22	280	604	19,16	41,34
12	398	1095	20,67	56,89	287	891	19,64	60,99
14	312	1408	16,22	73,11	229	1120	15,67	76,66
16	300	1707	15,56	88,67	163	1283	11,15	87,82
18	146	1853	7,56	96,22	106	1389	7,25	95,07
20	60	1912	3,11	99,33	60	1449	4,10	99,18
22	8	1921	0,44	99,78	8	1457	0,54	99,73
24	4	1925	0,22	100,00	4	1461	0,27	100,00
Итого	1925	1925	100,00	100,00	1461	1461	100,00	100,00

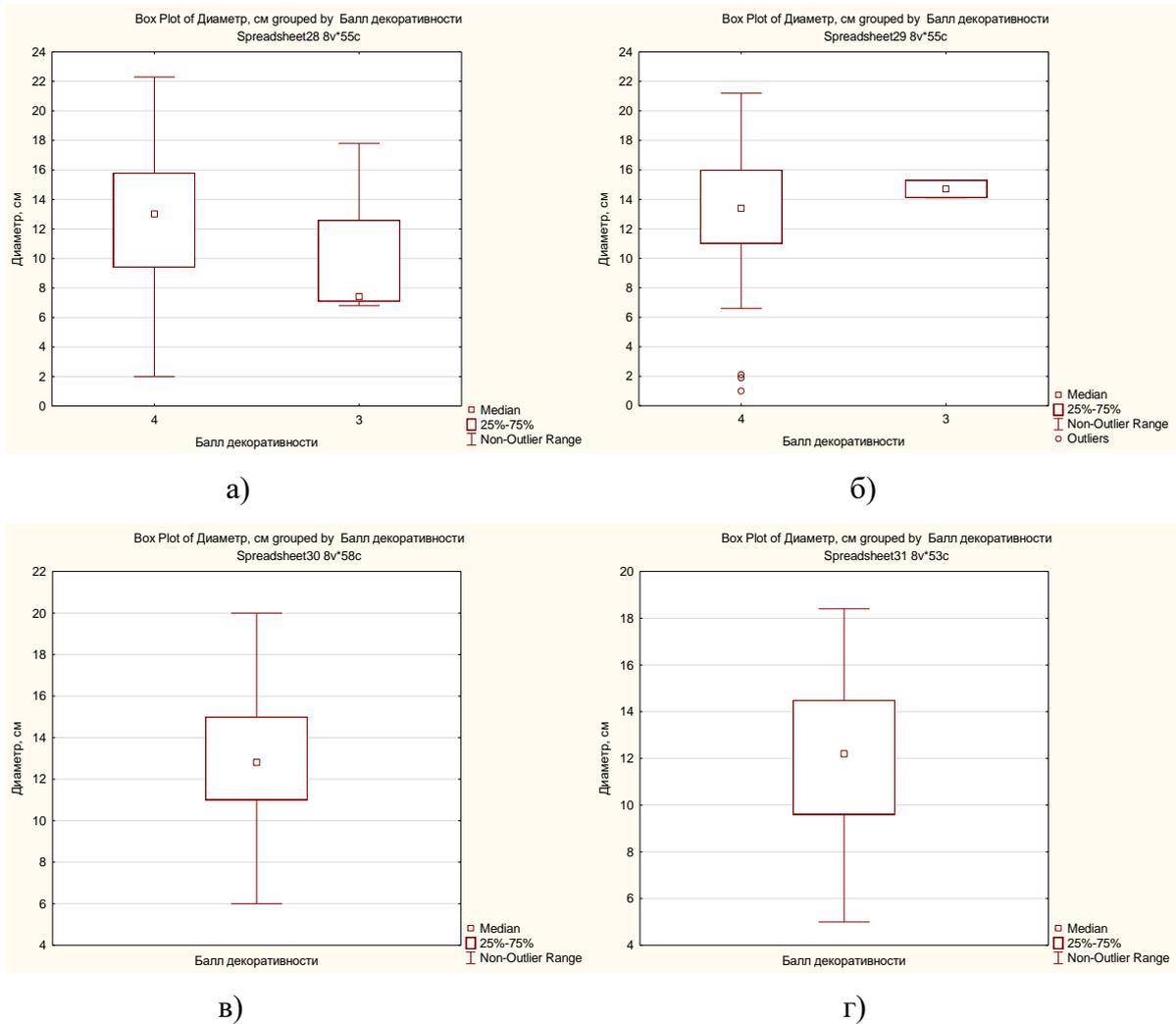


Рисунок 5.8 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в чистых берёзовых насаждениях ППП-18 (а-секция А; б-секция Б; в-секция В; г-секция Г)

На графиках взаимосвязи диаметров с баллами декоративности показано, что наибольшая зависимость наблюдается на секциях со средней интенсивностью изреживания, где выше доля деревьев с большим диаметром и высоким жизненным состоянием имеющих высокий балл декоративности. Особенно хорошо это наблюдается на секциях В и Г ППП-18 и на секции В ППП-19, соответствующих интенсивности изреживания 20, 24 и 31 % по количеству деревьев.

По предварительным результатам, полученным в ходе обработки собранных данных, была определена оптимальная густота древостоя после проведения рубок ухода в возрасте 18 лет, при которой наблюдается улучшение жизненного состояния и балла декоративности. Установлено, что оптимальная

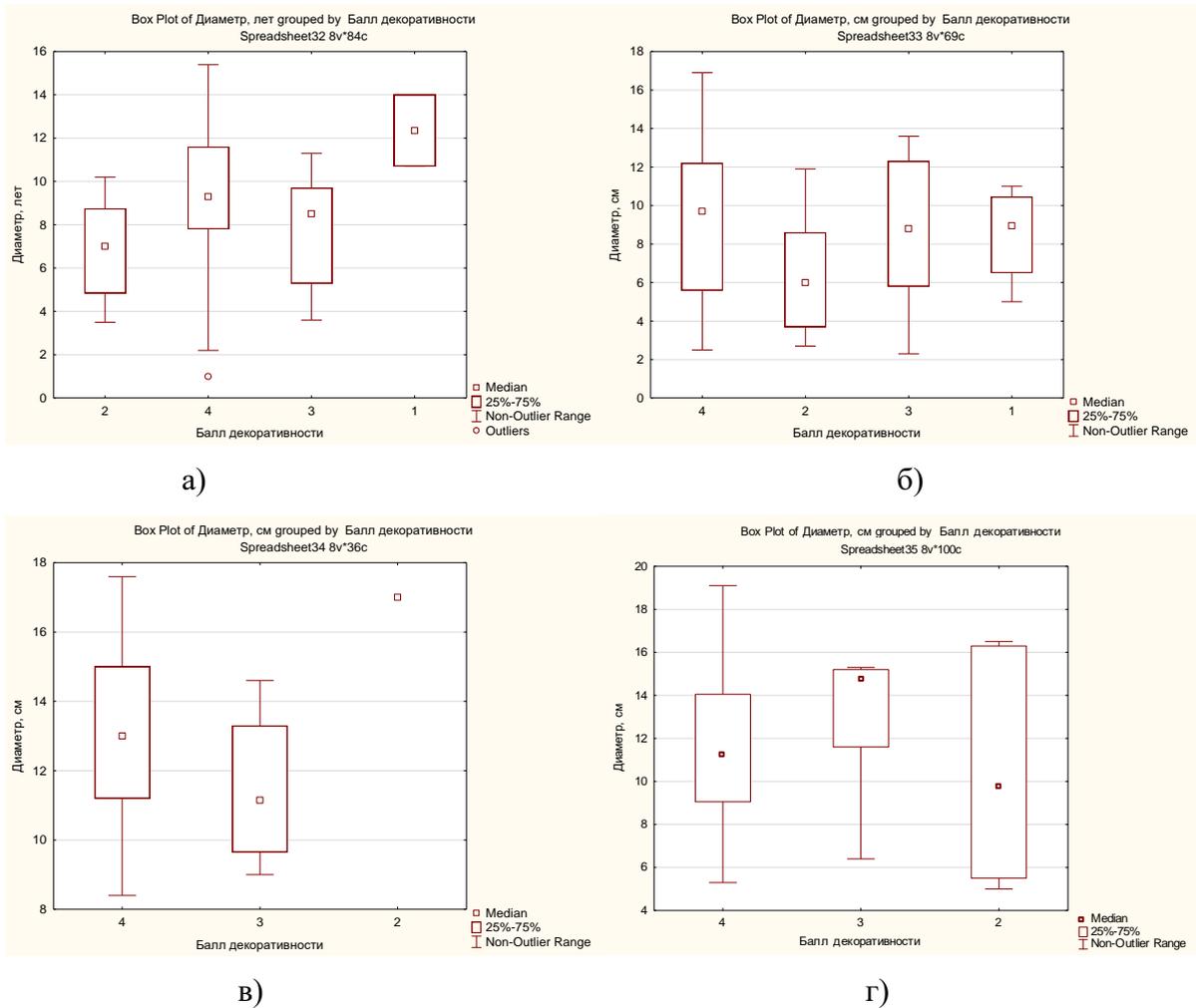


Рисунок 5.9 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в чистых берёзовых насаждениях ППП-19 (а - секция А; б - секция Б; в - секция В; г - секция Г)

густота берёзовых древостоев обеспечивается рубками ухода интенсивностью от 20 до 30 %, выполненных низовым методом при оставлении на доращивание 1330–1540 шт./га деревьев берёзы.

В чистых насаждениях берёзы повислой в возрасте 19 лет, было заложено четыре пробных участка ППП-4, ППП-5, ППП-6 и ППП-7. Участки имеют по три ряда, расстояние между рядами 4 м, расстояние между деревьями в рядах 1,6 м. Рубки ухода проводились в трёх интенсивностях: слабая (до 15 %) и средняя (до 35 %), высокая (до 45 %) степень изреживания (таблица 5.11).

Берёзовые насаждения в 19-летнем возрасте без проведения рубок ухода имеют среднюю густоту 1968 шт./га. Рубки ухода проводились низовым мето-

Таблица 5.11 - Пробные площади с основными характеристиками и обозначением местоположения

Состав древостоя	Возраст древостоя в год рубки, лет	Координаты РПП	Номер ППП	Секция	Интенсивность изреживания, %	Площадь ППП, га	Площадь секции, га
10Б	19	N51.1651896 E71.6886214	4	А	–	0,28	0,07
				Б	15		0,07
				В	45		0,07
				Г	16		0,07
10Б	19	N51.1642238 E71.6882452	5	А	–	0,24	0,06
				Б	15		0,06
				В	25		0,06
				Г	17		0,06
10Б	19	N51.1588846 E71.6803418	6	А	–	0,24	0,06
				Б	19		0,06
				В	15		0,06
				Г	24		0,06
10Б	19	N51.1583865 E71.6828268	7	А	–	0,24	0,06
				Б	15		0,06
				В	21		0,06
				Г	24		0,06

дом, при котором из древостоя удалялись отстающие в росте и угнетённые деревья. Деревья, имеющие лучшие таксационные и жизненные показатели, а также баллы декоративности оставались на доразращивание. При сравнении показателей диаметра до и после проведения рубок ухода было выделено 4 секции, одна контрольная секция (в дальнейшем секция – А) и рабочие секции (в дальнейшем секции Б, В и Г) (таблица 5.12).

Таблица 5.12 - Таксационные показатели пробных площадей

№ ППП	Секции	Количество деревьев сосны, шт./га	Средний диаметр до рубок (D±m), см	Средний диаметр после рубок (D±m), см	Средние показатели через 2 года после проведения рубок ухода				
					диаметр (D±m), см	высота, м	диаметр кроны, м	расстояние в рядах, м	сохранность, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	А	1572	10,4±0,5	9,5±0,6	9,6±0,4	7,9	3,5	1,7	100
	Б	1336	10,7±0,7	11,8±0,2	11,9±0,4	8,0	3,6	1,7	100
	В	865	10,4±0,7	10,6±0,9	10,7±0,8	7,8	3,5	2,6	99
	Г	1320	9,7±0,7	9,4±0,7	9,6±0,5	7,4	3,4	2,7	100

Окончание таблицы 5.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	А	2534	11,3±0,7	11,0±0,9	11,2±0,9	9,7	3,6	1,1	97,9
	Б	2154	11,0±0,7	11,6±0,9	11,7±0,8	9,5	3,5	1,2	97,6
	В	1901	8,7±0,7	8,9±0,5	9,0±0,6	9,1	3,0	1,3	95,9
	Г	2103	8,9±0,9	9,5±0,9	9,7±0,8	9,2	3,1	1,4	99,1
6	А	2017	10,2±0,5	10,2±0,8	10,3±0,4	9,4	3,8	1,5	98,5
	Б	1634	9,1±0,4	10,1±0,9	10,3±0,8	9,2	3,7	1,5	100
	В	1714	9,3±0,8	10,0±0,9	10,3±0,8	9,2	3,7	1,4	99,7
	Г	1533	8,9±0,9	9,4±0,9	9,5±0,9	9,1	3,6	1,5	99,8
7	А	1750	8,6±0,4	8,7±0,6	8,8±0,7	9,4	4,0	1,7	96,3
	Б	1488	9,9±0,9	10,2±0,9	10,4±0,6	10,8	4,3	2,1	96,6
	В	1383	9,0±1,2	9,9±0,9	10,1±0,8	9,0	4,1	1,2	97,5
	Г	1330	9,8±0,8	10,4±0,1	10,6±0,2	10,4	4,3	1,7	97,1

После проведения рубок ухода увеличился средний диаметр, за счёт оставшихся лучших, по таксационным характеристикам, деревьев. Исходя из целевого назначения насаждений, при проведении работ особое внимание уделялось жизненному состоянию, которое составляет на ППП-4 – 99,8 %, ППП-5 – 97,6, ППП-6 – 99,5, ППП-7 – 96,9 % и баллу декоративности. Балл декоративности на ППП-4, ППП-5, ППП-6, ППП-7 показал улучшение оценочных показателей (уменьшилось количество деревьев с низким баллом декоративности) (рисунки 5.5 – 5.8). При проведении рубок ухода в 19-летних берёзовых насаждениях наибольшая эффективность наблюдается на секциях с интенсивностью изреживания от 15 до 25 % по количеству деревьев. Распределение деревьев по ступеням толщины отражено в таблице 5.13.

Таблица 5.13 - Распределение количества деревьев берёзы повислой по ступеням толщины на ППП-4, ППП-5, ППП-6, ППП-7 в 19-летнем возрасте

Ступень толщины, см	Показатели до рубок ухода				Показатели после рубок ухода			
	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с нараста- нием, шт./га	доля дере- вьев, %	доля дере- вьев с нараста- нием, %	количе- ство дере- вьев, шт./га	количе- ство дере- вьев с нараста- нием, шт./га	доля дере- вьев, %	доля дере- вьев с нараста- нием, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	7	7	0,36	0,36	0	0	0	0
4	73	80	3,69	4,05	28	28	1,81	1,81
6	120	200	6,11	10,16	110	138	7,12	8,94
8	314	514	15,97	26,13	300	438	19,43	28,37

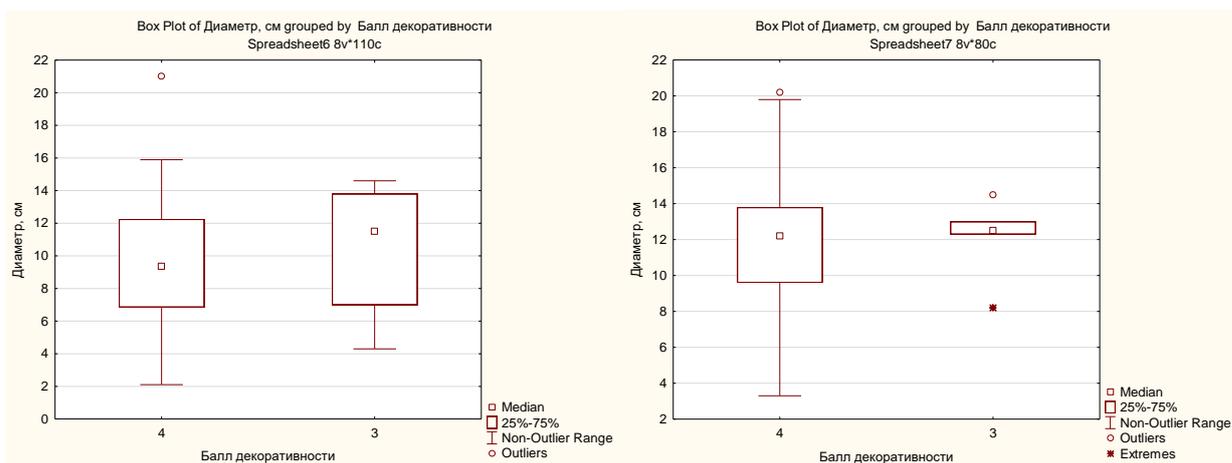
Окончание таблицы 5.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	530	1044	26,92	53,06	382	820	24,74	53,11
12	395	1439	20,08	73,14	320	1140	20,73	73,83
14	332	1771	16,88	90,02	213	1353	13,80	80,63
16	125	1896	6,35	96,37	120	1437	7,77	95,40
18	25	1921	1,27	97,64	25	1498	1,62	97,02
20	20	1942	1,03	98,67	20	1518	1,30	98,32
22	25	1967	1,27	99,94	25	1543	1,62	99,94
24	1	1968	0,06	100,00	1	1544	0,06	100,00
Итого	1968	1968	100,00	100,00	1544	1544	100,00	100,00

Анализ распределения деревьев по ступеням толщины показал, что наибольшую встречаемость имеют деревья с диаметром 10,0 см с густотой шт./га. После проведения рубок ухода ожидаемая частота встречаемости деревьев наблюдается так же у деревьев с диаметром 10,0 см, но она уменьшается до 382 шт./га. Минимальное количество деревьев наблюдается с диаметром 24 см. Взаимосвязь диаметра с баллом декоративности отражена на рисунках 5.10 – 5.13.

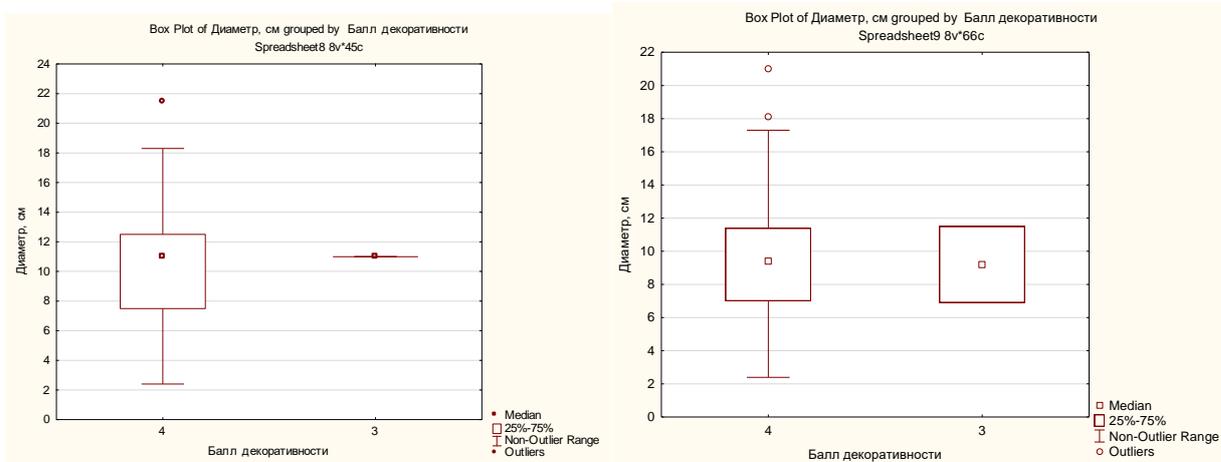
Графики взаимосвязи диаметров с баллом декоративности показали, что лучший балл декоративности на ППП-4 наблюдается на секции Б с интенсивностью изреживания 15 %. На ППП-5 секции Б и Г с интенсивностью 15 и 16 % также зафиксированы высокие показатели балла декоративности, обусловленные доминированием деревьев с большими диаметрами. На ППП-6 на всех рабочих секциях наблюдаются высокие показатели балла декоративности. На ППП-7 лучшими показателями балла декоративности отличается секция Б с интенсивностью изреживания 15 %, по количеству деревьев.

По предварительным результатам, полученным в ходе обработки собранных данных, оптимальная интенсивность изреживания древостоев в процессе проведения рубок ухода в возрасте 19 лет, при которой наблюдается улучшение жизненного состояния, является низкая и средняя интенсивность изреживания. В пользу последнего свидетельствуют показатели жизненного состояния, баллы декоративности и изменение других таксационных показа-



а)

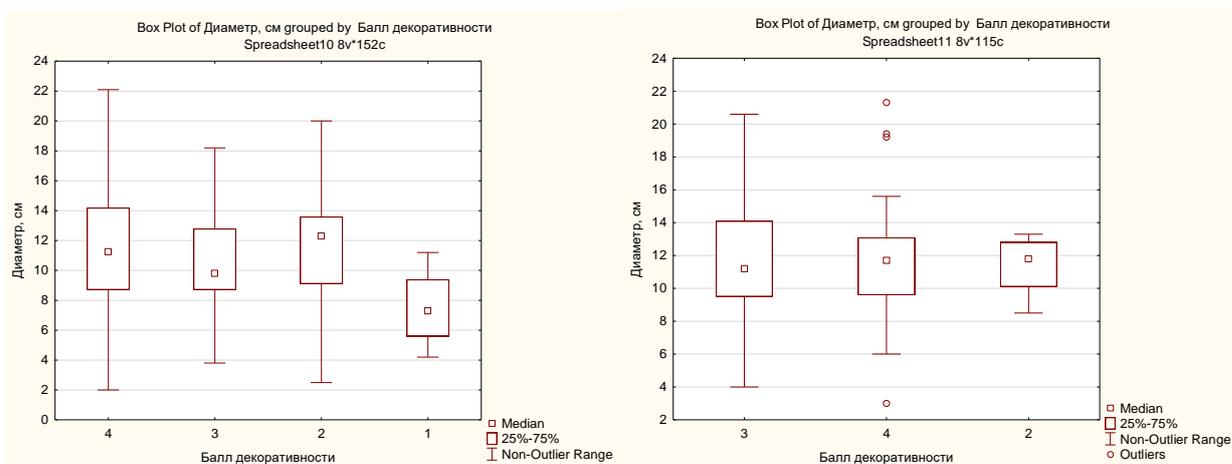
б)



в)

г)

Рисунок 5.10 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в чистых берёзовых насаждениях ППП-4 (а - секция А; б - секция Б; в - секция В; г - секция Г)



а)

б)

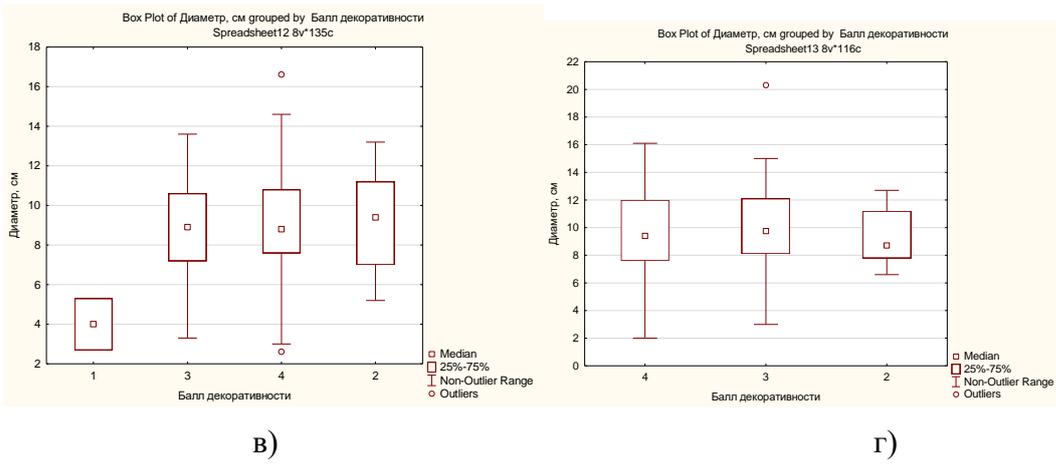


Рисунок 5.11 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в чистых берёзовых насаждениях ППП-5 (а - секция А; б - секция Б; в - секция В; г - секция Г)

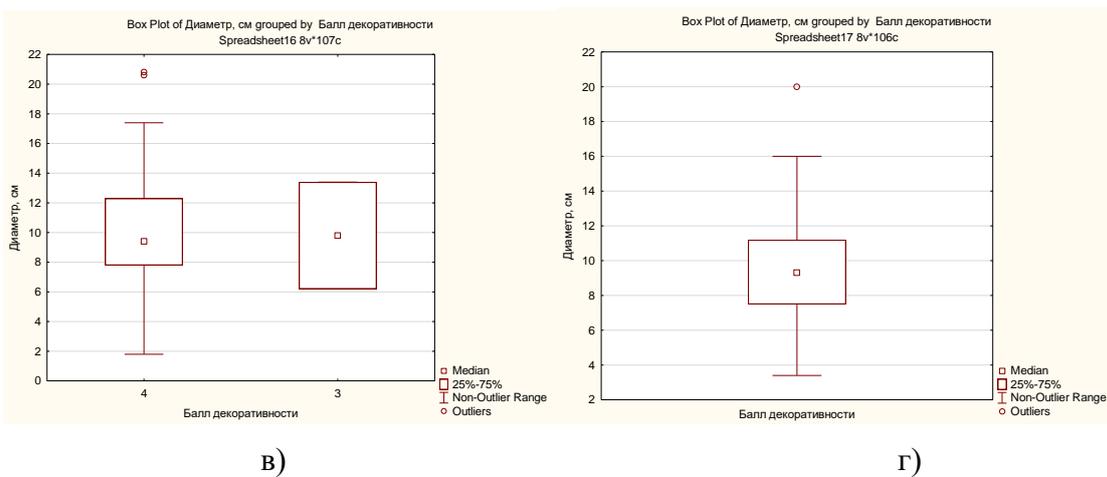
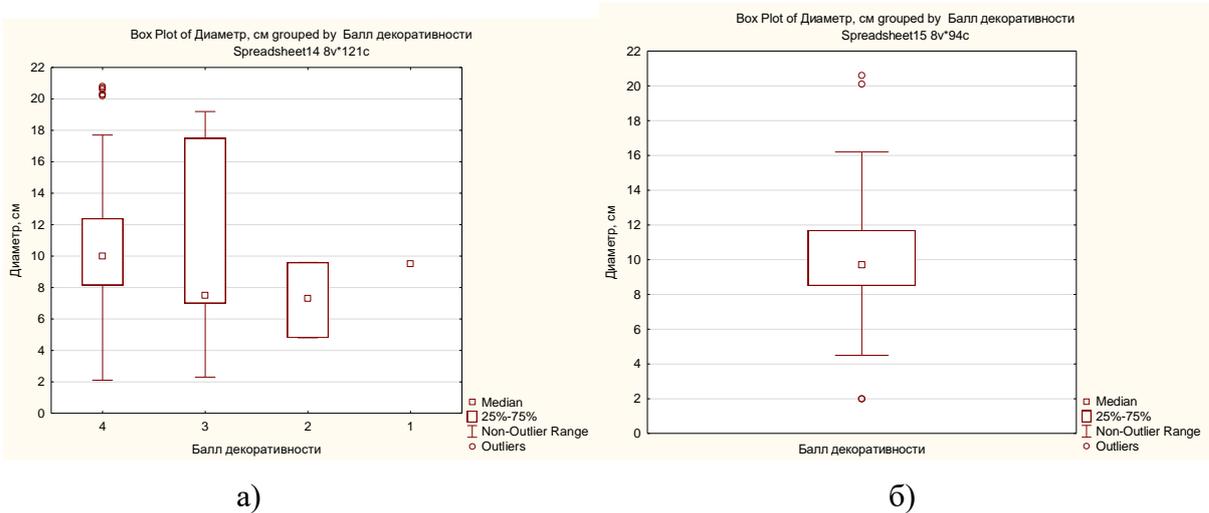
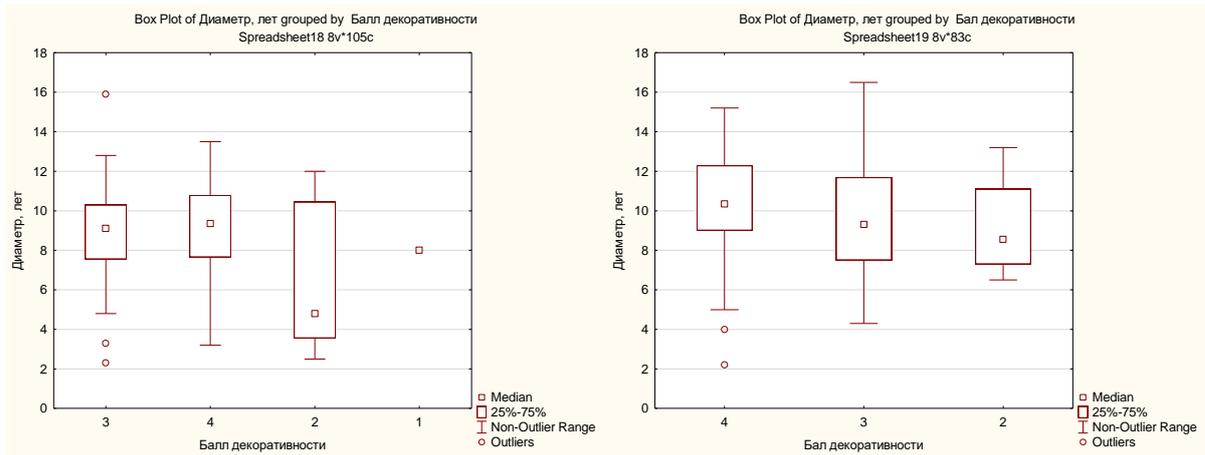
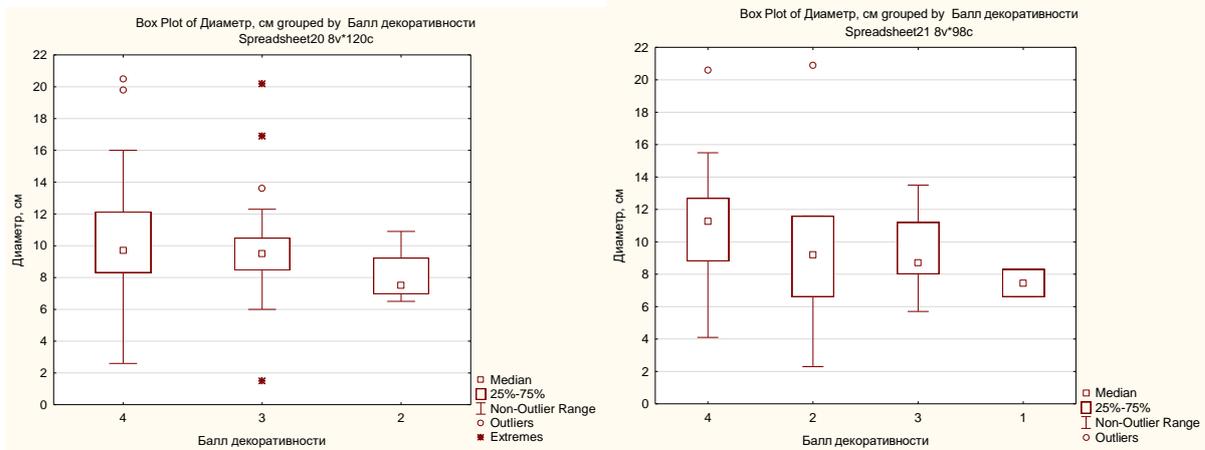


Рисунок 5.12 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в чистых берёзовых насаждениях ППП-6 (а - секция А; б - секция Б; в - секция В; г - секция Г)



а)

б)



в)

г)

Рисунок 5.13 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в чистых берёзовых насаждениях ППП-7 (а - секция А; б - секция Б; в - секция В; г-секция Г)

телей. При среднем количестве деревьев до рубки 1968 шт./га наилучшая эффективность наблюдается при интенсивности от 15 до 24 %, ППП-4 секции Б и Г, ППП-5 секции Б и Г, ППП-6 секции Б и Г, ППП-7 секции Б, В, Г, когда после рубки остается 1336-2103 деревьев в пересчете на 1 га.

В чистых насаждениях берёзы повислой в возрасте 22-х лет, было восстановлено два пробных участка ППП-1 и ППП-2 с проведёнными девять лет назад рубками ухода в насаждениях возрастом 13-ти лет. Участки имеют по шесть рядов, расстояние между рядами 4 м, расстояние между деревьями в рядах 1,2 м, в отдельных случаях расстояния между деревьями сильно различаются. Рубки ухода проводились в трёх интенсивностях: слабая (до 15 %), средняя (до 35 %) и высокая (до 45 %) (таблица 5.14).

Таблица 5.14 - Пробные площади с основными характеристиками и обозначением местоположения

Состав древостоя	Возраст древостоя в год рубки, лет	Координаты ППП	Номер ППП	Секция	Интенсивность изреживания, %	Площадь ППП, га	Площадь секции, га
10Б	13	N51.213182 E71.20309012	1	А	–	0,30	0,05
				Б	18		0,05
				В	15		0,05
				Г	39		0,05
				Д	43		0,05
				Е	21		0,05
10Б	13	N51.2278232 E71.20306564	2	А	–	0,30	0,05
				Б	20		0,05
				В	28		0,05
				Г	24		0,05
				Д	19		0,05
				Е	23		0,05

Берёзовые насаждения без проведения рубок ухода в 22-летнем возрасте в пересчёте на 1 га, имеют 1690 деревьев. Рубки ухода проводились низовым методом. Крайние ряды не изреживались, рубки проводились во внутренних рядах, при этом удалялись отстающие в росте деревья. Деревья, имеющие лучшие таксационные показатели жизненного состояния, в рубку не назначались. При сравнении показателей диаметра до и после проведения рубок ухода было выделено 6 секций, одна контрольная (в дальнейшем секция – А) и пять рабочих секций (в дальнейшем секции Б, В, Г, Д и Е) (таблица 5.15).

Через 9 лет после проведения рубок ухода наблюдается увеличение диаметров на всех рабочих секциях. Одинаковые диаметры остались при интенсивности до 20 %. Максимальные средние диаметры наблюдаются на секциях с интенсивностью 39 %. Исходя из целевого назначения насаждений, при проведении рубок ухода особое внимание обращалось на жизненное состояние и баллы декоративности. Балл декоративности показал, на ППП-1, ППП-2 улучшение оценочных показателей (уменьшилось количество деревьев с низким баллом декоративности). При проведении рубок ухода в 13-летних берёзовых

Таблица 5.15 - Таксационные показатели пробных площадей

№ ППП	Секции	Количество деревьев сосны, шт./га	Средний диаметр до рубок (D±m), см	Средний диаметр после рубок (D±m), см	Средние показатели через 2 года после проведения рубок ухода				
					диаметр (D±m), см	высота, м	диаметр кроны, м	расстояние в рядах, м	сохранность, %
1	А	2020	9,2±0,4	9,2±0,5	11,1±0,9	11,3	4,5	2,4	91,8
	Б	1656	9,9±0,8	10,1±0,7	11,0±0,8	11,6	4,4	2,1	88,8
	В	1717	10,1±0,3	10,3±0,4	11,2±0,5	12,7	4,5	1,7	91,7
	Г	1232	11,0±0,6	11,2±0,8	13,7±0,7	12,2	4,4	2,3	93,4
	Д	1151	11,1±0,7	11,3±0,9	13,7±0,7	12,5	5,0	1,8	95,5
	Е	1596	9,8±0,6	10,1±0,8	12,4±0,9	12,1	4,6	2,3	96,3
2	А	1360	10,0±0,3	10,2±0,5	12,0±0,8	11,6	4,1	2,2	86,3
	Б	1088	11,0±0,4	11,2±0,6	13,3±0,9	11,8	4,2	1,9	96,0
	В	979	10,0±0,4	10,2±0,6	12,4±0,9	12,3	4,6	2,3	91,3
	Г	1034	10,2±0,9	10,4±0,1	12,6±0,9	12,5	4,1	2,5	92,8
	Д	1102	10,9±0,6	11,1±0,8	12,9±0,8	12,1	3,5	1,9	94,0
	Е	1047	9,6±0,6	9,8±0,8	11,2±0,4	12,8	4,6	2,5	91,8

насаждениях наибольшая эффективность наблюдается на секциях с интенсивностью изреживания от 29 до 39 % по густоте.

При распределении деревьев по ступеням толщины была определена встречаемость по диаметрам и в дальнейшем была определена встречаемость деревьев после рубок ухода, данные которых отражены в таблице 5.16.

Таблица 5.16 - Распределение диаметров берёзы повислой по категориям толщины на ППП-1, ППП-2 ТОО «Астана Орманы» в 22-летнем возрасте

Ступень толщины, см	Показатели до рубок ухода				Показатели после рубок ухода			
	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с нарастанием, шт./га	доля деревьев, %	доля деревьев с нарастанием, %	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с нарастанием, шт./га	доля деревьев, %	доля деревьев с нарастанием, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0
4	33	33	1,94	1,94	5	5	0,39	0,39
6	88	120	5,18	7,13	48	53	3,73	4,11
8	106	226	6,26	13,39	95	148	7,38	11,49

Окончание таблицы 5.16

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	263	489	15,55	28,94	256	404	19,88	31,37
12	350	839	20,73	49,68	286	690	22,20	53,57
14	398	1237	23,54	73,22	245	935	19,02	72,59
16	241	1478	14,25	87,47	171	1106	13,28	85,87
18	135	1613	7,99	95,46	106	1212	8,23	94,10
20	47	1660	2,81	98,27	47	1259	3,65	97,75
22	22	1682	1,30	99,57	22	1281	1,71	99,46
24	7	1690	0,43	100,00	7	1288	0,54	100,00
Итого	1690	1690	100	100,00	1288	1288	100	100

Анализ распределения деревьев по ступеням толщины показывает, что наибольшую встречаемость имеют деревья с диаметром 14 см с общим количеством 398 шт./га. При этом после проведения рубок ухода, большая встречаемость, наблюдается у деревьев с диаметром 12,0 см уменьшается до 286 шт./га. Минимальное количество деревьев наблюдается с диаметром 24 см. Взаимосвязь диаметра деревьев с баллом их декоративности отражена на рисунках 5.14 – 5.15.

Графики взаимосвязи диаметров с баллами декоративности показали, что лучший балл декоративности на ППП-1 наблюдается на секциях Д, Е с интенсивностью изреживания 43 и 21 %, где выше доля деревьев с большими диаметрами. На ППП-2 секции Б и Д с интенсивностью рубки 19 и 20 % соответственно также имеют высокие показатели балла декоративности. Разница между пробными участками заключается в расположении, ППП-1 расположена вдоль высоковольтной линии и полевой дороги, ППП-2 расположена внутри кулисы, в 250 м от полевых дорог и высоковольтных линий. На ППП-2 наблюдается снижение таксационных показателей, но при этом жизненное состояние и балл декоративности имеют высокие показатели.

По предварительным результатам в ходе обработки собранных данных оптимальной интенсивностью рубок ухода в возрасте 13 лет является средняя интенсивности изреживания по густоте. Этому свидетельствуют показатели жизненного состояния, балла декоративности средних таксационных показателей. При общем количестве деревьев 1717 шт./га до рубок ухода наилучшая

эффективность наблюдается при интенсивности от 29 до 39 % с оставлением 1500–1700 шт./га деревьев березы.

