

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский государственный аграрный университет»

Факультет лесного хозяйства и экологии
Кафедра «Лесоводство и лесные культуры»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
на соискание квалификации (степени) «магистр»

**ТЕМА: «АНАЛИЗ ИСКУССТВЕННОГО ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ В ГКУ
«ПРИГОРОДНОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО»**

Направление подготовки: 05.03.06 «Лесное дело»
Направленность (профиль): «Лесные культуры, селекция, семеноводство»

Обучающаяся: Гатауллина Алина Айратовна



подпись

Руководитель: Петрова Гузель Анисовна, к.с.-х.н., доцент

Ф.И.О.

степень, уч. звание



подпись

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите,
протокол № ___ от _____ 2024 г.

Зав. кафедрой: Петрова Гузель Анисовна, к.с.-х.н., доцент.

Ф.И.О.

степень, уч. звание



подпись

Казань - 2024

АННОТАЦИЯ

Искусственное лесовосстановление является важным аспектом охраны окружающей среды и управления лесными ресурсами, особенно в Республике Татарстан. Этот регион активно занимается восстановлением лесных массивов, что обусловлено как экологическими, так и экономическими факторами. В данной работе проведен анализ искусственного лесовосстановления на территории ГКУ «Пригородное лесничество» Республики Татарстан на примере Матюшинского участкового лесничества. Были изучены таксационные описания, архивные документы опытно-производственных объектов с описанием проведенных мероприятий искусственного лесовосстановления в ГКУ «Пригородное лесничество».

Ключевые слова: анализ, оценка, подрост, культура ели, естественное лесовосстановление, искусственное лесовосстановление.

ANNOTATION

Artificial reforestation is an important aspect of environmental protection and forest management, especially in the Republic of Tatarstan. This region is actively engaged in the restoration of forests, which is due to both environmental and economic factors. In this paper, an analysis of artificial reforestation in the territory of the State Institution "Suburban Forestry" of the Republic of Tatarstan is carried out on the example of the Matyushinsky district forestry. Tax descriptions, archival documents of experimental production facilities with a description of the artificial reforestation activities carried out at the State Institution "Prigorodnoye Lesnichestvo" were studied.

Keywords: analysis, assessment, undergrowth, spruce culture, natural reforestation, artificial reforestation.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Аннотация	
Введение.....	5
Глава 1. Состояние вопроса по литературным источникам.....	7
1.1. Основные проблемы лесовосстановления.....	7
1.2. Опыт искусственного лесовосстановления в странах Западной Европы.....	13
1.3. Опыт выращивания посадочного материала в России.....	19
1.4. Выращивание посадочного материала в лесных питомниках.....	21
Глава 2. Природно-климатические условия района исследований.....	24
2.1. Климатическая характеристика региона.....	24
2.2. Рельеф, геологическое строение и почва.....	28
2.3. Гидрологические условия района исследований.....	29
2.4. Характеристика лесного фонда в ГКУ «Пригородное лесничество».....	32
2.4.1. Распределение лесного фонда по целевому назначению.....	32
2.4.2. Распределение покрытой лесом площади по группам пород, бонитетам, полнотам и группам возраста.....	39
Глава 3. Программа, объекты и методы исследований.....	42
3.1. Программа исследований.....	42

3.2. Методика исследований.....	42
3.3. Объекты исследований.....	48
Глава 4. Анализ культур ели в ГКУ «Пригородное лесничество».....	53
4.1. Оценка состояния культур ели на обследуемых участках.....	53
4.2. Оценка биометрических показателей культур ели.....	60
Глава 5. Анализ естественного возобновления в ГКУ «Пригородное лесничество».....	64
5.1. Оценка состояния подроста на обследуемых участках.....	64
Выводы и рекомендации.....	69
Список использованной литературы.....	71
Приложение.....	75

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Искусственное лесовосстановление является важным аспектом охраны окружающей среды и управления лесными ресурсами, особенно в Республике Татарстан. Этот регион активно занимается восстановлением лесных массивов, что обусловлено как экологическими, так и экономическими факторами. В рамках национального проекта "Экология" в 2024 году планируется восстановить лес на площади более 2500 гектаров, включая искусственное лесовосстановление на 1422,5 гектара.

В Татарстане лесовосстановительные работы проводятся с использованием современных технологий и методик. Применяются как традиционные методы обработки почвы и посадки, так и инновационные подходы, такие как использование посадочного материала с закрытой корневой системой, что значительно увеличивает выживаемость саженцев.

Вопросы лесовосстановления всегда занимали важную часть в использовании и сохранении лесов. Из-за повсеместного применения широкомасштабных сплошных рубок хвойные леса сменяются по составу древесных пород, изменяется состав кустарников и кустарничков, травянистая растительность. Все это представляет собой экологический риск в связи с возможным нарушением целостности биогеоценозов и даже их полной сменой. В результате регулярных лесозаготовок происходит ежегодное уменьшение лесных территорий.

Цель работы. Анализ искусственного лесовосстановления на территории ГКУ «Пригородное лесничество» Республики Татарстан на примере Матюшинского участкового лесничества.

Задачи исследований:

1. Изучить таксационных описаний, архивных документов опытно-производственных объектов с описанием проведенных мероприятия искусственного лесовосстановления в ГКУ «Пригородное лесничество»;

2. Подобрать участки с лесными культурами ели для обследования;
3. Оценить состояние культур ели на участках;
4. Оценить таксационные показатели культур ели;
5. Оценить процессы естественного лесовозобновления и подроста на исследуемых участках;
6. Проанализировать полученную информацию и сделать выводы;
7. Дать рекомендации по улучшению состояния культур ели.

Объект исследований: искусственные насаждения ели обыкновенной – (*Picea abies*), созданные в ГКУ «Пригородное лесничество» Республики Татарстан.

Практическая значимость работы: заключается в том, что полученные результаты исследований демонстрируют высокую хозяйственную значимость реконструкции древесных насаждений различными лесокультурными способами.

Методология и методика исследований: теоретическое исследование включает в себя обоснование значимости реконструкции древесных насаждений искусственным путём.

Вклад автора в проведение исследований: особое внимание в процессе исследований было уделено показателям приживаемости и сохранности лесных культур разных лет создания, а также оценке процессов лесовосстановления выращиваемых искусственных насаждений.

Апробация результатов исследований: Основные результаты работы были представлены и обсуждены на научно-практических конференциях Казанского ГАУ.

Публикации. По материалам диссертации подготовлены и находятся в печати 2 статьи.

Структура и объем диссертации: диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов и рекомендаций. Текстовая часть изложена на 78 страницах, содержит 21 рисунков, 12 таблиц. Библиографический список включает 34 наименования.

1. Состояние вопроса по литературным источникам

1.1. Основные проблемы лесовосстановления

Значение леса неопределимо. Он всегда играл огромную роль в жизни человека, и сегодня важность лесов стала еще очевиднее. Роль леса можно разделить на три составляющие: экологическую, экономическую и социальную.

Экологическая роль. Леса играют ключевую роль в улучшении качества окружающей среды. Они обеспечивают жизненно необходимые условия для всех живых существ, включая чистый воздух и возможность выращивать чистые продукты. Леса поглощают углекислый газ, производя кислород, и являются естественными фильтрами для воды и воздуха [1].

Социальная роль леса заключается в том, что он является источником ресурсов, необходимых для выживания. Леса предоставляют людям пищу, воду, убежище и материалы для строительства. Они также служат местом отдыха и являются домом для многих животных, сохраняя биологическое разнообразие. Леса влияют на культурно-историческую среду, формируя обычаи и традиции народов. Кроме того, они предоставляют рабочие места и способствуют материальному благополучию населения.

Наиболее важная роль леса — экономическая. Леса являются основным источником древесины, важного материального ресурса страны. Несмотря на поиски альтернатив, древесина всегда будет востребована. Лесная промышленность играет ключевую роль в экономике многих стран, обеспечивая рабочие места и продукцию для внутреннего и международного рынка [1].

Татарстан планирует в 2024 году провести лесовосстановление в рамках национального проекта "Экология" на площади более 2,5 тысячи гектаров, заготовлено 34 миллиона саженцев леса, сообщает министерство лесного хозяйства республики.

"В 2024 году в Татарстане по национальному проекту "Экология" планируется провести лесовосстановление и лесоразведение на площади 2564 гектара. Из них искусственное лесовосстановление будет проведено на площади 1422,5 гектара, естественное лесовосстановление – на 1033,9 гектара, комбинированное лесовосстановление – на 4 гектарах, лесоразведение – на 103,6 гектара", - говорится в сообщении.

Как рассказала ведущий советник отдела воспроизводства лесов и лесоразведения минлесхоза республики Алсу Мустафина, в настоящее время в республике готовятся к проведению лесовосстановительных работ в рамках федерального проекта "Сохранение лесов" нацпроекта "Экология".

По ее словам, во всех подведомственных учреждениях подготовлены лесохозяйственная техника и оборудование, приобретен необходимый инвентарь. Также специалисты лесной отрасли готовят черенки тополя, закладывают семена на стратификацию и проводят работы по "чернению снега" – зола разбрасывается на участки посевных отделений в питомниках в целях ускорения схода снежного покрова и сохранения воды в почве.

"В этом году высокий снежный покров, лесокультурный сезон будет открыт позже, в конце апреля. Всего имеется 34 миллиона штук стандартного посадочного материала. Этого количества достаточно и для лесовосстановления, и защитного лесоразведения, и организации природоохранных акций", - отметила Мустафина.

Ранее минлесхоз республики сообщал, что в рамках федерального проекта "Сохранение лесов" нацпроекта "Экология" была проведена инвентаризация земель, не занятых лесными насаждениями и требующих лесовосстановления, с использованием технологий дистанционного зондирования земли на землях лесного фонда 26 лесничеств. Работы выполняются для актуализации данных в государственном лесном реестре, реестре участков, предназначенных для "компенсационного" лесовосстановления и планирования мероприятий по воспроизводству лесов.

С увеличением объема лесокультурных и лесовосстановительных работ возникает потребность в значительном количестве посадочного материала древесных и кустарниковых пород. При этом естественное возобновление лесов после рубок часто задерживается или вовсе отсутствует, что обуславливает необходимость проведения лесовосстановительных мероприятий на больших площадях.

Одной из проблем является низкая доля заготавливаемых семян лесных пород с ценными наследственными свойствами. Всего около 1% лесных культур создается с использованием посадочного материала, выращенного из сортовых и улучшенных семян. В некоторых районах Иркутской области, где значительные площади земель не покрыты лесной растительностью, наблюдается дефицит районированных семян [1].

Решение этих проблем возможно только на основе системного подхода, включающего разработку комплекса мероприятий, которые должны быть согласованы по финансовым, материальным и организационным ресурсам и реализованы с использованием программно-целевого метода планирования бюджетных расходов.

Ситуация усугубляется состоянием технологической инфраструктуры, машин и механизмов, используемых в питомниках. Восстановление леса включает возобновление древесной растительности, за которой следуют другие характерные компоненты леса, такие как напочвенный покров, подлесок, грибная и бактериальная флора [2].

На практике возобновление леса оценивается по наличию и характеру молодого поколения древесных растений (всходы, самосев, сеянцы, подрост, саженцы, поросль), их количеству, размещению и состоянию. Лесовосстановление осуществляется путем естественного, искусственного или комбинированного восстановления лесов [2].

Естественное лесовосстановление (возобновление) — это не только стихийный процесс самовозобновления лесов, но и управляемый процесс. В лесном хозяйстве этот метод включает мероприятия, такие как сохранение

подроста от повреждений при лесозаготовках, оставление семенных деревьев на вырубках, а также подготовка напочвенной среды и почвы, благоприятной для семян древесных растений [2].

Этот процесс, прежде всего, биологический и состоит из ряда этапов: от образования пыльцы и оплодотворения до формирования сомкнутого молодняка. В разных природных зонах возобновление имеет свои особенности, связанные с сроками плодоношения, повторяемостью семенных лет, условиями произрастания семян, образования всходов и формирования молодого поколения леса. Таким образом, лесовосстановление — явление не только биологическое, но и географическое [3].

В практике лесовосстановления применимость естественного возобновления зависит не только от природно-географических условий, но и от экономико-географических возможностей. Поэтому этот процесс приобретает большое практическое значение в современном лесоводстве [3].