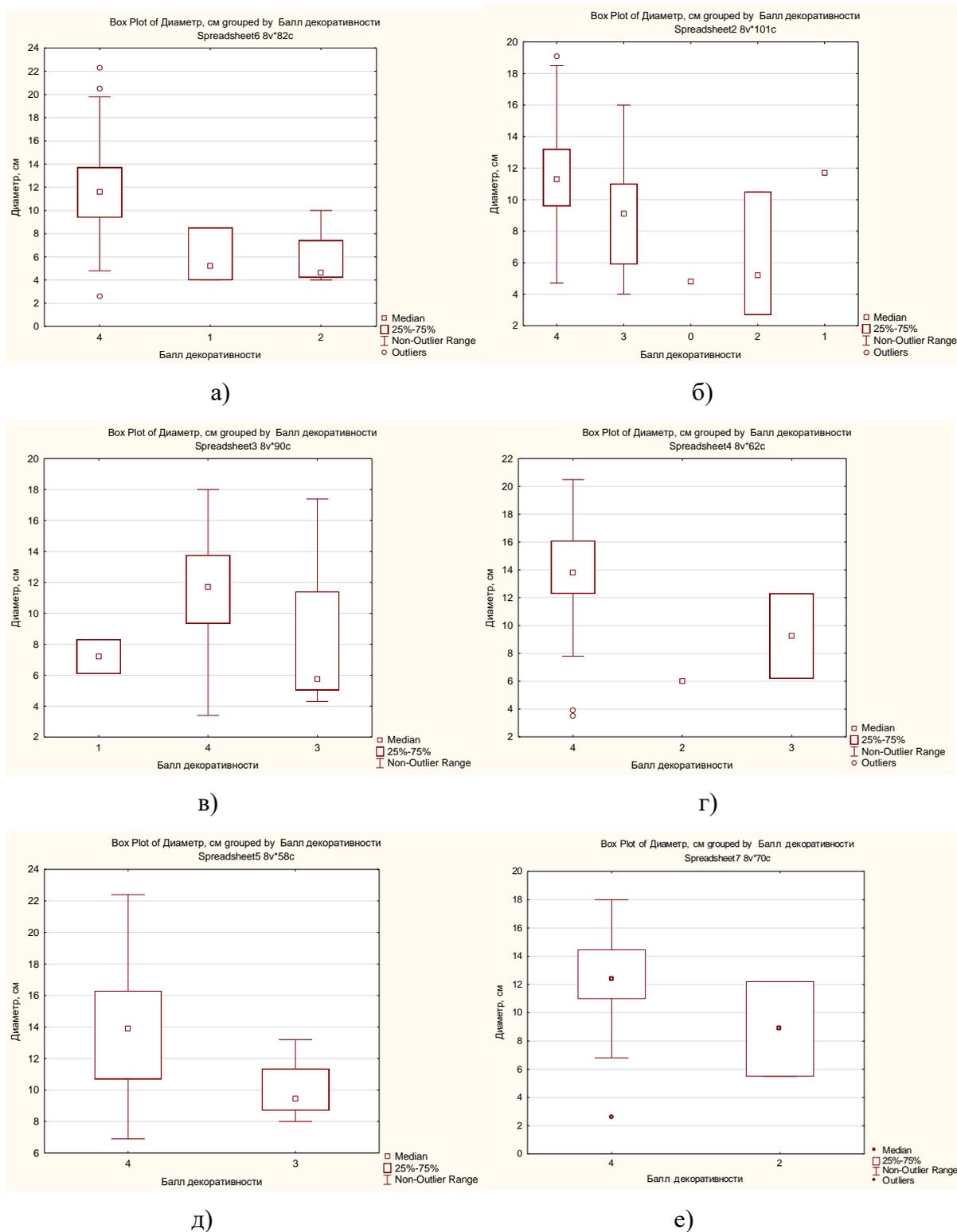
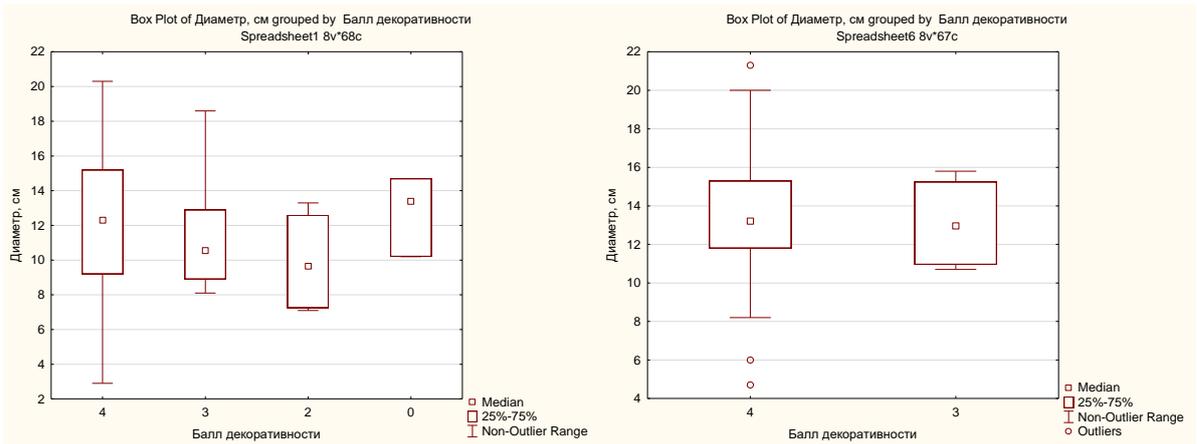
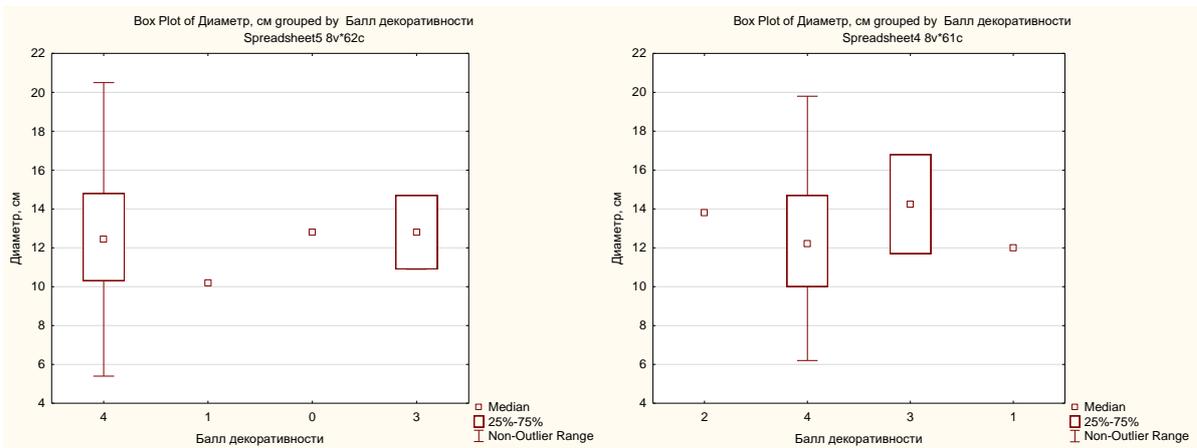


Рисунок 5.14 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в чистых берёзовых насаждениях ППП-1, ТОО «Астана Орманы» (а - секция А; б - секция Б; в - секция В; г - секция Г, д - секция Д, е - секция Е)



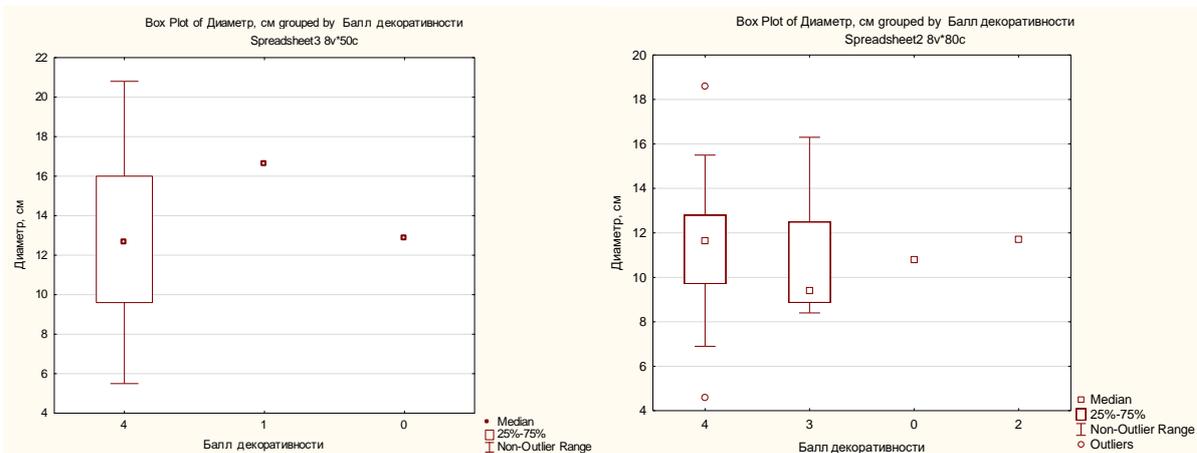
а)

б)



в)

г)



д)

е)

Рисунок 5.15 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в чистых берёзовых насаждениях ППП-2, ТОО «Астана Орманы» (а - секция А; б - секция Б; в - секция В; г - секция Г, д - секция Д, е - секция Е)

### Вяз приземистый (*U. pumila* L.)

В чистых насаждениях вяза приземистого было заложено два пробных участка ППП-8 и ППП-9 в возрасте 18 лет (рисунки 5.16 - 5.17). Участки имеют следующую структуру: ППП-8 содержит три ряда, ППП-9 содержит четыре ряда, расстояние между рядами 4 м, расстояние между деревьями в рядах 0,9 м. Рубки ухода проводились в двух интенсивностях: средняя (до 35 %) и высокая (до 45 %) (таблица 5.17).



Рисунок 5.16 – Внешний вид чистых насаждений вяза приземистого (контрольная секция)



Рисунок 5.17 – Внешний вид чистых насаждений вяза приземистого (рабочая секция)

Таблица 5.17 - Пробные площади с основными характеристиками и обозначением местоположения

Состав древостоя	Возраст древостоя в год рубки, лет	Координаты ППП	Номер ППП	Секция	Интенсивность изреживания, %	Площадь ППП, га	Площадь секции, га
10Вп	18	N51.1480343 E71.6679939	8	А	–	0,28	0,07
				Б	20		0,07
				В	28		0,07
				Г	40		0,07
10Вп	18	N51.1473874 E71.6694859	9	А	–	0,20	0,05
				Б	16		0,05
				В	29		0,05
				Г	33		0,05

Вязовые насаждения без проведения рубок ухода в 18-летнем возрасте в пересчёте на 1 га, имеют 2300 посадочных мест, которые соответствуют 5645 шт./га деревьев вяза. Рубки ухода проводились комбинированным методом, при котором удалялись из древостоя как отстающие в росте деревья, так и суховершинные крупные деревья. Рубки ухода имеют следующую схему: на ППП-8 секция Б спиливались все деревья каждого пятого посадочного места; на секции В спиливались все деревья каждого третьего посадочного места; на секции Г спиливались на высокий и на низкий пенёк все деревья каждого второго посадочного места (два внутренних ряда спиливались на высокий пенёк, крайние ряды спиливались на низкий пенёк); на ППП-9 секции Б спиливались все деревья каждого пятого посадочного места; на секции В спиливались все деревья каждого третьего посадочного места; на секции Г спиливались все деревья каждого второго посадочного места. Для проведения сравнительного анализа на каждой пробной площади были заложены контрольные секции (А) и рабочие секции (Б, В, Г) (таблица 5.18).

Таблица 5.18 - Таксационные показатели пробных площадей

№ ППП	Секции	Количество деревьев сосны, шт./га	Средний диаметр до рубок (D±m), см	Средний диаметр после рубок (D±m), см	Средние показатели через 2 года после проведения рубок ухода				
					диаметр (D±m), см	высота, м	диаметр кроны, м	расстояние в рядах, м	сохранность, %
8	А	4573	4,4±0,9	3,5±0,7	3,5±0,9	3,2	3,9	1,0	99,8
	Б	3658	4,7±0,9	3,8±0,9	4,0±0,1	3,3	4,0	1,0	98,8
	В	3293	5,3±0,2	4,9±0,3	5,0±0,1	3,6	4,1	0,9	99,2
	Г	2744	4,9±0,6	4,1±0,8	4,4±0,7	3,4	4,0	0,9	99,8
9	А	6720	4,5±0,7	4,0±0,7	4,1±0,8	3,0	3,0	0,8	92,7
	Б	5645	5,1±0,7	4,5±0,9	4,7±0,1	3,0	3,3	0,9	97,4
	В	4771	4,6±0,7	4,4±0,8	4,6±0,7	3,5	3,0	0,9	95,9
	Г	4502	5,1±0,4	4,2±0,7	4,4±0,8	3,6	3,3	1,0	96,6

Через два года после проведения рубок ухода в вязовых насаждениях наблюдается снижение средних диаметров, однако жизненное состояние и балл декоративности имеют лучшие показатели по сравнению с контрольной секцией. Жизненное состояние деревьев на ППП-8 – 99,8 %, ППП-9 – 97,4 %.

Балл декоративности показал, что на ППП-8, ППП-9 улучшился оценочный показатель (за счёт уменьшения количества деревьев, т.е. снижения густоты). При проведении рубок ухода в 18-летних вязовых насаждениях наибольшая эффективность наблюдается на секциях с интенсивностью изреживания от 28 до 40 % по густоте.

При распределении деревьев по ступеням толщины была определена частота встречаемости деревьев после проведения рубок ухода, данные о которой отражены в таблице 5.19.

Таблица 5.19 - Распределение деревьев вяза приземистого по ступеням толщины на ППП-8, ППП-9 в 18-летнем возрасте

Ступень толщины, см	Показатели до рубок ухода				Показатели после рубок ухода			
	количество деревьев, шт./га	количество де- ревьев с нарас- танием, шт./га	доля де- ревьев, %	доля де- ревьев с нарас- танием, %	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с нарас- танием, шт./га	доля де- ревьев, %	доля де- ревьев с нарас- танием, %
1	30	30	0,53	0,51	0	0	0	0
2	573	603	10,15	10,67	418	418	9,06	9,06
3	1198	1801	21,21	31,87	943	1361	20,45	29,52
4	1397	3197	24,73	56,60	1090	2451	23,64	53,16
5	1031	4228	18,26	74,86	891	3342	19,32	72,49
6	622	4850	11,01	85,87	593	3935	12,86	85,35
7	372	5222	6,58	92,45	343	4278	7,44	92,79
8	184	5406	3,26	95,72	180	4458	3,90	96,70
9	133	5539	2,35	98,06	87	4545	1,88	98,59
10	72	5610	1,27	99,34	40	4585	0,86	99,45
11	14	5624	0,25	99,59	14	4599	0,30	99,76
12	8	5633	0,15	99,75	7	4606	0,15	99,91
13	8	5641	0,15	99,90	3	4609	0,06	99,97
14	6	5647	0,1	100,00	1	4610	0,02	100,00
15	0	5647	0	100,00	0	4610	0	100,00
Итого	5647	5647	100	100,00	46,10	46,10	100	100

Анализ данных о распределении деревьев по ступеням толщины показывает, что наибольшую встречаемость имеют деревья с диаметром 4,0 см с общим количеством 1397 шт./га. При этом ожидаемая частота встречаемости наблюдается так же у деревьев с диаметром 4,0 см, которая уменьшается до 1090 шт./га деревьев вяза приземистого. Наименьшее

количество деревьев наблюдается с диаметром 14 см, с количеством 6 шт./га. Взаимосвязь диаметра с баллом декоративности отражена на рисунках 5.18 – 5.19.

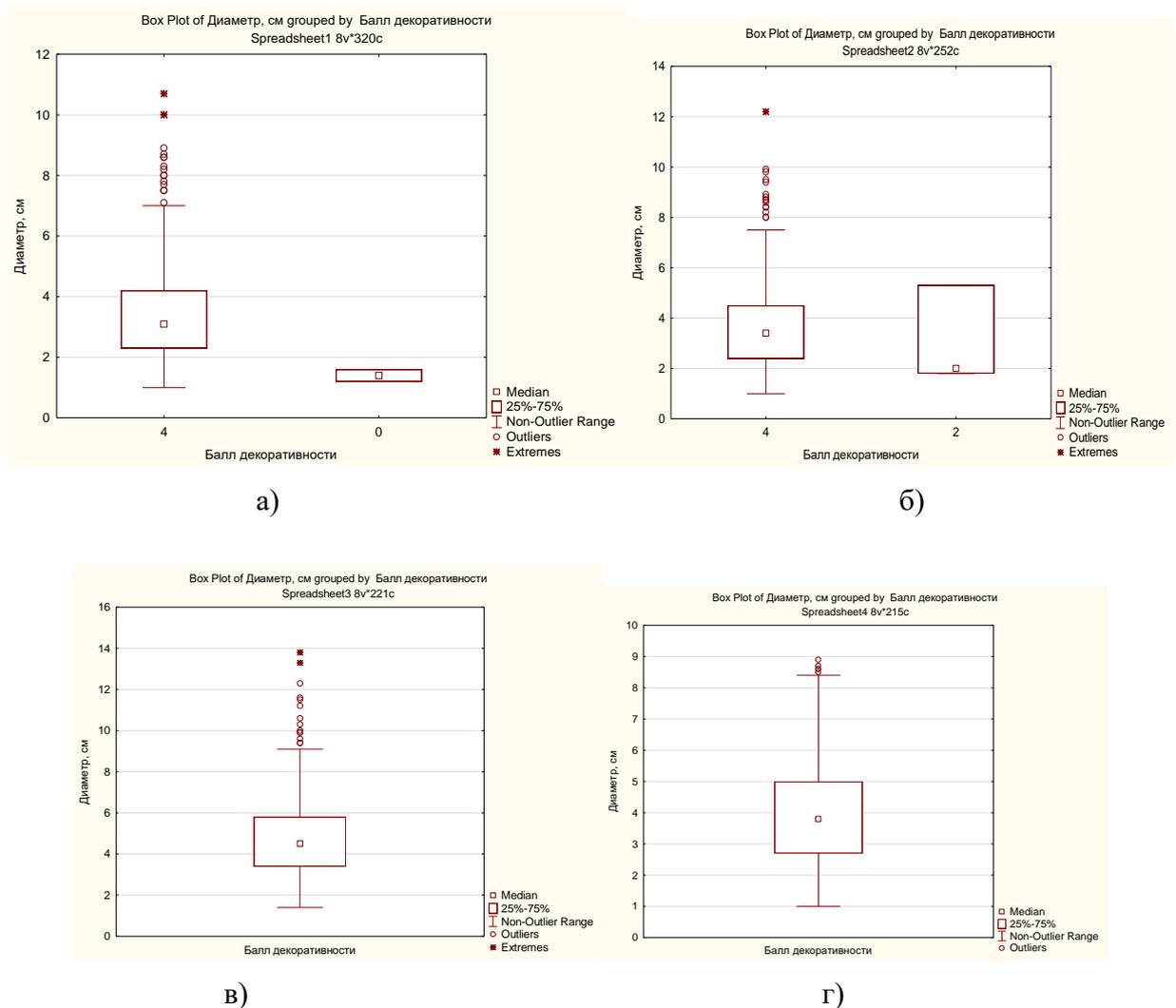


Рисунок 5.18 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в чистых вязовых насаждениях ППП-8 (а - секция А; б - секция Б; в - секция В; г - секция Г)

Графики взаимосвязи диаметров с баллами декоративности свидетельствуют, что лучший балл декоративности на ППП-8 наблюдается на секциях В и Г с интенсивностью изреживания 28 и 40 %, где выше доля деревьев с большим диаметром, имеющих высший балл декоративности. На ППП-9 на всех рабочих секция наблюдаются высокие показатели балла декоративности у деревьев с большими диаметрами.

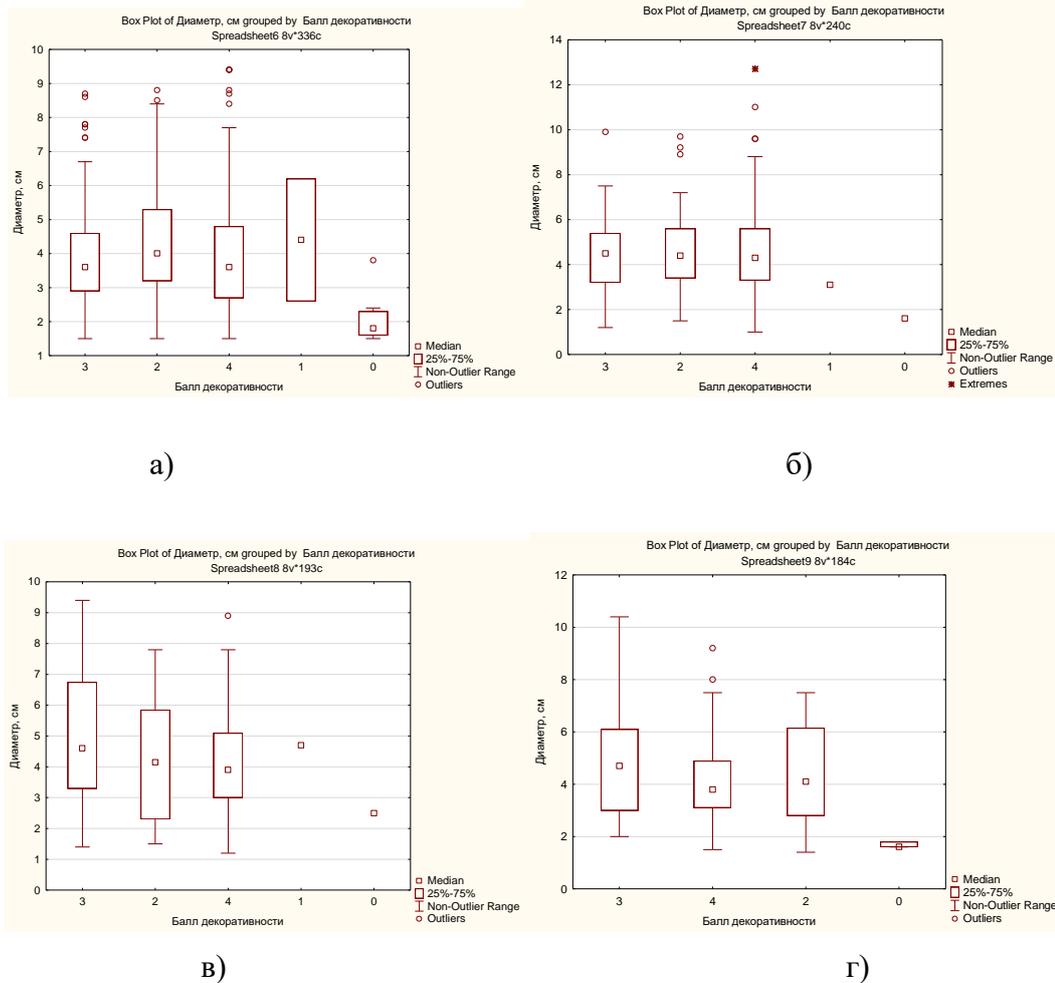


Рисунок 5.19 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в чистых вязовых насаждениях ППП-9 (а - секция А; б - секция Б; в - секция В; г - секция Г)

По предварительным результатам в ходе обработки собранных данных оптимальная густота древостоя после проведения рубок ухода в возрасте 18 лет, при которой наблюдается улучшение эстетических функций леса, составляет 1540–1660 посадочных мест на 1 га или 3780–4070 шт./га деревьев вяза приземистого. При этом на контроле насчитывается 2300 посадочных мест в пересчете на 1 га с густотой деревьев более 5,6 тыс. шт./га. Указанные показатели достигаются проведением рубок ухода средней интенсивности.

Особо следует отметить, что задержка с рубками ухода в насаждениях вяза приземистого крайне нежелательна, поскольку деревья вяза в этом возрасте начинают суховершинить, что резко ухудшает их эстетические характеристики. Поскольку начало суховершинивания у деревьев вяза приземистого

зависит от почвенных условий, данный показатель может служить сигналом о необходимости проведения первого приема рубок ухода.

Спиливание деревьев при рубках ухода на низкий пенек обуславливает появление большого количества корневых отпрысков, что вызывает необходимость проведения дополнительных приемов рубок ухода по удалению (изреживанию) поросли. В противном случае резко ухудшается рекреационная привлекательность насаждений. Густая поросль затрудняет проходимость и ограничивает просматриваемость. Другими словами, отдых в данных насаждениях становится менее комфортным.

Рубка деревьев на высокий пенек способствует образованию на нем порослевин, что обеспечивает сохранение формы дерева. Кроме того, при рубке на высокий пенек резко сокращается количество корневых отпрысков, а следовательно, повышается, точнее сохраняется, рекреационная привлекательность насаждений.

Установленная оптимальная густота древостоев после проведения рубок ухода обеспечивает лучший рост, устойчивость и санитарное состояние оставляемых деревьев. При этом повышение густоты вызывает усыхание деревьев вяза приземистого, что четко прослеживается на контрольной ППП.

Высокая интенсивность рубок ухода также нежелательна, поскольку при этом сильно развивается степная травянистая растительность, что приводит к иссушению почвы и ослаблению оставленных деревьев.

### **Ива белая (*S. alba* L.)**

В чистых насаждениях ивы белой было заложено три пробных участка ППП-14, ППП-15 и ППП-17 в возрасте 16 лет (рисунки 5.20–5.21). Два участка имеют по два ряда, один участок имеет три ряда, расстояние между рядами 4 м, среднее расстояние между посадочными местами в рядах 1,3 м. Рубки ухода проводились в двух интенсивностях: слабая (до 15 %) и средняя (до 35 %) (таблица 5.20)



Рисунок 5.20 – Внешний вид чистых насаждений ивы белой (контрольная секция)



Рисунок 5.21 – Внешний вид чистых насаждений ивы белой (рабочая секция)

Таблица 5.20 - Пробные площади с основными характеристиками и обозначением местоположения

Состав древостоя	Возраст древостоя в год рубки, лет	Координаты ППП	Номер ППП	Секция	Интенсивность изреживания, %	Площадь ППП, га	Площадь секции, га
10ИБ	16	N51.2168590 E71.6889845	14	А	–	0,20	0,05
				Б	15		0,05
				В	25		0,05
				Г	30		0,05
10ИБ	16	N51.2188180 E71.6899836	15	А	–	0,16	0,04
				Б	15		0,04
				В	25		0,04
				Г	17		0,04
10ИБ	16	N51.2204116 E71.6899746	17	А	–	0,20	0,05
				Б	18		0,05
				В	20		0,05
				Г	26		0,05

Ивовые насаждения в 16-летнем возрасте в пересчёте на 1 га, имеют 1900 посадочных мест, которые соответствуют 4710 стволов, без проведения рубок ухода. Рубки ухода проводились низовым методом, с разной интенсивностью.

При данном методе спиливались на всех рабочих секциях самые угнетённые, усыхающие и отстающие в росте деревья. Так как деревья ивы белой имеют большое количество стволов на одном посадочном месте, уменьшалось, как количество стволов на одном посадочном месте, так и количество посадочных мест. Для проведения сравнительного анализа на каждой пробной площади были заложены контрольные секции (секция А) и рабочие секции (секции Б, В, Г) (таблица 5.21).

Таблица 5.21 - Таксационные показатели пробных площадей

№ ППП	Секции	Количество деревьев сосны, шт./га	Средний диаметр до рубок (D±m), см	Средний диаметр после рубок (D±m), см	Средние показатели через 2 года после проведения рубок ухода				
					диаметр (D±m), см	высота, м	диаметр кроны, м	расстояние в рядах, м	сохранность, %
14	А	2900	5,5±0,4	5,6±0,5	5,6±0,5	4,4	3,4	2,0	83,2
	Б	2465	6,1±0,8	5,6±0,2	5,7±0,3	4,5	3,6	1,4	87,8
	В	2175	4,9±0,9	4,7±0,9	4,9±0,1	4,2	3,1	1,5	83,1
	Г	2030	6,5±0,9	3,8±0,8	3,9±0,6	3,7	2,4	1,3	74,2
15	А	5950	4,6±0,6	4,1±0,5	4,2±0,7	3,0	4,4	1,1	85,9
	Б	5058	5,3±0,3	5,0±0,4	5,2±0,6	3,2	4,9	1,0	95,1
	В	4463	6,1±0,8	6,0±0,4	6,0±0,8	3,5	5,4	1,0	100,0
	Г	4939	4,5±0,4	4,3±0,5	4,4±0,7	3,0	4,3	1,3	98,8
17	А	5280	5,4±0,8	5,6±0,6	5,6±0,5	4,3	4,4	1,3	85,3
	Б	4330	4,4±0,8	4,3±0,6	4,4±0,8	3,5	4,0	1,4	86,4
	В	4224	4,5±0,5	4,2±0,5	4,4±0,6	4,4	4,0	1,4	86,4
	Г	3907	4,3±0,6	4,7±0,4	4,8±0,1	4,1	3,9	1,2	85,0

Через два года после проведения рубок ухода в ивовых насаждениях наблюдается изменение средних диаметров, однако, жизненное состояние и баллы декоративности на рабочих секциях имеют лучшие показатели по сравнению с контрольной секцией. Лучшие показатели жизненного состояния деревьев зафиксированы на ППП-14 – 87,8 %, ППП-15 – 100,0 %, ППП-17 – 86,4 %. Баллы декоративности показали, что на ППП-14, ППП-15, ППП-17 улучшился оценочный показатель (за счёт уборки угнетённых деревьев и снижения густоты). При проведении рубок ухода в 16-летних ивовых насаждениях наибольшая эффективность наблюдается на секциях с интенсивностью изреживания от 25 до 30 % по количеству деревьев.

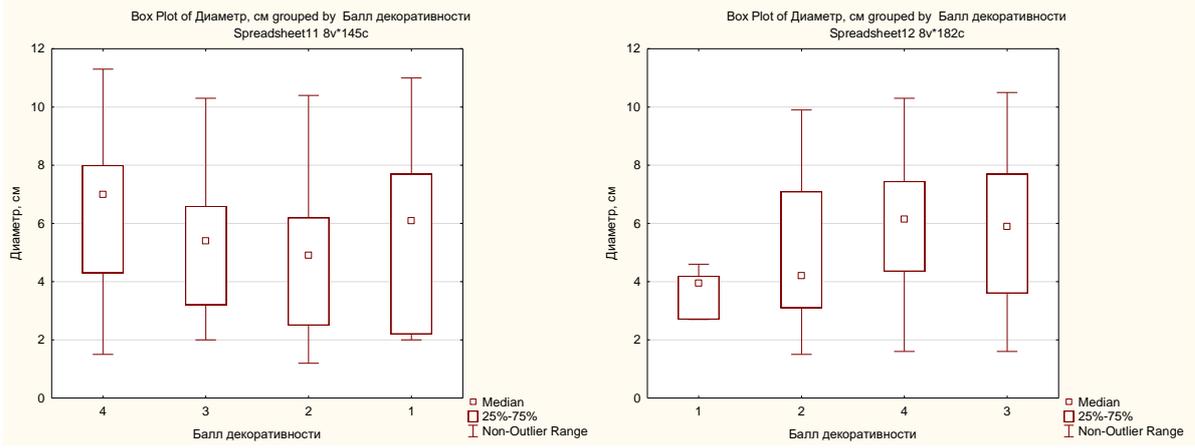
При распределении деревьев по ступеням толщины была определена встречаемость деревьев до рубок ухода и спустя 2 года после рубки, данные о которых отражены в таблице 5.22.

Таблица 5.22 - Распределение деревьев ивы белой по ступеням толщины на ППП-14, ППП-15, ППП-17 в 16-летнем возрасте

Ступень толщины, см	Показатели до рубок ухода				Показатели после рубок ухода			
	количество деревьев, шт./га	количество де- реьев с нарас- танием, шт./га	доля де- реьев, %	доля де- реьев с нарас- танием, %	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с нарас- танием, шт./га	доля де- реьев, %	доля де- реьев с нарас- танием, %
1	6	6	0,12	0,12	0	0	0	0
2	305	311	6,48	6,60	183	183	4,71	4,71
3	729	1039	15,47	22,07	574	757	14,78	19,50
4	806	1845	17,11	39,18	800	1557	20,60	40,10
5	918	2763	19,49	58,67	819	2376	21,09	61,19
6	817	3580	17,34	76,02	631	3007	16,25	77,44
7	561	4141	11,91	87,93	418	3425	10,76	88,20
8	341	4482	7,23	95,16	242	3667	6,23	94,44
9	129	4610	2,73	97,89	129	3796	3,32	97,76
10	77	4687	1,64	99,53	65	3861	1,67	99,43
11	18	4706	0,39	99,92	18	3879	0,46	99,90
12	4	4710	0,08	100,00	4	3883	0,10	100,00
Итого	4710	4710	100,00	100,00	3883	3883	100,00	100,00

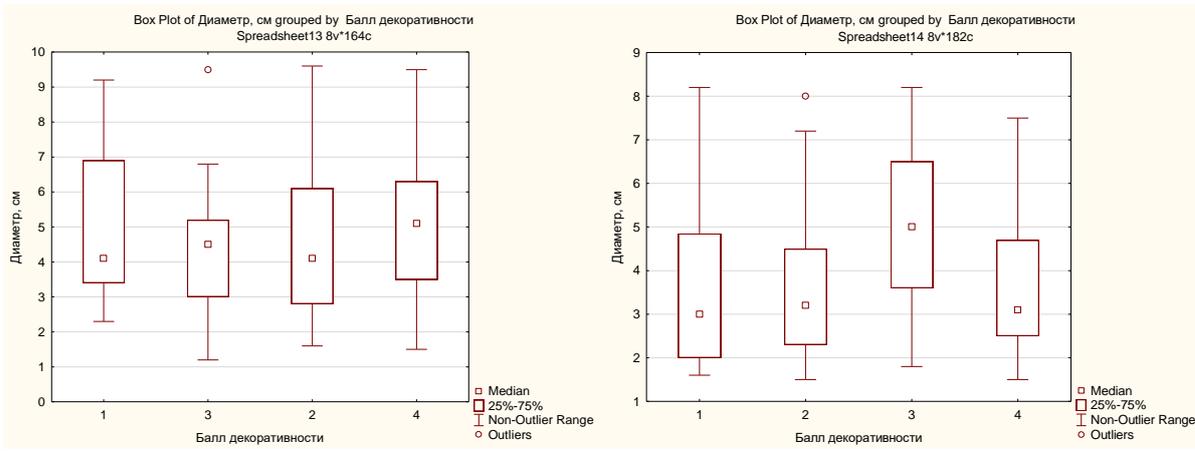
Анализ распределения деревьев по диаметрам на высоте 1,3 м показал, что на контроле наибольшую встречаемость имеют деревья с диаметром 5,0 см с общим количеством 918 шт./га. При этом наибольшая встречаемость деревьев, после проведения рубок ухода, наблюдается у деревьев с диаметром 5,0 см, которая достигает 819 шт./га. Минимальное количество деревьев наблюдается с диаметром 12 см, с количеством 4 дерева. Взаимосвязь диаметра с баллом декоративности отражены на рисунках 5.22 – 5.24.

Графики взаимосвязи диаметров с баллами декоративности показали, что лучший балл декоративности на ППП-14 наблюдается на секции В с интенсивностью изреживания 25 %, где выше доля деревьев с большим диаметром. На ППП-15 секции В и Г высокие показатели балла декоративности за -



а)

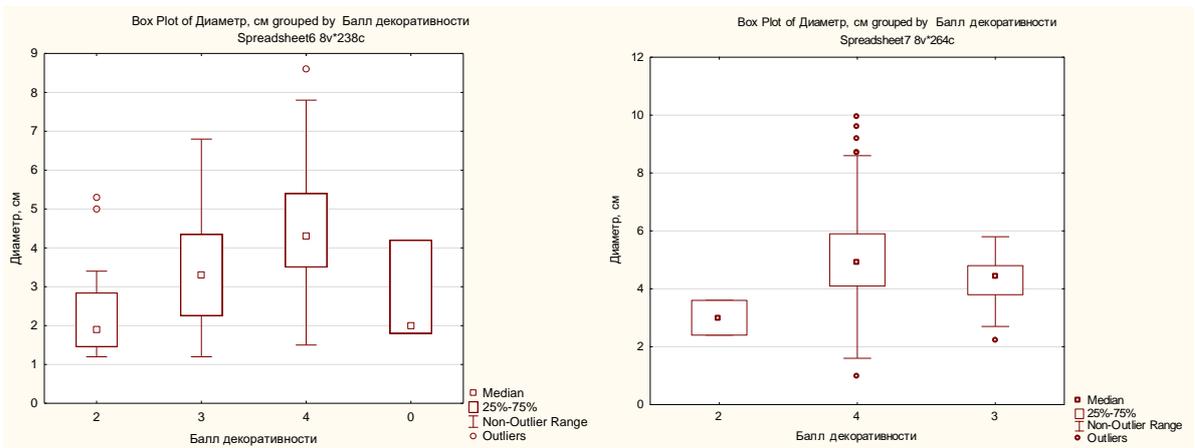
б)



в)

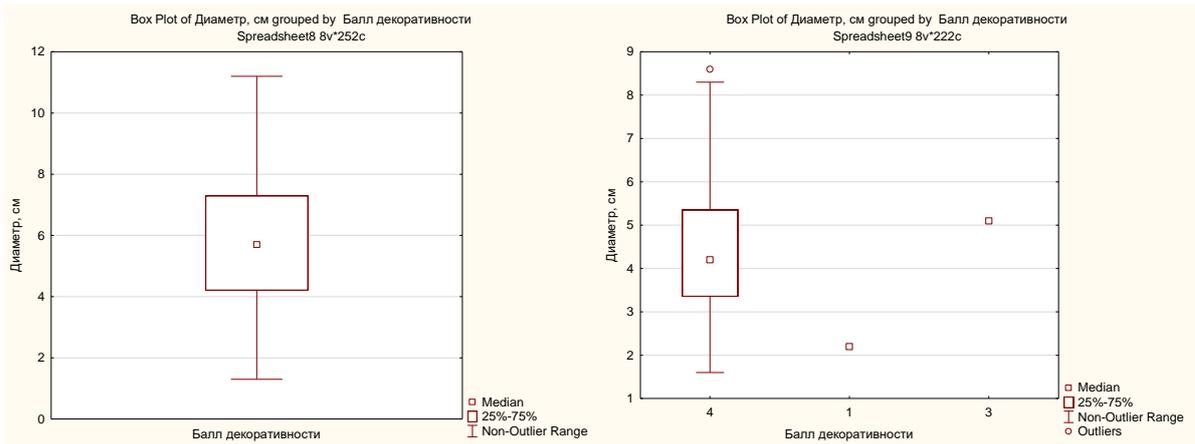
г)

Рисунок 5.22 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в чистых ивовых насаждениях ППП-14 (а - секция А; б - секция Б; в - секция В; г - секция Г)



а)

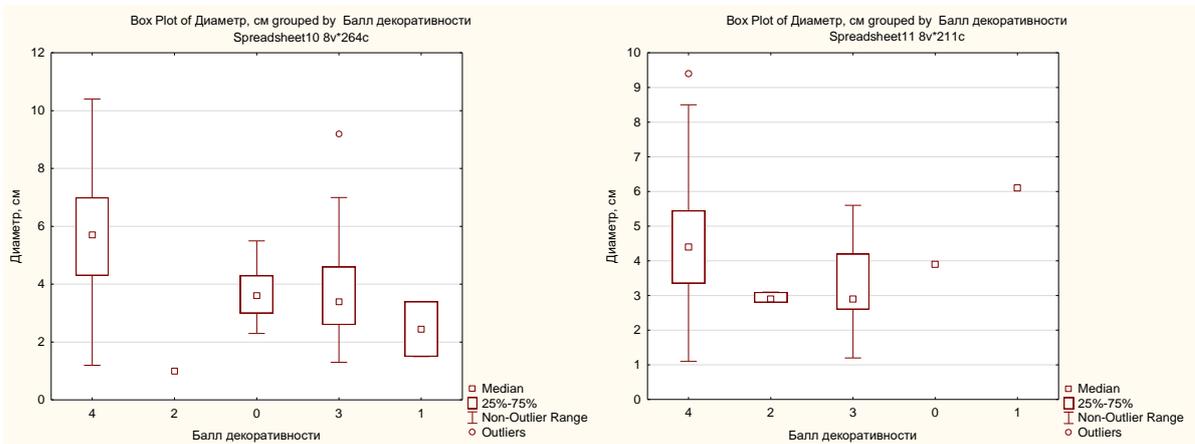
б)



в)

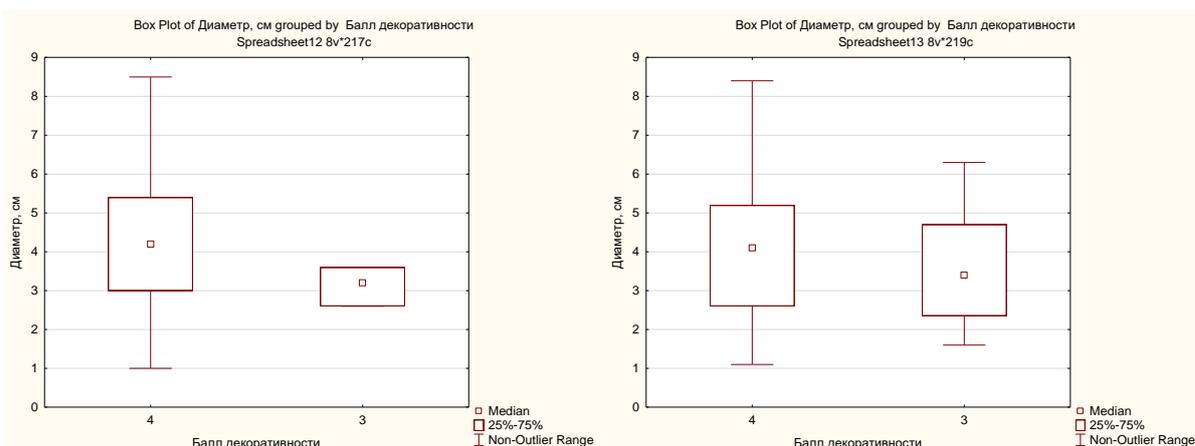
г)

Рисунок 5.23 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в чистых ивовых насаждениях ППП-15 (а-секция А; б-секция Б; в-секция В; г-секция Г)



а)

б)



в)

г)

Рисунок 5.24 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в чистых ивовых насаждениях ППП-17 (а - секция А; б - секция Б; в - секция В; г - секция Г)

фиксированы при интенсивности рубки 17 и 25 %. На ППП-17 лучшие баллы декоративности имеют древостои на секции В и Г, пройденные рубками ухода интенсивностью 20 и 26 % по густоте.

По предварительным результатам в ходе обработки собранных данных лучшей является средняя интенсивность проведения рубок ухода в возрасте 16 лет, при которой наблюдается улучшение рекреационных функции леса. Последнее подтверждается показателями жизненного состояния и баллами декоративности. При общем количестве 1900 посадочных мест и густоте 4710 шт./га наилучшая эффективность наблюдается при интенсивности рубок ухода 17 до 26 % при оставлении после рубки 1406-1577 посадочных мест или 3486-3910 шт./га деревьев ивы. В ивовых насаждениях при слишком высокой интенсивности рубки наблюдается усыхание деревьев, а при малой интенсивности – наблюдается большая конкуренция за питание и снижение декоративности насаждений.

#### **Лох узколистный (*E. angustifolia* L.)**

В чистых насаждениях лоха узколистного был заложен один пробный участок ППП-20 в возрасте 18 лет (рисунки 5.25–5.26). Участок имеет три ряда, расстояние между рядами 4 м, среднее расстояние между деревьями в рядах 1,9 м. Рубки ухода проводились в двух интенсивностях: слабая (до 15 %) и средняя (до 35 %) (таблица 5.23).

Насаждения лоха узколистного без проведения рубок ухода в 18-летнем возрасте в пересчёте на 1 га имеют 1525 посадочных мест, которым соответствуют 2825 шт./га растений. Рубки ухода проводились низовым методом, при котором спиливались на всех рабочих секциях угнетённые, усыхающие деревья, в некоторых случаях спиливались деревья на высокий пенёк. Для проведения контрольная секции (А) и рабочие секции (Б, В, Г) (таблица 5.24).