Комбинированное (смешанное) возобновление представляет собой сочетание естественного и искусственного возобновления на одном и том же участке. Это может включать семенное естественное возобновление в сочетании с посевом или посадкой, семенное естественное возобновление хвойных пород с порослевым возобновлением лиственных, и наоборот [3].

Искусственное возобновление лесов осуществляется путем посева семян или посадки саженцев. Выбор метода зависит от породы деревьев, природных условий, наличия семенного и посадочного материала, а также средств механизации. В современном лесоводстве наблюдается тенденция к увеличению посадок леса. Каждый способ имеет свои преимущества и недостатки, и правильный выбор зависит от места и времени проведения работ.

Искусственное возобновление проводят в первую очередь в тех местах, где естественное возобновление недостаточно эффективно. Соотношение естественного и искусственного возобновления варьируется в зависимости от

региона: горные и равнинные территории, северные и южные районы требуют разных подходов [3].

Возобновление леса классифицируют в зависимости от вида рубок:

А) Предварительное возобновление - процесс, происходящий под пологом леса до рубки.

Б) Сопутствующее возобновление - возникает под пологом леса в результате влияния рубки (выборочной или постепенной).

В) Последующее возобновление - происходит после сплошной рубки леса.

Необходимо отличать возобновление леса от лесоразведения, которое представляет собой выращивание леса на территориях, ранее не занятых лесом, таких как степи, полупустыни, пустыни и разработанные карьеры [4].

Проблемы лесовосстановления в России обострились из-за затянувшегося периода реформирования лесного хозяйства. Недостаточный контроль за арендаторами лесных участков приводит к тому, что многие из них не стремятся вкладывать средства в восстановление лесов. Система принуждения арендаторов, основанная на наказаниях, оказалась неэффективной. По словам заместителя начальника отдела, лесовосстановления Рослесхоза Александра Крылова, многие арендаторы не соблюдают свои обязательства из-за лазеек в законодательстве, а лесные службы в регионах часто не прописывают обязательства по восстановлению лесов в договорах аренды и не расторгают договоры с недобросовестными арендаторами [4].

Нерешенные вопросы с многочисленными лесными пожарами, незаконными вырубками леса и бесконтрольным распространением возбудителей болезней леса привели к тому, что разрыв между потерями лесов и их восстановлением увеличивается с каждым годом. В конце 2011 года начальник Управления лесопользования и воспроизводства лесов Федерального агентства лесного хозяйства Александр Мариев привел статистику, подтверждающую эту тенденцию. По его словам, в 2012 году

работы по искусственному лесовосстановлению были выполнены на площади в 181,6 тысяч гектаров, тогда как площадь лесов, вырубаемых сплошными рубками или погибающих от пожаров, вредителей и болезней, составляет примерно 2-4 млн. га в год. Таким образом, в 2012 году площадь искусственного лесовосстановления в России составила лишь около четверти от среднегодовой площади сплошных рубок и всего 5-10% от среднегодовой площади вырубленных или погибших лесов [4].

Кроме того, из-за низкого качества лесокультурных работ и отсутствия последующего ухода большая часть высаженных лесных культур впоследствии гибнет. По данным Рослесхоза, за пятнадцать лет, с 1993 по 2007 год, в России было создано 3613,8 тыс. га лесных культур, из которых погибло 1698,6 тыс. га (47%). Реальная ситуация может быть еще хуже: по данным «Лесного форума» Гринпис, лесохозяйственные организации в России, став бесправными временщиками-подрядчиками из-за нового законодательства, не заинтересованы в результатах своего труда. Фактически 80-90% создаваемых лесных культур обречены на гибель из-за низкого качества посадочного материала, некачественных работ и отсутствия перспектив дальнейшего ухода [4].

Экологическая организация заключает, что искусственное лесовосстановление в лучшем случае сможет компенсировать примерно один процент от убыли лесов в результате сплошных рубок, пожаров, вредителей и болезней, в то время как остальные 99% будут восстанавливаться естественным путем. Накопившиеся проблемы лесовосстановления в значительной степени связаны с недобросовестными арендаторами и несовершенным лесным законодательством страны. Александр Мариев отметил, что до сих пор не выстроена единая цепочка ответственности за лесовосстановительные работы. Заготовка семян — это федеральные полномочия, посадочный материал — коммерческая деятельность, создание лесных культур — переданные полномочия арендаторам, уход за лесными культурами также зависит от арендаторов или переданных полномочий.

Перевод в покрытую лесом площадь носит лишь рекомендательный характер, и основан на документе 1989 года [4].

Среди других нерешенных пока проблем - состояние питомников. Как сообщал заместитель руководителя Федерального агентства лесного хозяйства Николай Кротов, в целом в России по сравнению с 2001 годом общее количество питомников сократилось в два с половиной раза, продуцирующая площадь сократилась более чем в пятнадцать раз. Такая ситуация, часто ведет к тому, что арендаторы, даже при желании выполнить возложенные на них лесовосстановительные работы, сталкиваются с дефицитом посадочного материала. Решения этих и других проблем лесовосстановления Федеральное агентство лесного хозяйства намерено добиваться в наступившем 2013 году. Среди планов - принять ряд изменений в Лесной кодекс, касающихся в частности передачи полномочий по лесному семеноводству в субъекты, передачи питомников в постоянное бессрочное пользование государственным учреждениям, введения мониторинга воспроизводства лесов и другие. Кроме того, понятно, что необходима экономическая заинтересованность арендаторов в качественном лесовосстановлении. Это может быть снижение арендной платы за качественно восстановленные участки (при общем повышении ставок), привязка разрешенного объема пользования лесами к объему и качеству лесовосстановления или же другие решения. «То, чего раньше не было и к чему мы намерены прийти, - это договорные отношения с арендаторами в части лесных культур и уходов. К сожалению, сейчас договоры вообще сами по себе слабые», - заметил Александр Мариев [4].

1.2. Опыт искусственного лесовосстановления в странах Западной Европы

В странах Западной Европы искусственному лесовосстановлению уделяется значительное внимание благодаря более благоприятным условиям

для лесовозобновления, строгому законодательству и высокой лесной культуре среди населения и лесопромышленников. В отличие от России, где в основном полагаются на естественное лесовосстановление, требующее минимальных финансовых затрат, европейские страны активно применяют методы искусственного возобновления лесов.

Особый интерес представляет опыт Финляндии, самой лесной страны Европы, где леса покрывают 86% территории. Уже более 30 лет общий прирост лесов в Финляндии превышает объемы заготовки, естественного отпада и других потерь. Государственная инвентаризация лесных запасов учитывает не только объем, прирост и товарность, но и признаки, характеризующие биоразнообразие природной среды. Половина лесных запасов Финляндии приходится на сосну, за которой следуют ель и береза. Лесное хозяйство и лесная промышленность Финляндии основаны на выращивании и использовании этих древесных пород [5].

Важнейшими принципами финского лесоводства являются устойчивость и приближение природы к её первозданному облику. Лесоводство, дублирующее природные процессы, способствует возвращению лесной среды к её первозданному виду, обеспечивая экономическую выгоду и социальную устойчивость лесоводства при минимальных изменениях в природном цикле. В Финляндии существует понятие семейного лесохозяйства, при котором леса в частной собственности передаются по наследству следующим поколениям. Государство оказывает поддержку частным лесовладельцам [5].

Лесная политика Финляндии основывается на понятиях устойчивого лесного хозяйства и многоцелевого лесопользования. В 1886 году в Финляндии был принят первый закон о лесе, запрещающий уничтожение лесов и обязывающий обеспечить восстановление леса после рубки. В 1990-х годах лесная политика Финляндии претерпела значительные изменения, когда устойчивость лесного хозяйства стала включать не только

производство древесины, но и вопросы экологической и социальной устойчивости [5].

Финляндия активно участвует в международных лесных политических процессах на уровне Европейского Сообщества и мира. Она отличается самой высокой долей лесного сектора в валовом национальном продукте среди европейских стран и значительной площадью строго охраняемых лесов. За последние 35 лет площадь лесных заповедников в Финляндии утроилась, что помогло замедлить или полностью остановить исчезновение некоторых лесных видов. Значение лесного хозяйства для финского общества велико, что проявляется в активных дискуссиях о лесе и национальной лесной политике, поддерживаемой через национальные лесные программы и другие политические инструменты [6].

Для успешного выращивания искусственных лесных насаждений необходим комплекс научно обоснованных мероприятий, обеспечивающих оптимальные экологические условия на всех этапах производства — от получения высококачественных семян до формирования хозяйственно ценных молодняков. В настоящее время искусственное восстановление леса осуществляется путем выращивания сеянцев в лесных питомниках на открытом грунте или в теплицах. Теплично-лесопитомнические комплексы (ТЛПК) играют ключевую роль в этом процессе, обеспечивая предприятия требуемым количеством семян и посадочного материала круглый год. Высокая мобильность производства ТЛПК позволяет внедрять посадочный материал с закрытыми корнями в регионы с разнообразными климатическими условиями [6].

Создание насаждений из сеянцев и саженцев с закрытыми корневыми системами стало прогрессивным направлением в лесоводческой практике, озеленении и декоративном садоводстве. Эта технология, активно применяемая с конца 1950-х годов в таких странах, как Германия, Австрия, Швейцария, Финляндия, Франция, Англия и США, включает выращивание сеянцев в контейнерах из торфа, бумаги или пластика, а также заделку

корней уже выращенных сеянцев в специальный субстрат. Например, в Австрии для выращивания крупного посадочного материала применяют капельное орошение и большие контейнеры емкостью более шести литров. В ряде развитых стран в больших контейнерах выращиваются и новогодние ели, что имеет как экономическое, так и природоохранное значение.

Интересно отметить, что в Голландии новогодние ели выращивают в контейнерах из российских семян, а после праздников высаживают их на постоянные места. В Финляндии широко известен способ доращивания саженцев в полиэтиленовых рулонах — метод Нисула, а в Норвегии ежегодно выпускается 700 млн. торфяных горшочков «джиффи-потс». Во Франции для механизации посадки растений, выращенных в контейнерах, используется передвижной полуавтомат «Фертилекс». В Японии предложен метод выращивания сеянцев в бумажных цилиндрах-стаканчиках «Паперпот», который получил дальнейшее развитие в Финляндии и активно применяется в Скандинавии [7].

Таким образом, искусственное лесовосстановление в Финляндии и других развитых странах является важным элементом лесной политики, направленным на устойчивое управление лесными ресурсами и сохранение биоразнообразия.

Агротехнологические приёмы для производства однолетнего контейнерного посадочного материала мало отличаются от методов выращивания однолетних и двулетних сеянцев с открытой корневой системой в условиях теплиц. Однако использование контейнерного посадочного материала открывает новые возможности для лесокультурного производства [7].

В мировой лесохозяйственной практике существует несколько основных технологий выращивания сеянцев и саженцев с закрытой корневой системой:

1. Paperpot (Япония-Финляндия) - технология выращивания сеянцев в бумажных цилиндрах-стаканчиках, которая широко применяется в Скандинавии и других странах.

2. Nisula (Финляндия) - метод доращивания саженцев в полиэтиленовых рулонах.

3. Брика (Латвия) - технология, использующая торфяные горшочки для выращивания посадочного материала.

4. Брикет (Россия) - отечественная методика выращивания сеянцев в брикетах.

5. Lanen Plantek F (Финляндия) - финская технология, применяемая для выращивания посадочного материала в контейнерах из различных материалов.

6. Nomeko (Швеция) - шведская методика, включающая использование различных типов контейнеров для выращивания сеянцев и саженцев.

Эти технологии позволяют оптимизировать процесс выращивания посадочного материала, обеспечивая высокую выживаемость и адаптацию саженцев при высадке в различные климатические условия [9].

Ком мелкого размера. В основном это однолетние сеянцы, выращенные в кассете Плантек 121Ф. Наиболее хорошо подходит для лесовосстановления участков с бедной почвой, где травяной покров развивается незначительно [8]. Средняя длина сеянцев одной партии - в южной Финляндии - 9-10 см, - в центральной Финляндии - 6-10 см, - в северной Финляндии - 4-10 см. Участки использования. Хорошо подходит для высадки на участки с сухой, бедной минеральной почвой и суховатой минеральной почвой [9].

Ком среднего размера (рис.1). Это однолетние или двухлетние сеянцы, выращенные в кассете Плантек 81Ф. Подходит для лесовосстановления почти любых участков. Средняя длина сеянцев одной партии - в южной Финляндии - 10-15 см, - в центральной Финляндии - 7-15 см,- в северной Финляндии - 7-13 см. Участки использования. Хорошо подходит для высадки

на участки с сухой, бедной минеральной почвой и суховатой минеральной почвой. Не очень хорошо подходит для участков со свежей минеральной почвой. Ком крупного размера (рис. 1). В основном это двухлетние сеянцы, выращенные в кассете Плантек 64Ф. Наиболее хорошо подходят для лесовосстановления участков с плодородной почвой, где почвенный покров может мешать росту культур.

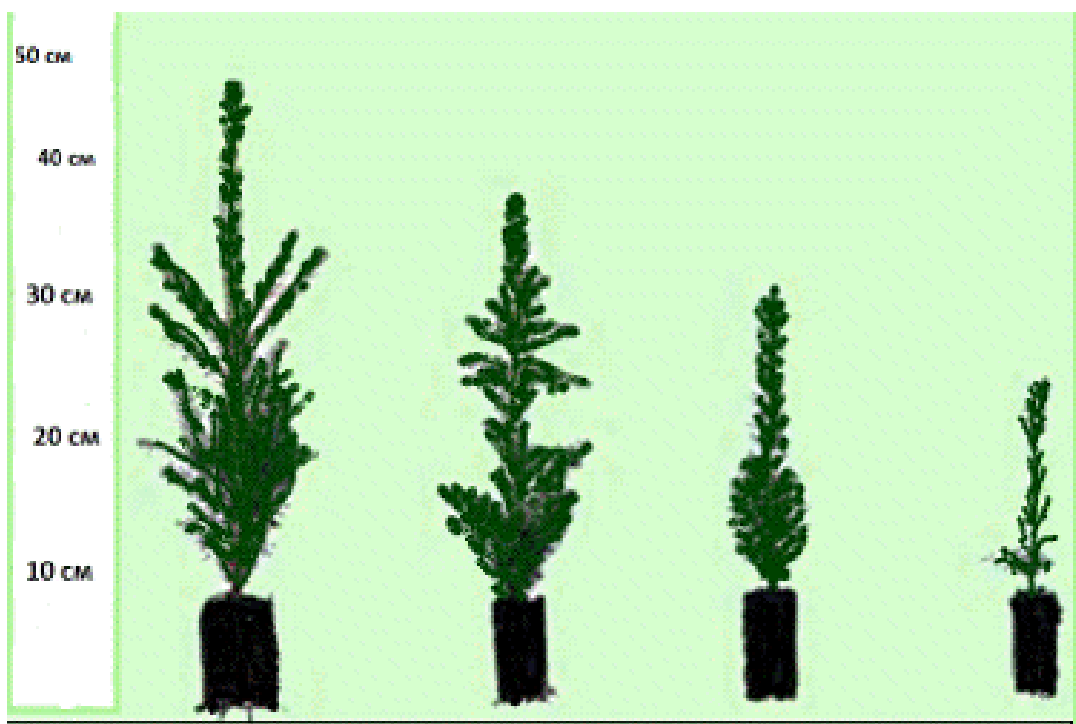


Рисунок 1 - Виды сеянцев, выращенных в различных типах кассет

Средняя длина сеянцев одной партии - в южной Финляндии - 15 см,- в центральной Финляндии - >15 см. Участки использования. Хорошо подходит для участков с суховатой минеральной почвой и свежей минеральной почвой [15]. Средняя длина сеянцев одной партии - в южной Финляндии - более 24 см, - в центральной Финляндии - 22-30 см. По сравнению с двухлетним сеянцем в кассете ПЛ81Ф разница в длине незначительная. Использование более крупной кассеты достигается более толстый и прочный ствол сеянца и более крупная корневая система. Участки использования. Не очень хорошо подходит для высадки на участки с суховатой минеральной почвой. Хорошо

подходит для участков со свежей минеральной почвой и для полей и подобных им участков.

В Финляндии 90% сеянцев выращиваются с закрытой корневой системой, потому как стоимость этих сеянцев в 2 раза ниже, чем при выращивании с открытой корневой системой (ОКС): за счет экономии дорогостоящих семян; увеличения выхода с площади; уменьшения сроков выращивания на один год. Одно из перспективных направлений размножения растений клеточная биотехнология, базирующаяся на культивировании изолированных клеток, тканей и органов растений в стерильных условиях: на искусственных питательных средах в условиях *in vitro* (в пробирке). В настоящее время насчитывается более 200 видов древесных растений из 40 семейств, размноженных *in vitro* [8]. В Российских условиях пока этот метод апробирован и используется в пилотных проектах, но вероятно, в будущем может получить широкое распространение

1.3. Опыт выращивания посадочного материала в России

Исследования по разработке методов выращивания растений с закрытыми корневыми системами (ЗКС) начались в России и Прибалтийских республиках еще в конце 60-х годов, проводимые ЛенНИИЛХ, ДальНИИЛХ и ЛатНИИЛХ. В Латвии, в частности, начали внедрять технологию выращивания саженцев по методу "Брика". Эта методика уникальна тем, что саженцы формируются в рулоны по 50 штук, что позволяет их длительное хранение и высадку в оптимальные для производства сроки [9].

Преимущества и Применение Методик ЗКС.

Несмотря на подтвержденную эффективность методик ЗКС в различных экологических зонах, их широкое практическое применение в России до сегодняшнего дня остается ограниченным. Однако, преимущества таких методов очевидны:

Снижение трудозатрат: Использование посадочного материала с ЗКС требует меньших трудовых ресурсов.

Коррекция схемы посадки: Возможность корректировать схемы посадки в разных типах лесных участков.

Высокая приживаемость: Гарантированная высокая приживаемость и последующая сохранность растений.

Скорость формирования насаждений: Обеспечение быстрой сомкнутости крон в рядах и междурядьях.

Продолжительный период использования: Посадочный материал с ЗКС можно использовать на протяжении всего безморозного периода [9].

Механизация процесса: Легкость механизации процесса высадки.

Переносимость депрессии: Хорошая переносимость послепосадочной депрессии.

Технологический процесс выращивания ПМЗК

Технологический процесс выращивания посадочного материала с закрытыми корневыми системами (ПМЗК) включает следующие этапы:

Приготовление субстрата: Подготовка питательной смеси для заполнения контейнеров.

Заполнение субстратом контейнеров: Наполнение контейнеров подготовленным субстратом.

Высев семян: Посев семян в заполненные контейнеры.

Мульчирование посевов: Покрытие посевов мульчей для защиты и поддержания влажности.

Уход за посевами: Регулярный уход, включающий полив и рыхление.

Защита от вредителей и болезней: Применение средств защиты растений.

Доращивание сеянцев: Финальный этап доращивания на открытом полигоне или в теплице после снятия пленки.

Эти методики и технологические процессы подтверждают высокую эффективность выращивания посадочного материала с закрытыми

корневыми системами, что обеспечивает более успешное и устойчивое лесовосстановление [10].

В России разработана и выпускается технологическая линия для засева кассет производства АО ВСС, включающая несколько ключевых компонентов. Эта линия позволяет автоматизировать процесс выращивания сеянцев с закрытой корневой системой (ЗКС), обеспечивая высокое качество и эффективность [10].

Эта технологическая линия обеспечивает полный цикл выращивания сеянцев с ЗКС, от подготовки субстрата до транспортировки готовых кассет в теплицу. Использование данной линии позволяет значительно повысить качество и эффективность производства посадочного материала, обеспечивая успешное лесовосстановление и озеленение [9].

1.4. Выращивание посадочного материала в лесных питомниках

Лесные питомники предназначены для выращивания посадочного материала. В зависимости от целей, питомники делятся на лесные, декоративные и плодово-ягодные. Главная задача лесных питомников — выращивание посадочного материала для восстановления лесов и создания защитных лесонасаждений. В таких питомниках посадочный материал может выращиваться как на открытых, так и на закрытых участках. Одним из приоритетов при выращивании посадочного материала является отбор качественных семян. Для этого проводятся обширные работы по созданию постоянных лесосеменных участков, отбору плюсовых деревьев и насаждений, а также по закладке семенных плантаций. Чтобы регулярно получать лесные семена с ценными наследственными свойствами и высокими посевными качествами, лесохозяйственные предприятия организуют постоянную лесосеменную базу на селекционно-генетической основе. В состав такой базы входят плюсовые насаждения, специально сформированные постоянные лесосеменные участки и плантации,

предназначенные для заготовки семян с ценными наследственными свойствами, а также плюсовые деревья, используемые для заготовки ценных семян. Плюсовые деревья отличаются сильным ростом и хорошим качеством ствола. В одновозрастных чистых насаждениях они должны иметь диаметр на 30% больше среднего диаметра насаждения и высоту не менее чем на 10% выше средней высоты насаждения. Стволы таких деревьев должны быть прямыми, полндревесными, хорошо очищенными от сучьев, с высоко поднятой и равномерно развитой кроной [11].

Искусственное лесовосстановление тесно связано с лесоводственными принципами и является основой правильного ведения лесного хозяйства. Как отмечал знаменитый немецкий лесовод Гейнрих Котта: "лесоводство есть дитя нужды в лесе", искусственное лесовосстановление представляет собой практическое применение лесоводственного искусства для воспроизводства лесных ресурсов [11].

Согласно Г.Ф. Морозову, основной принцип лесоводства заключается в сохранении биологической устойчивости насаждений. Для этого необходимо, чтобы состав леса и форма насаждений соответствовали климатическим и почвенным условиям. Проектирование, закладка и выращивание лесных культур должны основываться на зонально-типологическом подходе, т.е. формы искусственных насаждений должны соответствовать природным условиям [11].

Особое внимание следует уделять экологической ситуации на лесокультурных площадях и процессу формирования рукотворного леса. Это включает в себя оценку ландшафта с точки зрения геоморфологии и геохимии, исследование аллелопатических свойств компонентных пород для оценки их совместимости, а также оптимизацию густоты насаждений в процессе онтогенеза искусственного дендроценоза [12].

Повышение эффективности и качества лесокультурных работ невозможно без учета баланса между экологическими и технологическими аспектами лесовосстановления. Важно помнить о первостепенной роли

биологических факторов над техническими, так как неудачи в искусственном лесовосстановлении происходят, когда забывается приоритет биологических систем над техническими. Для лесных насаждений биогеоценотическая составляющая важнее экономической, так как рыночная модель экономического развития не всегда соответствует законам природы и, следовательно, не поддерживает идею устойчивого экономического развития без ущерба для природной среды [12].

В практике искусственного лесовосстановления на современном этапе стратегия и тактика должны отражать диалектическую взаимосвязь между целевой программой создания рукотворного леса и приемами её непосредственной реализации в конкретных зонально-типологических условиях. Такая система позволяет максимально использовать экологическую ёмкость лесокультурных площадей и достигать итогового результата, отвечающего целевому направлению выращивания искусственного насаждения [12].

На этапе закладки лесных культур необходим высокий уровень агротехнического фона с унификацией параметров посадочного материала применительно к лесорастительным условиям лесокультурных площадей. Посадочный и посевной материал нужно подбирать на основе целевого использования определённых климаэкотипов. При этом селекционный отбор высокопродуктивных носителей генетической обусловленности позволяет лесоведам эффективно решать вопрос целевого воспроизводства лесосырьевых ресурсов. Как при проектировании, так и при закладке лесных культур лесокulturник фактически олицетворяет собой прикладного эколога, так как всегда и прежде всего должен иметь проекцию на местообитание, на сообщество [13].

Причём все приёмы дальнейшего выращивания рукотворных лесов необходимо увязывать с фазами роста и развития лесных культур [13].

2. Природно-климатические условия района исследований

2.1. Климатическая характеристика региона

Республика Татарстан расположена на восточной части Восточно-Европейской равнины. По ее территории протекают две крупные реки – Кама и Волга. Регион характеризуется лесостепью и степью в качестве естественной зоны. Общая площадь республики составляет 68 тысяч квадратных километров, протяженность которой составляет 290 км с юга на север и 460 км с востока на запад. Равнина делится на три части - Предкамье, Закамье и Предволжье, которые разделены крупными долинами рек. Самая высокая точка расположена на восточной части Закамья, в частности на Бугульминской возвышенности. Самая низкая точка находится в западной части Закамья.