Через два года после проведения рубок ухода в насаждениях лоха наблюдается обильное порослевое возобновление на всех рабочих секциях,



Рисунок 5.25 – Внешний вид чистых насаждений лоха узколистного (контрольная секция)



Рисунок 5.26 – Внешний вид чистых насаждений лоха узколистного (рабочая секция)

Таблица 5.23 - Пробные площади с основными характеристиками и обозначением местоположения

Состав древостоя	Возраст древостоя в год рубки, лет	Координаты ППП	Номер ППП	Секция	Интенсивность изреживания, %	Площадь ППП, га	Площадь секции, га
10Лху	18	N51.2412570 E71.6660649	20	А	–	0,16	0,04
				Б	15		0,04
				В	19		0,04
				Г	36		0,04

Таблица 5.24 - Таксационные показатели пробных площадей

№ ППП	Секции	Количество деревьев сосны, шт./га	Средний диаметр до рубок (D±m), см	Средний диаметр после рубок (D±m), см	Средние показатели через 2 года после проведения рубок ухода				
					диаметр (D±m), см	высота, м	диаметр кроны, м	расстояние в рядах, м	сохранность, %
20	А	2825	5,4±0,4	3,2±0,3	3,2±0,1	3,3	3,0	1,9	58,2
	Б	2401	4,0±0,6	2,5±0,8	2,5±0,9	3,0	2,6	1,8	58,8
	В	2288	4,4±0,6	2,5±0,8	2,5±0,0	3,1	2,7	1,6	85,7
	Г	1808	6,7±0,2	4,5±0,4	4,5±0,6	3,6	3,3	2,1	89,3

которое способствует омоложению древостоев. Исходя из целевого назначения насаждений, при проведении работ акцент обращался на жизненное состояние, которое составляет на секции А – 74,0 % и балл декоративности.

При распределении деревьев по ступеням толщины была определена встречаемость по диаметрам и в дальнейшем была определена ожидаемая частота встречаемости деревьев. Данные о распределении деревьев по диаметру на высоте 1,3 м отражены в таблице 5.25.

Таблица 5.25 - Распределение диаметров вяза приземистого по категориям толщины на ППП-20 в 18-летнем возрасте

Ступень толщины, см	Показатели до рубок ухода				Показатели после рубок ухода			
	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с нарастанием, шт./га	доля деревьев, %	доля де- ревьев с нарас- танием, %	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с нарастанием, шт./га	доля деревьев, %	доля де- ревьев с нарас- танием, %
1	115	115	4,08	4,08	115	115	4,59	4,59
2	1466	1581	51,90	55,98	1200	1315	47,90	52,49
3	392	1973	13,86	69,84	380	1695	15,16	67,66
4	207	2180	7,34	77,17	201	1896	8,02	75,68
5	115	2296	4,08	81,25	110	2006	4,39	80,07
6	146	2441	5,16	86,41	142	2148	5,66	85,74
7	107	2549	3,80	90,22	88	2236	3,51	89,26
8	115	2664	4,08	94,29	110	2346	4,39	93,65
9	92	2756	3,26	97,55	92	2438	3,67	97,32
10	54	2810	1,90	99,46	52	2490	2,07	99,40
11	15	2825	0,54	100,00	15	2505	0,59	100,00
Итого	2825	2825	100,00	100,00	2505	2505	100	100,00

Анализ распределения деревьев по ступеням толщины показал, что наибольшую встречаемость имеют деревья с диаметром 2,0 см с общим количеством 1466 шт./га. При этом ожидаемая частота встречаемости деревьев, после проведения рубок ухода, наблюдается у деревьев также с диаметром 2,0 см, но уменьшается до 1200 деревьев. Минимальное количество деревьев наблюдается с диаметром 11 см, с количеством 15

деревьев. Взаимосвязь диаметра деревьев с баллом их декоративности отражена на рисунке 5.27.

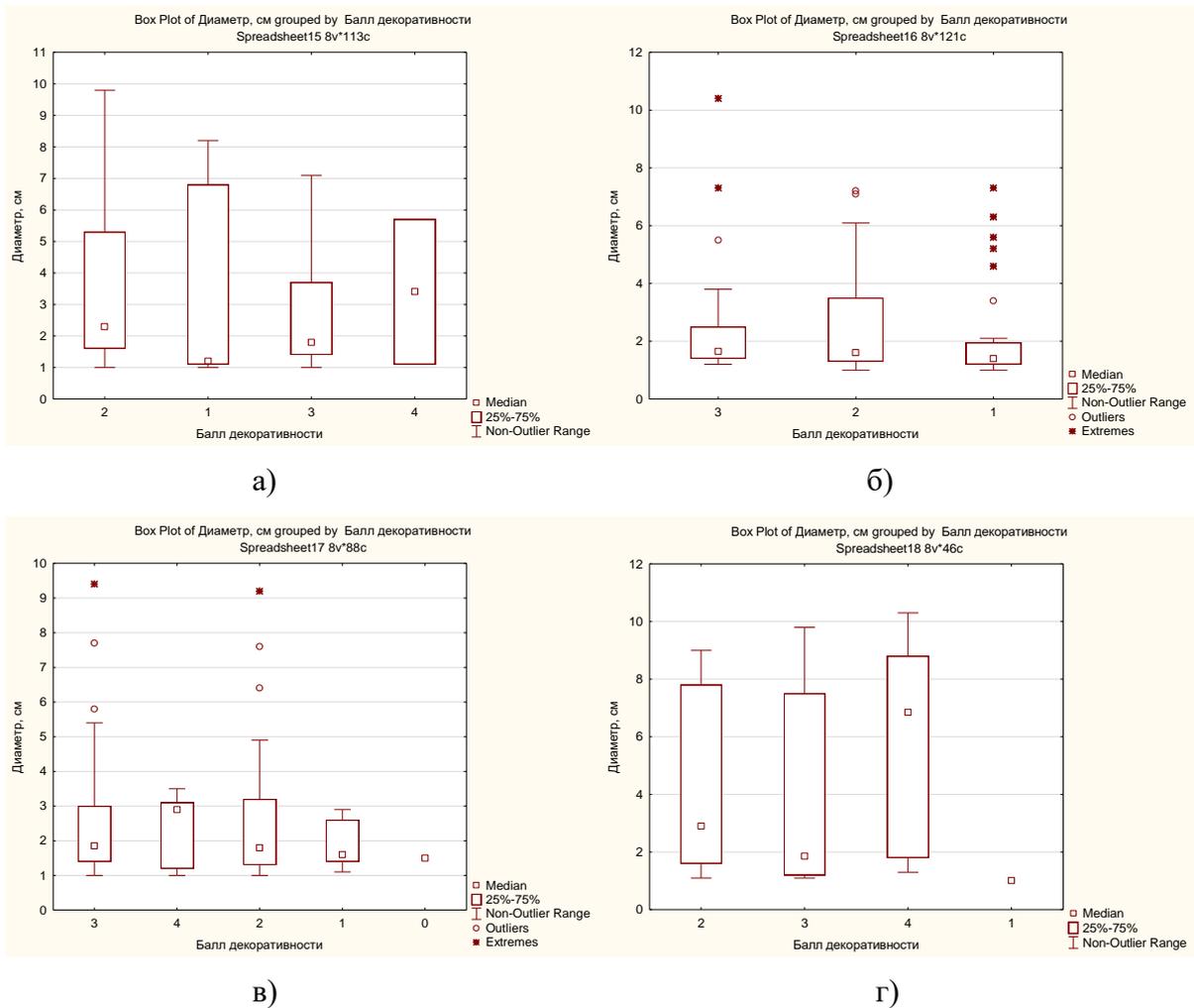


Рисунок 5.27 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в чистых насаждениях лоха узколистного ППП-17 (а - секция А; б - секция Б; в - секция В; г - секция Г)

В результате проведения рубок ухода в насаждениях лоха узколистного на местах спиливания деревьев образовались порослевые побеги, которые улучшают жизненное состояние и балл декоративности, но на состояние насаждений рубки ухода не оказали существенного влияния.

Анализируя рубки ухода в насаждениях лоха узколистного, следует отметить, что он, как все кустарники, быстро стареет и в условиях района исследований на ограниченно- и условно-лесопригодных почвах начинает интенсивно усыхать в 17–20-летнем возрасте (рисунок 5.28).



Рисунок 5.28 – Внешний вид усыхающего лоха узколистного

Замена усыхающих рядов лоха узколистного связана с большими трудовыми и финансовыми затратами. Наличие колючек затрудняет уборку усохших растений, резко снижает производительность труда и вызывает необходимость утилизации невостребованной надземной части растений. При этом оставление усыхающих рядов лоха недопустимо по ряду причин. Во-первых, они резко ухудшают рекреационную привлекательность насаждений, так как служат препятствием при перемещении рекреантов и ухудшают ландшафтную привлекательность. Во-вторых, высохшие посадки лоха узколистного в сочетании с травянистой растительностью существенно повышают потенциальную пожарную опасность.

На основании литературных материалов и материалов собственных исследований нами рекомендуется следующий способ омоложения искусственных насаждений лоха узколистного.

При интенсивном усыхании лоха узколистного и утрате посадками декоративности выполняется омоложение растений «посадкой на пень». При этом срезание растений и измельчение его надземных частей осуществляется мульчерами фронтального типа широкого перечня марок и моделей (UMJ/ST, FML/ST, UML/DT, UMM, FMM и др.)

Поскольку посадки в санитарно-защитной зоне осуществлялись рядами, применение мульчера обеспечивает высокую производительность труда, что особенно важно при омоложении такого колючего кустарника как лох узколистный. Срезанная надземная часть лоха узколистного измельчается мульчером до состояния щепы, которая формирует после прохода агрегата «ковровое покрытие». Указанное покрытие выполняет роль мульчи, препятствуя испарению с поверхности почвы, исключает прорастание травянистой растительности и является препятствием на пути распространения потенциального лесного пожара.

В то же время на комлевой части срезанных мульчером растений развивается молодая поросль, которая легко преодолевает препятствие из щепы и формирует полосу из молодых растений, прекрасно выполняющую экологические функции ближайшие 15–20 лет, до очередной операции по омоложению. При нескольких рядах лоха узколистного можно чередовать омоложение. В частности, сначала выполнить омоложение в нечетных рядах, а после того, как свежая поросль одревеснеет и поднимется над поверхностью, то есть через 2–3 года, выполнить омоложение в четных рядах.

В качестве примера формирования порослевого возобновления можно привести поросль березы повислой, сформировавшейся через год после срезания мульчером 10-летних березовых молодняков (рис. 5.29).

Особо следует отметить, что опыт омоложения кустарников мульчером фронтального типа описан более подробно нами ранее (Панкратов и др., 2022). Омоложение с использованием мульчера можно проводить и в рядах посадок других кустарников. В частности, к последним можно отнести смородину золотистую, смородину черную, жимолость татарскую и др.



Рисунок 5.29 – Поросль березы повислой на участке, обработанном мульчером

### **Клён ясенелистный** (*A. negundo* L.)

В чистых насаждениях клёна ясенелистного было заложено четыре пробных участка ППП-21, ППП-22, ППП-24 и ППП-29 в возрасте 18-ти лет (рисунки 5.30-5.31). Участки имеют от двух до пяти рядов, расстояние между рядами 4 м, среднее расстояние между деревьями в рядах 1,2 м. Рубки ухода проводились в двух интенсивностях: слабая (до 15 %) и средняя (до 35 %) (таблица 5.26).

Кленовые насаждения без проведения рубок ухода в 18-летнем возрасте в пересчёте на 1 га, имеют от 1600 до 2600 посадочных мест, которые соответствуют от 2180 до 4300 деревьев. Рубки ухода проводились как низовым, так и комбинированным методами. На ППП-21, ППП-22 и ППП-24 на всех рабочих секциях применялся низовой метод, при котором удалялись угнетённые, усыхающие деревья, на ППП-29 применялся комбинированный метод проведения рубок ухода, при котором спиливались деревья в разной последовательности, на секции Б каждое четвёртое дерево, на секции В – каждые два дерева через три, на секции Г – каждое третье дерево в рядах. Для проведения срав-

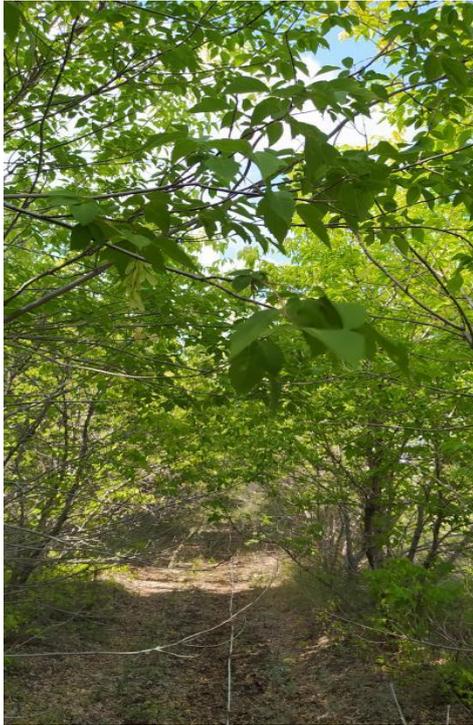


Рисунок 5.30 – Внешний вид чистых насаждений клёна ясенелистного (контрольная секция)



Рисунок 5.31 – Внешний вид чистых насаждений клёна ясенелистного (рабочая секция)

Таблица 5.26 - Пробные площади с основными характеристиками и обозначением местоположения

Состав древостоя	Возраст древостоя в год рубки, лет	Координаты ППП	Номер ППП	Секция	Интенсивность изреживания, %	Площадь ППП, га	Площадь секции, га
10Кля	18	N51.2537729 E71.6583701	21	А	–	0,16	0,04
				Б	13		0,04
				В	15		0,04
				Г	21		0,04
10Кля	18	N51.2545670 E71.6490136	22	А	–	0,19	0,05
				Б	15		0,05
				В	21		0,05
				Г	17		0,04
10Кля	18	N51.2193879 E71.5922037	24	А	–	0,12	0,03
				Б	21		0,03
				В	15		0,03
				Г	17		0,03
10Кля	18	N51.2039415 E71.6206435	29	А	–	0,16	0,04
				Б	13		0,04
				В	30		0,04
				Г	32		0,04

нительного анализа на каждой пробной площади были заложены контрольные секции (секция А) и рабочие секции (секции Б, В, Г). Обработанные таксационные показатели собраны в таблице 5.27.

Таблица 5.27 - Таксационные показатели пробных площадей

№ ППП	Секции	Количество деревьев сосны, шт./га	Средний диаметр до рубок (D±m), см	Средний диаметр после рубок (D±m), см	Средние показатели через 2 года после проведения рубок ухода				
					диаметр (D±m), см	высота, м	диаметр кроны, м	расстояние в рядах, м	сохранность, %
21	А	3625	6,3±0,6	5,8±0,5	5,8±0,6	3,9	4,0	1,1	95,3
	Б	3154	6,7±0,6	6,8±0,8	6,9±0,6	4,0	4,1	1,4	95,7
	В	3081	8,0±0,6	7,7±0,5	7,9±0,6	4,5	4,4	1,3	96,6
	Г	2864	5,5±0,2	6,1±0,2	6,2±0,2	3,6	3,9	1,3	95,5
22	А	2180	5,9±0,4	5,7±0,2	5,7±0,2	3,7	4,7	1,4	91,1
	Б	1853	6,3±0,2	6,5±0,4	6,6±0,4	4,0	4,8	1,1	93,4
	В	1722	6,7±0,3	6,8±0,4	6,9±0,3	4,2	4,8	1,1	89,5
	Г	1809	6,9±0,3	6,7±0,6	6,9±0,7	4,2	4,8	1,6	87,7
24	А	4300	6,9±0,8	6,0±0,6	6,1±0,6	6,2	5,6	1,0	97,5
	Б	3397	5,5±0,2	5,1±0,3	5,3±0,3	5,9	5,3	1,3	94,9
	В	3655	7,0±0,6	6,2±0,4	6,4±0,2	6,2	5,6	1,4	95,2
	Г	3569	8,5±0,2	7,5±0,8	7,7±0,6	6,6	5,9	1,1	96,2
29	А	3925	5,1±0,9	4,6±0,7	4,7±0,8	3,0	4,6	1,2	78,5
	Б	3415	5,0±0,6	5,4±0,4	5,6±0,6	3,0	4,6	1,0	84,9
	В	2748	6,2±0,6	5,6±0,9	5,8±0,4	3,5	5,2	1,1	92,1
	Г	2669	5,9±0,8	5,7±0,8	5,8±0,9	3,4	5,0	1,2	94,5

Через два года после проведения рубок ухода в кленовых насаждениях на пробных площадях, с применением низового метода наблюдается незначительное увеличение диаметров, однако жизненное состояние и балл декоративности имеют лучшие показатели по сравнению с контрольной секцией. На пробном участке с применением комбинированного метода, жизненное состояние заметно улучшилось и составляет в среднем 90 %. Исходя из целевого назначения насаждений, при проведении работ акцент обращался на жизненное состояние, лучший показатель которого составляет на ППП-21 – 96,6 %, ППП-22 – 93,4 %, ППП-24 – 96,2 %, ППП-29 – 94,5 % и балл декоративности, так как все исследуемые насаждения входят в зону рекреационного использо-

вания. Анализ балла декоративности показал, что на всех пробных площадях улучшился оценочный показатель. Наиболее заметное улучшение балла декоративности наблюдается на пробном участке с применением комбинированного метода рубок ухода. При проведении рубок ухода в 18-летних кленовых насаждениях наибольшая эффективность наблюдается на секциях с интенсивностью изреживания от 25 до 32 % по густоте.

При распределении деревьев по ступеням толщины была определена встречаемость по диаметрам и в дальнейшем была определена частота встречаемости деревьев после проведения рубок ухода. Данные, о которых отражены в таблице 5.28.

Таблица 5.28 - Распределение деревьев клёна ясенелистного по ступеням толщины на ППП-21, ППП-22, ППП-24 и ППП-29 в 18-летнем возрасте

Ступень толщины, См	Показатели до рубок ухода				Показатели после рубок ухода			
	количество деревьев, шт./га	количество де- ревьев с нарастанием, шт./га	доля де- ревьев, %	доля де- ревьев с нарас- та- нием, %	количе- ство де- ревьев, шт./га	количе- ство де- ревьев с нарас- танием, шт./га	доля де- ревьев, %	доля де- ревьев с нарас- танием, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	6	6	0,16	0,16	3	3	0,10	0,10
2	111	116	3,16	3,31	56	59	1,90	2,00
3	290	407	8,28	11,59	215	274	7,28	9,28
4	401	808	11,44	23,03	395	669	13,38	22,65
5	487	1295	13,87	36,90	480	1149	16,25	38,91
6	587	1881	16,72	53,62	491	1640	16,63	55,54
7	530	2411	15,11	68,74	416	2056	14,09	69,62
8	437	2849	12,47	81,21	315	2371	10,67	80,29
9	263	3112	7,51	88,72	220	2591	7,45	87,74
10	205	3318	5,85	94,56	190	2781	6,43	94,18
11	109	3427	3,11	97,67	89	2870	3,01	97,19
12	51	3477	1,45	99,12	51	2921	1,73	98,92
13	24	3501	0,67	99,79	24	2945	0,81	99,73
14	0	3501	0,00	99,79	0	2945	0	99,73
15	6	3507	0,16	99,95	6	2951	0,20	99,93
16	2	3508	0,05	100,00	2	2953	0,07	100,00
Итого	3508	3508	100,00	100,00	2953	2953	100,00	100,00

Анализ распределения деревьев по диаметрам свидетельствует, что наи-

большую встречаемость на ППП имеют деревья с диаметром 6,0 см с общим количеством 587 шт./га. При этом ожидаемая частота встречаемости деревьев наблюдается у деревьев с диаметром 6,0 см и составляет 491 шт./га. Минимальное количество деревьев наблюдается с диаметром 16 см, с количеством 2 шт./га. Взаимосвязь диаметра с баллом декоративности отражена на рисунках 5.32 – 5.34.

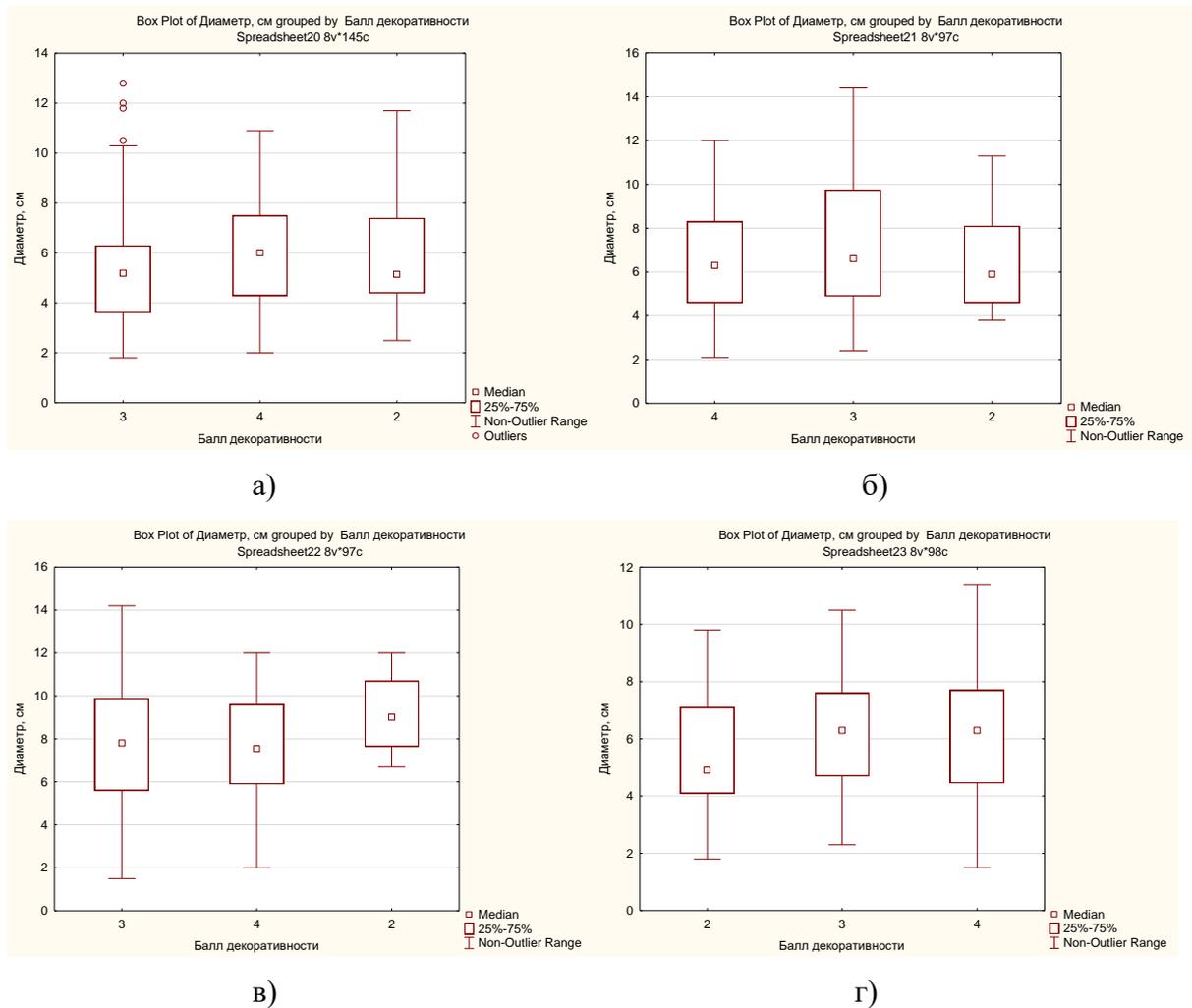
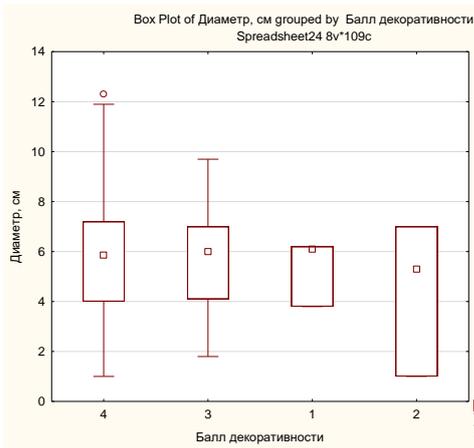
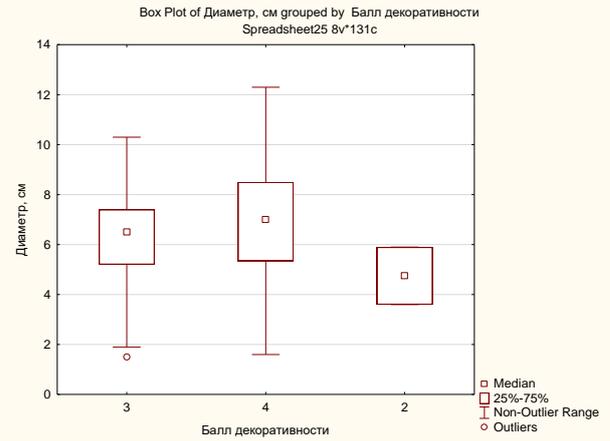


Рисунок 5.32 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в чистых кленовых насаждениях ППП-21 (а - секция А; б - секция Б; в - секция В; г - секция Г)

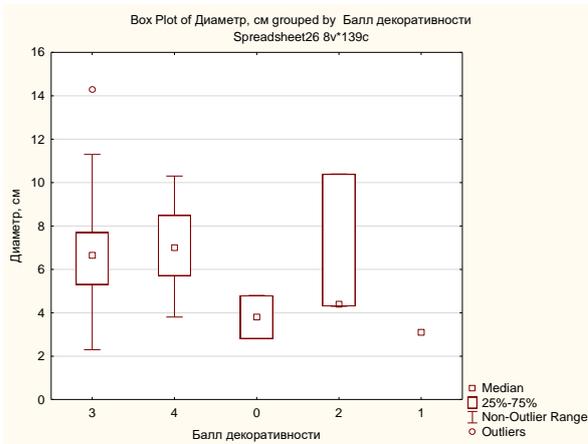
При проведении рубок ухода низовым методом наблюдаются улучшение балла декоративности на секциях с умеренной интенсивностью изреживания, при этом в большинстве случаев увеличивается количество деревьев большего диаметра, имеющих высокий балл декоративности. Секции с интен-



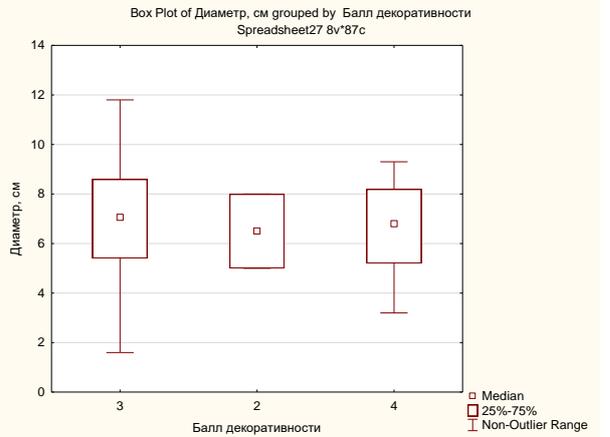
а)



б)

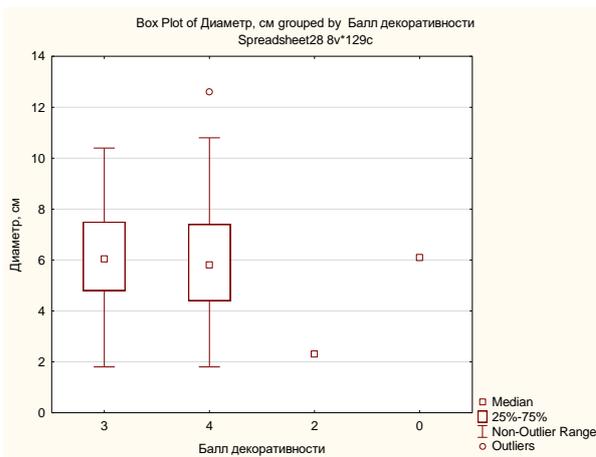


в)

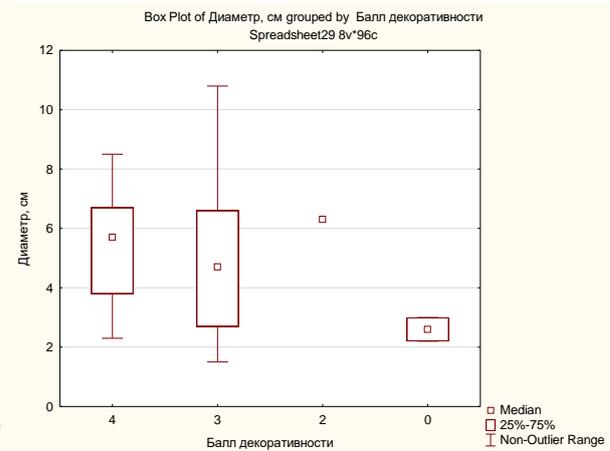


г)

Рисунок 5.33 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в чистых кленовых насаждениях ППП-22 (а - секция А; б - секция Б; в - секция В; г - секция Г)



а)



б)

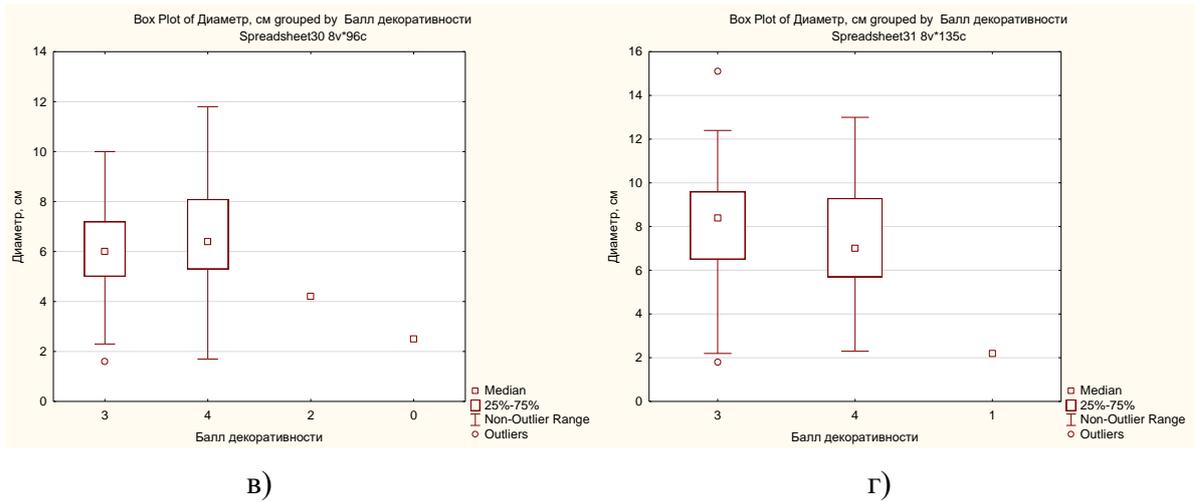


Рисунок 5.34 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в чистых кленовых насаждениях ППП-24 (а - секция А; б - секция Б; в - секция В; г - секция Г)

сивностью рубок ухода 21 % отличаются количественными и качественными таксационными показателями, деревья с меньшими диаметрами имеют сниженный балл декоративности. Взаимосвязь диаметра с баллом декоративности ППП-29 отражена на рисунке 5.35.

На ППП с применением комбинированного метода заметные улучшения показателей наблюдаются на секции с интенсивностью изреживания 32 %. Проведённые рубки ухода положительно повлияло на древостой, этому свидетельствует улучшение жизненного состояния.

В процессе исследований установлено, что при отсутствии рубок ухода в искусственных насаждениях клена ясенелистного при количестве посадочных мест в возрасте 18 лет от 1600 до 2600 шт./га густота деревьев варьируется от 2180 до 4300 шт./га. Лучшие результаты рубок ухода достигаются при интенсивности от 21 до 32 % по густоте. При этом количество посадочных мест снижается до 1,2–1,8 тыс. шт./га, а густота деревьев клена ясенелистного от 1630 до 2920 шт./га. В кленовых насаждениях при слишком высокой интенсивности, учитывая район произрастания, могут наблюдаться ветровалы, которые были зафиксированы в ходе исследования, а при меньшей интенсивности изреживания наблюдается большая конкуренция за питание и раскидистая крона деревьев с большим количеством стволов на одном посадочном месте.

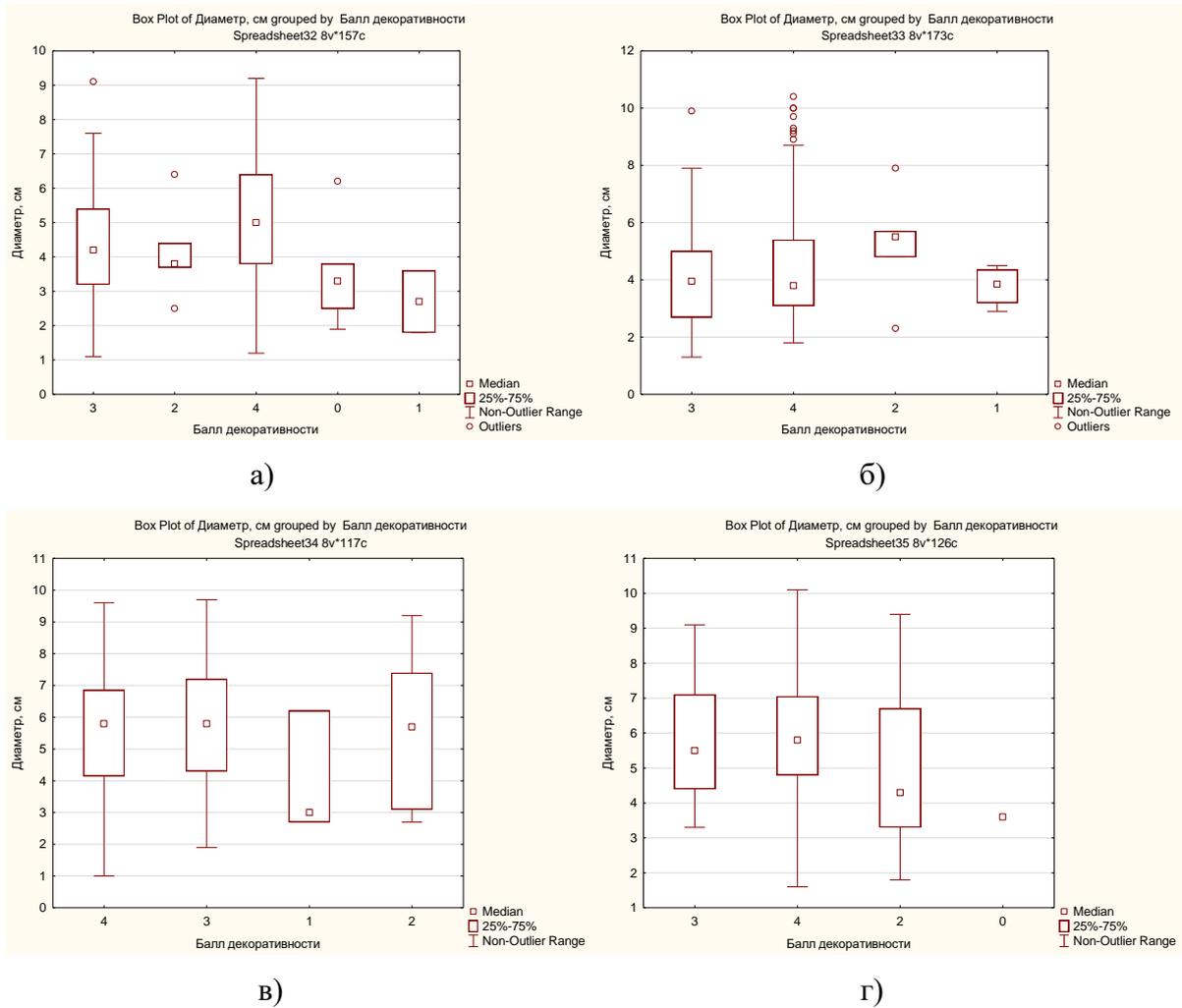


Рисунок 5.35 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в чистых кленовых насаждениях ППП-29 (а - секция А; б - секция Б; в - секция В; г - секция Г)

Дополнительно следует отметить, что клен ясенелистный обильно плодоносит и формирует густые заросли из самосева. Последние резко снижают рекреационную привлекательность насаждений по причине затруднения проходимости и снижения просматриваемости.

Биологической особенностью клена ясенелистного является формирование нескольких стволов, которые произрастают, как правило, не вертикально, а под углом к поверхности почвы. Последнее приводит к сильному угнетению соседних деревьев и неоправданно большой занимаемой площади. Особенно важно учитывать данную биологическую особенность клена ясенелистного в крайних рядах, поскольку кроны клена занимают значительную часть площа-

ди накопителей влаги, а после посадки на них лесных культур, угнетают данные культуры. Полагаем, что клен ясенелистный, несмотря на быстрый рост и устойчивость, следует применять при создании лесных культур в исключительных случаях на относительно и условно лесопригодных почвах.

### ***5.3. Эффективность рубок ухода в смешанных искусственных насаждениях***

**Вяз приземистый (*U. pumila* L.), Клён ясенелистный (*A. negundo* L.), Лох узколистный (*E. angustifolia* L.)**

В смешанных насаждениях вяза приземистого с клёном ясенелистным и лохом узколистным была заложена одна ППП-1 в возрасте 19 лет (рисунки 5.36–5.37).

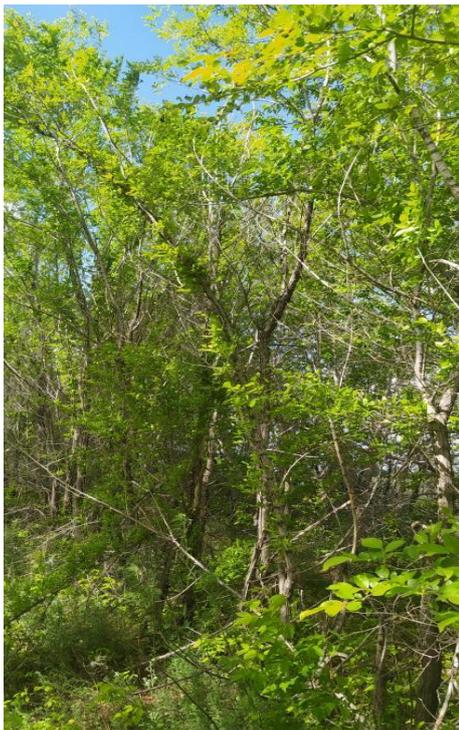


Рисунок 5.36 – Внешний вид смешанных насаждений вяза приземистого с клёном ясенелистным и лохом узколистным (контрольная секция)



Рисунок 5.37 – Внешний вид смешанных насаждений вяза приземистого с клёном ясенелистным и лохом узколистным (рабочая секция)

Участок имеет четыре ряда, два ряда из которых (с северной стороны) вяз приземистый, один ряд клён ясенелистный и один ряд лох узколистный,

расстояние между рядами 4 м, среднее расстояние между деревьями в рядах 1,1 м. Рубки ухода проводились с одной интенсивностью: средняя (до 27 %) (таблица 5.29).

Таблица 5.29 - Пробные площади с основными характеристиками и обозначением местоположения

Состав древостоя	Возраст древостоя в год рубки, лет	Координаты ППП	Номер ППП	Секция	Интенсивность изреживания, %	Площадь ППП, га	Площадь секции, га
5Вп2Кля 3Лху	19	N51.1394442 E71.709135	1	А	–	0,28	0,07
				Б	17		0,07
				В	27		0,07
				Г	25		0,07

Смешанные насаждения вяза приземистого с клёном ясенелистным и лохом узколистым без проведения рубок ухода в 19-летнем возрасте в пересчёте на 1 га, имеют 1843 посадочных места, которые соответствуют 3100 деревьям. Рубки ухода проводились низовым методом с разной интенсивностью изреживания. Наименьшая интенсивность равна 17%, наибольшая интенсивность составила 27 %. На всех рабочих секциях спиливались угнетённые и усыхающие деревья. Для проведения сравнительного анализа на каждой пробной площади были заложены контрольная (секция А) и рабочие (секции Б, В, Г). Обработанные таксационные показатели собраны в таблице 5.30.

Через два года после проведения рубок ухода в смешанных насаждениях вяза приземистого с клёном ясенелистным и лохом узколистым наблюдается уменьшение средних диаметров. Сравнивая показатели жизненного состояния деревьев, было определено, что лучшие показатели имеют деревья клёна ясенелистного, которые хорошо себя чувствуют в составе насаждения, однако из-за раскидистой кроны затрудняют проходимость. После проведения рубок ухода лучшие качественные показатели достигаются при интенсивности 27 %.

Деревья вяза приземистого имеют сниженные показатели жизненного состояния, нежели деревья клёна. У многих деревьев наблюдается усыхание

Таблица 5.30 - Таксационные показатели пробной площади смешанных культур для вяза приземистого, клёна ясенелистного и лоха узколистного

№ ППП	Секция	Порода	Густота, шт./га			Средний диаметр, см			Жизненное состояние, %	Средние		
			до рубки	после рубки	спустя 2 года	до рубки	после рубки	спустя 2 года		высота, м	диаметр кроны, м	расстояние в рядах, м
1	А	Вп	922	922	922	8,2±0,6	8,2±0,8	8,3±0,4	67,4	4,4	4,6	1,1
		Кля	369	369	369	7,6±0,3	7,6±0,4	7,6±0,5	81,9	4,4	5,6	0,9
		Лху	553	553	553	5,8±0,2	5,8±0,5	5,9±0,4	31,8	3,6	4,5	1,1
		Итого	1844	1844	1844							
	Б	Вп	895	765	765	7,6±0,5	7,9±0,3	8,0±0,5	71,9	4,0	3,8	1,1
		Кля	358	306	306	7,7±0,6	7,9±0,4	8,0±0,5	85,4	4,2	5,2	0,9
		Лху	537	459	459	5,0±0,4	5,1±0,3	5,2±0,2	30,5	3,5	4,3	1,7
		Итого	1790	1530	1530							
	В	Вп	855	673	673	5,5±0,2	5,9±0,4	6,0±0,3	68,8	3,8	3,4	1,2
		Кля	342	269	269	6,3±0,3	6,4±0,2	6,6±0,4	85,7	3,7	4,4	1,2
		Лху	513	404	404	5,5±0,2	5,6±0,4	5,7±2,2	34,3	3,6	4,5	1,3
		Итого	1710	1346	1346							
	Г	Вп	864	691	691	5,4±0,3	5,7±0,4	5,9±0,3	64,4	3,4	2,7	1,3
		Кля	345	276	276	4,9±0,2	5,1±0,4	5,2±0,3	77,8	3,1	3,0	0,9
		Лху	519	415	415	4,4±0,2	4,6±0,1	4,7±0,3	25,0	3,2	3,9	1,2
		Итого	1728	1382	1382							

центрального побега, лучшие показатели имеют деревья, находящиеся во внутреннем (втором) ряду. Лучшие показатели декоративности наблюдаются на секциях с интенсивностью 25-27 %. Деревья лоха узколистного имеют самые низкие показатели жизненного состояния и проведение рубок ухода представленными методами не дает ожидаемого результата. Анализ балла декоративности показал, что на ППП-1 балл декоративности изменился только для деревьев вяза приземистого и клёна ясенелистного, для деревьев лоха узколистного балл декоративности остался без изменения, так как деревья имеют низкое жизненное состояние.