Климат умеренно-континентальный, отличается тёплым летом и умеренно-холодной зимой. Средняя температура января (самый холодный месяц) $-16\text{ }^{\circ}\text{C}$, июля (самый теплый месяц) $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Среднее количество осадков от 460 до 520 мм. Вегетационный период составляет около 170 суток [34].

Зима в республике довольно холодная и долгая. Обычно она длится с начала ноября по конец марта. Часто вторгается холодный континентальный воздух умеренных широт, который приводит к малооблачной погоде с морозами. Самым холодным месяцев считается январь. В среднем температура в этом месяце равна -14°C . Февраль так же холодный месяц, но здесь уже преобладают метели и снегопады. В феврале выпадает больше всего осадков.

Весна в республику приходит поздно, приблизительно в конце марта – начале апреля. Еще в марте могут быть сильные морозы и выпадения осадков. С наступлением апреля температура уже доходит до отметки выше 0°C . В первой половине мая среднесуточная температура воздуха нагревается уже до $+10^{\circ}\text{C}$. В это время сходит лед с рек. А вторую половину мая можно

смело относить к летнему периоду, обычно воздух нагревается до +20°C. Число дней с осадками весной заметно меньше, чем в другие сезоны.

Лето в республике начинается в конце мая и заканчивается в середине сентября. Обычно летом в регионе теплая, жаркая, в большей степени, солнечная погода. Температура днем поднимается до отметки +30°C - 35°C (рис. 2).

Из-за такого жаркого лета нередко в Татарстане бывают засухи, несмотря на то, что идут кратковременные, но интенсивные дожди, иногда они сопровождаются градом, грозами, громом.

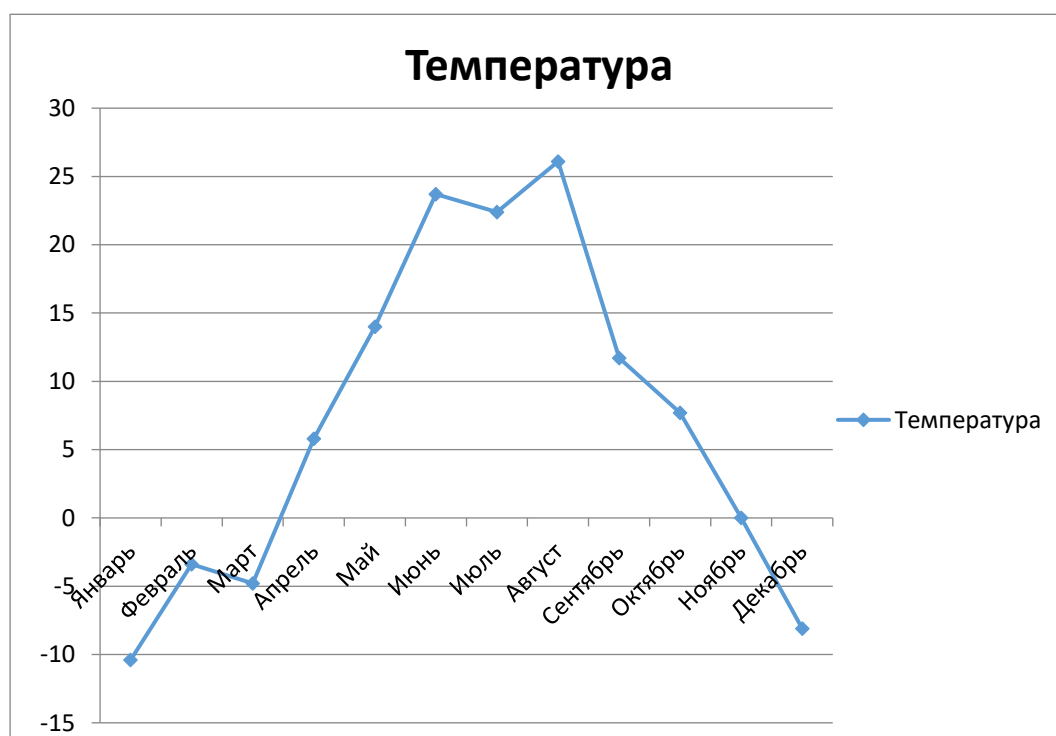


Рисунок 2 – График изменения среднемесячной температуры

В районе исследований преобладают южные, западные и юго-восточные ветры в течение года и особенно в холодный период. В летние месяцы повторяемость северных и северо-западных ветров увеличивается. Зимний период характеризуется более сильными ветрами по сравнению с летним. Средние скорости ветра в этом регионе невелики, около 4 м/с в

течение года (рис. 3). Однако в отдельных случаях порывы ветра могут достигать более высоких скоростей, превышающих 25-30 м/с [34].

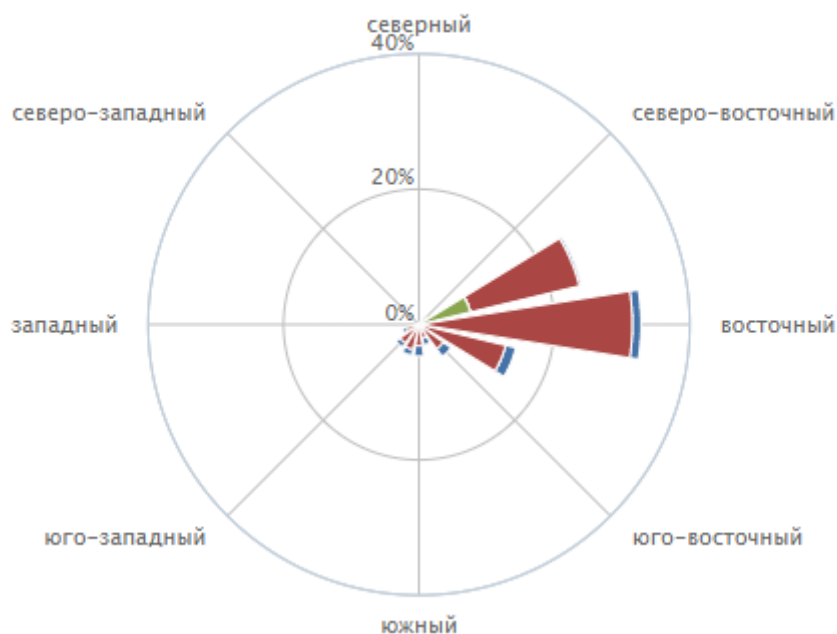


Рисунок 3 – Роза ветров города Казань

Средняя годовая продолжительность солнечного сияния в Казани составляет 1916 часов, с наиболее солнечными месяцами с апреля по август. Ноябрь является наиболее пасмурным. Климат города оказывается под влиянием атмосферной циркуляции, где преобладают западные ветры. Атлантические воздушные потоки играют большую роль, смягчая и увлажняя климат в этом регионе. Воздушные массы из разных регионов, такие как арктические и континентальные потоки, влияют на погоду в городе. Холодный воздух из Арктики поступает в район через различные траектории, как с северо-запада, севера и северо-востока, а также с юго-востока, обходя Уральские горы. Воздух из тропиков, обычно поступающий с юго-запада, юга и летом с юго-востока, может вызвать резкое потепление. В зимнее время холодный континентальный воздух из Сибири может привести к морозной погоде. Циклоны и антициклоны играют ключевую

роль в погодных процессах и формировании климата города, вызывая различные изменения в погоде. В Поволжье в среднем 173 дня в году выделяются низким атмосферным давлением (47%), в то время как 192 дня в году характеризуются высоким давлением (53%).

Казань, как и большая часть территории России, характеризуется двумя ярко выраженными периодами: теплым с высокими температурами (апрель-октябрь) и холодным с низкими температурами и покровом снега (ноябрь-март). Среднегодовая температура в городе составляет приблизительно $+4,0^{\circ}\text{C}$. Самым теплым месяцем в году является июль со средней температурой $20,3^{\circ}\text{C}$, в то время как январь считается самым холодным месяцем со средней температурой $-12,0^{\circ}\text{C}$. В Казани в течение года абсолютные максимальные температуры превышают 0°C в каждом месяце, когда как абсолютные минимальные температуры остаются выше нуля только в июле и августе. Самая высокая зафиксированная температура достигла $+39^{\circ}\text{C}$ (август 2010 года), а самая низкая -47°C (январь 1942 года) [34].

Регион характеризуется умеренно влажным климатом по количеству осадков. Наибольший объем осадков приходится на июль, тогда как наименьшее количество осадков наблюдается в марте. В отдельные годы количество осадков может значительно колебаться от среднего. Примерно 70% осадков представлено жидкими (дождь), 20% - твердыми (снег) и 10% - смешанными осадками; в июне, июле и августе преобладают исключительно дожди, за исключением града. При отрицательных температурах осадки выпадают в виде снега, который образует снежный покров. Обычно снег не задерживается долго, так как быстро тает при повышении температуры. Период от первого снега (конец октября - начало ноября) до установления устойчивого снежного покрова (конец ноября) в Казани длится около 20 дней. Снежный покров обычно сохраняется примерно 150 дней, достигая максимума в марте. В Казани преобладают ветры южных, западных и юго-восточных направлений в холодный период года, и северные и северо-

западные летом. Зимой ветры сильные по сравнению с летом. Средняя скорость ветра невысока (около 3 м/с в течение года), но порывы могут достигать 30 м/с. Возможны различные опасные погодные явления, такие как шквалы, сильный ветер, метели, дождь, морось, снег, туман, жара, мороз и град. Вероятность сильных ливней, дождя и ветра составляет 20-30%.

2.2. Рельеф, геологическое строение и почвы

Территория имеет разнообразный рельеф и почвенный покров, что оказывает влияние на растительность и состояние лесов.

Рельеф представлен различными формами, такими как холмы, возвышенности, речные долины и низины.

Основная часть территории представлена равнинной, высота которой колеблется в среднем от 170 до 180 м над уровнем моря. На фоне общей равнины имеется значительная расчлененность рельефа. Характерной для нее является юго-восточная часть Высокогорского лесничества, которая в сильной степени изрезана овражно-балочной сетью.

На территории предприятия преобладают типы почв, тесно связанные с рельефом и водным режимом местности: - дерново-сильно и среднеподзолистые, песчаные и супесчаные почвы. Встречаются в Матюшинском и Столбищенском лесничествах: - дерново-подзолистые легко и среднесуглинистые. Распространены в основных массивах Высокогорского лесничества: - дерново-подзолистые тяжелосуглинистые и серые лесные почвы преобладают в небольших колочных массивах лесничества [34].

По влажности почвы относятся к свежим, очень редко к влажным и мокрым. Эрозионные процессы на обследуемой территории выражены слабо. Однако в ряде мест имеются активные овраги, требующие лесной мелиорации.

2.3. Гидрологические условия района исследований

Водные объекты чрезвычайно различаются по типологии, морфометрическим показателям, физико-химическим показателям и гидрохимическому режиму, что обуславливает разнообразие условий для гидробионтов. Они представлены Куйбышевским водохранилищем, рекой Казанка и ее притоками, озерами и озерно-болотными комплексами. Большинство водных объектов относится к малым мелководным озерам пойменного и суффозионного происхождения.

Тип воды, ионный состав и минерализация исследованных водных объектов изменяются в зависимости от месторасположения на водосборе. Воды р. Казанка в устьевой части, проток и озер-стариц в долине реки относятся к сульфатно-кальциевому классу вод с высокой минерализацией. Воды большинства озер, приуроченных к среднему течению р. Казанка, а также расположенных вблизи Куйбышевского водохранилища, соответствуют гидрокарбонатному классу, кальциевой группе с малой и повышенной минерализацией. Среди гидрокарбонатных вод отмечаются также озера с преобладанием в катионном составе натрия и калия.

Индекс загрязненности воды в большинстве случаев характеризует воды как «чистые» и «умеренно-загрязненные» и соответствует классу II – III качества вод. Оценка по эколого-санитарной классификации качества поверхностных вод показала, что качество воды в основном соответствует разрядам от «достаточно чистых» до «слабо загрязнённых» вод.

Водные ресурсы представляют собой запасы поверхностных и подземных вод определенной территории и являются жизне- и средообеспечивающей составляющей общества, определяющей его социальное, экономическое и экологическое благополучие.

Водные ресурсы представлены речным стоком, который складывается из стока, формирующегося в пределах республики, и стока, поступающего из соседних республик и областей. Среднегодовая величина местного речного

стока составляет 10км, в т.ч. на годовой сток малых рек приходится 7 км³, что свидетельствует о достаточно высокой обеспеченности территории республики водными ресурсами.