При распределении деревьев по ступеням толщины была определена встречаемость деревьев до и после проведения рубок ухода. Данные анализа отражены в таблицах 5.31–5.33.

Таблица 5.31 - Распределение деревьев вяза приземистого по ступеням толщины на ППП-1 в 19-летнем возрасте

Ступень толщины, см	Показатели до рубок ухода				Показатели после рубок ухода			
	количество деревьев, шт./га	количество де- ревьев с нарас- танием, шт./га	доля де- ревьев, %	доля де- ревьев с нарас- та- нием, %	количе- ство де- ревьев, шт./га	количе- ство де- ревьев с нарас- танием, шт./га	доля де- ревьев, %	доля де- ревьев с нарас- та- нием, %
1	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	29	29	3,13	3,13	7	7	0,87	0,87
3	55	84	5,96	9,09	32	39	3,99	4,86
4	46	130	5,02	14,11	40	79	4,99	9,85
5	72	202	7,83	21,9	63	142	7,86	17,71
6	113	315	12,22	34,16	110	252	13,72	31,42
7	150	465	16,30	50,47	135	387	16,83	48,25
8	121	587	13,17	63,64	114	501	14,21	62,47
9	144	731	15,67	79,31	132	633	16,46	78,93
10	66	798	7,21	86,52	63	696	7,86	86,78
11	64	861	6,90	93,42	52	748	6,48	93,27
12	38	899	4,08	97,49	30	778	3,74	97,01
13	12	910	1,25	98,75	12	790	1,50	98,50
14	3	913	0,31	99,06	3	793	0,37	98,88
15	6	919	0,63	99,69	6	799	0,75	99,63
16	3	922	0,31	100,00	3	802	0,37	100,00
Итого	922	922	100,00	100,00	802	802	100	100,00

Таблица 5.32 – Распределение деревьев клена ясенелистного по ступеням толщины на ППП-1 в 19-летнем возрасте

Ступень толщины, см	Показатели до рубок ухода				Показатели после рубок ухода			
	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с наростанием, шт./га	доля деревьев, %	доля деревьев с наростанием, %	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с наростанием, шт./га	доля деревьев, %	доля деревьев с наростанием, %
1	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00
2	7	7	1,97	1,97	3	3	0,97	0,97
3	9	16	2,46	4,43	6	9	1,94	2,91
4	33	49	8,87	13,30	35	44	11,33	14,24
5	67	116	18,23	31,53	51	95	16,50	30,74
6	71	187	19,21	50,74	57	152	18,45	49,19
7	31	218	8,37	59,11	28	180	9,06	58,25
8	47	265	12,81	71,92	46	226	14,89	73,14
9	24	289	6,40	78,33	20	246	6,47	79,61
10	35	324	9,36	87,68	25	271	8,09	87,70
11	16	340	4,43	92,12	16	287	5,18	92,88
12	18	358	4,93	97,04	11	298	3,56	96,44
13	0	358	0,00	97,04	0	298	0,00	96,44
14	4	362	0,99	98,03	4	302	1,29	97,73
15	4	365	0,99	99,01	3	305	0,97	98,70
16	0	365	0,00	99,01	0	305	0,00	98,70
17	4	369	0,99	100,00	4	309	1,30	100,00
Итого	369	369	100,00	100,00	309	309	100,00	100,00

Таблица 5.33 - Распределение деревьев лоха узколистного по ступеням толщины на ППП-1 в 19-летнем возрасте

Ступень толщины, см	Показатели до рубок ухода				Показатели после рубок ухода			
	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с наростанием, шт./га	доля деревьев, %	доля деревьев с наростанием, %	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с наростанием, шт./га	доля деревьев, %	доля деревьев с наростанием, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	3	3	0,54	0,54	0	0	0,00	0,00
2	22	25	3,98	4,52	5	5	1,10	1,10
3	71	96	12,84	17,36	24	29	5,29	6,39
4	71	167	12,84	30,20	53	82	11,67	18,06
5	105	272	18,99	49,19	77	159	16,96	35,02
6	86	358	15,55	64,74	16	245	18,94	53,96
7	71	429	12,84	77,58	85	330	18,72	72,68
8	69	498	12,48	90,06	69	399	15,20	87,88

Окончание таблицы 5.33

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	25	523	4,52	94,58	25	424	5,51	93,39
10	19	542	3,44	98,02	19	443	4,19	97,58
11	3	545	0,54	98,56	3	446	0,66	98,24
12	5	550	0,90	99,46	5	451	1,10	99,39
13	3	553	0,54	100,00	103	454	0,66	100,00
Итого	553	553	100,00	100,00	454	454	100	100,00

Анализ распределения деревьев по ступеням толщины показал, что наибольшую встречаемость на ППП имеют деревья вяза - диаметр 7,0 см с общим количеством 150 шт./га; деревья клёна имеют диаметр 6,0 см с общим количеством 71 шт./га; деревья лоха имеют диаметр 5,0 см с общим количеством 105 шт./га. После проведения рубок ухода большее количество деревьев вяза имеют диаметр 7,0 см с количеством 135 шт./га; деревья клёна имеют диаметр 6,0 см с количеством 57 деревьев; деревья лоха имеют диаметр 6,0 с количеством 86 шт./га. Наименьшее количество деревьев вяза наблюдается с диаметром 16 см, с количеством 3 шт./га; деревьев клёна с диаметром 14,0-17,0 см, с количеством 4 шт./га; деревьев лоха с диаметром 13,0, с количеством 3 шт./га. Взаимосвязь диаметра с баллом декоративности отражены на рисунках 5.38.

На пробном участке с применением низового метода рубок ухода наблюдаются незначительные улучшения состояния древостоев на секции с интенсивностью 27 % для деревьев вяза и клёна. Для деревьев лоха рубки ухода не оказали положительного эффекта (жизненное состояние и балл декоративности остался без изменений). Для омоложения деревьев лоха узколистного мы рекомендуем постепенное изреживание с получением, в результате, обильного порослевого возобновления или омоложение рядами с использованием мульчёр.

По предварительным результатам в ходе обработки собранных данных установлено, что в анализируемых насаждениях в 19-летнем возрасте насчитывается 1843 посадочных места с общим количеством деревьев 3,1 тыс. шт./га. Лучшие результаты достигаются при проведении рубок ухода средней

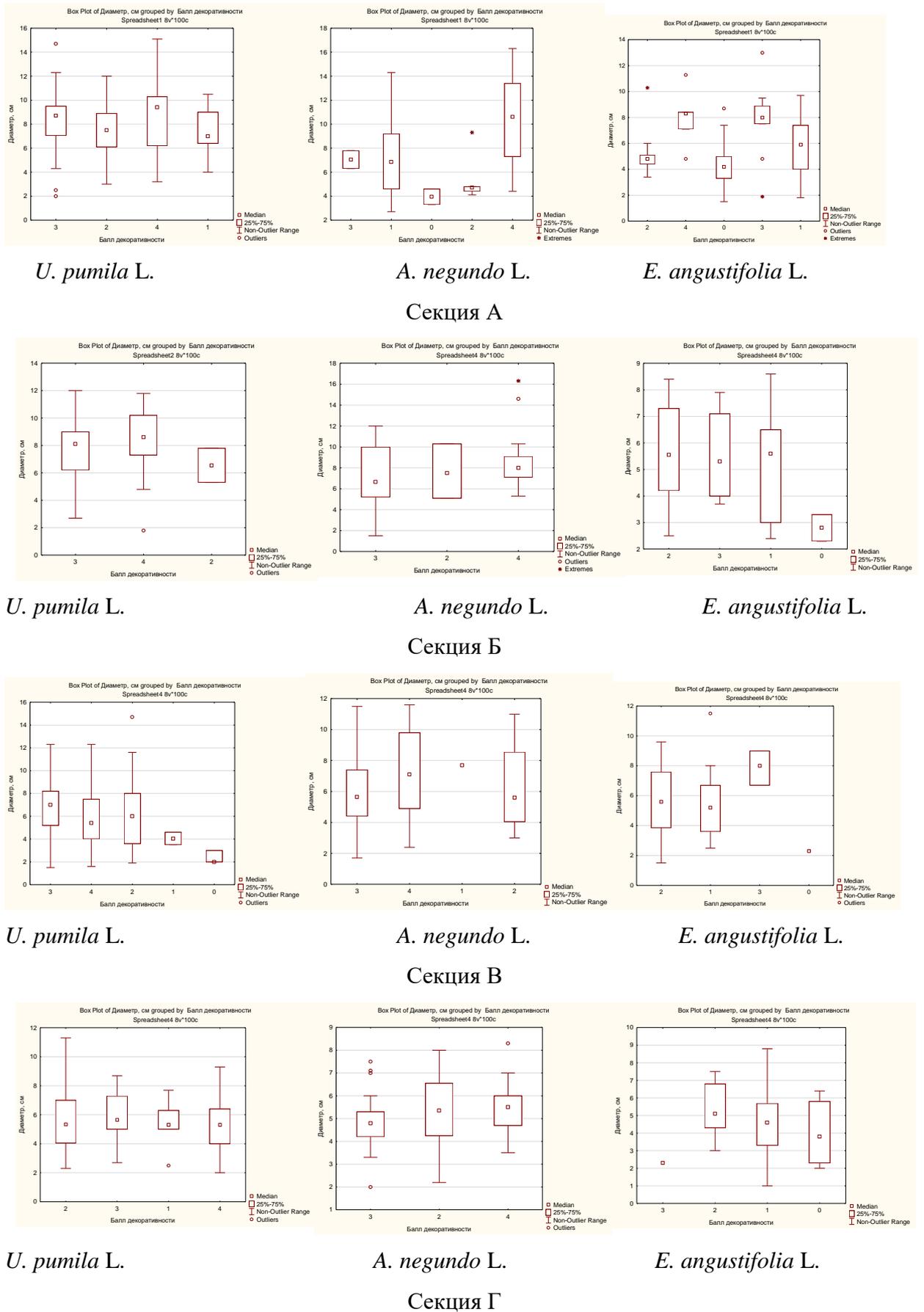


Рисунок 5.38 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в смешанных насаждениях вяза с кленом и лохом ППП-1

интенсивности, для деревьев вяза и клёна, при которых количество посадочных мест сокращается до 1345 шт./га при густоте деревьев всех пород 2263 шт./га.

**Сосна обыкновенная** (*P. sylvestris* L.), **Берёза повислая** (*B. pendula* Roth.)

В смешанных насаждениях сосны обыкновенной с берёзой повислой были заложены два пробных участка ППП-12 и ППП-13 в возрасте 19 лет (рисунки 5.39-5.40). Участки имеют три ряда, расстояние между рядами 4 м, среднее расстояние между деревьями в рядах 1,5 м. Крайние ряды представлены сосной обыкновенной, центральный ряд представлен берёзой повислой. Рубки ухода проводились в одной интенсивности: средняя (до 15-35 %) (таблица 5.34).



Рисунок 5.39 – Внешний вид смешанных насаждений сосны обыкновенной с берёзой повислой (контрольная секция)



Рисунок 5.40 – Внешний вид смешанных насаждений сосны обыкновенной с берёзой повислой (рабочая секция)

Смешанные насаждения сосны обыкновенной с берёзой повислой в 19-ти летнем возрасте в пересчёте на 1 га, имеют 1134-1218 деревьев сосны и 486-

Таблица 5.34 - Пробные площади с основными характеристиками и обозначением местоположения

Состав древостоя	Возраст древостояв год рубки, лет	Координаты ППП	Номер ППП	Секция	Интенсивность изреживания, %	Площадь ППП, га	Площадь секции, га
7СЗБ	19	N51.1853125 E71.6528049	12	А	–	0,20	0,05
				Б	21		0,05
				В	23		0,05
				Г	26		0,05
7СЗБ	19	N51.1870376 E71.6528066	13	А	–	0,20	0,05
				Б	21		0,05
				В	31		0,05
				Г	29		0,05

522 дерева берёзы, без проведения рубок ухода. Рубки ухода проводились низовым методом, на всех рабочих секциях из древостоя удалялись самые угнетённые, усыхающие деревья. Для проведения сравнительного анализа на пробной площади были выделены контрольная секция (секция А) и рабочие секции (секции Б, В, Г). Обработанные таксационные показатели собраны в таблице 5.35.

Через два года после проведения рубок ухода в смешанных насаждениях сосны обыкновенной с берёзой повислой наблюдается увеличение средних диаметров. На отдельных секциях жизненное состояние и балл декоративности улучшились по сравнению с контрольным участком. Лучшие показатели жизненного состояния зафиксированы на ППП-12 – 100,0 %, секция В.

При распределении деревьев по ступеням толщины, была определена встречаемость по диаметрам и в дальнейшем было определено количество деревьев после рубок ухода, данные которых отражены в таблицах 5.36-5.37.

Анализ распределения деревьев в исследуемых древостоях показал, что наибольшую встречаемость на ППП имеют деревья сосны с диаметром 10,0 см с общим количеством 138 деревьев; деревья берёзы с диаметром 10,0 с общим количеством 128 деревьев. После проведения рубок ухода деревья сосны с диаметром 10,0 и количеством 125; деревья берёзы с диаметром 10,0 и коли-

Таблица 5.35 – Таксационные показатели древостоев в смешанных лесных культурах сосны обыкновенной и березы повислой

№ ППП	Секция	Порода	Густота, шт./га			Средний диаметр, см			Жизненное состояние, %	Средние		
			до рубки	после рубки	спустя 2 года	до рубки	после рубки	спустя 2 года		высота, м	диаметр кроны, м	расстояние в рядах, м
12	А	С	1134	1134	1134	8,3±0,5	8,4±0,4	8,5±0,9	95,6	5,3	4,4	1,5
		Б	486	486	486	8,4±0,7	8,4±0,9	8,6±0,7	98,5	5,6	3,9	1,1
		Итого	1620	1620	1620							
	Б	С	1084	896	896	7,1±0,3	8,8±0,4	9,0±0,3	98,5	4,6	4,1	0,9
		Б	465	384	384	9,2±0,5	9,8±0,4	10,0±0,5	100,0	6,1	4,2	1,8
		Итого	1549	1280	1280							
	В	С	1074	873	873	7,3±0,9	8,6±0,4	8,7±0,5	100,0	4,7	4,2	1,1
		Б	460	374	374	8,9±0,4	9,1±0,4	9,2±0,6	100,0	5,8	4,0	2,7
		Итого	1534	1247	1247							
	Г	С	1057	839	839	8,0±0,7	10,0±1,1	10,1±0,8	100,0	5,1	4,3	1,5
		Б	454	360	360	11,0±0,9	10,8±0,9	10,9±0,7	99,5	7,6	4,7	0,9
		Итого	1511	1199	1199							
13	А	С	1218	1218	1218	8,7±0,9	9,5±0,9	9,5±0,8	89,4	5,8	3,9	1,5
		Б	522	522	522	8,5±0,7	8,5±0,7	8,7±0,7	96,7	7,6	5,1	1,7
		Итого	1740	1740	1740							
	Б	С	1165	963	963	7,4±0,8	9,5±0,6	9,6±0,7	99,1	4,8	3,5	1,4
		Б	499	412	412	9,1±1,1	10,5±0,9	10,7±1,0	98,5	7,5	5,1	1,5
		Итого	1664	1375	1375							
	В	С	1102	841	841	7,7±0,5	9,0±0,8	9,2±0,6	99,7	5,1	3,5	1,4
		Б	472	360	360	8,8±0,6	10,7±0,6	10,9±0,7	100,0	7,2	5,0	1,4
		Итого	1574	1201	1201							
	Г	С	1116	865	865	7,1±0,7	9,4±0,7	9,6±0,8	93,4	4,6	3,2	1,5
		Б	477	370	370	9,9±0,9	10,9±1,1	11,1±0,9	97,8	8,1	5,1	1,4
		Итого	1593	1235	1235							

Таблица 5.36 - Распределение деревьев сосны обыкновенной по ступеням толщины на ППП-1 в 19-летнем возрасте

Ступень толщины , см	Показатели до рубок ухода				Показатели после рубок ухода			
	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с нараста- нием, шт./га	доля дере- вьев, %	доля дере- вьев с на- раста- нием, %	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с нараста- нием, шт./га	доля дере- вьев, %	доля дере- вьев с на- раста- нием, %
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	12	12	1,02	1,02	8	8	0,79	0,79
3	49	61	4,17	5,19	40	48	3,93	4,72
4	29	90	2,47	7,66	20	68	1,96	6,68
5	56	146	4,76	12,42	42	110	4,13	10,81
6	110	256	9,35	21,77	105	215	10,31	21,12
7	85	341	7,23	20,00	85	300	8,35	29,47
8	127	468	10,80	39,80	111	411	10,90	40,37
9	110	578	9,35	49,15	85	496	8,35	48,72
10	138	716	11,73	60,88	125	621	12,28	61,00
11	110	825	9,35	70,23	96	717	9,43	70,43
12	110	936	9,35	79,58	87	804	8,55	78,98
13	116	1051	9,86	89,44	98	902	9,63	88,61
14	49	1101	4,17	93,61	40	942	3,93	92,53
15	52	1153	4,42	98,03	52	994	5,11	97,64
16	24	1176	2,04	100,00	24	1018	2,36	100
17	0	1176	0	100,00	0	1018	0	100
Итого	1176	1176	100	100	1018	1018	100	100

Таблица 5.37 - Распределение деревьев берёзы повислой по ступеням толщины на ППП-1 в 19-летнем возрасте

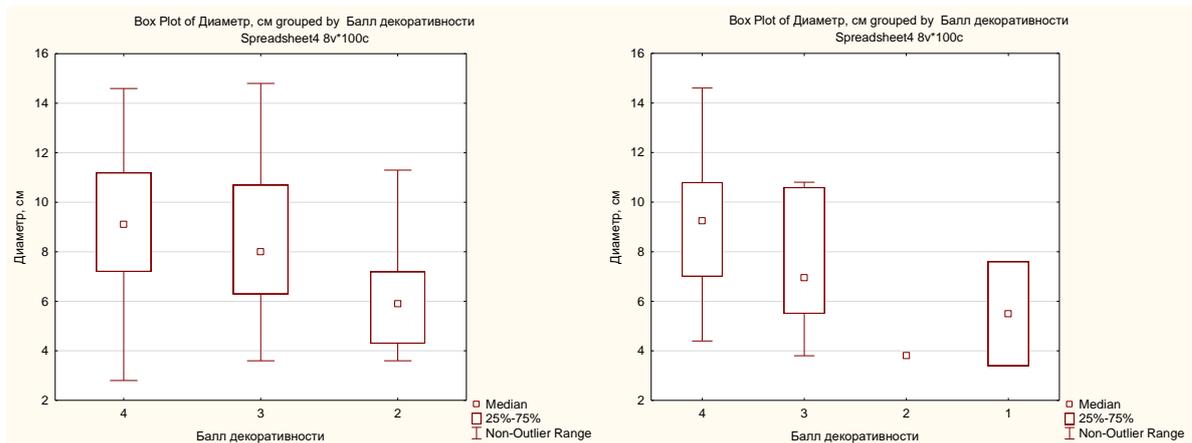
Ступень толщины , см	Показатели до рубок ухода				Показатели после рубок ухода			
	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с нараста- нием, шт./га	доля дере- вьев, %	доля дере- вьев с на- раста- нием, %	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с нараста- нием, шт./га	доля дере- вьев, %	доля дере- вьев с на- раста- нием, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	2	2	0,47	0,47	1	1	0,25	0,25
4	24	26	4,69	5,16	14	15	3,46	3,71
6	54	80	10,80	15,96	50	65	12,35	16,06
8	85	166	16,90	32,86	81	146	20,00	36,06
10	128	293	25,35	58,22	85	231	20,99	57,05
12	99	393	19,72	77,93	69	300	17,04	74,09
14	47	440	9,39	87,32	46	346	11,36	85,45

## Окончание таблицы 5.37

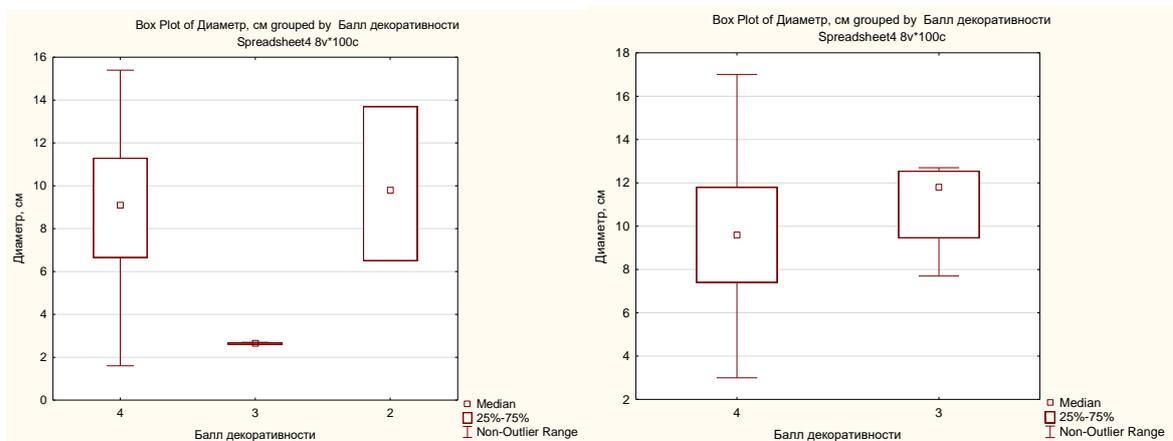
1	2	3	4	5	6	7	8	9
16	33	473	6,57	93,90	28	374	6,91	92,35
18	14	487	2,82	96,71	14	388	3,46	95,81
20	5	492	0,94	97,65	5	393	1,23	97,04
22	12	504	2,34	100,00	12	405	2,96	100,00
Итого	504	504	100,00	100,00	405	405	100	100

чеством 85 деревьев. Наименьшее количество деревьев наблюдается, у сосны с диаметром 16,0 см и количеством 24 дерева; у берёзы с диаметром 20,0 и количеством 5 деревьев.

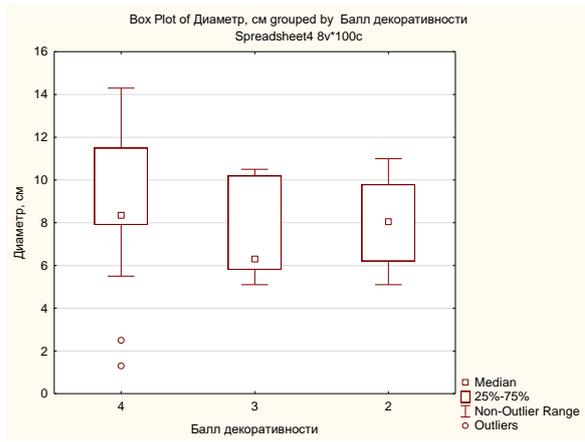
Анализ балла декоративности показывает, что на ППП-12 и ППП-13 секции В и Г с интенсивностью изреживания 23 и 26 % он улучшился (рис. 5.41-5.42).

*P. sylvestris* L.*B. pendula* Roth.

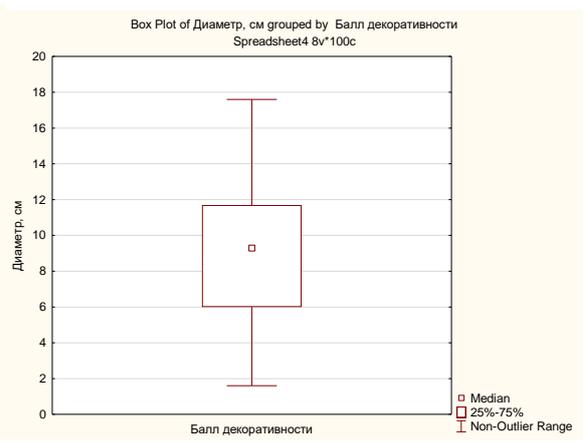
## Секция А

*P. sylvestris* L.*B. pendula* Roth.

## Секция Б

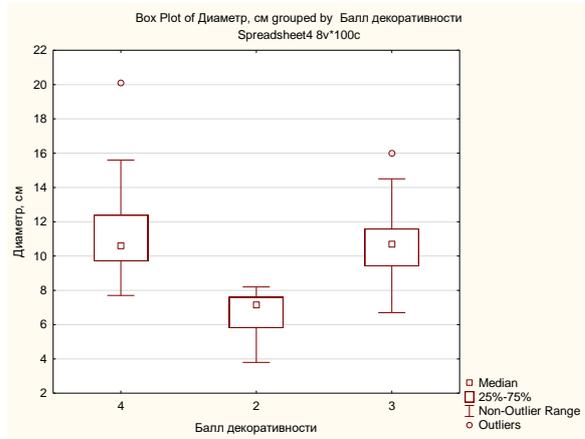


*P. sylvestris* L.

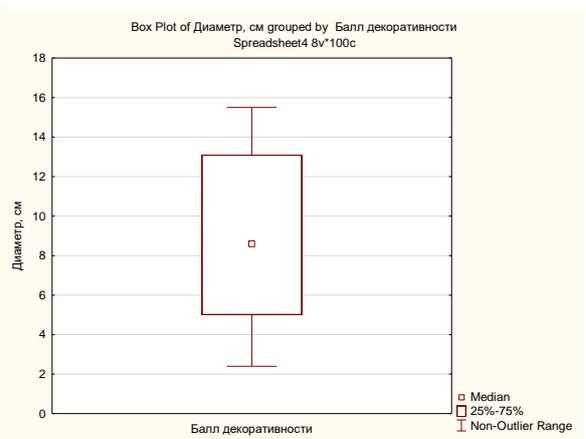


*B. pendula* Roth.

Секция В



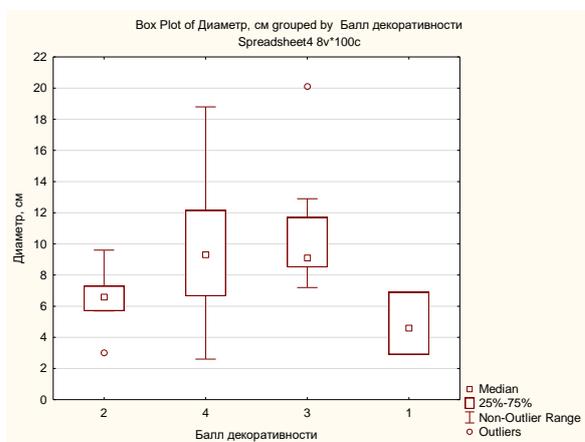
*P. sylvestris* L.



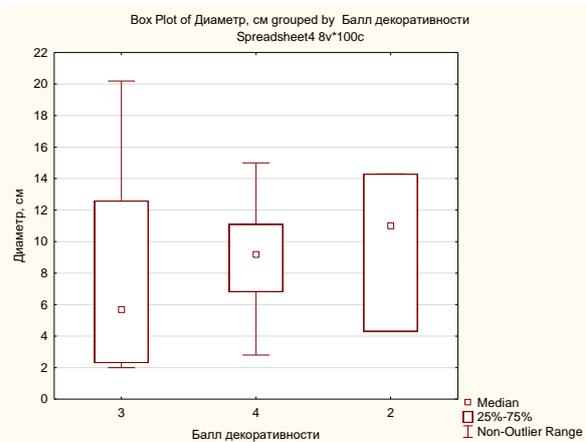
*B. pendula* Roth.

Секция Г

Рисунок 5.41 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в смешанных насаждениях сосны с берёзой ППП-12

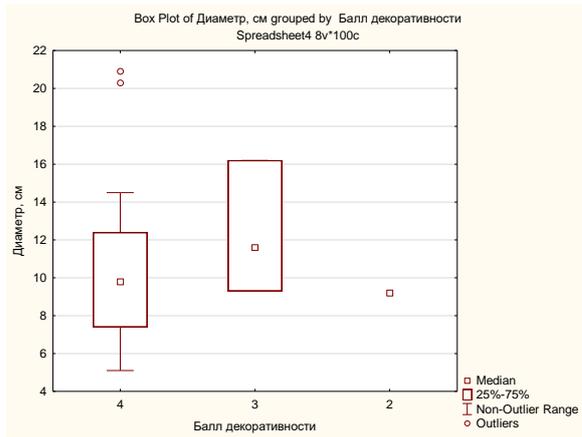


*P. sylvestris* L.

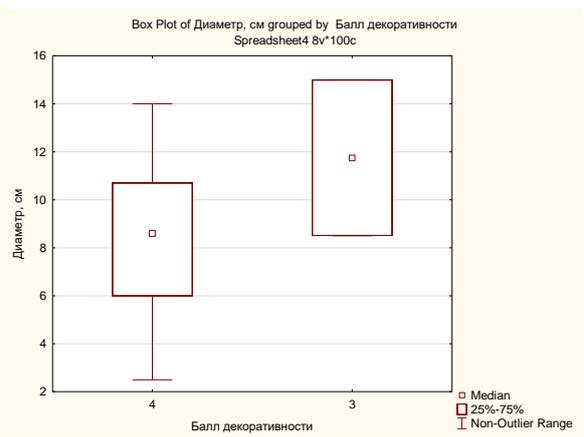


*B. pendula* Roth.

Секция А

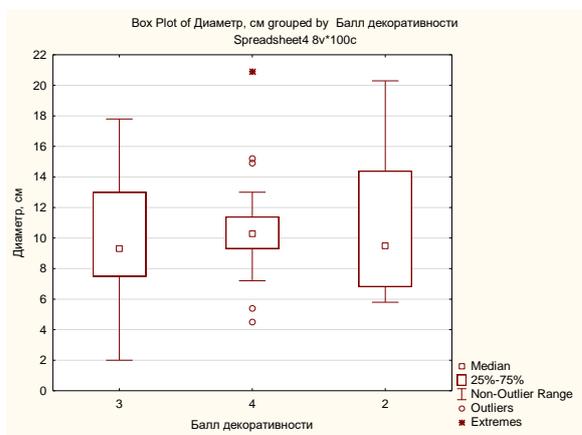


*P. sylvestris*L.

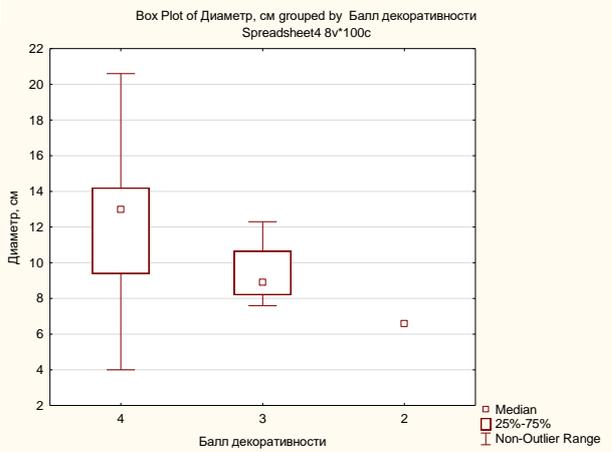


*B. pendula* Roth.

Секция Б

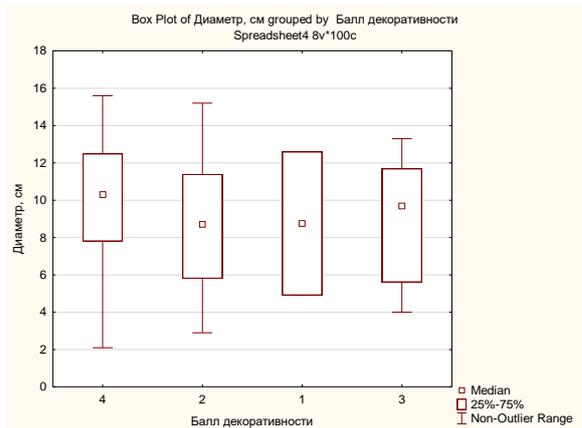


*P. sylvestris* L.

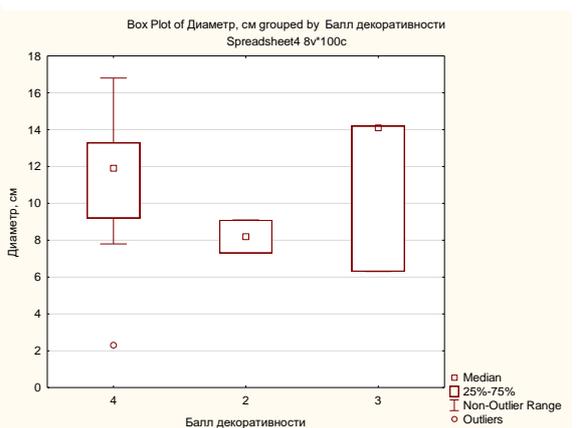


*B. pendula* Roth.

Секция В



*P. sylvestris* L.



*B. pendula* Roth.

Секция Г

Рисунок 5.42 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в смешанных насаждениях сосны и с берёзой ППП-13

В результате проведения рубок ухода низовым методом улучшился балл декоративности на секциях с интенсивностью от 23 до 26 %. Проведение рубок ухода положительно повлияло на древостой, этому свидетельствуют и улучшение показателей жизненного состояния и эстетического вида, как для деревьев сосны, так и для деревьев берёзы.

Исследования показали, что в смешанных искусственных сосново-берёзовых древостоях количество деревьев в 19-летнем возрасте составляет: 1134-1218 шт./га деревьев сосны и 486-522 шт./га дерева берёзы. Рубки ухода поспособствовали повышению балла декоративности и улучшению жизненного состояния деревьев. Лучшие результаты были достигнуты рубками ухода средней интенсивности изреживания при оставлении 1,2–1,3 тыс. шт./га деревьев сосны и берёзы.

#### **Ива белая (*S. alba* L.), Клён ясенелистный (*A. negundo* L.)**

В смешанных насаждениях ивы белой с клёном ясенелистным был заложен один пробный участок ППП-16 в возрасте 16 лет. Участок имеет три ряда, расстояние между рядами 4 м, среднее расстояние между деревьями в рядах 1,3 м. Кулиса представлена двумя рядами ивы белой и одним рядом клёна ясенелистного. Рубки ухода проводились в двух интенсивностях: слабая (до 15 %) и средняя (до 35 %) (таблица 5.38)

Таблица 5.38 - Пробные площади с основными характеристиками и обозначением местоположения

Состав древостоя	Возраст древостоя в год рубки, лет	Координаты ППП	Номер ППП	Секция	Интенсивность изреживания, %	Площадь ППП, га	Площадь секции, га
7ИБ3 Кля	16	N51.2196678 E71.6917086	16	А	–	0,20	0,05
				Б	15		0,05
				В	21		0,05
				Г	26		0,05

Смешанные насаждения ивы белой с клёном ясенелистным без прове-

дения рубок ухода в 16-летнем возрасте имеют 1386 шт./га деревьев ивы белой и 1178 шт./га деревьев клёна ясенелистного. Рубки ухода проводились низовым методом, на всех рабочих секциях спиливались угнетённые и усыхающие деревья, в рядах деревьев ивы спиливались сухие стволы при одном посадочном месте. Для проведения сравнительного анализа на пробной площади были выделены контрольная (секция А) и рабочие (Б, В, Г) секции. Обработанные таксационные показатели собраны в таблице 5.39.

Через два года после проведения рубок ухода в смешанных насаждениях ивы белой с клёном ясенелистным наблюдается интенсивное порослевое возобновление на местах спиливания, что свидетельствует о хорошей жизненной силе питающего корня деревьев (рисунок 5.43), при этом также улучшилось жизненное состояние древостоев (деревья ивы белой), а на деревья клёна ясенелистного рубки ухода заметного эффекта не оказали. Исходя из этого, жизненное состояние представленных пород заметно различается и составляет для деревьев ивы – 79,4 %, для деревьев клёна – 38,0 %.



Рисунок 5.43 – Внешний вид порослевых побегов ивы белой

Сравнение данных встречаемости деревьев на пробном участке по ступеням толщины и количества деревьев после проведения рубок ухода,



отражено в таблицах 5.40-5.41.

Таблица 5.40 - Распределение деревьев ивы белой по ступеням толщины на ППП-16 в 16-летнем возрасте

Ступень толщины, см	Показатели до рубок ухода				Показатели после рубок ухода			
	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с наростанием, шт./га	доля деревьев, %	доля деревьев с наростанием, %	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с наростанием, шт./га	доля деревьев, %	доля деревьев с наростанием, %
1	2	2	0,15	0,15	0	0	0	0
2	36	38	2,6	2,76	19	19	1,62	1,62
3	157	195	11,33	14,09	137	156	11,69	13,31
4	289	484	20,83	34,92	285	441	24,32	37,63
5	393	877	28,33	63,25	311	752	26,54	64,16
6	278	1155	20,06	83,31	223	975	19,03	83,19
7	155	1309	11,18	94,49	122	1097	10,41	93,60
8	55	1365	3,98	98,47	54	1151	4,61	98,21
9	15	1379	1,07	99,54	15	1166	1,28	99,49
10	6	1386	0,46	100,00	6	1172	0,51	100,00
Итого	1386	1386	100,00	100,00	1172	1172	100	100

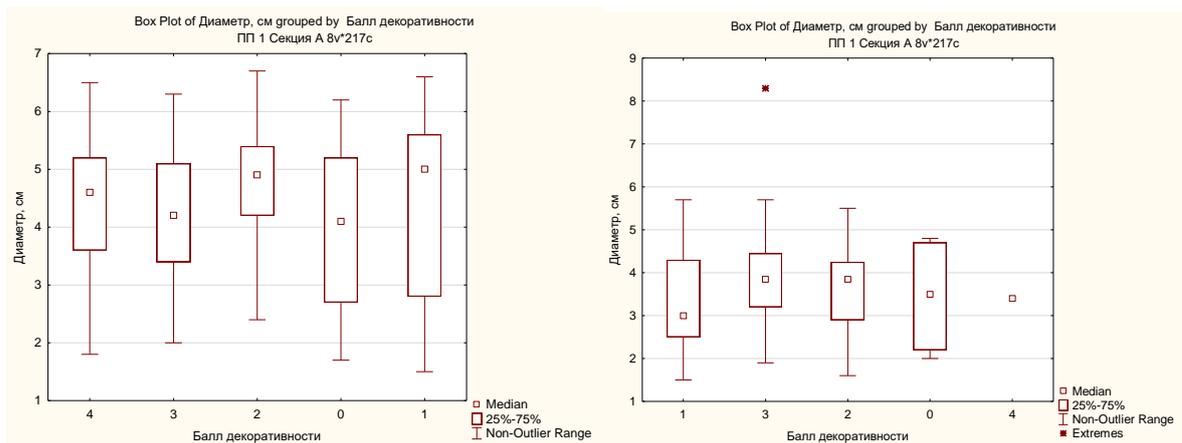
Таблица 5.41 - Распределение деревьев клёна ясенелистного по ступеням толщины на ППП-16 в 16-летнем возрасте

Ступень толщины, см	Показатели до рубок ухода				Показатели после рубок ухода			
	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с наростанием, шт./га	доля деревьев, %	доля деревьев с наростанием, %	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с наростанием, шт./га	доля деревьев, %	доля деревьев с наростанием, %
2	93	93	7,86	7,86	28	28	5,88	5,88
3	247	339	20,96	28,82	107	135	22,48	28,36
4	329	669	27,95	56,77	141	276	29,62	57,98
5	303	972	25,76	82,53	105	381	22,06	80,09
6	149	1121	12,66	95,20	55	436	11,55	91,60
7	26	1147	2,18	97,38	22	458	4,62	96,22
8	21	1168	1,75	99,13	8	466	1,68	97,90
9	5	1173	0,44	99,56	5	471	1,05	98,95
10	5	1178	0,44	100,00	5	176	1,05	100,00
Итого	1178	1178	100,00	100,00	476	476	100	100

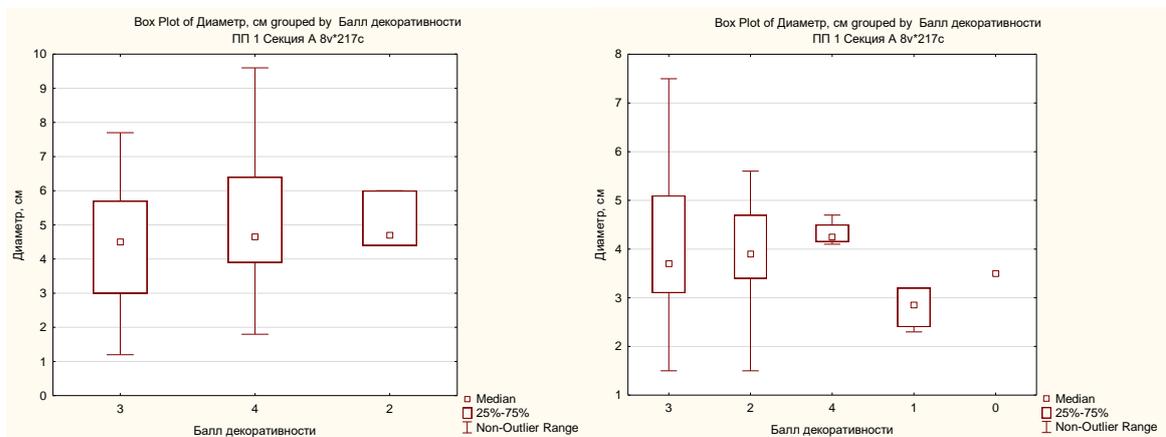
Анализ распределения деревьев каждого исследуемого древостоя пока-

зывает, что наибольшую встречаемость имеют деревья ивы белой диаметром 5,0 см с общим количеством 393 шт./га, у деревьев клёна ясенелистного большее количество деревьев имеет диаметр 4,0 см с общим количеством 329 шт./га. После проведения рубок ухода большее количество деревьев ивы белой имеют диаметр 5,0 см с - 311 шт./га, большое количество деревьев клёна ясенелистного имеет диаметр 4,0 см с общим количеством 141 шт./га. Минимальное количество деревьев ивы белой имеют диаметр 10,0 см с количеством 6 шт./га, деревья клёна ясенелистного имеют диаметр 10,0 см с количеством 5 шт./га.