Подземные воды являются неотъемлемой составляющей водных ресурсов и представляют собой ценнейшее полезное ископаемое. По приближенным оценкам, потенциальные эксплуатационные их ресурсы в Республике Татарстан составляют 5,46 млн. м³/сут.

Поверхностные водные ресурсы Республики Татарстан характеризуются наличием разветвленной речной сети, в т.ч. крупными реками - Волга, Кама, их притоками - Вятка, Белая, и рядом средних и малых рек. Из общего количества водотоков республики (4098 рек, речек и ручьев общей протяженностью 19632,5 км), 3686 рек являются действительно малыми реками, длина которых не превышает 10 км.

Водные ресурсы представлены речным стоком, который складывается из стока, формирующегося в пределах республики, и стока, поступающего из соседних республик и областей. Среднегодовая величина местного речного стока составляет 10км, в т.ч. на годовой сток малых рек приходится 7 км³, что свидетельствует о достаточно высокой обеспеченности территории республики водными ресурсами.

Подземные воды являются неотъемлемой составляющей водных ресурсов и представляют собой ценнейшее полезное ископаемое. По приближенным оценкам, потенциальные эксплуатационные их ресурсы в Республике Татарстан составляют 5,46 млн. м³/сут.

Согласно современной статистике, за последние 50 лет на территории Республики Татарстан в силу различных причин прекратили свое существование 2446 водотоков разного порядка (общая длина 8045,2 км), 671 из которых (протяженностью 2425,1 км) затоплены водами водохранилищ. Отмечающаяся тенденция изменения речной сети, выраженная в сокращении длин и полном исчезновении рек, происходит на фоне многофакторного взаимодействия, в котором определяющую роль играет антропогенный.

На территории Республики Татарстан насчитывается более 8 тыс. озер. По их числу республика значительно превосходит Чувашскую Республику, Республику Марий Эл и Ульяновскую обл.

Общая площадь водной поверхности Татарстана составляет 4,4 тыс. км² или 6,4% всей территории.

Озера различают по местоположению и генезису озерных котловин. Около 2/3 их относятся к пойменным и карстовым.

По морфометрическим признакам озера республики относятся к категории малых и очень малых, площадью 0,1-Юга. Относительно крупных озер (площадью от 20 до 100 и более га) около 30. К наиболее крупным относятся озера Средний (112 га), Нижний (56,0 га) и Верхний Кабан (25,0 га), система озер Лебяжье, состоящая из трех озер, соединенных протоками, с зеркалом 34,4 га) в черте г. Казань, Ковалинское (88,2 га) и Тарлашинское (60,1) в Лаишевском районе, Раифское (32,3 га) и Ильинское (27,5 га) в Зеленодольском районе, оз. Подборное в НП «Нижняя Кама» (33,0 га) и др.

В отношении глубин, большинство озер относится к мелководным водоемам (1-3 м). Среди карстовых озер, в т.ч. очень малых, встречаются глубоководные - до 20 м и более. Так, глубина оз. Раифское составляет 19,6 м, Ильинское - 20,0 м, Осиново - 20,0 м (ранее 24,2 м), Тарлашинское - 20,5 м (ранее 22,0 м), Средний Кабан - 13,0 м, оз. Акташский провал - 28,0 м при площади 0,1 га, Большое Голубое - 19,0 м при площади 4,6 га.

По водному балансу преобладают бессточные замкнутые озера.

По термальному режиму большинство озер республики относится к умеренно-холодным и теплым (в силу высокой летней прогреваемости вод), но имеются и холодноводные озера, образованные на напорных восходящих источниках (Голубые озера г. Казань).

Озера отличаются разнообразием типов вод по гидрохимическому режиму (минерализации, ионному составу и основным свойствам воды). Большинство их имеет гидрокарбонатные воды, характеризуясь малой и средней минерализацией (0,2-0,5 г/л). В то же время, среди карстовых озер

встречаются высокоминерализованные, солоноватоводные, сульфатные озера, с минерализацией более 2 г/л. Так, Большое и Малые Голубые озера относятся к солоноватоводным сульфатным и холодноводным озерам, являются уникальными для Ср. Поволжья.

Анализ разнообразия озер позволяет считать, что преобладающим их типом для Татарстана является тип долинных (пойменных) малых и неглубоких озер, умеренного температурного режима, со средней и малой минерализацией, с типичными пресноводными видами гидробионтов, находящихся в эвтрофном и гипертрофном состоянии.

2.4. Характеристика лесного фонда ГКУ «Пригородное лесничество»

2.4.1. Распределение лесного фонда по целевому назначению

Исходя из важного экологического, экономического и социального значения лесов и концепции развития лесного хозяйства, основными задачами лесоводов на предстоящий ревизионный период являются:

- осуществление преобразований в хозяйственной деятельности, направленных на сохранение и приумножение лесных ресурсов;
- увеличение производительности лесного фонда, рациональное использование лесных земель, древесных и недревесных ресурсов леса, сохранение и усиление его многообразных полезных прижизненных свойств;
- обеспечение усиления и полноценного комплексного использования древесных и недревесных ресурсов, природоформирующих, природоохранных и других полезных свойств леса;
- организация неистощимого многоцелевого лесопользования;
- проведение в оптимальных объемах рубок ухода и санитарных рубок, не допуская снижения удельных запасов на единице площади в спелом возрасте по сравнению с приспевающими;

- повышение качества лесных культур и максимально возможное использование естественного возобновления леса для восстановления хозяйственно-ценных пород;

- поддержание и усиление взаимодействия между лесами и другими естественными компонентами ландшафта в пределах лесного фонда и сопредельных территорий;

- сбережение лесов, охрану их от пожаров, защиту от вредителей, болезней, неблагоприятных антропогенных воздействий.

Основным направлением ведения лесного хозяйства следует считать: в защитных лесах – создание жизнеустойчивых, высокопродуктивных и высокополнотных насаждений с высокими санитарно - гигиеническими, водоохранными и рекреационными функциями, благоустроенных для отдыха населения и в то же время являющихся источником получения древесины.

Распределение территории Пригородного лесничества по категориям земель приведено в таблице 1.

Таблица 1 - Распределение территории ГКУ «Пригородное лесничество» по категориям земель

Показатели характеристики земель	Всего по лесничеству	
	площадь, га	%
1	2	3
Общая площадь земель	28301.5	100.0
Лесные земли, всего	27130.1	95.9
Земли, покрытые лесной растительностью, всего	26902.2	95.1
в том числе:		
лесные культуры	7408.8	26.2
Земли, не покрытые лесной растительностью, всего	227.9	0.8
в том числе:		
несомкнувшиеся лесные культуры	78.5	0.3
лесные питомники, плантации	64.4	0.2
редины	0.0	0.0
фонд лесовосстановления:	85.0	0.3
в том числе:		
вырубки	0.0	0.0
гари	0.0	
погибшие насаждения	0.0	0.0
прогалины, пустыри	85.0	0.3
Нелесные земли, всего	1171.4	4.1
в том числе:		0.0
пашни	10.3	0.0
сенокосы	40.4	0.1

Показатели характеристики земель	Всего по лесничеству	
	площадь, га	%
1	2	3
пастбища	0.6	0.0
воды	39.3	0.1
сады, тутовники, ягодники	0.0	0.0
дороги, просеки	315.6	1.1
усадьбы	16.4	0.1
болота	139.1	0.5
прочие земли	609.7	2.2

Данные таблицы 1 свидетельствуют, что на долю лесных земель приходится 95.9 % территории лесничества. Это достаточно высокий процент, который показывает, в какой степени лесные участки способны выполнять защитные и экологические функции.

Покрытые лесной растительностью земли занимают 95.1 % площади лесничества.

Нелесные земли занимают 1172.1 га, что составляет 4.1 % всей территории лесничества.

Все леса Пригородного лесничества по целевому назначению отнесены к защитным лесам на основании ст.111 Лесного кодекса Российской Федерации (Федерального закона от 04 декабря 2006 года № 200-ФЗ).

Распределение лесов по целевому назначению и категориям защитных лесов по кварталам или их частям приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Распределение лесов по целевому назначению и категориям защитных лесов

Целевое назначение лесов	Участковое лесничество	Номера кварталов или их частей	Площадь, га	Основания деления лесов по целевому назначению
1	2	3	4	5
Всего лесов:	Высокогорское		7841.4	Лесной Кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ
	Иске-Казанское		7139	
	Матюшинское		6370.9	
	Столбищенское		6950.2	
	Итого		28301.5	
Защитные леса, всего:	Высокогорское		7841.4	

	Иске-Казанское		7139	
	Матюшинское		6370.9	
	Столбищенское		6950.2	
	Итого		28301.5	
в том числе:				
Леса, расположенные на особо охраняемых природных территориях	-	-	-	
Леса, расположенные в водоохраных зонах	Высокогорское		0	Лесной Кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ; Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ, ст.65
	Иске-Казанское		0	
	Матюшинское	Части кварталов: 9, 20, 38, 45, 50, 63, 67, 70, 71, 77-80, 82, 85, 88	291.5	
	Столбищенское		0	
	Итого		291.5	
Леса, выполняющие функции защиты природных и иных объектов, всего:	Высокогорское		6146.4	Лесной Кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ; Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ, ст.65
	Иске-Казанское		7139	
	Матюшинское		5634.4	
	Столбищенское		6865.2	
	Итого		25785	
в том числе: леса, расположенные в первом и втором поясах зон санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения				
леса, расположенные в защитных полосах лесов	Высокогорское	Части кварталов: 193	1	
	Иске-Казанское			
	Матюшинское			
	Столбищенское			

	Итого		1	
леса, расположенные в зеленых зонах	Высокогорское	Части кварталов: 92	7	
	Иске-Казанское		0	
	Матюшинское	Части кварталов: 72, 73	1	
	Столбищенское	Части кварталов: 109, 112, 113	1.1	
	Итого		9.1	
леса, расположенные в лесопарковых зонах	Высокогорское	Кварталы: 31-36, 49-51, 58, 59, 62, 64-67, 71-78, 81-85, 88-91, 93-97, 101-105, 117, 149, 150, 154-156, 162-164, 166, 167, 170, 172-189, 191, 192, 194-198, 201, 202; части кварталов: 40, 63, 92, 168, 169, 171, 193	6138.4	
	Иске-Казанское	Кварталы: 1-30, 52-57, 68-70, 79, 80, 86, 87, 106-116, 118-148, 151-153, 164-186	7139	
	Матюшинское	Кварталы: 5-7, 10-16, 21-25, 31-33, 39-43, 46-49, 51, 54, 55, 58-62, 64-66, 68, 69, 81, 83, 84, 86, 87, 89-92, 94, 95; части кварталов: 9, 20, 45, 50, 52, 53, 56, 57, 63, 67, 70-73, 77, 79, 80, 82, 85	5633.4	
	Столбищенское	Кварталы: 2-5, 13-21, 34-39, 41, 43-76, 78-108, 110, 111, 114-120; части кварталов: 40, 42, 77, 109, 112, 113	6864.1	
	Итого		25774.9	
горно-санитарные леса	-	-	-	
Ценные леса, всего:	Высокогорское		1695	Лесной Кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ
	Иске-Казанское		0	

	Матюшинское		445	
	Столбищенское		85	
	Итого		2225	
в том числе:				
Государственные защитные лесные полосы	-	-	-	
Противоэрозионные леса	Высокогорское	Части кварталов: 63	3.3	
	Иске-Казанское		0	
	Матюшинское	Части кварталов: 55	4	
	Столбищенское	Части кварталов: 42, 77, 112	1.7	
	Итого		9	
пустынные, полупустынные леса	-	-	-	
лесостепные леса	Высокогорское		0	
	Иске-Казанское		0	
	Матюшинское		0	
	Столбищенское	Части кварталов: 40	83.3	
	Итого		83.3	
лесотундровые леса	-	-	-	
горные леса	-	-	-	
Леса, имеющие научное или историческое значение	Высокогорское	Кварталы: 37-39, 41-48, 60, 61, 165; части кварталов: 40, 168, 169, 171	1691.7	
	Иске-Казанское		0	
	Матюшинское		0	
	Столбищенское		0	
	Итого		1691.7	
леса, расположенные в орехово-промысловых зонах	-	-	-	
Лесные плодовые насаждения	-	-	-	
Ленточные боры	-	-	-	
Запретные полосы лесов, расположенные вдоль водных объектов	Высокогорское		0	
	Иске-Казанское		0	
	Матюшинское	Квартал: 76; части кварталов: 52, 53, 56, 57	51	
	Столбищенское		0	
	Итого		51	
Нерестоохраняемые полосы лесов	Высокогорское		0	
	Иске-Казанское		0	

	Матюшинское	Квартал: 93, части кварталов: 20, 38, 45, 50, 63, 67, 70, 79, 80, 88	390	
	Столбищенское		0	
	Итого		390	
Городские леса	-	-	-	
Эксплуатационные леса	-	-	-	Лесной Кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ
Резервные леса	-	-	-	

Защитные леса подлежат освоению с целью сохранения средообразующих, почвозащитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных функций леса.

Правовой режим защитных лесов и особо защитных участков лесов (далее – ОЗУ) принят в соответствии со статьей 119 Лесного Кодекса РФ.

В таблице 3 представлены особо защитные участки лесов, запроектированные и выделенные на территории Пригородного лесничества.

Таблица 3 - Перечень особо защитных участков лесов

№ п.п.	Наименование особо защитных участков лесов	Площадь, га
1	2	3
1	Высокогорское	5206.4
	Берегозащитные участки леса	383.1
	Постоянные лесосеменные участки	3.3
	Участки лесов вокруг сельских населенных пунктов и садовых товариществ	4820
2	Иске-Казанское	2362.1
	Берегозащитные участки леса	285.9
	Участки лесов вокруг сельских населенных пунктов и садовых товариществ	2076.2
3	Матюшинское	2088.2
	Берегозащитные участки леса	561.4

	Участки леса с наличием плюсовых деревьев	4.2
	Участки лесов вокруг сельских населенных пунктов и садовых товариществ	1522.6
	Столбищенское	2781.1
	Берегозащитные участки леса	65.9
	Небольшие участки лесов, расположенных среди безлесных пространств	166
4	Участки лесов вокруг сельских населенных пунктов и садовых товариществ	2549.2
5	Общий итог	12437.8

Общая площадь выделенных особо защитных участков составляет 12437.8 га.

2.4.2. Распределение покрытой лесом площади по группам пород, бонитетам, полнотам и группам возраста

Основными лесобразующими породами лесничества являются: сосна, ель, дуб, клен, липа, береза, осина. Породы вяз и пихта чаще являются сопутствующими в смешанных насаждениях. Насаждения с преобладанием лиственницы, ясеня и тополя — это искусственно созданные насаждения, причем нередко без примеси других древесных пород. Ольха серая, ольха черная, ива древовидная, ива кустарниковая произрастают в основном в сырых, труднодоступных местах, но встречаются и в составе насаждения наряду с основными лесобразующими породами.

Запасы древесины хвойных пород, преимущественно сосны, составляют 40 % и более. Твердолиственные доля их участия в общем составе насаждений 30 % и более.

Средний возраст лесных насаждений региона составляет 53 года, в защитных лесах этот показатель 59 лет, в эксплуатационных 48 лет.

Сосна одна из преобладающих древесных пород в лесничествах, где ограничены или вовсе запрещены хозяйственные работы связанные с

заготовкой древесины, ввиду ограничений, связанных с отнесением к защитным лесам и особо защитным участкам, это подтверждает и разница в среднем возрасте сосновых насаждений – 14 лет, в защитных лесах 63 года, в эксплуатационных 49 лет.

До утверждения лесоустроительной инструкции 2011 года все насаждения республики с преобладанием липы были отнесены к особо защитным участкам, где запрещается заготовка древесины, что повлияло на общий прирост липовых насаждений и на распределение запаса древесины по группам возраста.

Насаждения с преобладанием березы и осина встречаются во всех районах республики. Породы прекрасно возобновляются на вырубках и других непокрытых лесом площадях, без искусственного вмешательства, могут произрастать как чистыми насаждениями, так и смешанными, в группе со всеми встречающимися породами в регионе.

Дубовые и кленовые насаждения практически вся древесина этих пород является низкотоварной и пользующейся спросом только в виде дров, в следствии морозов 1978–79 годов, когда температура воздуха в некоторых районах Татарстана опустилась до минус 50 градусов, твердолиственные породы наиболее всего пострадали от морозных трещин. Учитывая средний возраст дуба 62 года, клена 35 лет, а также общую долю газификации населенных пунктов региона, объем твердолиственных насаждений в доле участия основных лесобразующих пород будет расти.

Насаждения с преобладанием ели по большей части являются искусственно созданными и произрастает преимущественно в северной части региона. В случае если в ближайшие годы не произойдет природных аномалий, аналогичных засухе 2010 года, доля участия ели в составе насаждений региона увеличится.

Преобладающая порода лесничества - сосна (таблица 4), на долю сосновых насаждений приходится примерно 45,7% покрытой лесом площадью.

Мягколиственные доминирующие породы — это береза и липа примерно по 15,7%.

Березовые и хвойные леса в среднем имеют бонитет выше 1 класса, усреднено 1,3. Дубовые насаждения в среднем имеют 2 класс бонитет, а липовые 2,1.

Средняя полнота главных пород в диапазоне от 0,73 до 0,79. Полнота высокая в среднем 0,73. Наибольшая полнота у лиственных пород которая составляет 0,84, сосновые леса - 0,79, березовые - 0,73

Таблица 4 - Распределение земель по группам типов леса (числитель-площадь, га, знаменатель - %).

Группы типов леса	Преобладающие породы									Итого
	С	Е	Лп	Д	Д н/с	Кл	В	Б	Проч.	
А1	79 100									79
А2	155 93,4							11 6,6		166
В2	3087 99,7							2 0,1	7 0,2	3096
В3	6 4,6								125 95,4	131
В4									21 100,0	21
Д1	123 10,9			57 5,0	108 9,5	3 0,3		794 70,1	48 4,2	1133
Д2	98 1,3	83 1,1	9 0,1	3437 46,7	104 1,4	19 0,3		1253 17,0	2360 32,1	7363
Д3				4 21,0	1 5,3		2 10,5	6 31,6	6 31,6	19
Д4							80 84,2	15 15,8		95
С2	8155 51,5	216 1,4	105 0,6					3407 21,5	3960 25,0	15843
С3	10 2,7	27 7,2						215 57,7	121 32,4	373
С4								62 29,7	147 70,3	209
Итого	11713	326	114	3498	213	22	82	5765	6795	28528

3. Программа, объекты и методы исследования

3.1. Программа исследований

Исследования проводились на территории ГКУ «Пригородное лесничество» Республики Татарстан, расположенного на территории Пестречинского, Высокогорского, Лаишевского районов и частично в черте города Казань.

Целью исследования является анализ искусственного лесовосстановления на территории ГКУ «Пригородное лесничество» Республики Татарстан на примере Матюшинского участкового лесничества. В связи с этим, в программу исследований входило следующее:

1. Изучить таксационных описаний, архивных документов опытно-производственных объектов с описанием проведенных мероприятия искусственного лесовосстановления в ГКУ «Пригородное лесничество»;
2. Подобрать участки с лесными культурами ели для обследования;
3. Оценить состояние культур ели на участках;
4. Оценить таксационные показатели культур ели;
5. Оценить процессы естественного лесовозобновления и подроста на исследуемых участках;
6. Проанализировать полученную информацию и сделать выводы;
7. Дать рекомендации по улучшению состояния культур ели.

3.2. Методика исследований

Для оценки санитарного состояния культур ели и естественного подроста производятся рекогносцировочное и детальное обследования. Полученные при этом материалы служат основанием для проведения реконструкции или для составления прогноза размножения наиболее опасных видов вредителей.

Рекогносцировочное обследование молодых насаждений ели обыкновенной (*Picea abies*) включает ряд действий, направленных на оценку состояния лесопосадок, определение их устойчивости, продуктивности и биологической целесообразности. Такой вид обследования является важной частью лесохозяйственных мероприятий и позволяет своевременно выявить проблемы и принять меры для их устранения.

Первый этап данной методики – подготовительный. Перед выездом на место необходимо изучить имеющиеся лесоустроительные карты, отчеты и планы, чтобы иметь представление о территории обследования. В данном случае вся документация предоставлена в разделе 3.3.

Задача рекогносцировочного обследования насаждений - выявление общего санитарного состояния объекта. При обходе территории отмечается наличие усохших или поваленных экземпляров, захламленность: оставленные при рубке деревьев кучи сухих ветвей, древесина, кучи растительных остатков после проведенного ухода или просто мусор. Оценивается общее состояние насаждений, загущенность и запущенность отдельных участков. Обращается внимание на наличие повреждений, наносимых насекомыми и клещами, определяется характер и степень объедания крон отдельных деревьев, наличие галлов и прочих новообразований, изменение окраски и формы хвои и прочие виды повреждений, снижающих общее состояние растений. Особо отмечаются механические повреждения, обломанные ветви на деревьях, отмечаются пороки стволика, наличие плодовых тел грибов и т.д.

При учете насаждений, на плане им присваивали номер, измеряется окружность ствола, определяется категория состояния, обнаруженные пороки, повреждения и даются рекомендации по оздоровлению.

Оценку состояния деревьев проводят двумя способами, взаимно дополняющими друг друга.

На основании действующих «Санитарных правил в лесах России» выделяют 6 категорий состояния (жизнеспособности) деревьев: 1 – деревья

без признаков ослабления, 2 – ослабленные, 3 – сильно ослабленные, 4 – усыхающие, 5 – сухостой текущего года (усохшие в текущем году), 6 – сухостой прошлых лет.

Критерии оценки состояния деревьев обоими способами и их сопоставимость представлены в табл. 5, 6.

Таблица 5 - Признаки распределения деревьев по категориям состояния деревьев

Категория состояния деревьев		Основные признаки категорий жизнеспособности деревьев
1	Без признаков ослабления	Листья или хвоя зеленые, нормальных размеров, крона густая нормальной формы и развития, прирост текущего года признаков ослабления года нормальный для данного вида, возраста, условий произрастания деревьев и сезонного периода, повреждения вредителями и поражение болезнями единичны или отсутствуют
2	Ослабленные	Листья часто светлее обычного, крона слабо ажурная прирост ослаблен по сравнению с нормальным, в кроне менее 25 % сухих ветвей. Возможны признаки местного повреждения ствола и корневых лап, ветвей механические повреждения, единичные водяные побеги
3	Сильно ослабленные	Листья мельче или светлее обычной, хвоя светло-зеленая или сероватая матовая, крона изрежена сухих ветвей от 25 до 50 %, прирост уменьшен более чем наполовину по сравнению с нормальным. Часто имеются признаки повреждения болезнями и вредителями ствола, корневых лап, ветвей, листвы, в том числе, попытки или местные поселения стволовых вредителей, часто водяные побеги на стволе и ветвях
4	Усыхающие	Листья мельче, светлее или желтее обычной, крона сильно изрежена, в кроне более 50 % сухих ветвей, прирост текущего года сильно уменьшен или отсутствует На стволе и ветвях часто имеются признаки заселения
5	Сухостой текущего года	Листья усохла, увяла или преждевременно опала, но мелкие веточки и кора сохранились. На стволе, ветвях и корневых

		лапах часто признаки заселения стволовыми вредителями или их лётные отверстия
6	Сухостой прошлых лет	Листва осыпались или сохранились лишь частично, мелкие веточки и часть ветвей опали, кора разрушена или опала на большей части ствола. На стволе и ветвях имеются лётные отверстия насекомых, под корой обильная буровая мука и грибница дереворазрушающих грибов.