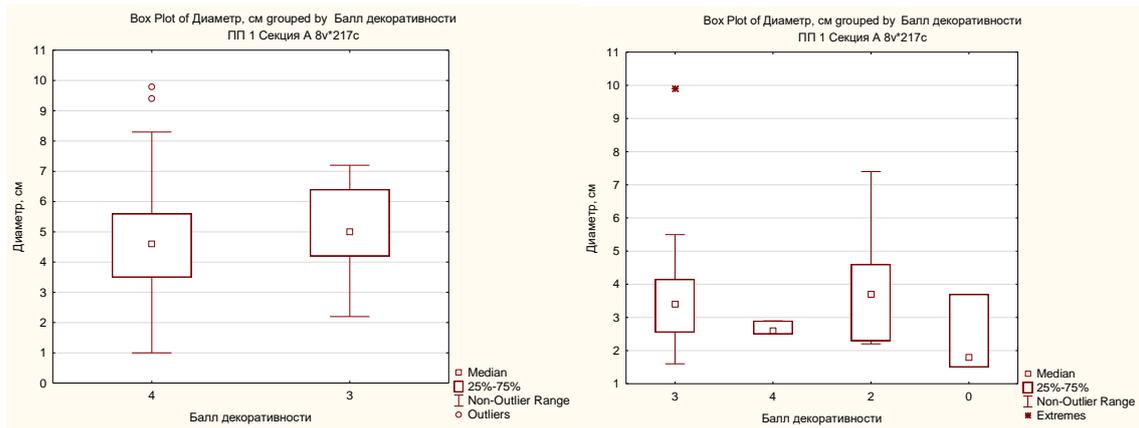
Анализ балла декоративности показывает, что на ППП-16 балл декоративности улучшился только на секции Г с интенсивностью изреживания 26 % по количеству деревьев (рисунок 5.44).

*S. alba L.**A. negundo L.*

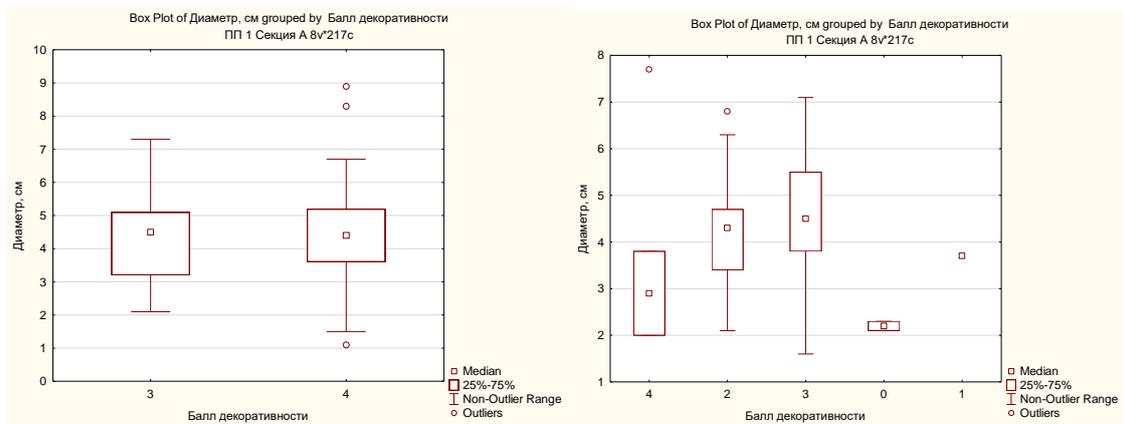
## Секция А

*S. alba L.**A. negundo L.*

## Секция Б

*S. alba L.**A. negundo L.*

## Секция В

*S. alba L.**A. negundo L.*

## Секция Г

Рисунок 5.44 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в смешанных насаждениях ивы с кленом ППП-16

Проведение рубок ухода в смешанных насаждениях ивы с клёном показали, что балл декоративности улучшился, для деревьев ивы, на секциях со средней интенсивностью изреживания, для деревьев клёна балл декоративности остался без изменений. За счёт лучшего жизненного состояния ивы наблюдается обильное порослевое возобновление, что говорит о своевременности проведения рубок ухода, деревья с большими диаметрами, имеющие высокий балл декоративности наблюдаются на секциях с интенсивностью от 21 до 26 %.

По предварительным результатам оптимальная степень изреживания и возраст проведения рубок ухода, при которой наблюдается улучшение рекре

ационных функций леса, выбраны верно. Этому свидетельствуют улучшение показателей жизненного состояния и балла декоративности. При общем количестве деревьев ивы белой 1386 шт./га и деревьев клёна ясенелистного 1178 шт./га, без проведения рубок ухода на 1 га, наилучшая эффективность наблюдается при интенсивности от 21 до 26 % ППП-16 секция В и Г, в пересчёте на 1 га равные количеству деревьев ивы белой от 1026 до 1095 шт./га и клёна ясенелистного от 439 до 469 шт./га.

**Клён ясенелистный (*A. negundo* L.), Берёза повислая (*B. pendula* Roth.)**

В смешанных насаждениях берёзы повислой с клёном ясенелистным было заложено пять пробных участков ППП-23, ППП-25, ППП-26, ППП-27 и ППП-28 в возрасте 18 лет (рисунки 5.45–5.46). Участки имеют от четырёх до восьми рядов, расстояние между рядами 4 м, среднее расстояние между деревьями в рядах 1,6 м. Кулисы представлены крайними рядами клёна ясенелистного и внутренними рядами берёзы повислой. Рубки ухода проводились в двух интенсивностях: слабая (до 15 %) и средняя (до 35 %) (таблица 5.42).



Рисунок 5.45 – Внешний вид смешанных насаждений берёзы повислой с клёном ясенелистным (контрольная секция)



Рисунок 5.46 – Внешний вид смешанных насаждений берёзы повислой с клёном ясенелистным (рабочая секция)

Таблица 5.42 - Пробные площади с основными характеристиками и обозначением местоположения

Состав древостоя	Возраст древостоя в год рубки, лет	Координаты ППП	Номер ППП	Секция	Интенсивность изреживания, %	Площадь ППП, га	Площадь секции, га
6Б4Кля	18	N51.2206019 E71.5870857	23	А	–	0,12	0,03
				Б	15		0,03
				В	18		0,03
				Г	21		0,03
4Б6Кля	18	N51.2216142 E71.5916599	25	А	–	0,12	0,03
				Б	13		0,03
				В	17		0,03
				Г	25		0,03
6Б4Кля	18	N51.2175390 E71.6044768	26	А	–	0,20	0,05
				Б	14		0,05
				В	17		0,05
				Г	20		0,05
4Б6Кля	18	N51.2153493 E71.6094771	27	А	–	0,12	0,03
				Б	15		0,03
				В	17		0,03
				Г	21		0,03
4Б6Кля	18	N51.2188768 E71.6145666	28	А	–	0,12	0,03
				Б	15		0,03
				В	21		0,03
				Г	26		0,03

Без проведения рубок ухода смешанные насаждения берёзы повислой с клёном ясенелистным в возрасте 18 лет в пересчёте на 1 га имеют от 1740 до 2766 шт./га посадочных мест, которые соответствуют от 2060 до 3233 шт./га деревьев. Рубки ухода проводились низовым методом. На всех рабочих секциях спиливались самые угнетённые, усыхающие деревья, отстающие в росте. При этом учитывалась защитная функция клёна при проецировании работ. Для проведения сравнительного анализа на каждой пробной площади были выделены контрольная (А) и рабочие (Б, В, Г) секции. Обработанные таксационные показатели собраны в таблице 5.43.

Через два года после проведения рубок ухода в смешанных насаждениях берёзы повислой с клёном ясенелистным, на ППП-23 на всех рабочих секциях наблюдается увеличение средних диаметров, на ППП-25 на секции Б умень-

Таблица 5.43 – Таксационные показатели древостоев в смешанных лесных культурах берёзы повислой и клёна ясенелистного

№ ППП	Секция	Порода	Густота, шт./га			Средний диаметр, см			Жизненное состояние, %	Средние		
			до рубки	после рубки	спустя 2 года	до рубки	после рубки	спустя 2 года		высота, м	диаметр кроны, м	расстояние в рядах, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
23	А	Б	1380	1380	1380	11,9±0,5	11,9±0,3	12,0±0,6	98,1	9,5	3,8	1,3
		Кля	920	920	920	5,5±0,1	5,5±0,3	5,6±0,2	85,6	4,6	4,8	1,8
		Итого	2300	2300	2300							
	Б	Б	2522	1173	1173	12,9±0,9	14,4±0,7	14,6±0,8	100,0	9,8	4,0	1,5
		Кля	899	782	782	6,5±0,3	7,4±0,6	7,3±0,5	94,7	4,8	4,8	1,1
		Итого	3421	1955	1955							
	В	Б	1336	1132	1132	11,6±1,0	12,6±0,9	12,7±0,7	99,5	9,4	3,7	1,3
		Кля	890	754	754	5,9±0,5	6,3±0,3	6,4±0,6	94,4	4,7	4,8	1,1
		Итого	2226	1886	1886							
	Г	Б	1319	1090	1090	11,6±0,9	12,7±0,7	12,9±0,5	99,4	9,4	3,8	1,6
		Кля	880	727	727	8,7±0,4	8,5±0,8	8,7±0,6	94,6	4,5	4,8	1,1
		Итого	2199	1817	1817							
25	А	Б	1133	1133	1133	11,9±0,8	11,9±0,5	11,9±0,9	100,0	10,0	4,3	1,2
		Кля	1700	1700	1700	5,0±0,4	5,0±0,2	5,0±0,3	83,7	3,8	6,1	1,5
		Итого	2833	2833	2833							
	Б	Б	1114	986	986	12,2±0,8	12,7±1,0	12,9±0,7	99,2	12,3	4,4	1,4
		Кля	1671	1479	1479	6,2±0,5	5,4±0,3	5,5±0,2	93,3	4,1	7,2	1,7
		Итого	2785	2465	2465							
	В	Б	1100	940	940	11,4±1,1	12,4±0,9	12,6±0,7	100,0	11,2	4,2	1,6
		Кля	1651	1411	1411	3,8±0,3	4,5±0,4	4,3±0,2	87,2	3,8	6,8	2,5
		Итого	2751	2351	2351							

Продолжение таблицы 5.43

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
25	Г	Б	1063	850	850	11,5±0,9	12,4±1,2	12,5±0,8	100,0	6,9	4,3	2,1
		Кля	1594	1275	1275	5,1±0,4	4,3±0,2	4,5±0,3	75,0	5,7	5,7	1,5
		Итого	2657	2125	2125							
26	А	Б	1236	1236	1236	13,0±1,3	13,0±1,0	13,0±0,9	100,0	10,5	4,3	2,0
		Кля	824	824	824	5,9±0,5	5,9±0,4	6,1±0,6	80,3	3,7	4,9	0,7
		Итого	2060	2060	2060							
	Б	Б	1212	1063	1063	13,9±0,9	15,3±1,2	15,5±1,3	100,0	10,8	4,8	2,5
		Кля	808	709	709	6,7±0,6	6,5±0,4	6,6±0,3	88,6	4,1	5,4	0,7
		Итого	2020	1772	1772							
	В	Б	1341	1146	1146	13,4±1,2	14,4±1,1	14,6±1,1	99,7	10,8	4,8	5,4
		Кля	894	764	764	7,1±0,6	6,8±0,5	6,9±0,4	89,5	4,2	5,6	0,6
		Итого	2235	1910	1910							
	Г	Б	1187	989	989	13,4±1,1	15,8±1,5	15,9±1,1	98,5	10,7	4,5	1,6
		Кля	791	659	659	5,8±0,4	6,4±0,6	6,5±0,4	87,6	3,7	4,5	0,6
		Итого	1978	1648	1648							
27	А	Б	1293	1293	1293	10,6±1,0	10,6±0,8	10,6±0,7	99,5	7,3	4,1	1,3
		Кля	1940	1940	1940	8,4±0,7	8,4±0,6	8,4±0,4	97,2	7,7	5,8	0,7
		Итого	3233	3233	3233							
	Б	Б	1264	1099	1099	11,6±1,1	13,2±0,9	13,4±1,3	100,0	8,5	4,2	1,8
		Кля	1896	1649	1649	6,6±0,6	6,5±0,4	6,6±0,3	89,7	8,5	4,2	1,8
		Итого	3160	2748	2748							
	В	Б	1255	1073	1073	11,7±1,0	13,5±1,2	13,7±0,9	99,3	8,6	4,2	2,1
		Кля	1884	1610	1610	7,2±0,6	6,5±0,4	6,5±0,5	92,5	8,6	4,2	2,1
		Итого	3139	2683	2683							
	Г	Б	1237	1022	1022	11,8±1,0	12,7±0,9	12,9±1,2	98,0	8,6	4,2	1,6
		Кля	1854	1532	1532	8,0±0,7	8,0±0,4	8,1±0,5	93,8	8,6	4,2	1,6
		Итого	3091	2554	2554							

Окончание таблицы 5.43

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
28	А	Б	1213	1213	1213	7,8±0,7	7,8±0,5	7,8±0,4	96,3	6,3	3,4	1,7
		Кля	1820	1820	1820	4,3±0,4	4,3±0,2	4,3±0,1	68,8	3,7	4,6	0,6
		Итого	3033	3033	3033							
	Б	Б	1186	1031	1031	8,9±0,7	9,7±0,6	9,9±0,9	100,0	7,2	3,7	1,5
		Кля	1779	1547	1547	4,1±0,4	3,8±0,2	3,9±0,3	64,5	3,7	4,6	0,6
		Итого	2965	2578	2578							
	В	Б	1159	958	958	8,9±0,7	9,6±0,6	9,8±0,5	98,2	7,2	3,7	1,2
		Кля	1740	1438	1438	4,1±0,4	3,8±0,3	4,0±0,2	98,2	3,7	4,6	0,6
		Итого	2899	3506	3506							
	Г	Б	1131	898	898	8,6±0,8	9,7±0,9	9,8±0,7	98,1	7,0	3,6	1,6
		Кля	1696	1346	1346	4,2±0,4	4,0±0,3	4,2±0,2	84,8	3,8	4,6	0,7
		Итого	2827	2244	2244							

шился средний диаметр древостоя, на ППП-26 на секциях Б и В наблюдается уменьшение средних диаметров, на секции Г увеличение среднего диаметра, на ППП-27 также на всех рабочих секциях средний диаметр уменьшился, на ППП-28 на всех рабочих секциях наблюдается уменьшение среднего диаметра. Лучшие показатели жизненного состояния характеризуются секции со средней степенью изреживания, а именно на ППП-23 – 98,5%, секция Б, на ППП-25 – 96,9%, секция Б, на ППП-26 – 94,1%, секция В, на ППП-27 – 96,5%, секция Г, на ППП-28 – 93,6 %, секция В – на этих же секциях зафиксирован лучший балл декоративности.

Сравнение данных встречаемости деревьев по ступеням толщины, показали расхождение показателей до и после рубок ухода (таблицы 5.44–5.45).

Таблица 5.44 - Распределение деревьев берёзы повислой по ступеням толщины на ППП-16 в 16-летнем возрасте

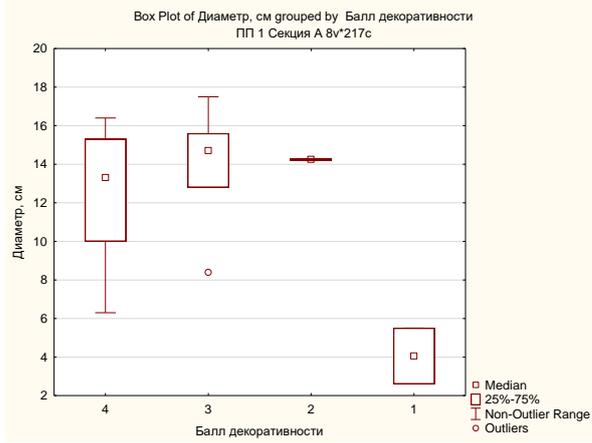
Ступень толщины, см	Показатели до рубок ухода				Показатели после рубок ухода			
	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с наростанием, шт./га	доля деревьев, %	доля деревьев с наростанием, %	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с наростанием, шт./га	доля деревьев, %	доля деревьев с наростанием, %
4	25	25	1,77	1,77	3	3	0,26	0,26
6	40	66	2,79	4,56	31	34	2,65	2,90
8	104	170	7,22	11,79	96	130	8,19	11,09
10	254	423	17,62	29,40	221	351	18,86	29,95
12	274	697	19,01	48,42	256	607	21,84	51,79
14	299	996	20,79	69,20	225	832	19,20	70,99
16	234	1230	16,22	85,42	161	993	13,74	84,73
18	128	1358	8,87	94,30	100	1093	8,53	93,26
20	58	1416	4,06	98,35	56	1149	4,78	98,04
22	16	1433	1,14	99,49	16	1165	1,37	99,40
24	5	1438	0,38	99,87	5	1170	0,43	99,83
26	2	1440	0,13	100,00	2	1172	0,17	100
Итого	1440	1440	100	100,00	1172	1172	100	100

Таблица 5.45 - Распределение диаметров клёна ясенелистного по категориям толщины на ППП-16 в 16-летнем возрасте

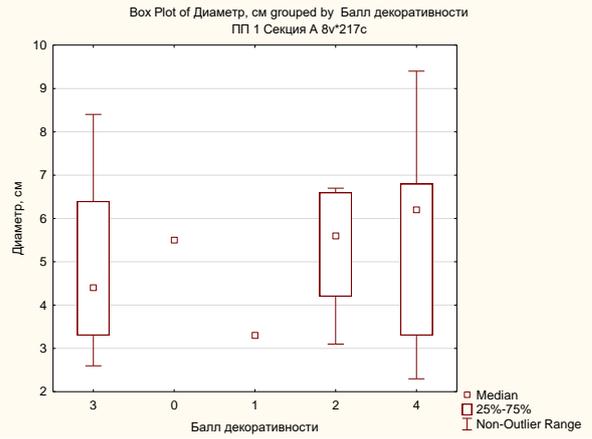
Ступень толщины, см	Показатели до рубок ухода				Показатели после рубок ухода			
	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с наростанием, шт./га	доля деревьев, %	доля деревьев с наростанием, %	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с наростанием, шт./га	доля деревьев, %	доля деревьев с наростанием, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	2	0,16	0,11	0	0	0	0
2	21	23	1,69	1,80	15	15	1,42	1,42
3	121	144	9,66	11,46	88	103	8,35	9,77
4	211	355	16,85	28,31	163	266	15,46	25,24
5	233	588	18,65	46,97	199	465	18,88	44,12
6	184	772	14,72	61,69	181	646	17,17	61,29
7	163	935	13,03	74,72	149	795	14,14	75,43
8	118	1053	9,44	84,16	105	900	9,96	85,39
9	101	1155	8,09	92,25	67	967	6,36	91,75
10	51	1205	4,04	96,29	40	1007	3,80	95,54
11	27	1232	2,13	98,43	27	1034	2,56	98,10
12	8	1240	0,67	99,10	8	1042	0,76	98,86
13	6	1246	0,44	99,55	6	1048	0,57	99,43
14	3	1248	0,22	99,78	3	1051	0,28	99,72
15	3	1251	0,22	100,00	3	1054	0,28	100,00
Итого	1251	1251	100,00	100,00	1054	1054	100	100

Анализ распределения деревьев каждого исследуемого древостоя показывает, что наибольшую встречаемость имеют деревья берёзы диаметром 14,0 см с общим количеством 299 шт./га, деревья клёна, имеющие диаметр 5,0 см с общим количеством 233 шт./га. После проведения рубок ухода максимальное количество имеют деревья берёзы диаметром 12 см с общим количеством 256 шт./га, деревьев клёна, имеющих диаметр 5,0 см, насчитывается 199 шт./га. Наименьшее количество деревьев наблюдается с диаметром 26,0 см в количестве 2 шт./га, у берёзы и с диаметром 15,0 см в количестве 3 шт./га у клёна.

Анализ балла декоративности отражён на рисунках 5.47-5.51.

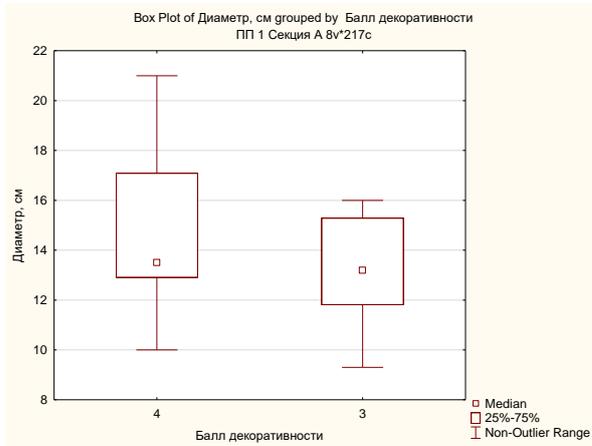


*A. negundo* L.

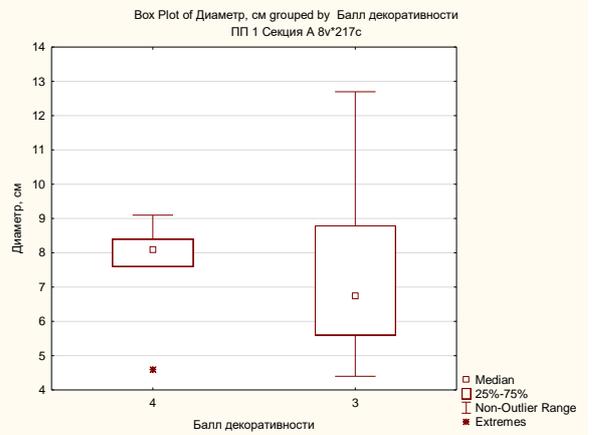


*B. pendula* Roth.

Секция А

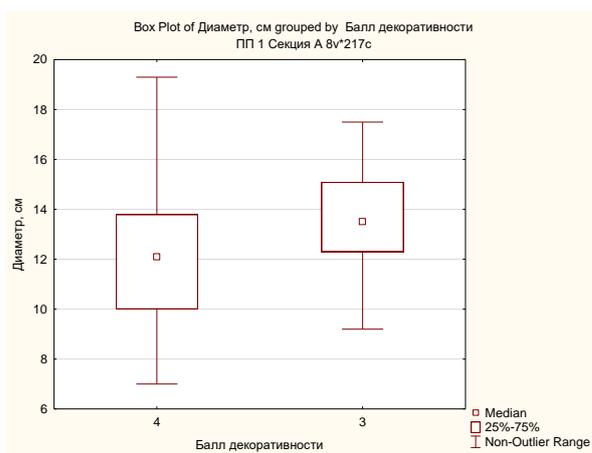


*A. negundo* L.

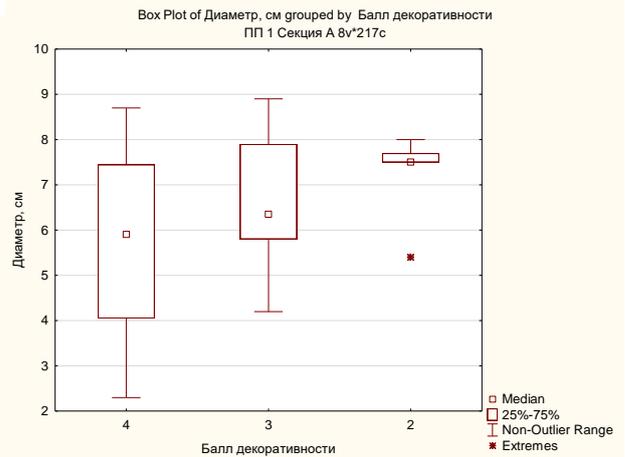


*B. pendula* Roth.

Секция Б

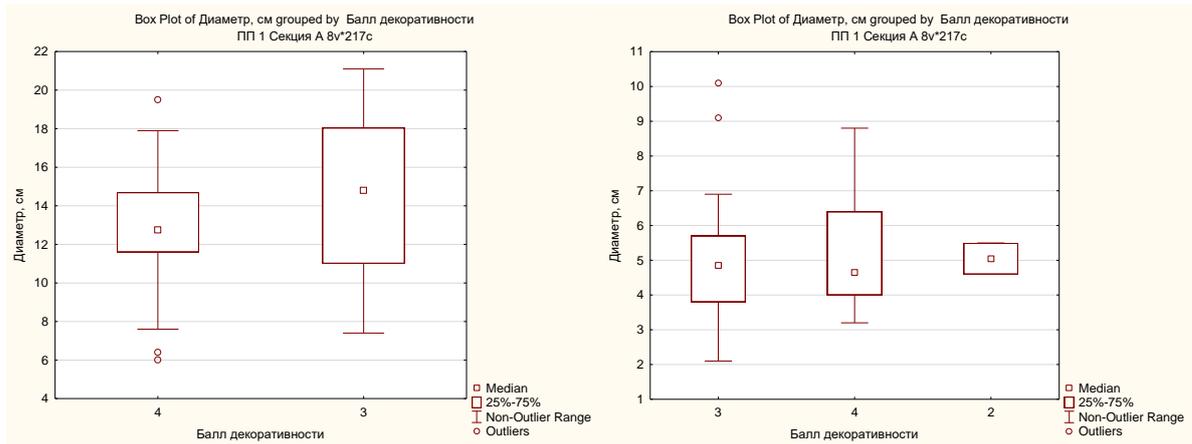


*A. negundo* L.



*B. pendula* Roth.

Секция В

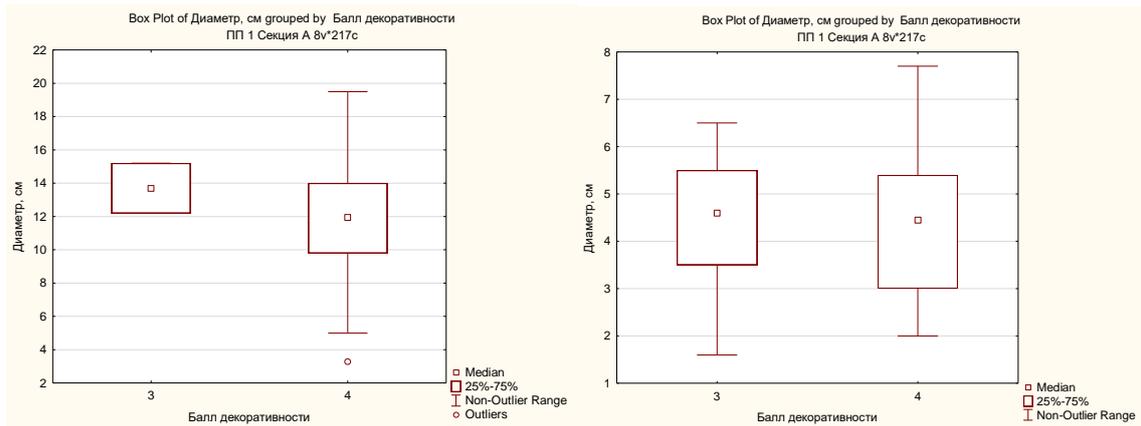


*A. negundo* L.

*B. pendula* Roth.

Секция Г

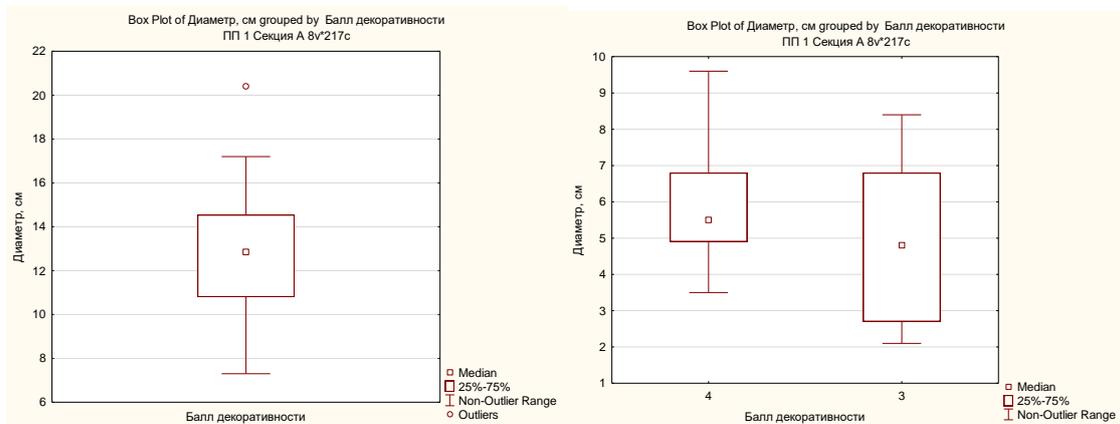
Рисунок 5.47 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в смешанных насаждениях берёзы с клёном на ППП-23



*A. negundo* L.

*B. pendula* Roth.

Секция А



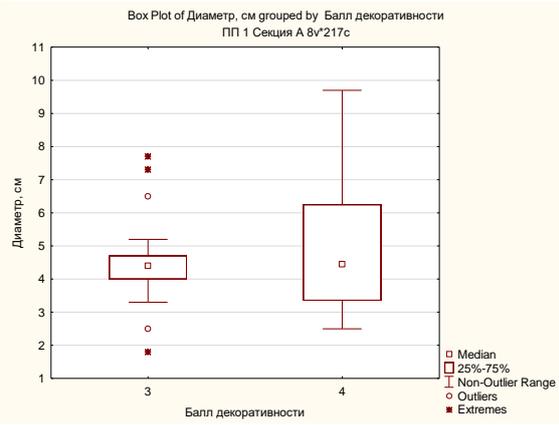
*A. negundo* L.

*B. pendula* Roth.

Секция Б

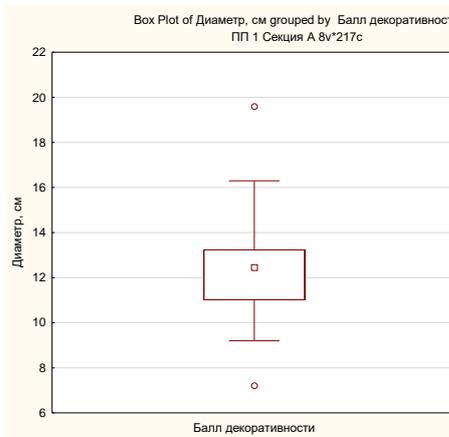


*A. negundo* L.

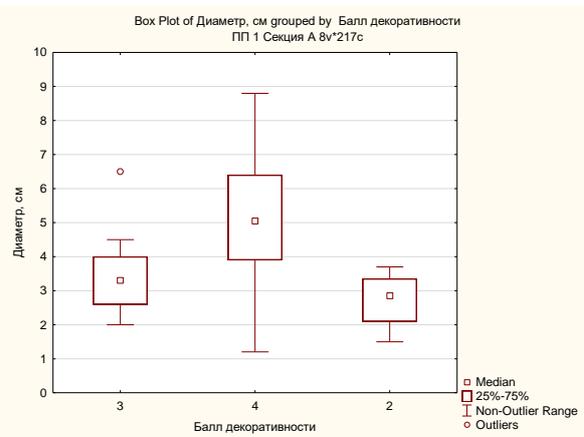


*B. pendula* Roth.

Секция В



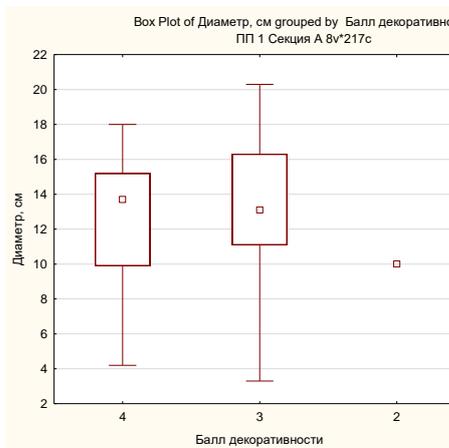
*A. negundo* L.



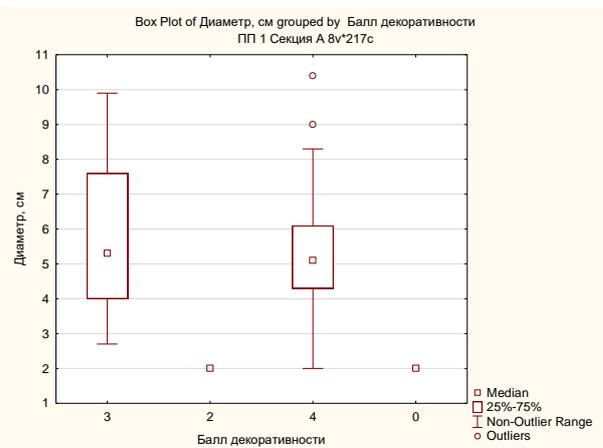
*B. pendula* Roth.

Секция Г

Рисунок 5.48 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в смешанных насаждениях берёзы с клёном на ППП-25

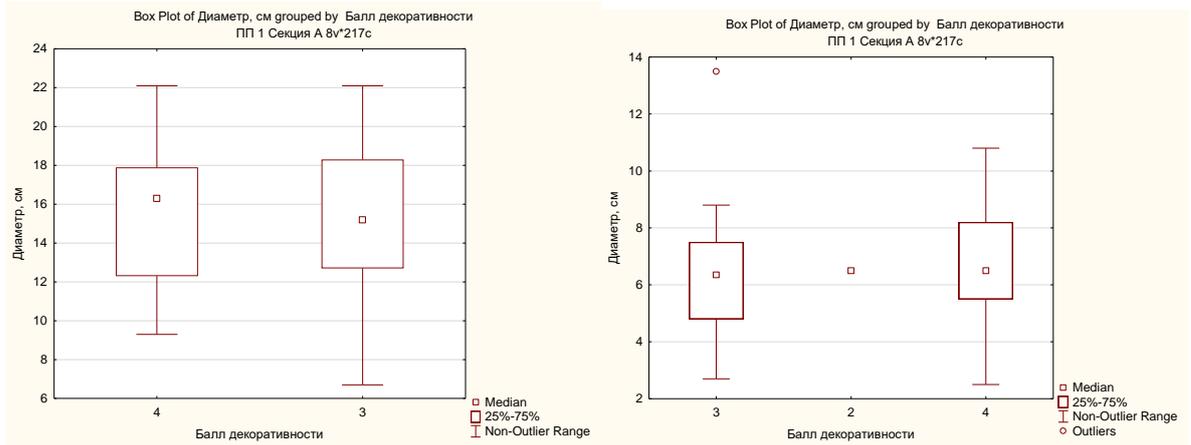


*A. negundo* L.



*B. pendula* Roth.

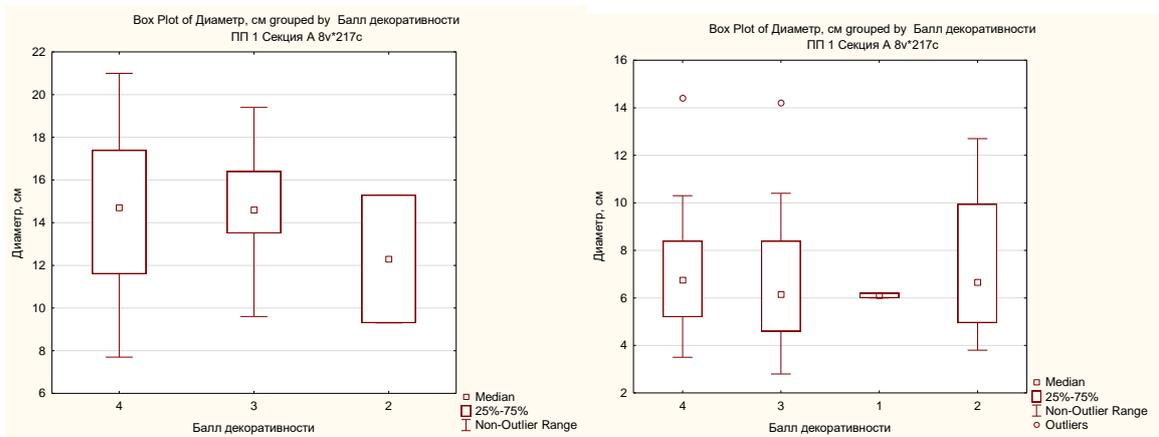
Секция А



*A. negundo L.*

*B. pendula Roth.*

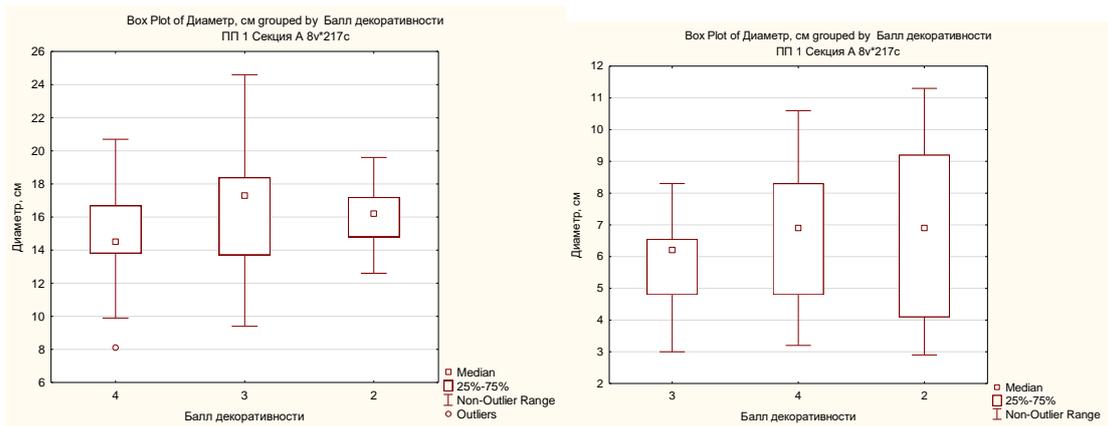
Секция Б



*A. negundo L.*

*B. pendula Roth.*

Секция В

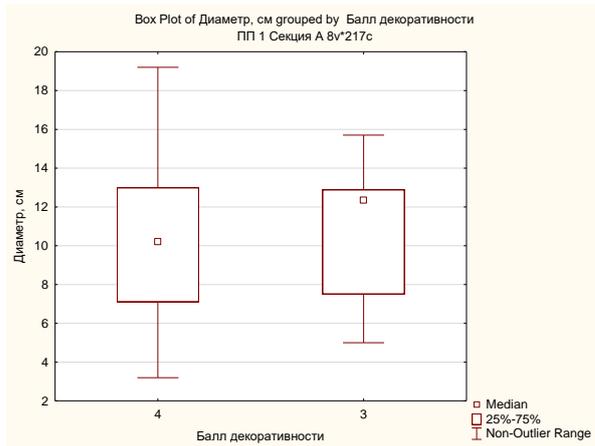


*A. negundo L.*

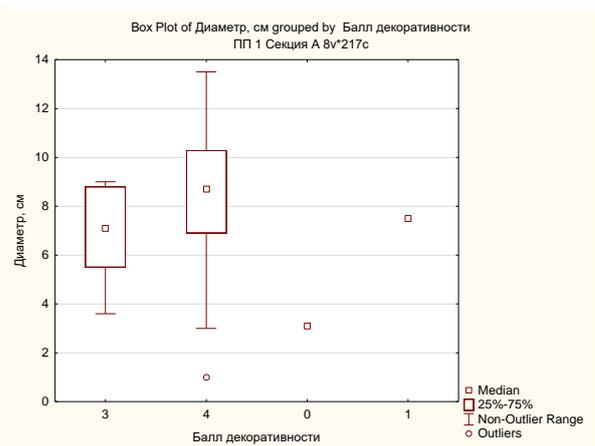
*B. pendula Roth.*

Секция Г

Рисунок 5.49 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в смешанных насаждениях берёзы с клёном на ППП-26

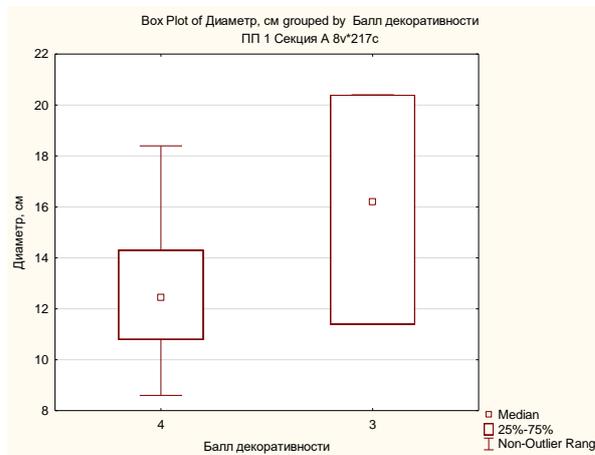


*A. negundo* L.

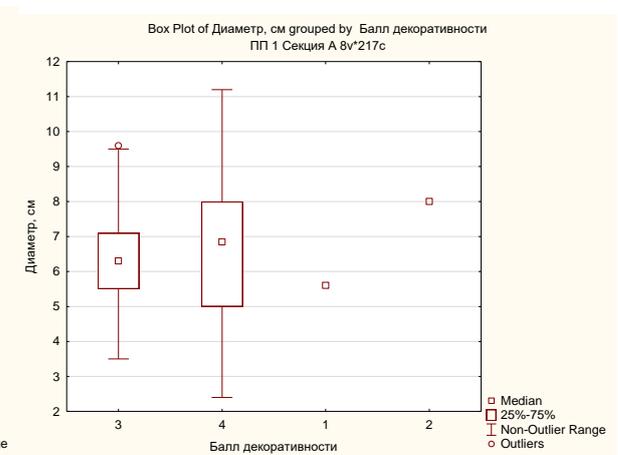


*B. pendula* Roth.

Секция А

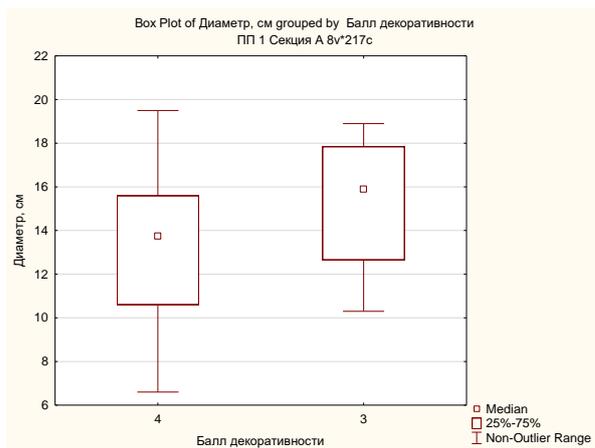


*A. negundo* L.

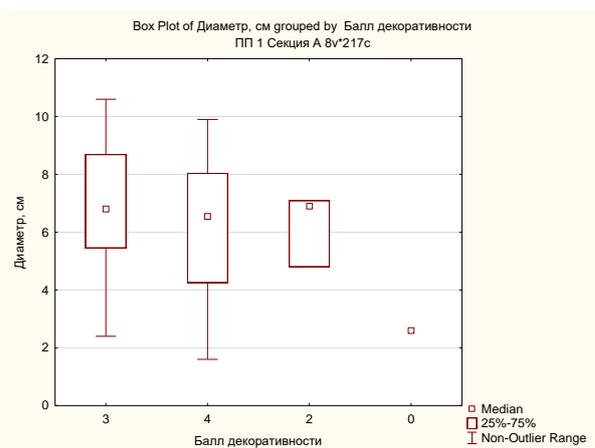


*B. pendula* Roth.

Секция Б

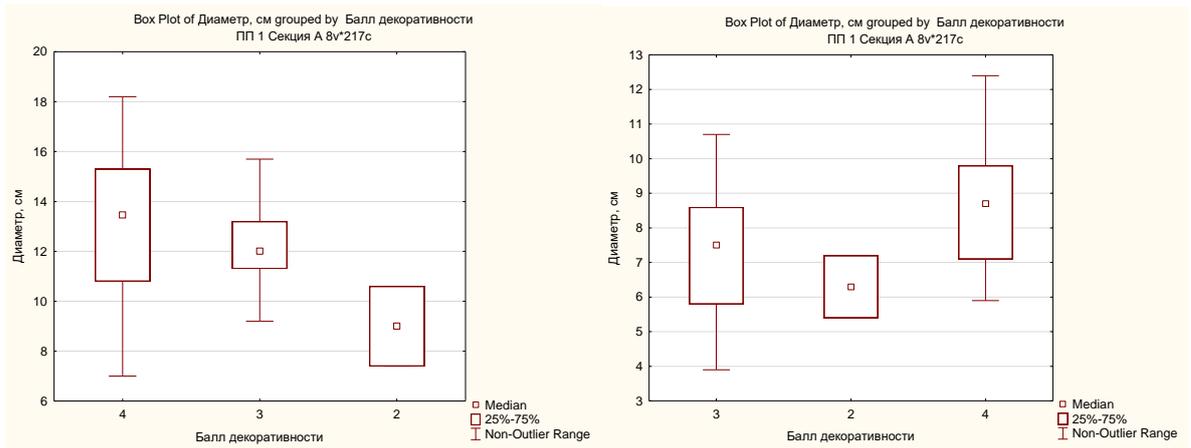


*A. negundo* L.



*B. pendula* Roth.

Секция В

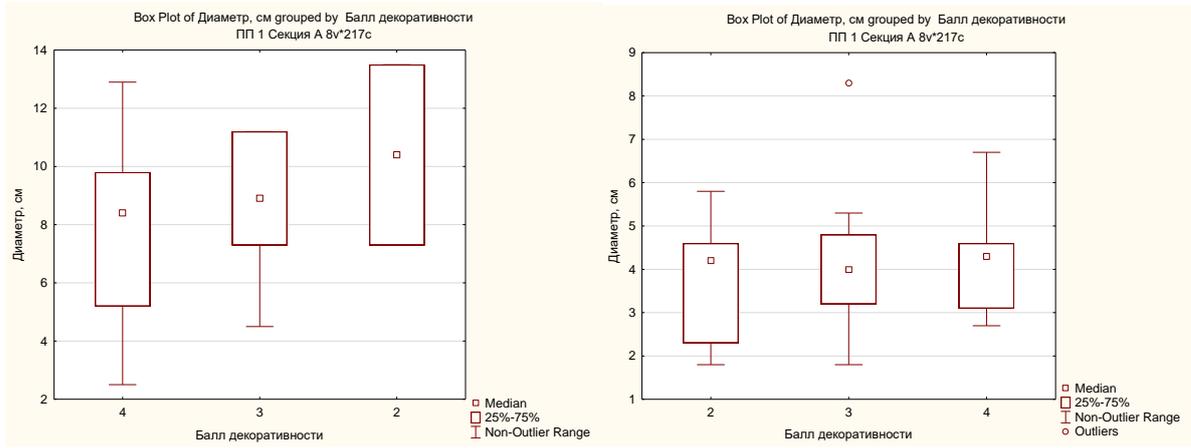


*A. negundo* L.

*B. pendula* Roth.

Секция Г

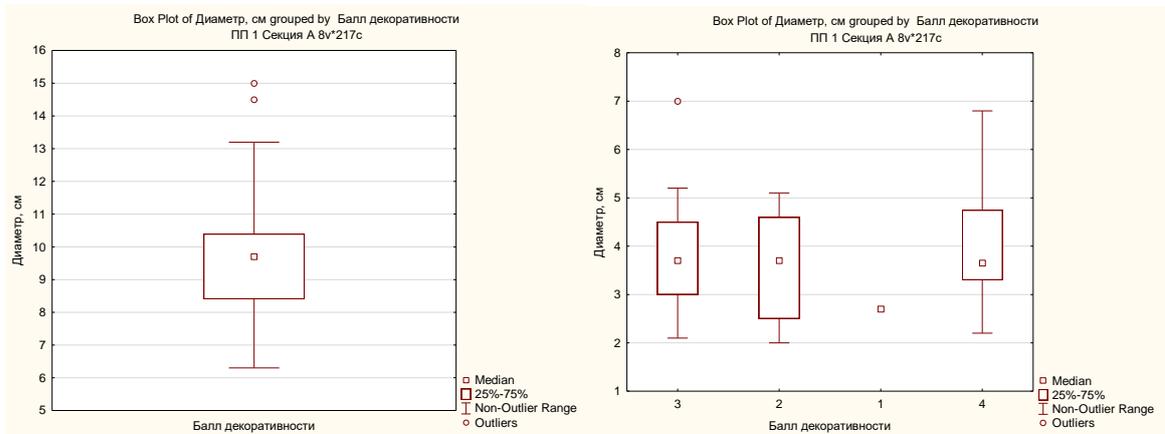
Рисунок 5.50 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в смешанных насаждениях берёзы с клёном на ППП-27



*A. negundo* L.

*B. pendula* Roth.

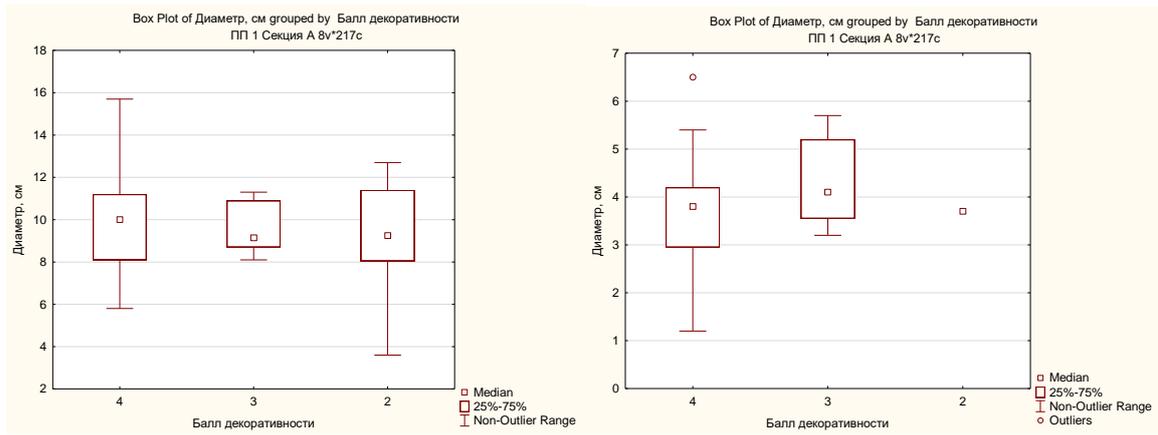
Секция А



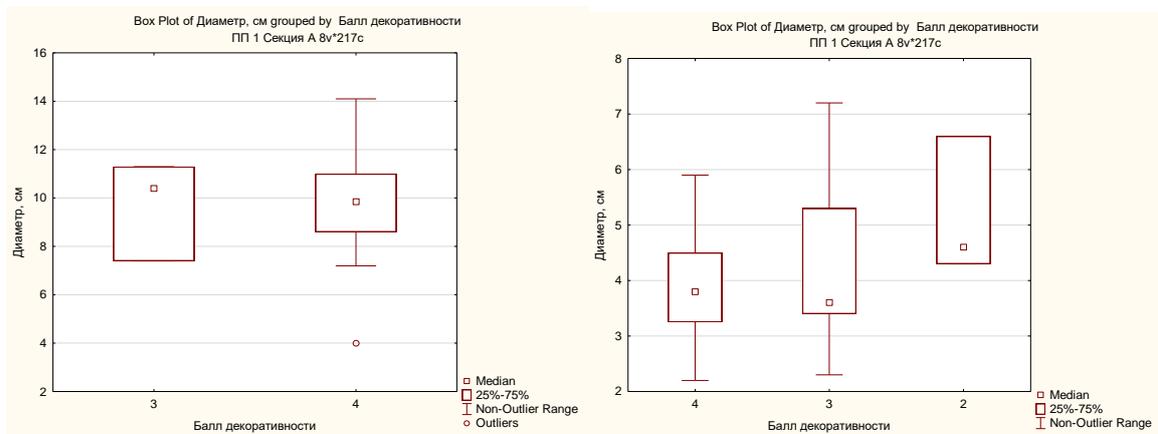
*A. negundo* L.

*B. pendula* Roth.

Секция Б

*A. negundo* L.*B. pendula* Roth.

## Секция В

*A. negundo* L.*B. pendula* Roth.

## Секция Г

Рисунок 5.51 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в смешанных насаждениях берёзы с клёном на ППП-28

В насаждениях, где доминирует берёза повислая, она не имеет конкуренции со стороны клёна ясенелистного. Для представленной схемы посадок характерны сниженные показатели роста клёна, в единичных случаях встречается развалистая структура стволов клёна. В зависимости от этих показателей была подобрана интенсивность изреживания с целью рационального ведения лесного хозяйства в искусственных насаждениях саниатрно-защитной зоны города Астана при рекреационном пользовании. В ходе обработки собранных данных наилучший балл декоративности наблюдается на секциях с интенсивностью изреживания не менее 20, но не более 30%. При этом основной балл

декоративности приходится на берёзу повислую, клён ясенелистный выполняет защитную функцию в данной схеме и способствует накоплению снега в зимний период, поэтому в отдельности выбор интенсивности будет нецелесообразен при назначении и проведении лесохозяйственных мероприятий.

По предварительным результатам в ходе обработки собранных данных оптимальная густота насаждений после проведения рубок ухода в возрасте 18-ти лет, при которой наблюдается улучшение рекреационных функций леса, является средняя интенсивность изреживания. Это подтверждается показателями жизненного состояния и баллами декоративности. При общем количестве от 1740 до 2766 шт./га посадочных мест, которые соответствуют от 2060 до 3233 шт./га деревьев стволов, без проведения рубок ухода, наилучшая эффективность наблюдается при интенсивности рубки от 20 до 36 % ППП-23 секция Г, ППП-25 секция Г, ППП-26 секция Г, ППП-27 секция Г, ППП-28 секции В и Г, что соответствует количеству посадочных мест от 1392-2213 до 1218-1936 шт./га или от 1648-2586 до 1442-2263 шт./га деревьев.

ТОО «Астана Орманы» **Вяз приземистый** (*U. pumila* L.), **Клён ясенелистный** (*A. negundo* L.)

В смешанных насаждениях вяза приземистого с клёном ясенелистным восстановлены два пробных участка ППП-3 и ППП-4 с проведёнными девять лет назад рубками ухода в возрасте 13 лет и два пробных участка ППП-5 и ППП-6 с проведёнными рубками ухода в возрасте 20 лет (рисунки 5.52–5.53). Участки имеют по пять рядов, три из которых приходятся на вяз приземистый и два ряда на клён ясенелистный, расстояние между рядами 3 м, расстояние между деревьями в рядах 1,3 м. Рубки ухода проводились в трёх интенсивностях: слабая (до 15 %), средняя (до 35 %) и высокая (до 45 %) (таблица 5.46).

Смешанные насаждения вяза приземистого с клёном ясенелистным в 22-летнем возрасте в пересчёте на 1 га, имеют 1345 шт./га деревьев вяза приземистого и 816 шт./га деревьев клёна ясенелистного, без проведения рубок ухода.

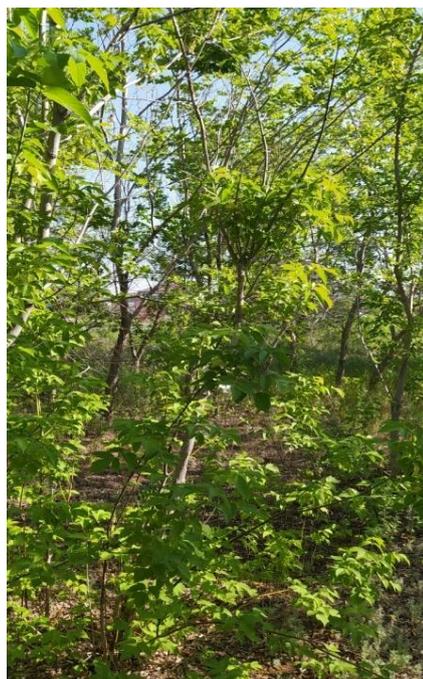


Рисунок 5.52 – Внешний вид смешанных насаждений вяза приземистого с клёном ясенелистным (контрольная секция)



Рисунок 5.53 – Внешний вид смешанных насаждений вяза приземистого с клёном ясенелистным (рабочая секция)

Таблица 5.46 - Пробные площади с основными характеристиками и обозначением местоположения

Состав древостоя	Возраст древостоя в год рубки, лет	Координаты ППП	Номер ППП	Секция	Интенсивность изреживания, %	Площадь ППП, га	Площадь секции, га
1	2	3	4	5	6	7	8
6Вп4 Кля	13	N51.63429 E71.14552912	3	А	–	0,30	0,05
				Б	11		0,05
				В	14		0,05
				Г	20		0,05
				Д	17		0,05
				Е	15		0,05
7Вп 3Кля	13	N51.6302112 E71.144421	4	А	–	0,12	0,05
				Б	38		0,05
				В	19		0,05
				Г	33		0,05
				Д	26		0,05
				Е	20		0,05
6Вп4 Кля	20	N51.6526892 E71.14112366	5	А	–	0,20	0,05
				Б	20		0,05
				В	32		0,05
				Г	49		0,05

## Окончание таблицы 5.46

1	2	3	4	5	6	7	8
6Вп 4Кля	20	N51.6496494 E71.14106249	6	А	–	0,20	0,05
				Б	20		0,05
				В	26		0,05
				Г	40		0,05

Рубки ухода проводились как низовым, так и комбинированным методами, на всех рабочих секциях спиливались, как самые угнетённые, усыхающие деревья, так и деревья с хорошим жизненным состоянием. Для проведения сравнительного анализа на каждой пробной площади были выделены контрольная (секция А) и рабочие (секции Б, В, Г, Д, Е). Обработанные таксационные показатели собраны в таблице 5.47.

После проведения рубок ухода в смешанных насаждениях вяза приземистого с клёном ясенелистным на секциях со средней степенью изреживания через 9 лет после рубки наблюдается увеличение средних диаметров, также на секциях улучшилось жизненное состояние и балл декоративности по сравнению с контрольным участком.

Сравнение данных встречаемости деревьев на пробном участке по ступеням толщины, показывают и прогнозируют количество деревьев, которые отстают в росте, либо имеют доминантные признаки роста (таблицы 5.48-5.49).

Анализ распределения деревьев по ступеням толщины показал, что наибольшую встречаемость на пробных участках имеют деревья вяза диаметром 8,0 см с общим количеством 387 шт./га и клён диаметром 5,0 см с общим количеством 180 шт./га. После проведения рубок ухода большее количество деревьев вяза (264 шт./га) имеют диаметр 8,0 см и деревья клёна (136 шт./га) имеют диаметр 5,0 см.

Таблица 5.47 – Таксационные показатели древостоев в смешанных лесных культурах вяза приземистого и клёна ясенелистного

№ ППП	Секция	Порода	Густота, шт./га			Средний диаметр, см			Жизненное состояние, %	Средние		
			до рубки	после рубки	спустя 9 лет	до рубки	после рубки	спустя 9 лет (ППП 3, 4), спустя 3 года (ППП 5, 6)		высота, м	диаметр кроны, м	расстояние в рядах, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	А	Вп	1308	1308	1308	6,6±0,6	6,6±0,5	8,4±0,8	91,9	5,6	6,5	1,2
		Кля	872	872	872	4,1±0,2	4,1±0,3	5,5±0,5	69,0	3,5	2,5	1,5
		Итого	2180	2180	2180							
	Б	Вп	1292	1164	1164	8,4±0,8	8,3±0,6	10,2±0,7	91,1	5,8	6,7	1,4
		Кля	861	776	776	6,3±0,5	6,1±0,4	8,2±0,7	70,0	3,4	3,0	1,7
		Итого	2153	1940	1940							
	В	Вп	1283	1125	1125	8,5±0,8	8,3±0,5	10,1±0,9	91,7	5,6	6,6	1,1
		Кля	855	750	750	5,1±0,5	4,9±0,3	6,9±0,3	82,5	3,2	2,8	1,6
		Итого	2138	1875	1875							
	Г	Вп	1255	1046	1046	8,5±0,7	8,3±0,6	10,5±0,8	93,2	5,3	5,6	1,7
		Кля	838	698	698	4,9±0,4	4,7±0,3	6,8±0,5	93,2	3,8	2,5	1,2
		Итого	2093	1744	1744							
	Д	Вп	1269	1085	1085	7,6±0,6	7,5±0,4	9,1±0,8	96,5	5,4	6,0	1,3
		Кля	847	724	724	4,2±0,4	3,9±0,3	5,4±0,3	89,3	3,5	2,6	1,8
		Итого	2116	1809	1809							
Е	Вп	1203	1046	1046	9,1±0,8	9,0±0,6	10,7±1,0	96,1	5,3	5,4	1,4	
	Кля	803	698	698	4,3±0,4	4,1±0,3	6,9±0,5	83,9	3,6	2,4	1,7	
	Итого	2006	1744	1744								
4	А	Вп	1358	1358	1358	8,3±0,7	8,3±0,6	10,3±0,9	94,4	5,6	6,5	1,2
		Кля	582	582	582	4,3±0,4	4,3±0,2	6,7±0,5	74,3	3,5	2,5	1,5
		Итого	1940	1940	1940							



Окончание таблицы 5.47

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6	Б	Вп	1187	989	989	7,5±0,7	7,8±0,5	7,9±0,6	98,7	5,4	5,1	1,5
		Кля	791	659	659	4,2±0,4	4,5±0,2	4,7±0,3	43,7	3,4	2,8	2,1
		Итого	1978	1648	1648							
	В	Вп	1152	914	914	6,6±0,6	6,9±0,4	7,1±0,5	99,6	5,8	5,4	1,8
		Кля	769	610	610	3,2±0,3	4,0±0,4	4,2±0,2	50,8	3,7	3,2	2,4
		Итого	1921	1524	1524							
	Г	Вп	1039	742	742	6,2±0,6	6,5±0,4	6,7±0,5	100,0	6,2	6,1	1,9
		Кля	692	494	494	3,1±0,3	3,5±0,2	3,7±0,3	53,6	3,4	3,4	2,6
		Итого	1731	1236	1236							

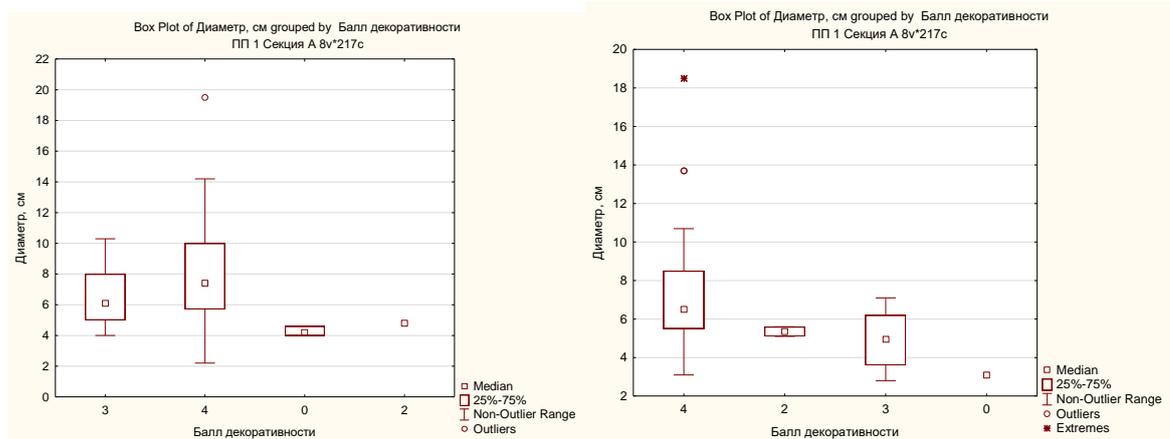
Таблица 5.48 - Распределение деревьев вяза приземистого по ступеням толщины на ППП-3, ППП-4, ППП-5, ППП-6 на территории ТОО «Астана Орманы»

Ступень тол- щины, см	Показатели до рубок ухода				Показатели после рубок ухода			
	количество деревьев, шт./га	количество де- ревьев с нарас- танием, шт./га	доля дере- вьев, %	доля дере- вьев с нарас- танием, %	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с нарас- танием, шт./га	доля де- ревьев, %	доля деревьев с нараста- нием, %
2	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0
4	65	65	4,80	4,80	41	41	3,89	3,89
6	199	263	14,76	19,56	169	210	16,02	19,91
8	387	650	28,78	48,34	264	474	25,02	44,93
10	313	963	23,25	71,59	245	719	23,22	68,15
12	179	1142	13,28	84,87	165	884	15,64	83,79
14	119	1261	8,86	93,73	91	975	8,63	92,42
16	40	1300	2,95	96,68	40	1015	3,79	96,21
18	20	1320	1,48	98,16	20	1035	1,90	98,11
20	25	1345	1,85	100,00	20	1055	1,89	100,00
Итого	1345	1345	100	100,00	1055	1055	100	100

Таблица 5.49 - Распределение диаметров клёна ясенелистного по ступеням толщины на ППП-3, ППП-4, ППП-5, ППП-6 на территории ТОО «Астана Орманы»

Ступень толщины, см	Показатели до рубок ухода				Показатели после рубок ухода			
	количество деревьев, шт./га	количество деревьев с нарас-танием, шт./га	доля деревьев, %	доля де-реьев с нарас-танием, %	количество де-реьев, шт./га	количе-ство дере-вьев с нарас-танием, шт./га	доля дере-вьев, %	доля дере-вьев с нарас-танием, %
1	0	0	0,00	0,00	0	0	0	0
2	22	22	2,67	2,67	15	15	2,31	2,31
3	98	120	12,00	14,67	63	78	9,71	12,02
4	136	256	16,67	31,33	117	195	18,03	30,05
5	180	435	22,00	53,33	136	331	20,96	51,00
6	141	577	17,33	70,67	119	450	18,34	69,34
7	103	680	12,67	83,33	85	535	13,10	82,43
8	60	740	7,33	90,67	53	588	8,17	90,60
9	43	783	5,33	96,00	30	618	4,62	95,22
10	16	800	2,00	98,00	15	633	2,31	97,53
11	0	800	0,00	98,00	0	633	0	97,53
12	11	811	1,33	99,33	11	644	1,69	99,23
13	5	816	0,67	100,00	5	649	0,77	100,00
Итого	816	816	100	100,00	649	649	100	100

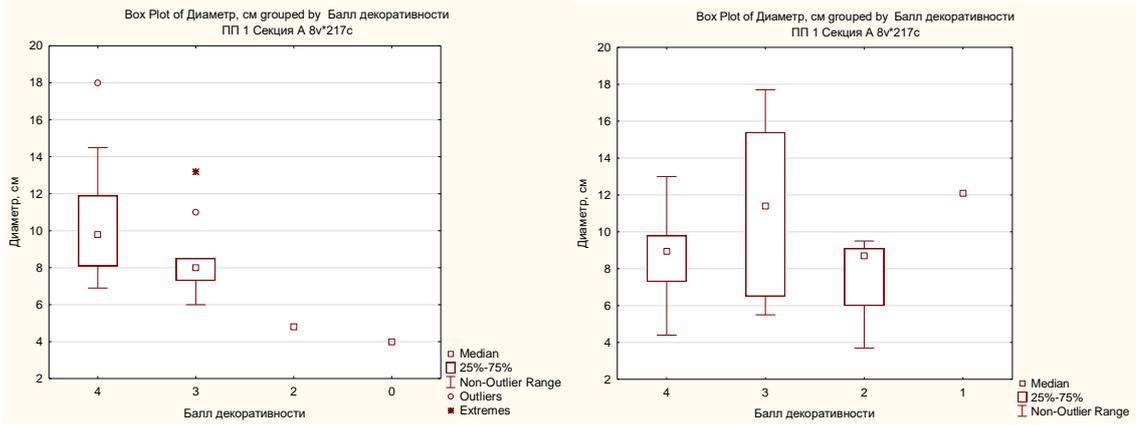
Анализ балла декоративности отражён на рисунках 5.54-5.57.



*U. pumila* L.

*A. negundo* L.

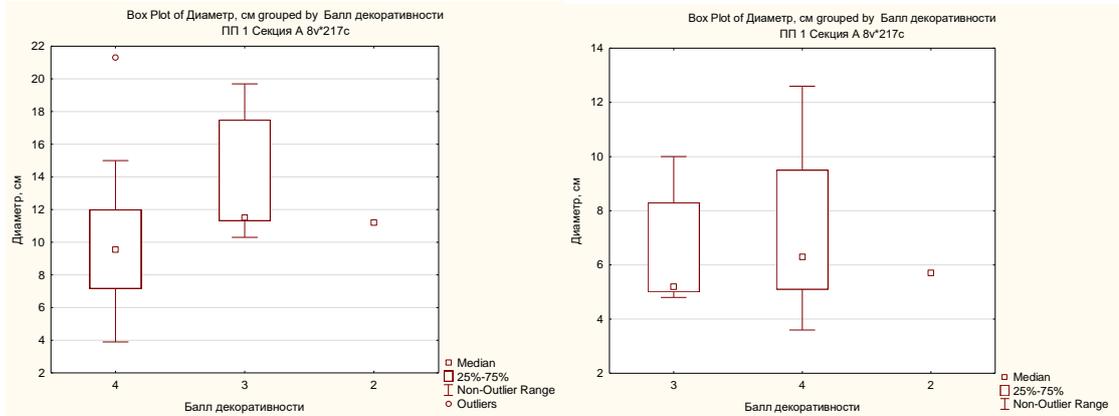
Секция А



*U. pumila L.*

*A. negundo L.*

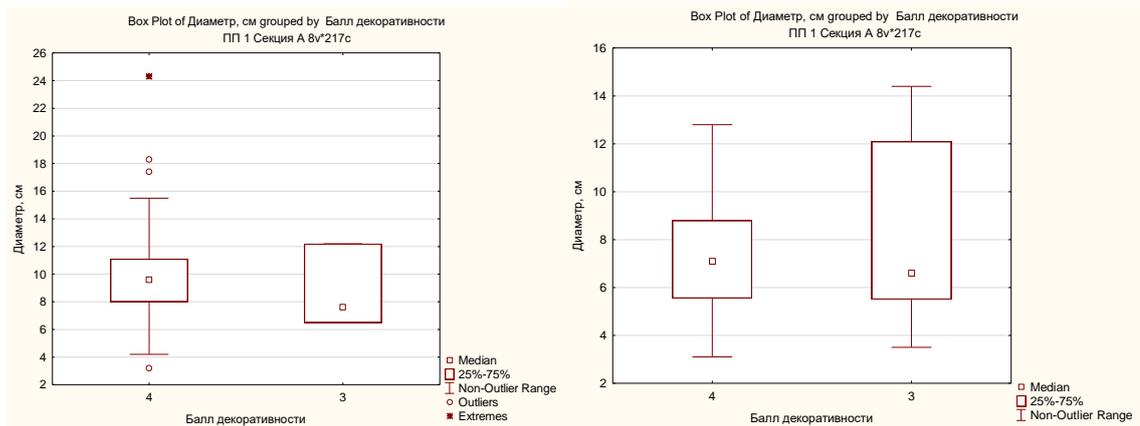
Секция Б



*U. pumila L.*

*A. negundo L.*

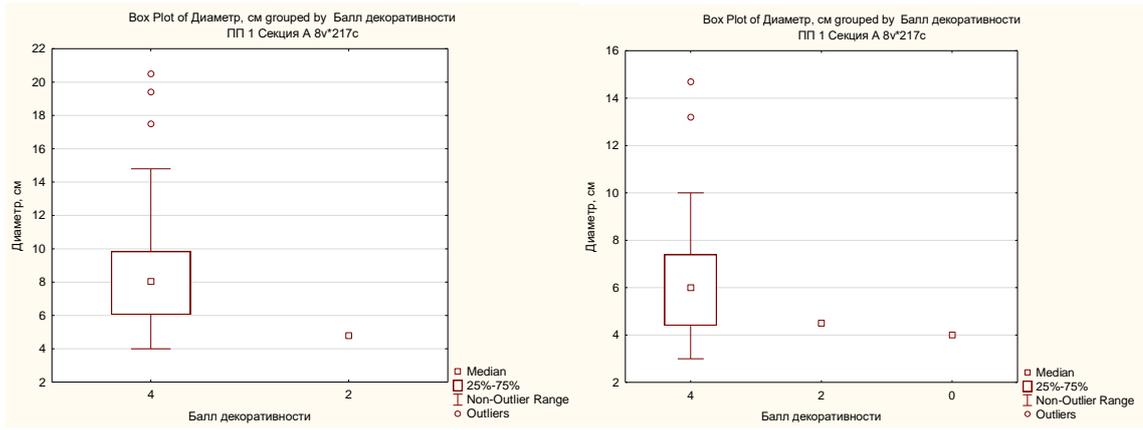
Секция В



*U. pumila L.*

*A. negundo L.*

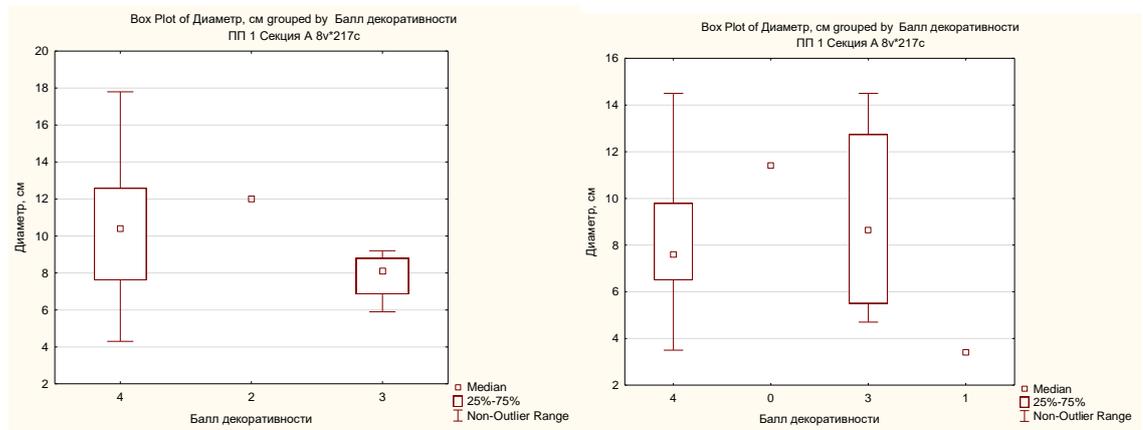
Секция Г



*U. pumila* L.

*A. negundo* L.

Секция Д

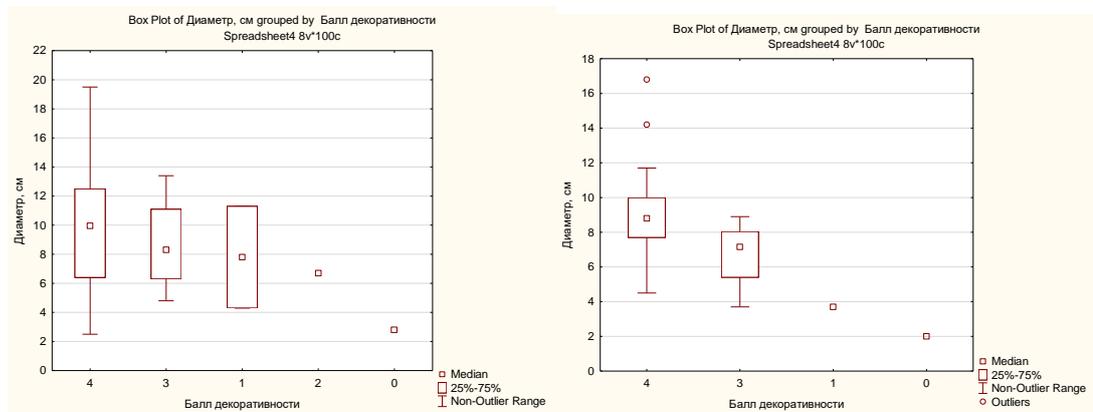


*U. pumila* L.

*A. negundo* L.

Секция Е

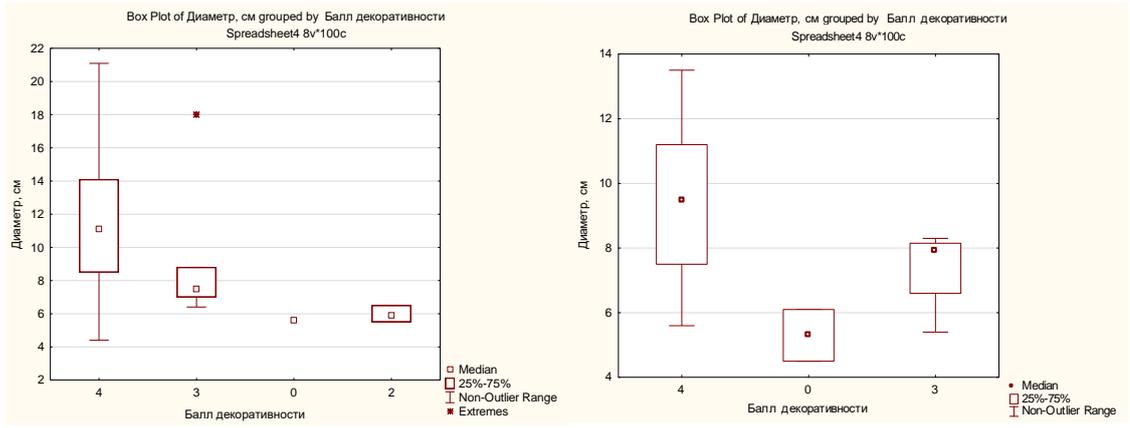
Рисунок 5.54 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в смешанных насаждениях вяза с клёном на ППП-3, ТОО «Астана Орманы»



*U. pumila* L.

*A. negundo* L.