Таблица 6 – Шкала категорий санитарного состояния деревьев

Категория санитарного состояния деревьев	Диагностические признаки по категориям санитарного состояния деревьев	
	хвойные	лиственные
1 - здоровые (без признаков ослабления)	деревья нормального развития, крона густая, нормальной формы (для этой породы, возраста, условий местопроизрастания и сезонного периода), окраска и величина хвои (листвы) нормальные, прирост текущего года нормального размера, повреждения вредителями и поражение болезнями отсутствуют, без механических повреждений ствола, скелетных ветвей, ран и дупел.	
2 - ослабленные	деревья с начальными признаками ослабления, крона разреженная, хвоя светло-зеленая, прирост уменьшен, но не более чем наполовину, отдельные ветви засохли, в кроне менее 25 процентов сухих ветвей, возможны признаки местного повреждения ствола и корневых лап, ветвей, допустимо наличие механических повреждений и небольших дупел, не угрожающих их жизни.	деревья с начальными признаками ослабления, недостаточно облиственные крона разреженная, листва светло-зеленая, прирост уменьшен, но не более чем наполовину, отдельные ветви засохли, в кроне менее 25 процентов сухих ветвей, единичные водяные побеги, возможны признаки местного повреждения ствола и корневых лап, ветвей, допустимо наличие механических повреждений и небольших дупел, не угрожающих их жизни.
3 - сильно	деревья в активной стадии	деревья в активной стадии

ослабленные	повреждения неблагоприятными факторами с явно выраженными признаками ухудшения состояния, крона ажурная, слабо развита, хвоя светло-зеленая, матовая, прирост слабый, менее половины обычного, наличие усыхающих или усохших ветвей, усыхание ветвей до 2/3 кроны, сухих ветвей от 25 до 50 процентов, плодовые тела трутовых грибов или характерные для них дупла, возможны значительные механические повреждения ствола, суховершинность, часто имеются признаки повреждения болезнями и вредителями ствола, корневых лап, ветвей, хвои, в том числе, попытки или местные поселения стволовых вредителей.	повреждения неблагоприятными факторами с явно выраженными признаками ухудшения состояния, крона ажурная слабо развита, листва мелкая, светло-зеленая, светлее или желтее обычной, прирост слабый, менее половины обычного, наличие усыхающих или усохших ветвей, усыхание ветвей до 2/3 кроны, сухих ветвей от 25 до 50 процентов, обильные водяные побеги на стволе и ветвях, плодовые тела трутовых грибов или характерные для них дупла, возможны значительные механические повреждения ствола, суховершинность, часто имеются признаки повреждения болезнями и вредителями ствола, корневых лап, ветвей, листвы, в том числе, попытки или местные поселения стволовых вредителей.
4 - усыхающие	деревья, поврежденные в сильной степени с максимальной вероятностью их усыхания в текущем вегетационном периоде, крона сильно ажурная, изреженная, хвоя серая, желтоватая или желто-зеленая, прирост очень слабый или отсутствует, хвоя на побеге текущего года не развита, усыхание более 2/3 ветвей, сухих ветвей более 50 процентов, на стволе и ветвях выражены явные признаки заселения стволовыми вредителями (входные отверстия, насечки, смолотечение, смоляные воронки, буровая мука и опилки, насекомые на коре, под корой и в древесине).	деревья, поврежденные в сильной степени с высокой вероятностью их усыхания в текущем или следующем вегетационном периоде, крона сильно ажурная, листва мелкая, редкая, светло-зеленая или желтоватая, прирост очень слабый или отсутствует, усыхание более 2/3 ветвей, сухих ветвей более 50 процентов, на стволе и ветвях возможны признаки заселения стволовыми вредителями (входные отверстия, насечки, сокотечение, буровая мука и опилки, насекомые на коре, под корой и в древесине), обильные водяные побеги, частично усохшие или усыхающие.
5 - погибшие	Деревья, полностью утратившие жизнеспособность,	

	в том числе:	
5(а) - свежий сухостой	деревья, усохшие в течение текущего вегетационного периода, хвоя серая, желтая или красно-бурая, кора частично опала, на стволе, ветвях и корневых лапах часто признаки заселения стволовыми вредителями или их вылетные отверстия.	деревья, усохшие в течение текущего вегетационного периода, листва увяла или отсутствует, ветви низших порядков сохранились, кора частично опала, на стволе, ветвях и корневых лапах часто признаки заселения стволовыми вредителями или их вылетные отверстия.
5(б) - свежий ветровал	деревья, вываленные ветром в текущем году с полностью или частично оборванными корнями, хвоя зеленая, серая, желтая или красно-бурая, кора обычно живая, ствол повален или наклонен с обрывом более 1/3 корней.	деревья, вываленные ветром в текущем году с полностью или частично оборванными корнями, листва зеленая, увяла либо не сформировалась, кора обычно живая, ствол повален или наклонен с обрывом более 1/3 корней.
5(в) - свежий бурелом	деревья со сломанными ветром стволами в текущем году, хвоя зеленая, серая, желтая или красно-бурая, кора ниже слома обычно живая, ствол сломлен ниже 1/3 протяженности кроны.	деревья со сломанными ветром стволами в текущем году, листва зеленая, увяла, либо не сформировалась, кора ниже слома обычно живая, ствол сломлен ниже 1/3 протяженности кроны.
5(г) - старый сухостой	деревья, погибшие в предшествующие годы, живая хвоя (листва) отсутствует или сохранилась частично, мелкие веточки и часть ветвей опали, кора разрушена или осыпалась частично или полностью, на стволе и ветвях имеются вылетные отверстия насекомых, стволовые вредители вылетели, в стволе возможно наличие мицелия дереворазрушающих грибов, снаружи - плодовых тел трутовиков.	
5(д) - старый ветровал	деревья, вываленные ветром в предшествующие годы, с полностью оборванными корнями, живая хвоя (листва) отсутствует, кора и мелкие веточки осыпались частично или полностью, ствол повален или наклонен с обрывом более 1/3 корней, стволовые вредители вылетели.	
5(е) - старый бурелом	деревья со сломанными ветром стволами в предшествующие годы, живая хвоя (листва) отсутствует, кора и мелкие веточки осыпались частично или полностью, ствол сломлен ниже 1/3 протяженности кроны, стволовые вредители выше места слома вылетели, ниже места слома могут присутствовать: живая кора, водяные побеги, вторичная крона, свежие поселения стволовых вредителей.	

Различают следующие основные типы повреждений древесных насаждений: скелетирование, объедание, выгрызание, свертывание листьев, появление патологических новообразований, механические повреждения саженцев, наклоны ствола, шютте, ржавчина и т.д.

3.3. Объекты исследований

Объектами исследований являются искусственно созданные насаждения ели обыкновенной – (*Picea Abies*) – расположенные на территории ГКУ «Пригородное лесничество». Исследовались как старые посадки, созданные в 2019 году, так и насаждения 2022 и 2024 годов. Все посадки расположены на территории Матюшинского участкового лесничества.



Рисунок 4 – Посадка 2019 года (объект 1, квартал 55, выдела 3,4 Матюшинское участковое лесничество ГКУ «Пригородное лесничество»)

Объект 1. Квартал 55, выдел 3,4 Матюшинского участкового лесничества ГКУ «Пригородное лесничество». Посадки 2019 года (рис. 4)

осуществлялись по единой технологии: бороздная подготовка проводилась плугом ПКЛ-70, расстояние между рядами – 3 метра. Посадка производилась при помощи сажалки МЛУ-1. Посадочный материал – 4 летние сеянцы ели обыкновенной с открытой корневой системой или однолетние сеянцы с закрытой корневой системой. Шаг посадки - 0,5 метра, густота – 3,5 тыс. штук на 1 га. Уход производился при помощи культиватора КЛБ-1,7. Посадка производилась в весенний период.



Рисунок 5 – Посадка 2022 года (объект 2, квартал 56, выдела 9 Матюшинское участковое лесничество ГКУ «Пригородное лесничество»)

Объект 2. Квартал 56, выдел 9 насаждения 2022 года (рис. 5) посадки.
Объект 3. Квартал 56, выдел 4 год посадки - 2024 (рис. 6). Объекты 2 и 3 посажены по аналогичной методике: подготовка почвы проводилась плугом ПЛ-1, расстояние между рядами – 3 метра, посадка проводилась сажалками

МЛУ-1 и МЛУ-1А. Посадочный материал аналогичен использованному в 2019 году. Густота посадки 4 тыс. шт. на га. Агротехнический уход проводился культиватором КЛБ-1,7, лесоводственные уходы в молодняках проводятся с использованием кусторезов, прореживания и проходные рубки с использованием агрегатной техники или малыми комплексными бригадами.



Рисунок 6 – Посадка 2024 года (объект 3, квартал 56, выдела 4 Матюшинское участковое лесничество ГКУ «Пригородное лесничество»)

Насаждения расположены на территории Матюшинского участкового лесничества. Площадь исследуемого участка – 3 га. Рельеф участка представляет из себя склон, с наклоном 5 градусов. Застой поверхностных вод полностью отсутствует, почвы серые лесные, категория В2, свежие. Степень задернения почвы средняя, а минерализация всего 9%. Порубочные

остатки и валежник отсутствует, их показатель ниже 5 кубометров на гектар. Исследуемая площадь доступна для свободного прохождения транспортных средств и различной техники. Деревья по площади лесного участка расположены равномерно. Лесовосстановление осуществлялось на землях лесного фонда. Главная порода ель обыкновенная. Способ лесовосстановления искусственный, он является наиболее оптимальным в данных условиях среды.

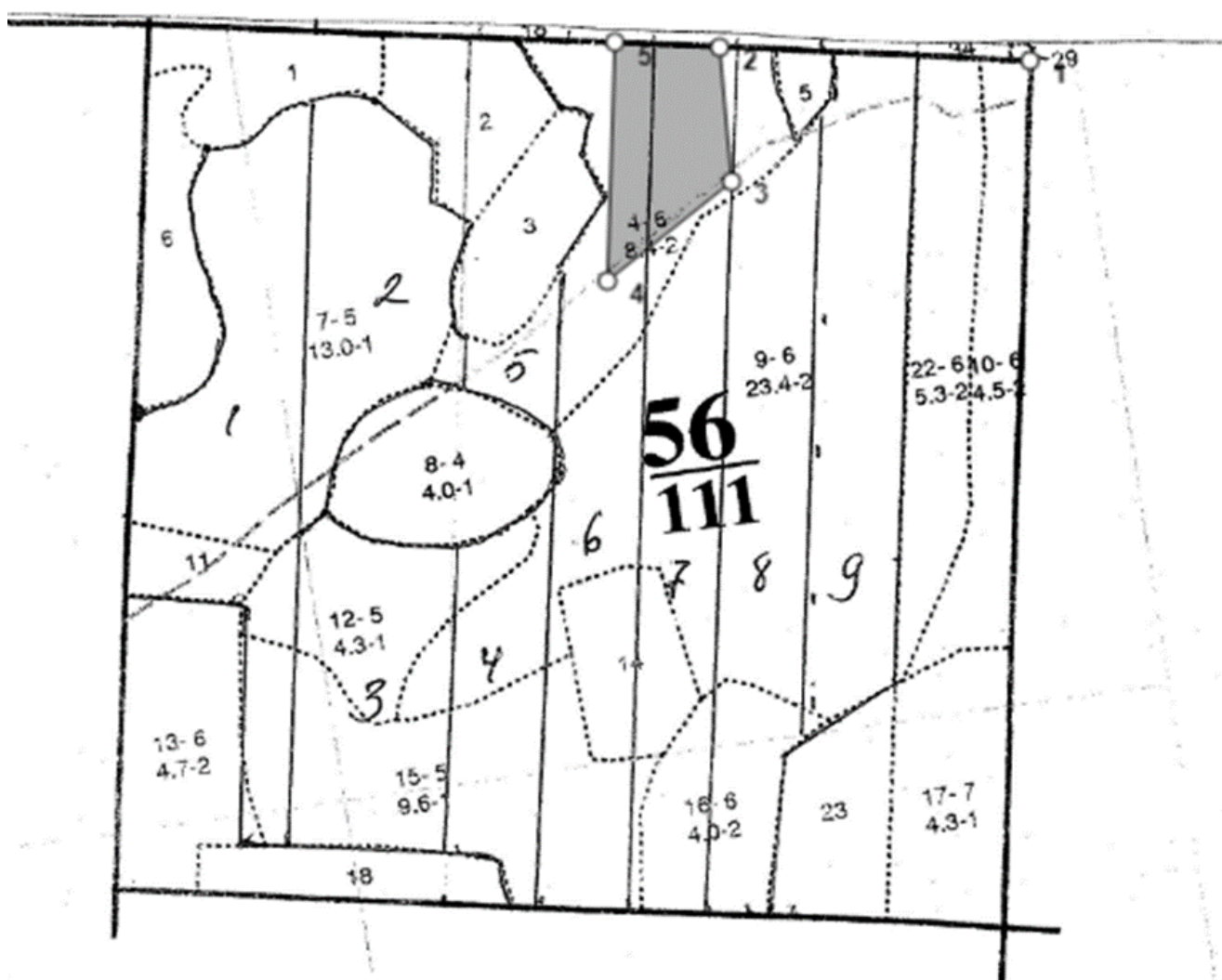


Рисунок 7 – Абрис участка по данным инструментальной съемки границ

Лесные культуры сплошные. При посадке использовался механизированный способ обработки почвы, проводилась нарезка борозд на глубину 15 см при помощи трактора МТЗ-82 с плугом ПКЛ-1. Борозды

размещены равномерно, с севера на юг. Расстояние между центрами посевных мест 0,7 метра. Ширина полос – 4,5 метра.