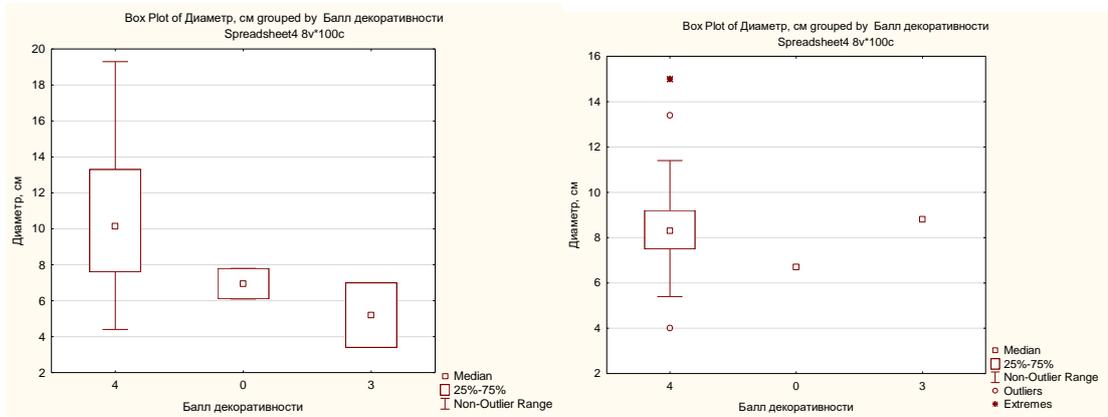
Секция А



*U. pumila L.*

*A. negundo L.*

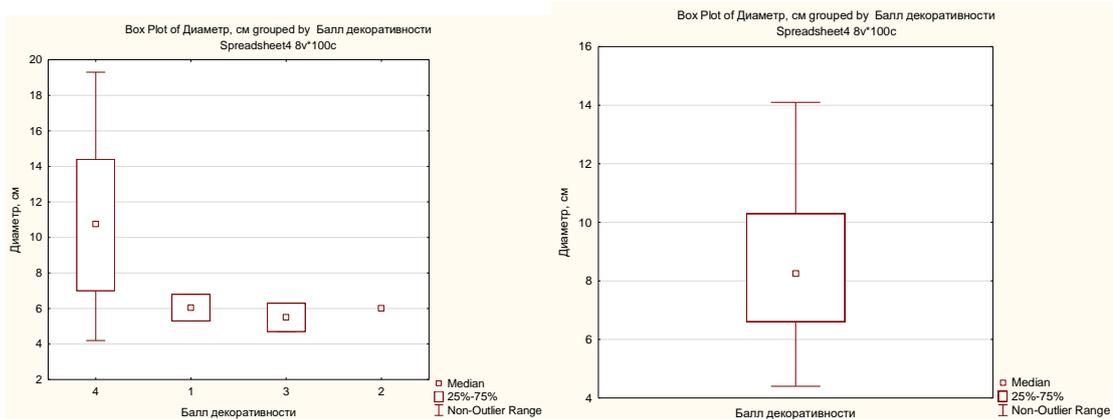
Секция Б



*U. pumila L.*

*A. negundo L.*

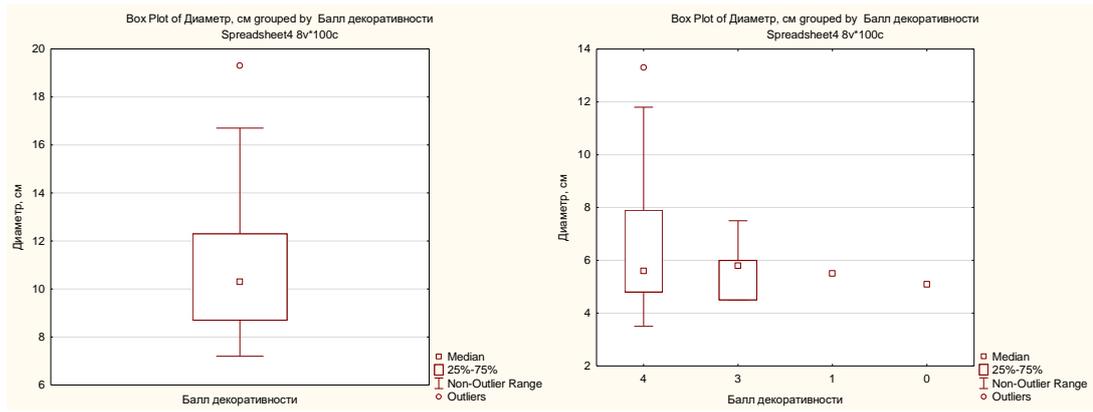
Секция В



*U. pumila L.*

*A. negundo L.*

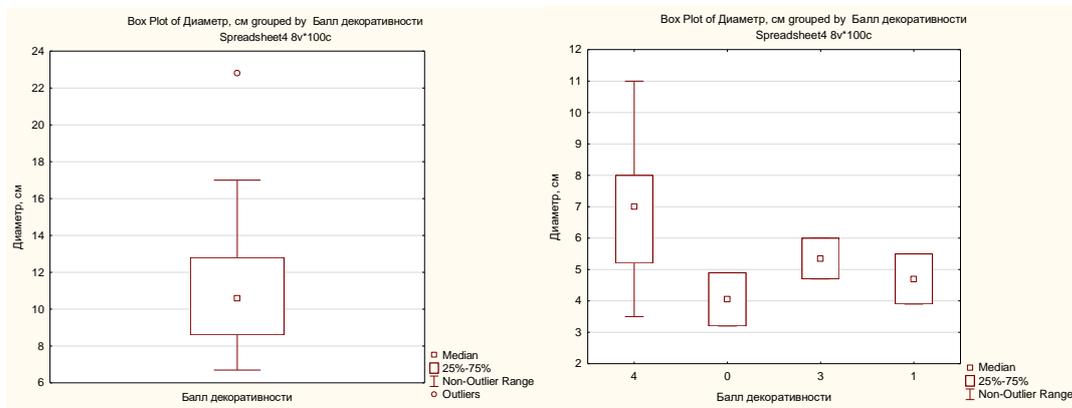
Секция Г



*U. pumila L.*

*A. negundo L.*

Секция Д

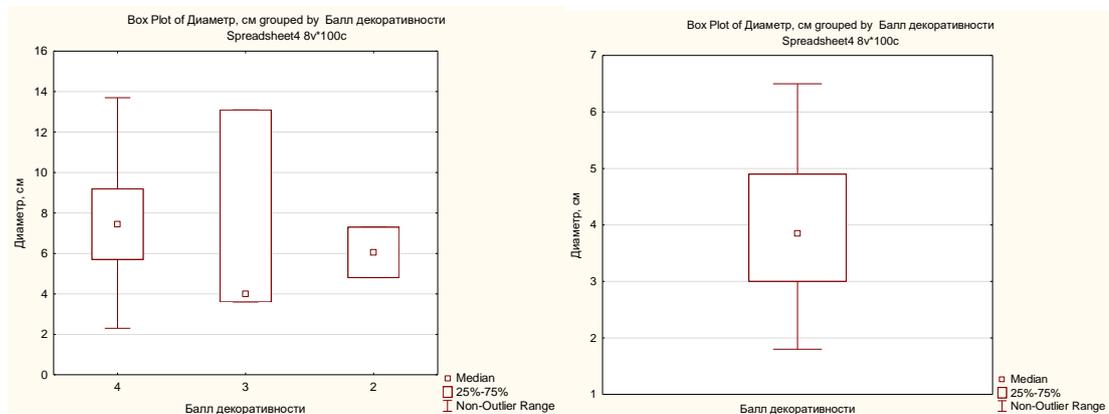


*U. pumila L.*

*A. negundo L.*

Секция Е

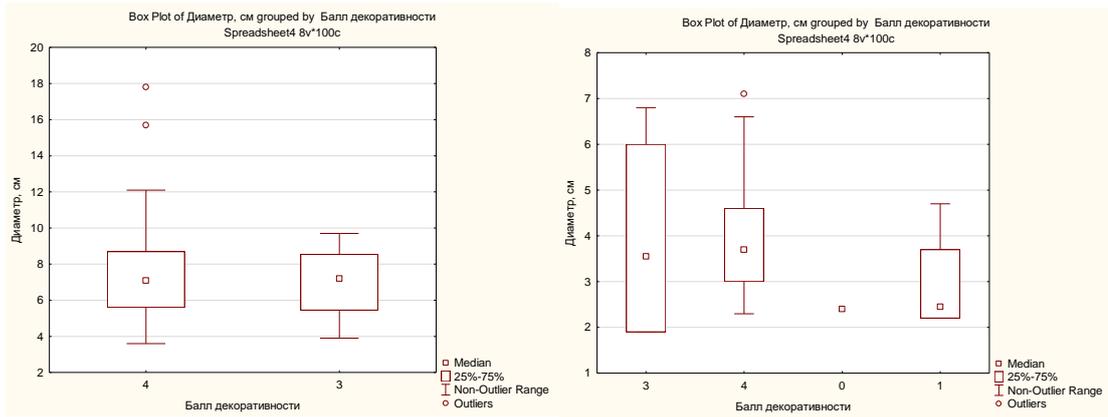
Рисунок 5.55 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в смешанных насаждениях вяза с клёном на ППП-4, ТОО «Астана Орманы»



*U. pumila L.*

*A. negundo L.*

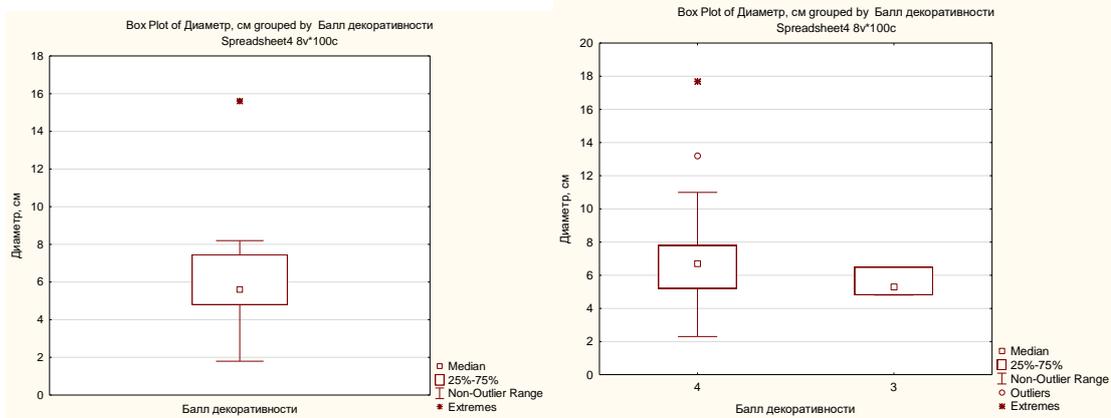
Секция А



*U. pumila L.*

*A. negundo L.*

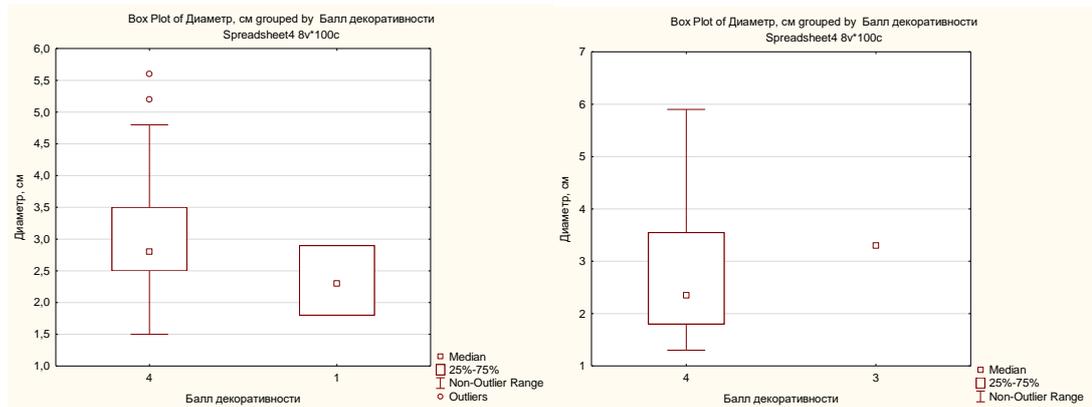
Секция Б



*U. pumila L.*

*A. negundo L.*

Секция В

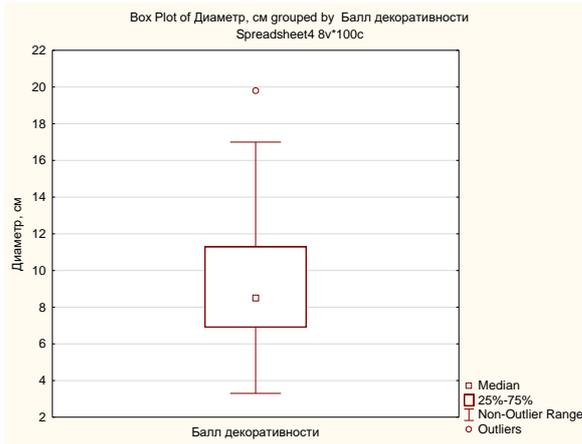


*U. pumila L.*

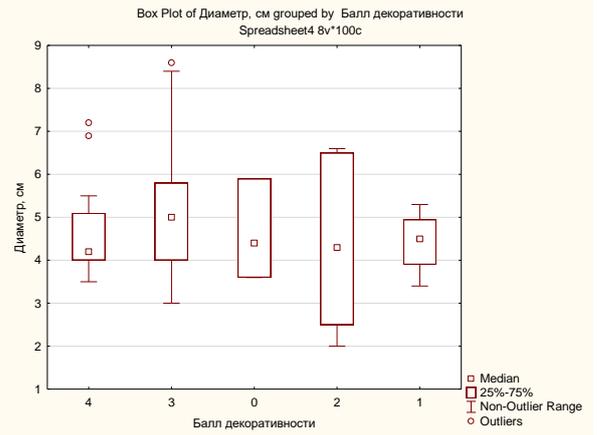
*A. negundo L.*

Секция Г

Рисунок 5.56 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в смешанных насаждениях вяза с клёном на ППП-5, ТОО «Астана Орманы»

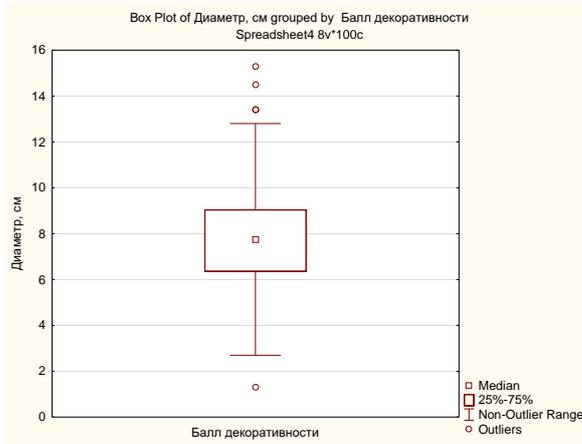


*U. pumila* L.

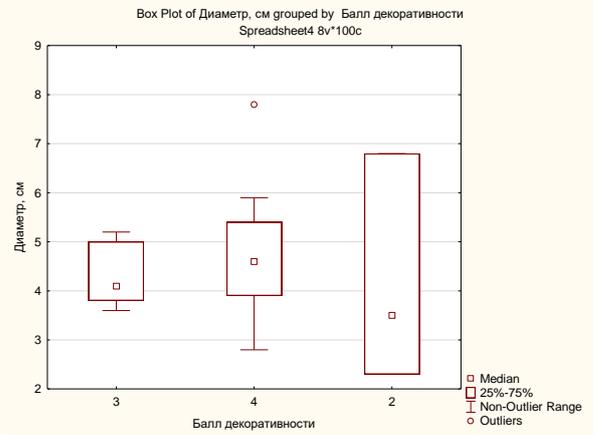


*A. negundo* L.

Секция А

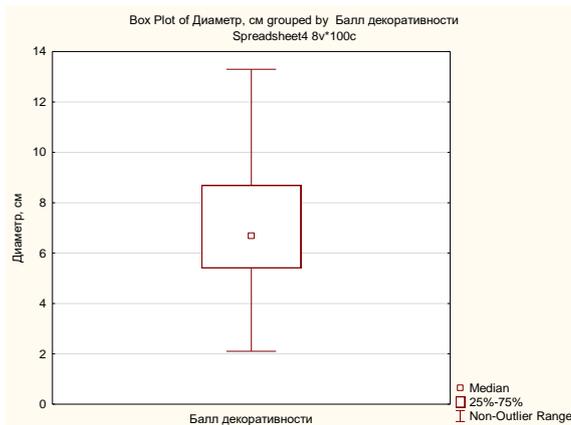


*U. pumila* L.

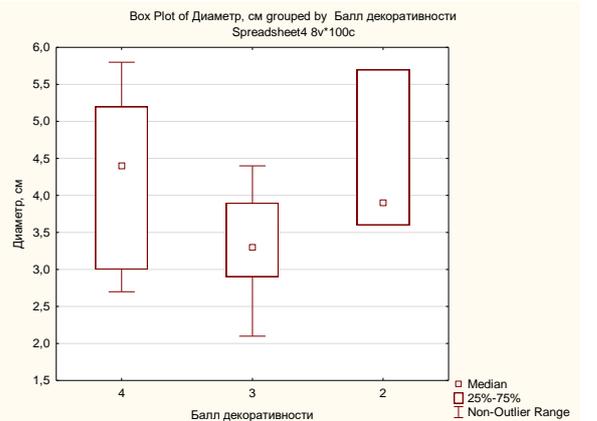


*A. negundo* L.

Секция Б

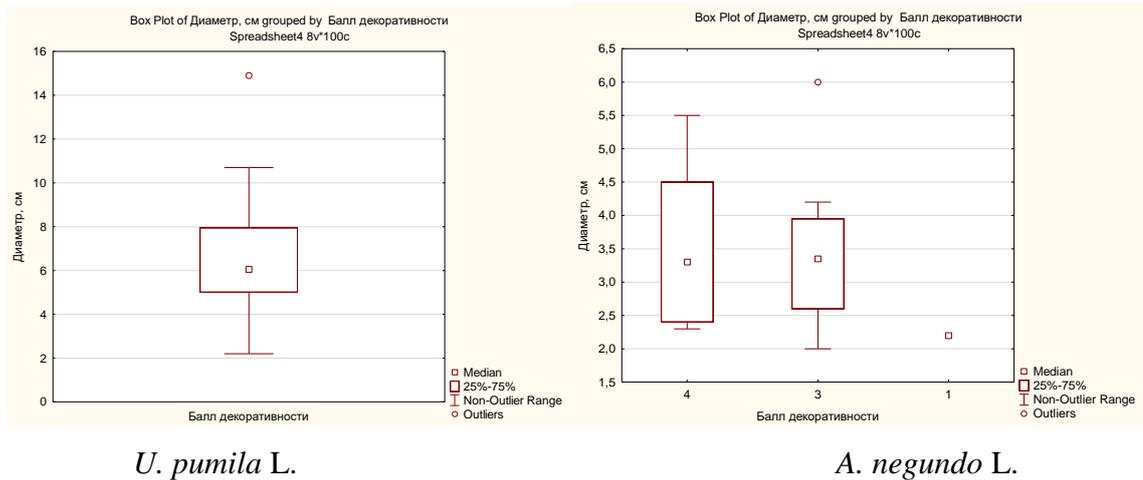


*U. pumila* L.



*A. negundo* L.

Секция В



## Секция Г

Рисунок 5.57 – Графики взаимосвязи диаметра с баллом декоративности в смешанных насаждениях вяза с клёном на ППП-6, ТОО «Астана Орманы»

Ранее заложенные ППП на территории ТОО «Астана Орманы» имеют отличительные характеристики, так как с момента проведения рубок ухода прошло 9 лет. Насаждения полностью восстановились после рубок ухода. В отличие от лесных культур, заложенных в 2020 году в крайних рядах кулис деревья не спиливались, это поспособствовало сильному затенению клёна деревьями вяза, что отрицательно сказалось на жизненном состоянии клёна и соответственно снизился балл декоративности. В ходе обработки собранных показателей лучший балл декоративности наблюдается на секциях с интенсивностью рубки от 20 до 35 %, по внутренним рядам. Когда во внешних рядах наблюдается сильная загущенность полога уменьшается проникновение солнечного света внутрь кулисы, что ухудшает состояние деревьев. На данный момент времени насаждения полностью восстановились после рубок ухода и на месте спиленных деревьев образовались порослевые побеги, которые имеют хорошие таксационные показатели и жизненное состояние. Но порослевые побеги не способны полностью заменить насаждение, они только способствуют омоложению насаждений и при периодическом проведении рубок ухода повышают их долговечность.

На ППП-5 и ППП-6, заложенных в 2020 году, рубки проведены с применением двух подходов. Первый заключался в снижении густоты древостоя комбинированным методом. Второй заключался в применении низового метода и спиливании некоторых деревьев на высокий питающий пенёк. Результаты данного опыта показали, в первом случае, что наилучшие показатели жизненного состояния и балла декоративности имеет секция со средней степенью интенсивности, равной 32 %, во втором случае лучшие показатели имеет секция с интенсивностью 40 %, с учётом деревьев, спилённых на высокий пенёк. В двух случаях применяя разные подходы к проведению рубок ухода необходимо учитывать густоту насаждения и состав насаждений, с целью предотвращения угнетения одной породы другой.

По предварительным результатам наибольшую эффективность показали рубки ухода в возрасте 18 лет, средней интенсивности изреживания. Об этом свидетельствуют показатели жизненного состояния и балла декоративности. При общем количестве 1345 шт./га деревьев вяза и 816 шт./га деревьев клёна, без проведения рубок ухода, наилучшая эффективность наблюдается при интенсивности от 20 до 40 % ППП-3 секция Г, ППП-4 секции Б, Г, Д, Е, ППП-5 секции Б, В, ППП-6 секции Б, В, Г, при оставлении деревьев вяза от 742 до 1181 шт./га и деревьев клёна от 361 до 787 шт./га.

В результате обработки полученных материалов установлена интенсивность первого приема рубок ухода с учетом исходной густоты и состояния деревьев (табл. 5.50).

Таблица 5.50 – Интенсивность первого приема рубок ухода в искусственных насаждениях санитарно-защитной зоны г. Астаны с учетом исходной густоты

Состав древостоя	Возраст I приема рубок ухода, лет	Количество деревьев до рубки, шт./га	Количество деревьев после рубки, шт./га	Интенсивность рубки по густоте, %
1	2	3	4	5
10С	18	1270	1030	19
10Б	13	2020	1232	39
10Б	13	1360	980	28

Продолжение таблицы 5.50

1	2	3	4	5
10Б	16	1667	1400	16
10Б	18	1925	1330	31
10Б	18	1140	870	24
10Б	19	2534	2100	17
10Б	19	2017	1530	24
10Б	19	1750	1330	24
10Б	19	1572	1320	16
10Вп	18	6720	4500	33
10Вп	18	4573	3290	28
10Иб	16	5950	4460	25
10Иб	16	5280	3900	26
10Иб	16	2900	2180	25
10Кля	18	4300	3400	21
10Кля	18	3925	2750	30
10Кля	18	3625	2864	21
10Кля	18	2180	1722	21
5Вп	19	922	670	27
2Кля		369	270	
3Лху		553	410	
Итого		1844	1350	
7С	19	1218	960	21
3Б		522	410	
Итого		1740	1370	
7С	19	1134	840	26
3Б		486	360	
Итого		1620	1200	
6Иб	16	1386	1100	39
4Кля		1178	470	
Итого		2564	1570	
4Б	18	1293	1070	17
6Кля		1940	1610	
Итого		3233	2680	
4Б	18	1213	1030	15
6Кля		1820	1550	
Итого		3033	2580	
4Б	18	1133	940	17
6Кля		1700	1410	
Итого		2833	2350	
6Б	18	1380	1090	21
4Кля		920	730	
Итого		2300	1820	
6Б	18	1236	990	20
4Кля		824	660	
Итого		2060	1650	
6Вп	13	1308	1050	20
4Кля		872	700	
Итого		2180	1750	

1	2	3	4	5
6Вп	13	1358	910	33
4Кля		582	390	
Итого		1940	1300	
6Вп	20	1476	1180	20
4Кля		984	790	
Итого		2460	1970	
Вп	20	1236	990	20
Кля		824	660	
Итого		2060	1650	

Материалы таблицы 5.50 свидетельствует, что при назначении первого приема рубок ухода особое внимание следует уделять густоте древостоя после рубки, которая помимо возраста древостоя зависит от его исходной густоты.

В насаждениях с рядовыми посадками лоха лучше проводить не равномерное изреживание последнего, а омоложение посадкой на пень.

При проведении рубок ухода в насаждениях вяза приземистого или с его участием в составе древостоя, деревья лучше спилживать на высокий пень с целью сокращения корневых отпрысков.

### ***Выводы***

1. Возраст первого приема рубок ухода в искусственных насаждениях санитарно-защитной зоны г. Астаны определяется смыканием крон растений в рядах, замедлением их роста в высоту, а у вяза приземистого началом суховершинивания.

2. В чистых по составу насаждениях доминирует низовой метод рубок ухода, а в смешанных – комбинированный.

3. Лучшим временем для проведения рубок ухода следует считать позднюю осень после окончания вегетационного периода.

4. Отбор деревьев в рубку производится индивидуально с учетом жизненного состояния, таксационных показателей и эстетической ценности.

5. Рубки ухода за кустарниками лучше заменить омоложением, путем «посадки на пень».

6. Интенсивность рубок ухода, исходя из целевого назначения лесов, устанавливается по густоте. При этом основное внимание уделяется оставляемой для дальнейшего выращивания части древостоя.

7. При установлении интенсивности рубки учитываются исходная густота древостоя, его состояние и влияние сопутствующих пород на главную.

8. Данные о густоте древостоев после проведения первого приема рубок ухода в зависимости от возраста и исходной густоты приведены в таблице 5.50.

## Заключение

Перенос столицы Республики Казахстан из г. Алма-Аты в г. Астану вызвал необходимость создания вокруг последней 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 39<sup>0</sup>С.

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 вязово-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. При этом основное внимание уделяется жизненному состоянию деревьев и их декоративности. 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 таблице 5.50. 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-лесопригодных почвах.

**Библиографический список**

Агальцова, В.А. Сохранение мемориальных лесопарков / В.А. Агальцова. - М.: Лесн. пром-сть, 1980. - 254 с.

Азаренок, В.А. Сортиментная заготовка древесины / В.А. Азаренок, Э.Ф. Герц, С.В. Залесов, А.В. Мехренцев. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. - 140 с.

Азаренок, В.А. Экологизированные рубки леса / В.А. Азаренок, С.В. Залесов. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. - 97 с.

Азбаев, Б.О. Опыт по созданию лесных культур второго приема в условиях зеленой зоны г. Астаны / Б.О. Азбаев // Технологии создания защитных насаждений в пригородной зоне г. Астаны: материалы Междунар. науч. - практ. Сопещения (г. Астана, 8 июня 2012 года). - Астана, 2012. - С. 40-44.

Азбаев, Б.О. Почвы зеленой зоны г. Астаны и классификация их по лесопригодности / Б.О. Азбаев, А.Н. Рахимжанов, М.Р. Ражанов // Леса России и хозяйство в них. - 2013. - № 1 (44). - С. 12 - 14.

Азбаев, Б.О. Формирование рекреационных лесных насаждений в аридных условиях на примере санитарно - защитной зоны г. Астаны: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. – 17 с.

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

Анучин, Н.П. Лесная таксация / Н.П. Анучин. - М.: Лесная промышленность, 1982. - 474 с.

Анучин, Н.П. Лесная таксация / Н.П. Анучин. - М.: Лесная промышленность, 1977. - 512 с.

Атрохин, В.Г. Отбор и отметка деревьев будущего при проведении проходных рубок / В.Г. Атрохин, И.В. Колесников, В.И. Желдак. - М.: Лесное хозяйство. - 1981. - № 9. - С. 22-24.

Атрохин, В.Г. Формирование высокопродуктивных насаждений / В.Г. Атрохин. - М.: Лесная промышленность, 1980. - 229 с.

Бабич, Н.А. Интродуценты в зеленом строительстве северных городов / Н.А. Бабич, О.С. Залывская, Г.И. Травникова. - Архангельск: Изд-во АГТУ, 2008. - 143 с.

Байзаков, С.Б. Пожары, главная угроза устойчивости лесов и лесного хозяйства республики / С.Б. Байзаков, А.К. Аманбаев, В.А. Архипов // Материалы науч.-практ. конф. - Алматы, 2003. - С. 4-16.

Баранов, С.В. Ландшафтные рубки в насаждениях искусственного происхождения: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2009. - 18 с.

Беляева, Н.В. Влияние рубок ухода разной интенсивности на общую производительность древостоев / Н.В. Беляева, Т.А. Ищук // Актуальные проблемы лесного комплекса: сборник науч. тр. по итогам междунар. науч.-техн. конф. - Брянск: БГИТА, 2010. – Вып. 25. - С. 3-6.

Беляева, Н.В. Влияние рубок ухода разной интенсивности на общую производительность ельников кисличных / Н.В. Беляева, О.И. Григорьева, Т.А. Ищук // Системы. Методы. Технологии. - 2011. - № 3 (11). - С. 72-75.

Беляева, Н.В. Закономерности функционирования сосновых и еловых фитоценозов южной тайги на объектах комплексного ухода за лесом: дис. ... канд. с.-х. наук. - СПб, 2006. - 186 с.

Беляева, Н.В. Общая производительность сосновых и еловых насаждений, пройденных комплексным уходом за лесом / Н.В. Беляева // Естественные и технические науки. - 2005. - № 3. - С. 113-119.

Бондаренко, А.С. Статистическая обработка материалов лесоводственных исследований: учебное пособие / А.С. Бондаренко, А.В. Жигунов. - СПб: Изд-во Политехнического университета, 2016. - 125 с.

Бунькова, Н.П. Основы фитомониторинга / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.С. Залесова, А.Г. Магасумова, Р.А. Осипенко. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. - 90 с.

Бурова, Н.В. Трансформация лесной подстилки в ельниках под воздействием антропогенных нагрузок / Н.В. Бурова // Вестник Краснояр. гос. аграр. ун-та. - 2011. - Вып. 1. - С. 85-88

Бурова, Н.В. Антропогенная трансформация пригородных лесов / Н.В. Бурова, П.А. Феклистов. - Архангельск: Изд-во Арханг. гос. ун-та, 2007. - 264 с.

Буш, К.К. Экологические и технологические основы рубок ухода / К.К. Буш, И.К. Иевинь. - Рига: Зинанте, 1984. - 172 с.

Верзунов, А.И. Характеристика некоторых интродуцентов, произрастающих в дендропарке и арборетуме НПЦ Лесного хозяйства / А.И. Верзунов, С.В. Маловик // Современное состояние лесного хозяйства и озеленения в Республике Казахстан: тезисы материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 50-летию организации НПЦ лесного хозяйства МСХ РК (23-24 августа 2007 г). - Алматы: НПЦ ЛХ, 2007. - С. 138-144.

Гафиятов, Р.Х. Лесоводственные основы оптимизации рекреационного лесопользования: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - Уфа: БГАУ, 2014. - 18 с.

Георгиевский, Н.П. О развитии насаждений при рубках ухода / Н.П. Георгиевский. - М.-Л.: Государственное лесотехническое издательство, 1948. - С. 112-180.

Георгиевский, Н.П. Рубки ухода за лесом. Проблемы повышения продуктивности лесов / Н.П. Георгиевский. - М.; Л.: Гослесбумиздат, 1957. - Т.1. - 142 с.

Георгиевский, Н.П. Рубки ухода и общая продуктивность насаждений / Н.П. Георгиевский // Известия вузов «Лесной журнал». - 1962. - №6. - С. 40-41.

Гергардт. Интенсивность прореживаний в целях повышения массы и качества прироста / Гергардт. – Лесное хозяйство и охота, 1931. – Выпуск 1.

Гибадуллин, Н.Ф. Система рубок в липняках рекреационных лесов / Н.Ф. Гибадуллин, М.В. Матвеева, И.И. Игонин // Вестник Казанского ГАУ. - 2014. - Т. 9, № 2 (32). - С. 108-113.

Гневнова, В.В. Состояние сосновых насаждениях искусственного происхождения в южной подзоне тайги на восточном макросклоне Урала: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2009. - 22 с.

Голованова, Е.В. Влияние рекреации на население дождевых червей лесных экосистем лесостепи Омской области / Е.В. Голованова // Актуальные проблемы рекреационного лесопользования: материалы Междунар. науч. конф. – М.: Т-во научн. изд. КМК, 2007. - С. 92-94.

Голубева, Е.И. Экологическое состояние природно-исторического парка «Битцевский лес» / Е.И. Голубева, С.Н. Жаринов // Леса России в XXI веке: материалы восьмой междунар. науч. – техн. конф. - СПб, 2011. - С. 50-53.

Горбунов, А.С. Естественное возобновление в рекреационных сосняках зелёной зоны г. Красноярска / А.С. Горбунов, П.А. Цветков // Хвойные бореальной зоны. - 2009. - № 2. - С. 244-248.

Городня, Е.В. Оценка успешности интродукции и декоративности представителей рода *Cotoneaster Medik.* в условиях предгорной зоны Крыма / Е.В. Городня, Е.А. Кравчук, В.А. Печерский // Новости науки в АПК. - 2019. - № 1-1(12). - С. 26-30.

Григорьева, О.И. Формирование рубками ухода сосновых насаждений повышенной устойчивости и ценности в условиях Ленинградской области: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. - СПб., 2005. -20 с.

Грюнталь, С.Ю. Влияние рекреационного лесопользования на почвенное население сосняков / С.Ю. Грюнталь // Природные аспекты рекреационного использования леса. - М., 1987. - С. 137-141.

Грюнталь, С.Ю. Почвенные беспозвоночные в условиях рекреационного лесопользования / С.Ю. Грюнталь // Влияние рекреации на лесные экосистемы и их компоненты. - М.: РАН. Институт лесоведения, 2004. - С. 215-248.

Давыдов, А.В. Рубки ухода за лесом / А.В. Давыдов. - М.: Лесная промышленность, 1971. - 184 с.

Данилик, В.Н. Рекомендации по лесовосстановлению и лесоразведению на Урале / В.Н. Данилик, Р.П. Исаева, Г.Г. Терехов, И.А. Фрейберг, С.В. Залесов, В.Н. Луганский, Н.А. Луганский. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 2001. - 117 с.

Данчева, А.В. Влияние рубок ухода на биологическую устойчивость сосняков защитного назначения Северного Казахстана / А.В. Данчева, С.В. Залесов // Лесной вестник / Forestry Bulletin. - 2022. - Т. 26, № 4. - С. 5-13.

Данчева, А.В. Влияние рекреационной нагрузки на естественное возобновление сосновых насаждений Казахского мелкосопочника / А.В. Данчева // Аграрный вестник Урала. - 2011. - № 11 (90). - С. 22-23

Данчева, А.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения / А.В. Данчева, С.В. Залесов. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. - 152 с.

Данчева, А.В. Влияние рекреационных нагрузок на состояние и устойчивость сосновых насаждений Казахского мелкосопочника / А.В. Данчева, С.В. Залесов, Б.М. Муқанов. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. - 195 с.

Дворецкий, М.Л. Пособие по вариационной статистике / М.Л. Дворецкий. - М.: Лесн. пром-сть, 1971. - 104 с.

Дерюгин, А.А. Рост ели после рубки березняков с сохранением подроста в южной тайге / А.А. Дерюгин, М.В. Рубцов, А.Д. Серяков // Лесное хозяйство. - 2000. - № 5. - С. 30-31.

Дурасов, А.М. Почвы Казахстана. / А.М. Дурасов, Т.Т. Тазабеков. - Алма-Ата: Кайнар, 1981. - 364 с.

Евтушенко, Н.А. Перспективы применения представителей рода *Acer L.* в ландшафтной архитектуре / Н.А. Евтушенко, М.В. Кочергина, Ю.В. Чекменева // Проблемы природоохранной организации ландшафтов: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Новочеркасск, 24–27 дек. 2018 г.). - Новочеркасск: Новочеркас. инж.-мелиоратив. ин-т им. А.К. Кортунова, Донской гос. аграр. ун-т, 2018. - С. 52-56.

Ерохина, З.В. Влияние рекреации на нижние ярусы сосновых лесов заповедника «Столбы» / З.В. Ерохина, Л.С. Пшеничникова // Хвойные бореальной зоны. - 2011. - № 3-4. - С. 317-323.

Залесов, С.В. Лесоводство: учебник / С.В. Залесов. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. - 295 с.

Залесов, С.В. Повышение продуктивности сосновых лесов Урала / С. В. Залесов, Н. А. Луганский. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2002. - 331 с.

Залесов, С.В. Производительность искусственных насаждений в северолесостепном лесорастительном округе Свердловской области / С.В. Залесов, А.С. Оплетаев, Е.С. Залесова, Н.П. Бунькова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2015а. - № 11 (133). - С. 63-70.

Залесов, С.В. Рост искусственных сосновых насаждений в районе Восточно-Уральского радиоактивного следа / С.В. Залесов, Ю.В. Ужгин // Аграрный вестник Урала. - 2014. - № 8 (126). - С. 46-49.

Залесов, С.В. Формирование искусственных насаждений сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на рекультивированном золоотвале / С.В. Залесов, А.С. Оплетаев, А.А. Терин // Аграрный вестник Урала. - 2016. - № 8 (150). - С. 15-23.

Залесов, С.В. Искусственное лесовосстановление на территориях, загрязненных радионуклидами / С.В. Залесов, Ю.В. Ужгин, Е.С. Залесова // Современные проблемы науки и образования. – 2014 б. - № 2. - URL: [www.science-education.ru/116-12329](http://www.science-education.ru/116-12329).

Залесов, С.В. 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 в. - № 4. - URL: [www.science-education.ru/118-13438](http://www.science-education.ru/118-13438).

Залесов, С.В. Научное обоснование системы лесоводственных мероприятий по повышению продуктивности сосновых лесов Урала: дис. ... д-ра с.-х. наук. - Екатеринбург, 2000. - 400 с.

Залесов, С.В. Основы фитомониторинга / С.В. Залесов, Е.А. Зотеева, А.Г. Магасумова, Н.П. Швалева. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2007. - 76 с.

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

Залесов, С.В. Рост и продуктивность сосняков искусственного и естественного происхождения / С.В. Залесов, А.Н. Лобанов, Н.А. Луганский. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. - 112 с.

Залесов, С.В. Рост лиственничных древостоев на бывших пашнях / С.В. Залесов, Е.В. Юровских, Л.А. Белов, А.Г. Магасумова // Аграрный вестник Урала. - 2015 б. - № 5(135). - С. 50-54.

Залесов, С.В. Формирование искусственных насаждений на золоотвале Рефтинской ГРЭС / С.В. Залесов, Е.С. Залесова, А.А. Зверев, А.С. Оплетаев, А.А. Терин // Известия вузов «Лесной журнал». - 2013. - № 2. - С. 66-73.

Залывская, О.С. Шкала комплексной оценки декоративности деревьев и кустарников в городских условиях на Севере / О.С. Залывская, Н.А. Бабич // Вестник Поволж. гос. технол. ун-та. Серия: Лес. Экология. Природопользование. - 2012. - № 1(15). - С. 96-104.

Изюмский, П.П. О методе рубок ухода за лесом / П.П. Изюмский // Лесное хозяйство. - 1968. - № 1. - С. 23-26.

Изюмский, П.П. Рубки промежуточного пользования в равнинных лесах / П.П. Изюмский. - М.: Изд-во «Лесная промышленность». - 1969. - № 6. - С. 40-41.

Инструкция по проведению лесоустройства в лесном фонде России. - М.: ВНИИЦлесресурс, 1995 а. - Ч. 1. - 175 с.

Инструкция по проведению лесоустройства в лесном фонде России. - М.: ВНИИЦлесресурс, 1995 б. - Ч. 2. - 112 с.

Исаков, С.И. Современное состояние искусственных сосновых насаждений в ленточных борах Прииртышья / С.И. Исаков, Ж.Т. Жорабекова, М.М. Елемесов // Развитие «зелёной экономики» и сохранение биологического разнообразия: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (г. Щучинск, 8-10 октября 2013 г). - Щучинск: КазНИИЛХА, 2013. - С. 117-123.

Казанская, Н.С. Рекреационные леса / Н.С. Казанская, В.В. Ланина, Н.Н. Марфенин. - М.: Изд-во: Лесная промышленность, 1977. - 96 с.

Кайрюкштитис, Л.А. Рубки ухода и текущий прирост насаждений / Л.А. Кайрюкштитис, А.И. Юодвалькис, Ю. Ионикас, А. Баркаускас. - Каунас, 1984. - 16 с.

Кайрюкштитис, Л.А. Рубки ухода и текущий прирост насаждений / Л.А. Кайрюкштитис, А.И. Юодвалькис // Лесное хозяйство. - 1985. - №11. - С. 32-36.

Калинина, А.В. Растительный покров Северного Казахстана и его использование для пастбищ и сенокосов / А.В. Калинина // Природное районирование Северного Казахстана. - М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1960. - С. 101-135.

Карпачевский, Л.О. Пестрота почвенного покрова в лесном биогеоценозе / Л.О. Карпачевский. - М.: Изд-во МГУ, 1977. - 312 с.

Киселева, В.В. Состояние насаждений в интенсивно посещаемых кварталах рекреационной зоны / В.В. Киселёва, О.В. Сырямкина, В.Ф. Никитин // Состояние природной среды национального парка «Лосиный остров» (по данным мониторинга за 2003-2005 гг.). - Пушкино, ВНИИЛМ, 2006. - С. 74-87.

Киселева, В.В. Факторы, определяющие состояние насаждений НП «Лосиный остров» / В.В. Киселёва, В.С. Чуенков // Научные труды национального парка «Лосиный остров», выпуск 1 (к 20-летию со дня организации национального парка). - М.: «Кру-Престиж», 2003. - С. 29-44.

Киселева, В.В. Состояние насаждений разных пород НП «Лосиный остров» в условиях комплексного воздействия городской среды / В.В. Киселёва // Лесные экосистемы и урбанизация. - М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. - С. 40-68.

Клыпина, А.А. Оценка декоративности ели колючей (*Picea pungens* Engelm.) в урбанизированной среде / А.А. Клыпина // Молодые исследователи – развитию молочно-хозяйственной отрасли: сб. науч. тр. по результатам работы II Всерос. с междунар. участием науч.-практ. конф. – Вологда-Молочное: ВГМХА, 2018. - Ч. 2. - С. 67-69.

Кожевников, А.М. Рубки ухода в сосновых насаждениях / А.М. Кожевников. // Лесное хозяйство. - 1971. - №8. - С. 18-22.

Колесников, А.И. Декоративная дендрология / А.И. Колесников. - М.: Лесн. пром-сть, 1974. - 704 с.

Колпиков, М.В. Лесоводство / М.В. Колпиков. - М.: Гослесбуиздат, 1962. - С. 344-345.

Кругляк, В.В. Рекреационное использование лесов зелёной зоны города Воронежа / В.В. Кругляк, Н.П. Карташова // Вестник ВГУ. Серия. Химия. Биология. - 2005. - №2. - С. 140-143.

Куйбышев, С.В. Изменение биохимических свойств почвы под влиянием рекреационных нагрузок в условиях лесопаркового пояса Подмосковья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - М.: 1987. - 24 с.

Леса Москвы. Опыт организации мониторинга / Под ред. Л.П. Рысин, Г.А. Полякова, Л.И. Савельева и др. – М.: Ин-т лесоведения РАН, 2001. - 148 с.

Лесная энциклопедия: в 2-х т. / Гл. ред Воробьев Г.И. - М.: Советская энциклопедия, 1985. - 563 с.

Линдеман, Г.В. Что такое «ослабленные деревья и древостои»? / Г.В. Линдеман // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. - 2003. - № 2. - С. 34-40.

Луганский, Н.А. Лесоводство / Н.А. Луганский, С.В. Залесов, В.А. Азаренок. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 2001. - 320 с.

Луганский, Н.А. Ландшафтные рубки / Н.А. Луганский, Л.И. Аткина, Е.С. Гневнов и др. // Лесное хозяйство. - 2008. - №6. - С. 20-22.

Луганский, Н.А. Лесоведение / Н.А. Луганский, С.В. Залесов, В.Н. Луганский. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. - 432 с.

Луганский, Н.А. Лесоводство: учебное пособие / Н.А. Луганский, С.В. Залесов, В.А. Щавровский. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 1996. - 320 с.

Луганский, Н.А. Структура и динамика сосновых древостоев на Среднем Урале / Н.А. Луганский, З.Я. Нагимов. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1994. - 140 с.

Луганский, Н.А. Структура сосновых молодняков на Среднем Урале и влияние на ее на очередность назначения древостоев в рубку ухода / Н.А. Луганский // Леса Урала и хозяйство в них. - Свердловск, 1972. - С. 90-103.

Лысиков, А. Б. Влияние рекреации на состояние почвенного покрова в городских лиственных лесах / А.Б. Лысиков // Лесоведение. - 2011. - № 4. - С. 11-20.

Лысиков, А.Б. Изменение плотности лесных почв при рекреации лесов / А.Б. Лысиков // Лесоведение. - 2008. - № 4. - С. 44-49.

Макаренко, А.А. Рубки ухода в сосняках Казахстана / А.А. Макаренко, Б.М. Муқанов. - Алматы: Бастау, 2002. - 219 с.

Макаренко, А.А. Влияние рубок ухода на строение загущенных сосняков / А.А. Макаренко // Труды Казахского научно-исследовательского института лесного хозяйства. - Алма-Ата, 1963. - Т. IV. - С. 46-57.

Макаренко, А.А. Экологическое значение рубок ухода за лесом / А.А. Макаренко // Вестник с.-х. наук Казахстана. - 1996. - № 7. - С. 117-125.

Маленко, А.А. Научное обоснование рубок ухода в сосновых молодняках ленточных боров Казахстана: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - Свердловск, 1990. - 25 с.

Маленко, А.А. Рост и продуктивность искусственных насаждений в ленточных борах Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. - Екатеринбург, 2012. - 40 с.

Маркевич, И.А. Методика эстетической оценки элементарных ландшафтов при движении по маршрутам / И.А. Маркевич, А.А. Шужмов // Известия вузов «Лесной журнал». - 1993. - № 1. - С. 17-22.

Мартыненко, И.А. Состав и строение почвенного покрова, лесных, лесопарковых и парковых территорий г. Москвы / И.А. Мартыненко, Т.Ф. Прокофьева, М.Н. Строганова // Лесные экосистемы и урбанизация. - М.: Тов-во научных изданий КМК, 2008. - С. 69-90.

Мартынова, М.В. Особенности лесообразовательного процесса в липовых лесах Среднего Предуралья / М.В. Мартынова, Р.Р. Султанова, А.Ф. Хайретдинов // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. - 2016. - № 1. - С. 55-63.

Мартынова, М.В. Состояние нижних ярусов ратсительности в липовых лесах и на вырубках / М.В. Мартынова, Р.Р. Султанова // Лесной вестник / Forestry Bulletin. - 2019. - Т. 23, № 2. - С. 55-60.

Маслаков, Е.Л. Формирование сосновых молодняков / Е.Л. Маслаков. - М.: Лесная промышленность, 1984. - 168 с.

Матвеев, С.М. Динамика состояния сосновых насаждений под воздействием рекреации / С.М. Матвеев // Вестник Самарского Государственного Университета. Серия «География, Геоэкология». - 2005. - № 2. - С. 97-103.

Меланхолин, П.Н. Влияние дорожно-тропиночной сети на видовой состав напочвенного покрова лесов / П.Н. Меланхолин // Актуальные проблемы рекреационного лесопользования: тезисы докл. межд. науч. конф. - М.: 2007, С. 64-66.

Мелехов, И.С. Лесоведение / И.С. Мелехов. - М.: Лесн. пром-сть, 1980. - 408 с.

Мелехов, И.С. Руководство по изучению концентрированных вырубок. / И.С. Мелехов, В.Г. Чертовской, Л.Н. Корконосова. - М.: Наука, 1965. - 180 с.

Михалищев, Р.В. Декоративные качества спирей (*Spiraea* L.) в условиях города Екатеринбурга / Р.В. Михалищев, Т.Б. Сродных // Ландшафтная архитектура и природообустройство: от проекта до экономики – 2019: материалы междунар. науч.- техн. конф. - Саратов: ООО «ЦеСАин», 2019. - С. 87-89.

Мозолевская, Е.Г. Оценка жизнеспособности деревьев и правила их отбора и назначения к вырубке и пересадке: учебно-методическое пособие. 2-е

изд. / Е.Г. Мозолевская, Э.С. Соколова, Г.П. Жеребцова, Д.А. Белов, Н.К. Белова. - М.: Изд. МГУЛ, 2007. - 40 с.

Моисеев, В.С. Методика составления таблиц хода роста и динамики товарной структуры модальных насаждений / В.С. Моисеев, А.Г. Мошкалева, И.А. Нахабцев. - Л.: ЛТА, 1968. - 88 с.

Морозов, Г.Ф. Учение о лесе / Г.Ф. Морозов. - М.-Л.: Госиздат, 1928. - 368 с.

Морозов, Г.Ф. Учение о лесе / Г.Ф. Морозов. - М.-Л.: Гослесбумиздат, 1949. - 455 с.

Мосина, Л.В. Изменение плотности почвы в лесных экосистемах под воздействием рекреационных нагрузок / Л.В. Мосина // Ученые записки орловского государственного университета. Серия: Естественные, технические и медицинские науки. - 2012. - № 3. - С. 122-127.

Мусин, С.М. Повышение устойчивости лесов Северного Казахстана / С.М. Мусин // Новости науки. - 2000. - № 1. - С. 40-43.

Мусин, Х.Г. Оптимизация рекреационного лесопользования в Среднем Поволжье: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. - Уфа: БГАУ, 2013. - 50 с.

Нагимов, З.Я. Закономерности строения и роста сосновых древостоев и особенности рубок ухода в них на Среднем Урале: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - Свердловск, 1984. - 20 с.

Наставление по рубкам ухода в равнинных лесах европейской части России. - М., 1994. - 190 с.

Нестеров, В.Г. Общее лесоводство / В.Г. Нестеров. - М.-Л.: Гослесбумиздат, 1954. - 655 с.

Об утверждении Правил ухода за лесами: утв. Приказом Минприроды России от 30.07.2020 г. № 534. - URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/75083479/paragraph/1:0>

Оборин, М.С. Особенности анализа рекреационной и антропогенной нагрузки вследствие санаторно-курортной и туристской деятельности / М.С. Оборин // Географический вестник. - 2010. - № 2. - С. 19-24.

Огиевский, В.В. Обследования и исследования лесных культур / В.В. Огиевский, А.А. Хиров. - М.: Лесная промышленность, 1964. - 50 с.

Осипенко, А.Е. Запас искусственных сосновых древостоев в аридных условиях / А.Е. Осипенко, С.В. Залесов // Современные проблемы науки и образования. - 2015. - № 1. - URL: [www.science-education.ru/121-18520](http://www.science-education.ru/121-18520).

Основные положения ведения лесного хозяйства Целиноградской области. - Алма-Ата: Казахское лесоустроительное предприятие, 1985. - 467 с.

Пальчиков, С.Б. Вопросы необходимости ведения мониторинга состояния насаждений с использованием современных методов дендрохронологических исследований / С.Б. Пальчиков, А.Ф. Баранов // Лесной вестник. - 2014. - № 5. - С. 116-121.

Погребняк, П.С. Общее лесоводство / П.С. Погребняк. - М.: Колос, 1968. - 440 с.

Полончук, Н.С. Интенсивность рубок ухода в сосновых насаждениях / Н.С. Полончук // Лесное хозяйство. - 1984. - №2. - С. 13-15.

Полякова, Г.А. Антропогенные изменения широколиственных лесов Подмосковья / Г.А. Полякова, Т.В. Малышева, А.А. Флеров. - М.: Наука, 1983. - 120 с.

Proka, I. Creating forest plants of multi-purpose resource use by forestry methods / Irina Proka, Sergey Babynin // Vestnik of Kazan State Agrarian University. - 2018. - № 13. - P. 77-82. - DOI: [10.12737/article\\_5c3de3887620f5.55458216](https://doi.org/10.12737/article_5c3de3887620f5.55458216).

Прокофьева, Т.В. Антропогенная трансформация почв парка Покровское-Стрешнево (г. Москва) и прилегающих жилых кварталов / Т.В. Прокофьева, В.О. Попутников // Почвоведение. - 2010. - № 6. - С. 748-758.

Прокофьева, Т.В. Трансформация почв рекреационных территорий г. Москвы (на примере природно-исторических парков Тушинский, Покровское-Стрешнево и старых рекреационных садов) / Т.Ф. Прокофьева, И.А. Мартыненко, В.О. Попутников // Лесные экосистемы и урбанизация. - М.: Тов-во научных изданий КМК, 2008. - С. 125-152.

Рабочие правила по проведению полевых лесоустроительных работ. - Н. Новгород, 1995. - 80 с.

Рахлеева, А.А. Состав и структура почвенной мезофауны парковых территорий г. Москвы / А.А. Рахлеева, М.Н. Строганова // Лесные экосистемы и урбанизация. - М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. - С. 152-172.

Рахлеева, А.А. Сукцессионная динамика мезофауны в городских почвах, нарушенных при строительстве (на примере парка Москворецкий) / А.А. Рахлеева, М. Казанцева, Т.В. Прокофьева // Биогеография почв. - М., 2009. - С. 70.

Рожков, Л.Н. Лесоводственно-экологические основы устойчивого функционирования лесов Беларуси в условиях рекреационного использования): автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук. – Гомель: Национальная академия наук Беларуси, Институт леса, 2001. - 42 с.

Рысин, Л.П. Рекреационные леса и проблема: оптимизации рекреационного лесопользования / Л.П. Рысин // Рекреационное лесопользование: в СССР. - М., 1983. - С. 5-20.

Рысин, Л.П. Природные и социальные аспекты рекреационного использования лесов / Л.П. Рысин // Лесохозяйственная информация. - 2008. - № 6-7. - С. 37-49.

Рысин, Л.П. Влияние рекреационного лесопользования на растительность / Л.П. Рысин, Г.А. Полякова // Природные аспекты рекреационного использования леса. - М.: Наука, 1987. - С. 4-26.

Рысин, Л.П. Динамика и устойчивость рекреационных лесов / Л.П. Рысин, А.В. Абатуров, Л.И. Савельева, П.Н. Меланхолин, Г.А. Полякова, С.Л. Рысин. - М.: Т-во научных изданий КМК, 2006. - 165 с.

Рысин, Л.П. Мониторинг рекреационных лесов / Л.П. Рысин, Л.И. Савельева, Г.А. Полякова, С.Л. Рысин, О.В. Беднова, А.А. Маслов. - М.: ОНТИ ПНЦ РАН, 2003. - 168 с.

Рысин, Л.П. Урболесоведение / Л.П. Рысин, С.Л. Рысин. - М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. - 240 с.

Свалов, С.Н. Методические указания по закладке и обработке пробных площадей на рубки ухода / С.Н. Свалов. - М.: ВНИИЛМ, 1982. - 32 с.

Сваричевская, З.А. Очерки по геоморфологии Казахстана / З.А. Сваричевская. - Л., 1941. - 61 с.

Сеннов, С.Н. Рубки ухода за лесом / С.Н. Сеннов. – М.: Лесная промышленность, 1977. - 160 с.

Сеннов, С.Н. Значение прореживаний в системе рубок ухода за лесом / С.Н. Сеннов // Лесное хозяйство. - 1981. - №10. - С. 30-31.

Сеннов, С.Н. Влияние лесохозяйственной деятельности на углеродный баланс / С.Н. Сеннов // Лесное хозяйство. - 1998. - № 5. - С. 25-26.

Сеннов, С.Н. Результаты длительных опытов с рубками ухода за лесом / С.Н. Сеннов // Лесное хозяйство. - 2001. - № 2. - С. 28-29.

Сеннов, С.Н. Лесоведение и лесоводство: учебник для студентов вузов / С.Н. Сеннов. - М.: Академия, 2005. - 256 с.

Сеннов, С.Н. О новых правилах рубок ухода за лесом / С.Н. Сеннов // Лесное хоз-во. - 2008. - № 5. - С. 6.

Сеннов, С.Н. Лесоведение и лесоводство: учебник для студ. вузов / С.Н. Сеннов. - М.: «Академия», 2008. - 256 с.

Сеннов, С.Н. Влияние рубок ухода на итоговый запас древостоя / С.Н. Сеннов // Труды СПбНИИЛХ. - 2012. - № 1-2. - С. 8-10.

Серебряноборское опытное лесничество: 65 лет лесного мониторинга / Л.П. Рысин, Т.И. Алексахина, А.В. Быков и др. – М.: КМК, 2010. - 260 с.

Середюк, С.Д. Структура почвенной мезофауны в урбоценозах / С.Д. Сердюк // Урбоэкосистемы: проблемы и перспективы развития: материалы V науч.-практ. конф. - Ишим: Изд-во ИГПИ им. П.П. Ершова, 2010. - С. 165-167.

Сериков, М.Т. Оперативные методы диагностики предельной стадии рекреационной дигрессии по физическим свойствам почв (в дубравах зелёной зоны г. Воронежа) / М.Т. Сериков, Н.П. Карташова // Динамика лесистости в малолесных р-нах европ. части России. - Воронеж, 2003. - С. 109-114

Серова, Л.Ф. Лесозакономерное и лесохозяйственное районирование лесного фонда Казахстана / Л.Ф. Серова // Научные основы повышения продуктивности лесов Казахстана. Том XII. - Алма-Ата: «Кайнар», 1980. - С. 236-259.

Серова, Л.Ф. Принципы лесозакономерного районирования Казахстана / Л.Ф. Серова // Вестник с.-х. наук Казахстана. - 1973. - № 4. - С. 73-78.

Соколов, Л.А. Изменение физических свойств почв и роста насаждений под влиянием рекреационных нагрузок в парках и лесопарках Подмосковья: дис. .... канд. биол. наук. - М.: МГУ, 1983. - 168 с.

Соколов, С.В. Исследование закономерностей роста сосновых древостоев Урала / С.В. Соколов // Лесная таксация и лесоустройство. - Красноярск, 1986. - С. 91-97

Стаканов, В.Д. Формирование углерододепонирующих древостоев рубками ухода за лесом / В.Д. Стаканов, В.В. Кузьмичёв, Н.В. Грешилова // Лесное хозяйство. - 2002. - № 2. - С. 24-25.

Стаканов, М.Б. Аккумуляция углерода насаждениями пройденными рубками ухода / М.Б. Стаканов // Лесное хозяйство. - 2003. - № 3. - С. 25-27.

Сукачев, В.Н. Методические указания к изучению типов леса / В.Н. Сукачев, С.В. Зонн. - М.: Изд-во АН СССР, 1961. - 104 с.

Султанова, Р.Р. Рекреационное лесопользование в Республике Башкортостан: состояние и перспективы / Р.Р. Султанова, М.В. Мартынова, И.А. Савельева // Вестник Башкирского ГАУ. - 2015. - № 1 (33). - С. 114-121.

Таран, И.В. Леса города. Центральный Сибирский ботанический сад. И.В. Таран, В.Н. Спиридонов, Н.Д. Беликова. - Новосибирск: Издательство СО РАН, 2004. - 196 с.

Тихонов, А.С. Классическое лесоводство в рекреационных лесах / А.С. Тихонов. - Л.: ЛТА, 1983. - 42 с.

Ткаченко, М.Е. Общее лесоводство: учебник, изд. 2-е / М.Е. Ткаченко. - М.-Л.: Гослесбумиздат, 1952. - 599 с.

Ткаченко, М.Е. Общее лесоводство / М.Е. Ткаченко. - Л.: Гослестехиздат, 1939. - 745 с.

Ужгин, Ю.В. Формирование искусственных насаждений в районе Восточно-Уральского радиоактивного следа / Ю.В. Ужгин, С.В. Залесов, В.И. Крюк // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. - 2012. - № 3 (23). - С. 79-83.

Фрейберг, И.А. Опыт создания искусственных насаждений в лесостепи Зауралья / И.А. Фрейберг, С.В. Залесов, О.В. Толкач. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2012. - 121 с.

Хайретдинов, А.Ф. Введение в лесоводство / А.Ф. Хайретдинов, С.В. Залесов. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. - 202 с.

Хайретдинов, А.Ф. Рекреационное лесоводство / А.Ф. Хайретдинов, С.И. Конашова. - М.: МГУЛ, 2002. - 308 с.

Хлуденцов, Ж.Г. Влияние рекреации на почвы городского лесничества (Алтайский край) / Ж.Г. Хлуденцов // Вестн. Алт. гос. аграр. ун-та. - 2010. - № 7. - С. 30-35.

Шапочкин, М.С. Комплексная методика изучения влияния на экосистемы городских и пригородных лесов / М.С. Шапочкин, В.В. Киселева, В.И. Обыденников, В.Д. Ломов, С.Х. Лямеборшай, В.Н. Кураев // Научные труды национального парка «Лосиный остров». - 2003. - Вып. 1. - С. 12-29.

Швиденко, А.З. Материалы к познанию современной продуктивности лесных экосистем России / А.З. Швиденко, Д.Г. Щепашенко, С. Нильсон. - Новосибирск: Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2007. - 87 с.

Эбель, А.В. Влияние полноты и густоты на рост сосновых древостоев Казахского мелкосопочника и эффективность рубок ухода в них / А.В. Эбель, Е.И. Эбель, С.В. Залесов, Б.М. Муканов. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. - 221 с.

Эйтинген, Г.Р. Избранные труды / Г.Р. Эйтинген. - М.: Изд-во с.-х. литературы, журналов и плакатов, 1962. - 500 с.

Эйтинген, Г.Р. Рубки ухода за лесом в новом освещении / Г.Р. Эйтинген. - М., 1934. - 244 с.

Юзбеков, А.К. Влияние рекреации на экосистемы южных ельников / А.К. Юзбеков, С.Е. Мазина, В.В. Тимошенко // Известия Самарского научного центра РАН. - 2012. - Т. 14, № 1(8). - С. 2024-2027.

Юзбеков, А.К. Влияние рекреации на эмиссию CO<sub>2</sub> с поверхности почвы в лесных экосистемах национального парка «Валдайский» / А.К. Юзбеков, В.В. Тимошенко // Вестник РУДН. - 2011. - № 4. - С. 72-77.

Юсупов, И.А. Состояние искусственных сосновых молодняков в условиях аэропромвыбросов / И.А. Юсупов, Н.А. Луганский, С.В. Залесов. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 1999. - 185 с.

Янгутов, И. А. История рекреационного лесопользования в Московской области / И.А. Янгутов, А.Н. Филипчук // Актуальные проблемы рекреационного лесопользования. - М.: Т-во науч. Изд. КМК, 2007. - С. 17-24.

Беспалов, В.Ф. Геологическое строение Казахской ССР / В.Ф. Беспалов - Алма-Ата: Наука, 1971. - 361 с.

Alessa, L. Effects of soil compaction on root and root hair morphology: implications for campsite rehabilitation / L. Alessa, C.G. Earnhart, D.N. Cole, S.F. McCool, W.T. Borrie, J. O'Loughlin // Wilderness science in a time of change conference. Wilderness ecosystems threats and management. Proceedings RMRS. Vol 5. USDA Forest Service Rocky Mountain Research Station. - Ogden, UT, 2000. - P. 99-104.

Andres-Abellan, M. Impacts of visitors on soil and vegetation of the recreational area "Nacimiento del Rio Mundo" (Castilla-La Mancha, Spain) / M. Andres-Abellan, J.B. Del Alamo ... J.B. Del Alamo, T. Landete-Castillejos, F.R. Lopez-Serrano, F.A. Garcia Morote, A. Del Cerro-Barja // Environmental Monitoring And Assessment. - 2003. - V. 101. - P. 55-67

Baiturina, R. Forest Stand Reproduction in the Changing Climate Conditions on the Example of the Bashkortostan Republic / R. Baiturina, V. Konovalov, A.

Gabdelkhakov, E. Khanova, D. Rafikova // *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*. - 2022. - № 17. – P. 891-898. DOI: 10.18280/ijdne.170609.

Battaglia, M.A. Changes in forest structure since 1860 in ponderosa pine dominated forests in the Colorado and Wyoming Front Range / M.A. Battaglia, B. Gannon, P.M. Brown, P.J. Fornwalt, A.S. Cheng, L.S. Huckaby // *For Ecol Manag.* - 2018. - № 422. - P. 147-160.

Bekker, M.F. Fire disturbance, forest structure, and stand dynamics in montane forests of the southern Cascades, Thousand Lakes Wilderness / M.F. Bekker, A.H. Taylor // *Ecoscience*. - 2010. - № 71(1). - P. 59-72.

Buckly, R. Environmental impacts of ecotourism / R. Buckley. - Cambridge, USA.: CABI Pub, 2004. - 389 p.

Cakir, M. Comparative study on soil properties in a picnic and undisturbed area of Belgrad Forest, Istanbul / M. Cakir, E. Makineci, M. Kumbasli // *Journal of Environmental Biology*. - 2010. - V. 31. - P. 125-128.

Cole, D.N. Changing conditions on wilderness campsites: Seven case studies of trends over 13 to 32 years / D.N. Cole // *Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-300*. Fort Collins. - CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 2013. - 99 p.

Cole, D.N. Environmental Impacts of Outdoor Recreation in Wildlands // D.N. Cole, M. Manfredo, J. Vaske, D. Field, P. Brown, B. Bruyere // *Society and Resource Management: A Summary of Knowledge*. - Jefferson City, 2004. – P. 107-116.

Cole, D.N. Impacts of hiking and camping on soils and vegetation / D.N. Cole // *Environmental Impacts of Ecotourism*. - New York: CABI Publishing, 2004. - P. 41-60.

Cole, D.N. Recreational Trampling Effects on Six Habitat Types in Western Montana / D.N. Cole // *USDA Forest Service Research Paper INT-350*, Intermountain Research Station. - Ogden, Utah, 1985. - 43 p.

Cole, D.N. Impacts of camping on vegetation: response and recovery following acute and chronic disturbance / D.N. Cole, C.A. Monz // *Environ Manage.* - 2003. - V. 32, Issue 6. - P. 693-705.

Debort, S. Degradation de lecosysteme forestier: analyse et ebauchen de solutions / S. Debort, D. Meyer // *Schweiz. Z. Forstw.* - 1989. - No. 11. - Pp. 965-976.

James, T.D. Effects of camping recreation on soil, jacke pine and understory vegetation in a northwestern Ontario Park / T.D. James [et al.] // *Forest Science.* - 1979. - Pt. 25, № 2. - P. 333-349.

Franklin, J.F. Structural and functional diversity in temperate forests / J.F. Franklin // *Biodiversity.* - Washington: Nat. Acad. Press, 1988. - Pp. 166-175.

Griazkin, A.V. Potential Maximum C Stores in St. Petersburg Region / A.V. Griazkin, N.V. Beljaeva, A.A. Fetisiva, I.A. Kazi, T.A. Ishcuk // *7th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems.* - Ohrid, Macedonia, 2012. - C. 67-68.

Hamberg, L. The effects of habitat edges and trampling intensity on vegetation in urban forests: Academic dissertation. Doctoral thesis. Department of Biological and Environmental Sciences, Faculty of Biosciences, University of Helsinki, 2009. - 32 p.

Hammitt, W.E. *Wildland Recreation. Ecology and Management.* John Wiley and Sons / W.E. Hammitt, D.N. Cole. - New York, 1998. - 361 p.

Janzen, D. H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests / D.H. Janzen // *The American Naturalist.* - 1970. - 104(940). - P. 501-528.

Klinka, K. Forest reproduction methods for coastal British Columbia: Principles, criteria, and a stand selection guide / K. Klinlca, G. Kayahara, R. Carter // *The Forestry Chronicle.* - 1994. - № 70. – P. 569-577. – DOI: 10.5558/tfc70569-5.

Kutiel, P. Recreational use impact on soil and vegetation at picnic sites in Aleppo pine forests on Mount Carmel, Israel / P. Kutiel, Y. Zhevelev // *Israel Journal of Plant Sciences.* - 2001. - V. 49. - P. 49-56.

Mantgem, P. Forest reproduction along a climatic gradient in the Sierra Nevada, California / P. Mantgem, N. Stephenson, L. Keeley // *Forest Ecology and Management*. - 2006. - № 225. - P. 391-399. - DOI: 10.1016/j.foreco.2006.01.015.

Mariella, M. Recreational use of forests and disturbance of wildlife / M. Mariella, D. Norman // *A literature review*. - Edinburgh, Silvan House, 2012 a. - 52 p.

Mariella, M. Recreationist behaviour in forests and the disturbance of wildlife / M. Mariella, D. Norman // *Biodiversity and Conservation*. – 2012 б. - V. 21. - P. 2967-2986.

Rusterholz, H. Effects of Long-Term Trampling on the AboveGround Forest Vegetation and Soil Seed Bank at the Base of Limestone Cliffs / H. Ruaterholz, C. Verhoustraeten, B. Baur // *Environmental Management*. - 2011. - V. 48. - P. 1024-1032.

Sun, D. A survey of trampling effects on vegetation and soil in eight tropical and subtropical sites / D. Sun, M.J. Liddle // *Environmental Management*. - 1993 a. - V. 17. - P. 497 - 510.

Sun, D. Plant morphological characteristics and resistance to simulated trampling / D. Sun, M.J. Liddle // *Environmental Management*. – 1993 б. - V. 17. - P. 511-521.

Thakur, U. Regeneration Potential of Forest Vegetation of Churdhar Wildlife Sanctuary of India: Implication for Forest Management / U. Thakur, N. Bisth, D. Kumar, M. Kumar, U. Sahoo // *Water Air and Soil Pollution*. - 2021. - 232. - DOI: 10.1007/s11270-021-05315-9.

Verma, S. Efect of forest fire on tree diversity and regeneration potential in a tropical dry deciduous forest of Mudumalai Tiger Reserve / S. Verma, D. Singh, S. Mani et al. // *Western Ghats India. Ecological Processes*. - 2017. - DOI: 10.1186/s13717-017-0098-0

Waltert, B.V. Disturbance of forest by trampling: Effects on mycorrhizal roots of seedlings and mature trees of *Fagus sylvatica* / B.V. Waltert, H.P. Wiemken, T.B. Rusterholz, B. Baur // *Plant and Soil*. - 2002. - V. 243. - P. 143-154.

Zabinski, C.A. Moynahan, October Seastone. Restoration of highly impacted subalpine campsites in the Eagle Cap Wilderness, Oregon / C.A. Zabinski, T.N. DeJuca, D.H. Coll // Restoration Ecology. - 2002. - V. 10(2). - P. 275-281.

Zhongdong, W.U. The Study on Impact of Soil Physicochemical Properties and Vegetation by Tourism - The Case of Lushan Forest Park in Shandong Province Zibo City / W.U. Zhongdong // Proceedings of 2010 International Symposium on Tourism Resources and Management. - 2010. - P. 250-255.

## Виды древесных растений, упоминаемых в тексте диссертации

№ п/п	Русское название	Латинское название
1	Береза повислая	<i>Betula pendula</i> Roth.
2	Вишня Бессея	<i>Cerasus besseyi</i> (Bailey) Sokolov.
3	Вяз гладкий	<i>Ulmus laevis</i> Pall.
4	Вяз приземистый	<i>Ulmus pumila</i> L.
5	Дерен белый	<i>Cornus alba</i> L.
6	Ель сибирская	<i>Picea obovata</i> Ledeb.
7	Жимолость татарская	<i>Lonicera tatarica</i> L.
8	Ива белая	<i>Salix alba</i> L.
9	Ива древовидная	<i>Salix arbuscula</i> L.
10	Ива козья	<i>Salix caprea</i> L.
11	Ива ломкая	<i>Salix fragilis</i> L.
12	Карагана древовидная	<i>Caragana arborescens</i> Lam.
13	Клен татарский	<i>Acer tataricum</i> L.
14	Клен ясенелистный	<i>Acer negundo</i> L.
15	Крушина ломкая	<i>Frangula alnus</i> Mill.
16	Липа мелколистная	<i>Tilia cordata</i> Mill.
17	Лиственница сибирская	<i>Larix sibirica</i> Ledeb.
18	Лох узколистный	<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.
19	Облепиха крушиновидная	<i>Hippophaë rhamnoides</i> L.
20	Рябина обыкновенная	<i>Sorbus aucuparia</i> L.
21	Сирень обыкновенная	<i>Syringa vulgaris</i> L.
22	Смородина золотистая	<i>Ribes aureum</i> Pursh.
23	Сосна обыкновенная	<i>Pinus sylvestris</i> L.
24	Тополь белый	<i>Populus alba</i> L.
25	Тополь бальзамический	<i>Populus balsamifera</i> L.
26	Черемуха виргинская	<i>Padus virginiana</i> (L.) Mill.
27	Черемуха обыкновенная	<i>Padus avium</i> Mill.
28	Яблоня сибирская	<i>Malus pallasiana</i> Juz.
29	Ясень зеленый	<i>Fraxinus lanceolata</i> Borkh.

Распределение лесных угодий по преобладающим породам в пределах категорий ГЛФ  
и подзон рекреационной нагрузки, га

Преобладающая порода	Распределение лесных угодий по категориям угодий										Всего лесных угодий	Возраст рубки
	покрытые лесом угодья		плантации специального назначения для промышленных и энергетических целей	несомкнутые лесные культуры	лесные питомники	непокрытые лесом угодья						
	итого	в т.ч. лесные культуры				вырубки	гари, погибшие насаждения	прогалы	редины	итого не покрытых лесом угодий		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Категория ГЛФ – зелёные зоны Подзона высокой рекреационной нагрузки												
<b>Основные лесообразующие породы</b>												
<b>Хвойные</b>												
Сосна обыкновенная	213	212	-	209	-	43	5	35	-	83	505	121
<b>Мягколиственные</b>												
Берёза повислая	380	154	-	1415	-	-	7	348	1	356	2151	71
Осина	134		-	-	-	-	1	1	-	2	136	51
Тополь бальзамический	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	51
Тополь белый	5	5	-	113	-	-	-	-	-	-	118	51
Тополь казахстанский	-	-	-	149	-	-	-	-	-	-	149	51
Ива белая	-	-	-	351	-	-	-	-	-	-	351	51



## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Жимолость татарская	85	-	-	15	-	-	-	-	-	-	100	11
Сирень обыкновенная	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	5	11
Смородина золотистая	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	11
Итого кустарников	357	-	-	61	-	-	-	-	-	-	418	
Итого по подзоне	1465	727	16	6852	-	43	20	593	1	657	8990	
<b>Подзона средней рекреационной нагрузки</b>												
<b>Основные лесобразующие породы</b>												
<b>Мягколиственные</b>												
Берёза повислая	95	10	-	1025	-	-	-	14	1	15	1135	71
Осина	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	51
Тополь бальзамический	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-	8	51
Тополь белый	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-	7	51
Тополь казахстанский	-	-	-	95	-	-	-	-	-	-	95	51
Ива белая	-	-	-	81	-	-	-	-	-	-	81	51
Итого мягколиственных	125	19	-	1201	-	-	-	14	1	15	1341	
<b>Твёрдолиственные</b>												
Клён ясенелистный	-	-	-	1529	-	-	-	-	-	-	1529	61
Вяз приземистый	15	15	-	1538	-	-	-	29	-	29	1582	61

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Итого твёрдолиственных	15	15	-	3067	-	-	-	29	-	29	3111	
Итого основных лесобразующих пород	140	34	-	4268	-	-	-	43	1	44	4452	
<b>Прочие древесные породы</b>												
Рябина обыкновенная	-	-	-	123	-	-	-	-	-	-	123	26
Лох узколистный	-	-	-	1262	-	-	-	19	-	19	1281	41
Черемуха виргинская	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	30	26
Яблоня сибирская	1	1	-	-	-	-	-	2	-	2	3	51
Итого прочих древесных пород	1	1	-	1415	-	-	-	21	-	21	1437	
<b>Кустарники</b>												
Ива кустарниковая	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36	26
Вишня Бессея	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	6	11
Дёрен белый	-	-	-	42	-	-	-	-	-	-	42	11
Жимолость татарская	-	-	-	26	-	-	-	-	-	-	26	11
Смородина золотистая	-	-	-	80	-	-	-	-	-	-	80	11
Итого кустарников	36	-	-	154	-	-	-	-	-	-	190	
Итого по подзоне	177	35	-	5837	-	-	-	64	1	65	6079	

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Подзона слабой рекреационной нагрузки												
<b>Основные лесообразующие породы</b>												
<b>Хвойные</b>												
Сосна обыкновенная	39	39	-	-	-	-	-	9	-	9	48	121
<b>Мягколиственные</b>												
Берёза повислая	182	24	-	2291	-	-	-	2	-	2	2475	71
Осина	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	51
Тополь гибридный	-	-	-	57	-	-	-	-	-	-	57	51
Тополь белый	1	1	-	132	-	-	-	2	1	3	136	51
Тополь казахстанский	-	-	-	278	-	-	-	-	-	-	278	51
Ива белая	-	-	-	101	-	-	-	-	-	-	101	51
Итого мягколиственных	223	25	-	2859	-	-	-	4	1	5	3087	
<b>Твёрдолиственные</b>												
Ясень зелёный	-	-	-	164	-	-	-	-	-	-	164	61
Клён ясенелистный	1	1	-	2090	-	-	-	-	-	-	2091	61
Вяз приземистый	27	27	-	2117	-	-	-	76	-	76	2220	61
Вяз гладкий	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	61
Итого твёрдолиственных	32	32	-	4371	-	-	-	76	-	76	4479	

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Итого основных лесообразующих пород	294	96	-	7230	-	-	-	89	1	90	7614	
<b>Прочие древесные породы</b>												
Лох узколистный	8	6	-	966	-	-	-	-	-	-	974	41
Черемуха виргинская	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	5	26
Яблоня сибирская	10	10	-	50	-	-	-	-	-	-	60	51
Итого прочих древесных пород	18	16	-	1021	-	-	-	-	-	-	1039	
<b>Кустарники</b>												
Ива кустарниковая	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	6
Акация жёлтая	83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83	11
Жимолость татарская	36	-	-	103	-	-	-	-	-	-	139	11
Облепиха крушиновая	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	11	26
Итого кустарников	151	-	-	114	-	-	-	-	-	-	265	
Итого по подзоне	463	112	155	8365	176	-	-	89	1	90	9249	
<b>ИТОГО ПО ПРЕДПРИЯТИЮ</b>												
<b>Основные лесообразующие породы</b>												
<b>Хвойные</b>												
Сосна обыкновенная	252	250	-	209	-	43	5	43	-	91	552	121
<b>Мягколиственные</b>												
Берёза повислая	657	187	-	4731	-	-	7	364	2	373	5761	71
Осина	189		-	-	-	-	1	1	-	2	191	51
Тополь бальзамический	9	9	-	-	-	-	-	-	-	-	9	51
Тополь гибридный	-	-	-	57	-	-	-	-	-	-	57	51
Тополь белый	13	7	-	245	-	-	-	2	1	3	261	51



## Окончание приложения 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Жимолость татарская	121	-	-	145	-	-	-	-	-	-	266	11
Облепиха крушиновая	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	11	26
Сирень обыкновенная	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	5	11
Смородина золотистая	5	-	-	80	-	-	-	-	-	-	85	11
Итого кустарников	544	-	-	330	-	-	-	-	-	-	874	
Итого	2105	872	171	21054	176	43	20	746	3	812	24318	

Площадь лесных культурах, созданных лесным учреждением  
и учтённых лесоустройством, га

Порода	Сведения о лесных культурах числитель – создано предприятием; знаменатель - учтено лесоустройством					Расхождения	
	сохранившиеся лесные культуры			выявлено лесоустр. погибших (подлежат списанию)	всего	+	-
	переведенные в покрытые лесом угодья	несомкнутые	итого				
1	2	3	4	5	6	7	8
Лесные культуры ревизионного периода							
Сосна обыкновенная	-	<u>216,7</u> 209,1	<u>216,7</u> 209,1	96,7	<u>216,7</u> 305,8	89,1	-
Берёза повислая	<u>0,2</u> 0,2	<u>4778,2</u> 4731	<u>4778,4</u> 4731,2	322,1	<u>4778,4</u> 5053,3	274,9	-
Тополь белый	-	<u>245,3</u> 245,1	<u>245,3</u> 245,1	-	<u>245,3</u> 245,1	-	0,2
Тополь гибридный	-	<u>56,1</u> 56,7	<u>56,1</u> 56,7	-	<u>56,1</u> 56,7	0,6	-
Тополь казахстанский	-	<u>524,1</u> 521	<u>525,1</u> 521,0	242,3	<u>525,1</u> 763,3	238,2	-
Ива белая	-	<u>526,4</u> 532,3	<u>526,4</u> 532,3	17,3	<u>526,4</u> 549,6	23,2	-
Ясень зелёный	-	<u>224,2</u> 223,7	<u>224,2</u> 223,7	25,0	<u>224,2</u> 248,7	24,5	-
Клён ясенелитный	<u>0,4</u> 0,4	<u>5580,3</u> 5643,2	<u>5580,7</u> 5643,6	239,6	<u>5580,7</u> 5883,2	302,5	-
Вяз приземистый	-	<u>4410,8</u> 4466,6	<u>4410,8</u> 4466,6	57,2	<u>4410,8</u> 4523,8	113	-
Клён татарский	-	<u>139,2</u> 181,2	<u>139,2</u> 181,2	41,5	<u>139,2</u> 222,7	83,5	-
Рябина обыкновенная	-	<u>121,2</u> 123,3	<u>121,2</u> 123,3	-	<u>121,2</u> 123,3	2,1	-
Лох узколистный	-	<u>3614,7</u> 3706,0	<u>3614,7</u> 3706,0	21,7	<u>3614,7</u> 3727,7	113	-
Черемуха виргинская	-	<u>34,8</u> 35,2	<u>34,8</u> 35,2	-	<u>34,8</u> 35,2	0,4	-
Яблоня сибирская	<u>3,0</u> 3,0	<u>49,1</u> 49,5	<u>52,1</u> 52,5	10,6	<u>52,1</u> 63,1	11	-
Ива кустарниковая	-	<u>10,5</u> 21,0	<u>10,5</u> 21,0	-	<u>10,5</u> 21,0	10,5	-

## Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8
Вишня Бессея	-	<u>18,8</u> 18,2	<u>18,8</u> 18,2	26,5	<u>18,8</u> 44,7	25,9	-
Дёрен белый	-	<u>49,4</u> 50,0	<u>49,4</u> 50,0	-	<u>49,4</u> 50,0	0,6	-
Жимолость татарская	-	<u>123,3</u> 144,6	<u>123,3</u> 144,6	-	<u>123,3</u> 144,6	21,3	-
Облепиха крушиновая	-	<u>11,3</u> 11,4	<u>11,3</u> 11,4	-	<u>11,3</u> 11,4	0,1	-
Сирень обыкновенная	-	<u>5,0</u> 5,1	<u>5,0</u> 5,1	-	<u>5,0</u> 5,1	0,1	-
Смородина золотистая	-	<u>79,1</u> 80,0	<u>79,1</u> 80,0	-	<u>79,1</u> 80,0	0,9	-
Итого	<u>3,6</u> 3,6	<u>20819,5</u> 21054,5	<u>20823,1</u> 21058,1	1100,5	<u>20823,1</u> 22158,6	1335,5	-
Кроме того, лесные культуры, созданные под пологом леса							
Сосна обыкновенная	-	<u>16,5</u> 16,5	<u>16,5</u> 16,5	-	<u>16,5</u> 16,5	-	-
Итого лесные культуры ревизионного периода							
	<u>3,6</u> 3,6	<u>20836,0</u> 21071,0	<u>20839,6</u> 21074,6	1100,5	<u>20839,6</u> 22175,1	1335,5	-
Лесные культуры старших возрастов							
Сосна обыкновенная	<u>228,0</u> 250,1	-	<u>228,0</u> 250,1	-	<u>228,0</u> 250,1	22,1	-
Берёза повислая	<u>125,8</u> 180,2	-	<u>125,8</u> 180,2	-	<u>125,8</u> 180,2	54,4	-
Тополь белый	<u>=</u> 6,9	-	<u>=</u> 6,9	-	<u>=</u> 6,9	6,9	-
Тополь бальзамический	<u>20,9</u> 8,9	-	<u>20,9</u> 8,9	5,0	<u>20,9</u> 13,9	-	-7
Ясень зелёный	<u>10,0</u> 10,2	-	<u>10,0</u> 10,2	-	<u>10,0</u> 10,2	0,2	-
Клён ясенелистный	<u>73,5</u> 22,7	-	<u>73,5</u> 22,7	51,0	<u>73,5</u> 73,7	0,2	-
Вяз приземистый	<u>478,5</u> 171,3	-	<u>478,5</u> 171,3	277,0	<u>478,5</u> 448,3	-	-30,2
Вяз гладкий	<u>4,7</u> 4,7	-	<u>4,7</u> 4,7	-	<u>4,7</u> 4,7	-	-
Лох узколистный	<u>154,8</u> 124,0	-	<u>154,8</u> 124,0	3,0	<u>154,8</u> 127,0	-	-27,8
Яблоня сибирская	<u>70,8</u> 73,7	-	<u>70,8</u> 73,7	-	<u>70,8</u> 73,7	2,9	-
Итого	<u>1167,0</u> 852,7	-	<u>1167,0</u> 852,7	336,0	<u>1167,0</u> 1188,7	21,7	-
Кроме того, лесные культуры, созданные под пологом леса							
Берёза повислая	-	<u>=</u> 6,7	<u>=</u> 6,7	-	<u>=</u> 6,7	6,7	-

## Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8
Вяз приземистый	-	<u>-</u> 3,5	<u>-</u> 3,5	-	<u>-</u> 3,5	3,5	-
Лох узколистный	-	<u>-</u> 6,3	<u>-</u> 6,3	-	<u>-</u> 6,3	6,3	-
Итого	-	<u>-</u> 16,5	<u>-</u> 16,5	-	<u>-</u> 16,5	16,5	-
Всего лесных культур							
Сосна обыкновенная	<u>228,0</u> 250,1	<u>216,7</u> 209,1	<u>444,7</u> 459,2	96,7	<u>444,7</u> 555,9	111,2	-
Берёза повислая	<u>125,8</u> 180,4	<u>4778,2</u> 4731,0	<u>4904,0</u> 4911,4	322,1	<u>4904,0</u> 5233,5	329,5	-
Тополь белый	<u>-</u> 6,9	<u>245,3</u> 245,1	<u>245,3</u> 252,0	-	<u>245,3</u> 252,0	6,7	-
Тополь гибридный	-	<u>56,1</u> 56,7	<u>56,1</u> 56,7	-	<u>56,1</u> 56,7	0,6	-
Тополь казахстанский	<u>20,9</u> 8,9	<u>525,1</u> 521,0	<u>546,0</u> 529,9	247,3	<u>546,0</u> 777,2	231,2	-
Ива белая	-	<u>526,4</u> 532,3	<u>526,4</u> 532,3	17,3	<u>526,4</u> 549,6	23,2	-
Ясень зелёный	<u>10,0</u> 10,2	<u>224,2</u> 223,7	<u>234,2</u> 233,9	25,0	<u>234,2</u> 258,9	24,7	-
Клён ясенелистный	<u>73,9</u> 23,1	<u>5580,3</u> 5643,2	<u>5654,2</u> 5666,3	290,6	<u>5654,2</u> 5956,9	302,7	-
Вяз приземистый	<u>478,5</u> 171,3	<u>4410,8</u> 4466,6	<u>4889,3</u> 4637,9	334,2	<u>4889,3</u> 4972,1	82,8	-
Вяз гладкий	<u>4,7</u> 4,7	-	<u>4,7</u> 4,7	-	<u>4,7</u> 4,7	-	-
Клён татарский	-	<u>139,2</u> 181,2	<u>139,2</u> 181,2	41,5	<u>139,2</u> 222,7	83,5	-
Рябина обыкновенная	-	<u>121,2</u> 123,3	<u>121,3</u> 123,3	-	<u>121,8</u> 123,3	2,1	-
Лох узколистный	<u>154,8</u> 124,0	<u>3614,7</u> 3706,0	<u>3769,5</u> 3830,0	24,7	<u>3769,5</u> 3854,7	85,2	-
Черемуха виргинская	-	<u>34,8</u> 35,2	<u>34,8</u> 35,2	-	<u>4,8</u> 35,2	0,4	-
Яблоня сибирская	<u>73,8</u> 76,7	<u>49,1</u> 49,5	<u>122,9</u> 126,2	10,6	<u>122,9</u> 136,8	13,9	-
Ива кустарниковая	-	<u>10,5</u> 21,0	<u>10,5</u> 21,0	-	<u>10,5</u> 21,0	10,5	-
Вишня Бессея	-	<u>18,8</u> 18,2	<u>18,8</u> 18,2	26,5	<u>18,8</u> 44,7	25,9	-
Дёрен белый	-	<u>49,4</u> 50,0	<u>49,4</u> 50,0	-	<u>49,4</u> 50,0	0,6	-
Жимолость татарская	-	<u>123,3</u> 144,6	<u>123,3</u> 144,6	-	<u>123,3</u> 144,6	21,3	-
Облепиха крушиновая	-	<u>11,3</u> 11,4	<u>11,3</u> 11,4	-	<u>11,3</u> 11,4	0,1	-

## Окончание приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8
Сирень обыкновенная	-	$\frac{5,0}{5,1}$	$\frac{5,0}{5,1}$	-	$\frac{5,0}{5,1}$	0,1	-
Смородина золотистая	-	$\frac{79,1}{80,0}$	$\frac{79,1}{80,0}$	-	$\frac{79,1}{80,0}$	0,9	-
Итого	$\frac{1170,4}{856,3}$	$\frac{20819,5}{21054,2}$	$\frac{21989,9}{21910,5}$	1436,5	$\frac{21989,9}{23347,0}$	1357,1	-
Кроме того, лесные культуры, созданные под пологом леса							
Сосна обыкновенная	$\frac{-}{16,5}$	$\frac{16,5}{16,5}$	$\frac{16,5}{33,0}$	-	$\frac{16,5}{33,0}$	16,5	-