При посадке использовались сеянцы с открытой корневой системой, схема размещения – Е-Е-Е. Густота посадки – 3175 штук на гектар. Проводилось дополнение в объеме 25%.

За весь период проводилось 7 агротехнических уходов, в первый год двухкратный, во второй год – 2 – кратный, в третий год – 2 – кратный, в четвертый год – 1 – кратный. Технология ухода – полное уничтожение или предупреждение появления травянистой и нежелательной древесной растительности, такой как клен американский и осина обыкновенная, которые имеют свойство затормаживать рост ели обыкновенной. Вид использованного посадочного материала - стандартные 2-х сеянцы ели европейской с ОКС из Матюшинского базисного питомника. Высота стволика – не менее 12 см.

4. Анализ культур ели в ГКУ «Пригородное лесничество»

4.1. Оценка состояния культур ели на обследуемых участках

Плантационные культуры были заложены в 2019, 2022 и 2024 годах (табл. 8) на территории ГКУ «Пригородное лесничество» на свежих вырубках после сплошной рубки. Рельеф участков равнинный, глубина залегания грунтовых вод составляет 1,4–2,4 м.

Лесные культуры ели на заложенных пробных площадях отличаются хорошим санитарным состоянием и внешним видом. Среднее расстояние в ряду – $0,8 \pm 0,03$ м. Некоторые таксационные показатели приведены в приложениях 1, 2, 3.

За последние 20 лет в Республике Татарстан при уменьшении площадей сплошных вырубок на 20%, площади создаваемых лесных культур также значительно уменьшились – примерно в 3 раза. Это привело к сильному разрыву между площадью рубок и восстановлением леса. Устранение данной проблемы также входит в рамки программы «Экология». До 2007 года площадь посадок намного превосходила площадь вырубок, но из-за недостаточного финансирования и ухудшения материальной базы, объемы лесовосстановительных работ сократились.

Таблица 7 – Краткая характеристика опытных участков культур ели

№ Участка	Год создания культур	Тип леса, почва	Возраст посадочного материала
1	2019	Застой поверхностных вод полностью отсутствует, почвы серые лесные, категория В2, свежие	4
2	2022		4
3	2024		4

В первую очередь проводилось исследование посадок 2019 года, согласно методикам, описанным в разделе 3.2. Оценивались внешний вид,

фикси́ровалось наличие различных видов вредителей, повреждения хвои, коры, изменение цвета, повреждение животными и т.д. (рис. 8).



Рисунок 8 - Визуальное обследование насаждений

Данные обследования заносились в перечетную ведомость (приложение 1).

Исследования на участке 1 (2019 г.) показали, что состояние большинства деревьев хорошее, внешний вид – удовлетворителен, повреждения и явные признаки различных болезней и наличие вредителей не замечены. Некоторые ели имеют пожелтевшую хвою, часть объедена животными, некоторые деревца отстали в развитии из-за недостатка солнечного цвета. Малое количество засохших деревьев (табл. 8). На участке наблюдается высокая захламленность валежником, листьями, иногда встречается мусор.

Таблица 8 – Состояние насаждений ели на посадках 2019 года

Распределение культур по состоянию, %					
Зеленая хвоя	Желтоватая хвоя	Хвоя частично отпала	итого	Тронулись в рост	Погибшие и сомнительные
60,2	21,2	13,3	94,7	11,9	5,3

По показателям табл. 8 была составлена диаграмма (рис. 9).

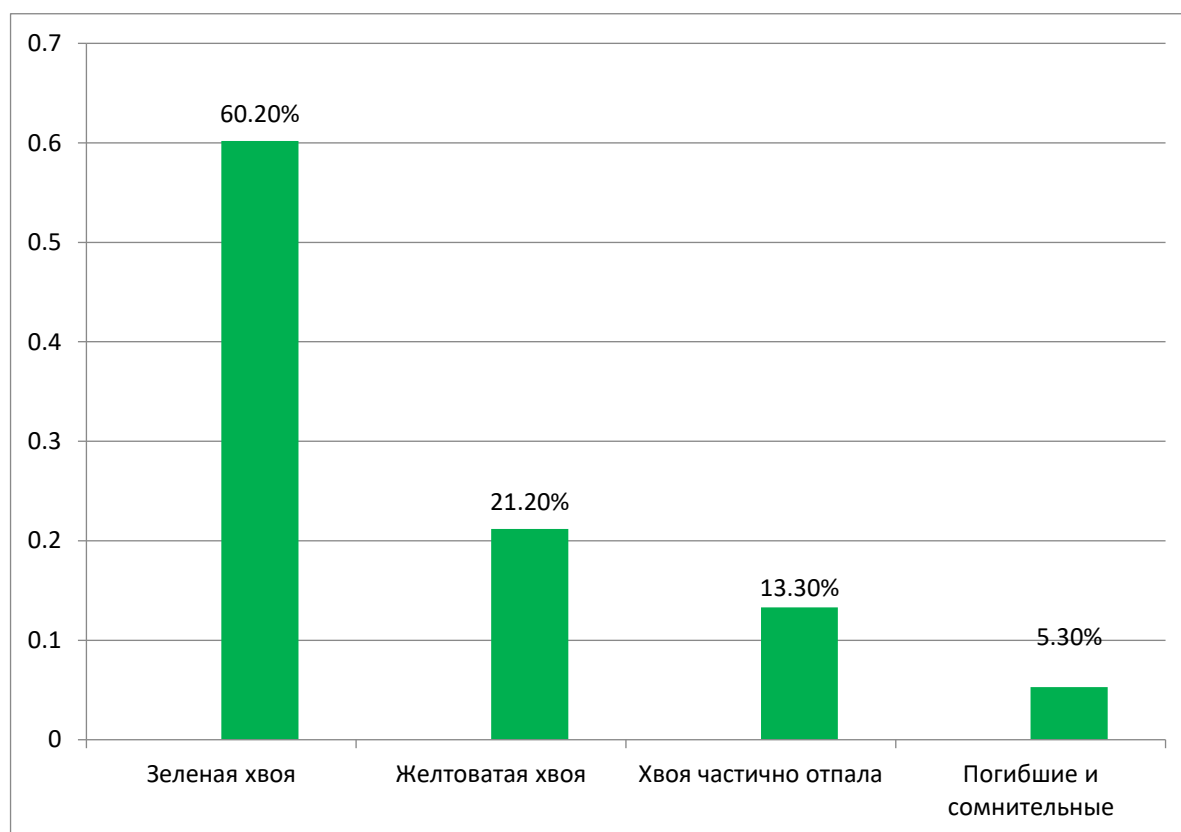


Рисунок 9 – Распределение культур ели по состоянию на 2019 года посадки

По данным, приведенным в табл. 8 и рис. 9 видно, что большая часть деревьев в хорошем состоянии 60,2% от всех насаждений на данном участке, имеют зеленую здоровую хвою без явных повреждений и не имеют симптомов заболеваний и вредителей. Желтоватая хвоя присутствует у 21,2% растений, частичное отпадение наблюдается у 13,3% елей. 5,3% от насаждения погибли. Тронулись в рост 11,9 % насаждений культур ели.



Рисунок 10 – Состояние насаждений 2019 года посадки

На момент осмотра насаждений культур ели 2019 года посадки, состояние удовлетворительное, оно составляет 30% от всей диаграммы ели, листва светлее обычного, повреждения вредителями отсутствует. Хорошее состояние насчитывается у 60% насаждений ели. Только у 10% неудовлетворительная оценка.

Далее исследовались насаждения 2022 и 2024 годов. Исследования на участке 2 (2022 г.) и 3 (2024 г.) также показали, что состояние культур ели хорошее, внешний вид – удовлетворительный, болезни не выявлены. Отпавшей хвои значительно больше, по сравнению с участком 1.

В табл. 9 представлены данные по состоянию культур ели 2022 года посадки.

Таблица 9 – Состояние насаждений ели на посадках 2022 года

Распределение культур по состоянию, %					
Зеленая хвоя	Желтоватая хвоя	Хвоя частично отпала	итого	Тронулись в рост	Погибшие и сомнительные
53,6	19,0	21,0	93,6	4,9	6,4

По значениям табл. 9 была составлена диаграмма (рис. 11).

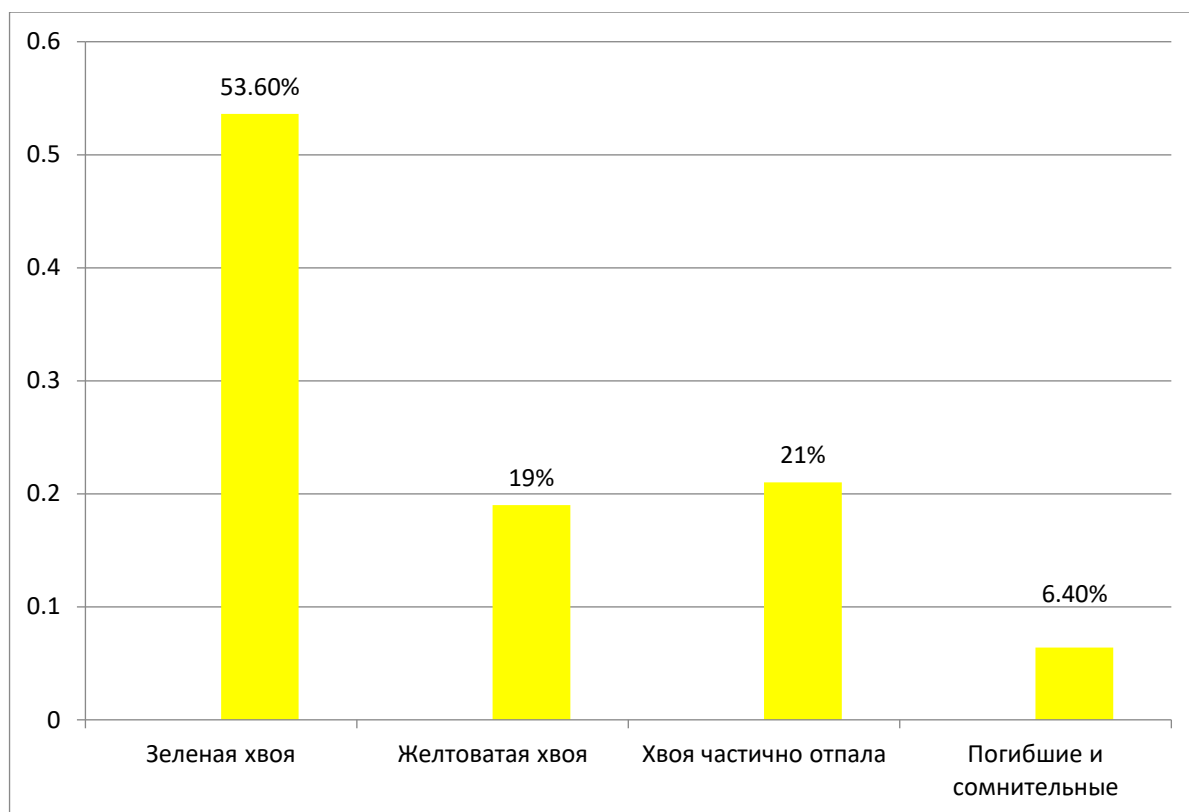


Рисунок 11 – Распределение культур ели по состоянию на 2022 года посадки

Исходя из табл. 9 и рис. 11, можно заметить, что состояние данных насаждений несколько хуже, чем состояние еловых посадок 2019 года. Из посадок 2022 года погибло 6,4%, тогда как в 2024 году этот показатель еще выше – 8,7%. Это связано с тем, что дополнение на участках 2024 года еще не проводилось. Насаждения 2022 года требуют незамедлительного ухода и уборки валежника, нежелательной растительности и прочего мусора. По наблюдениям культур ели 2022 года тронулись в росте - 6,4% насаждений культур ели.

Из круговой диаграммы (рис. 12) оценки состояния можем увидеть, что 39% насаждений в удовлетворительном состоянии, 51% насаждений в хорошем и 10 % неудовлетворительных культур ели.

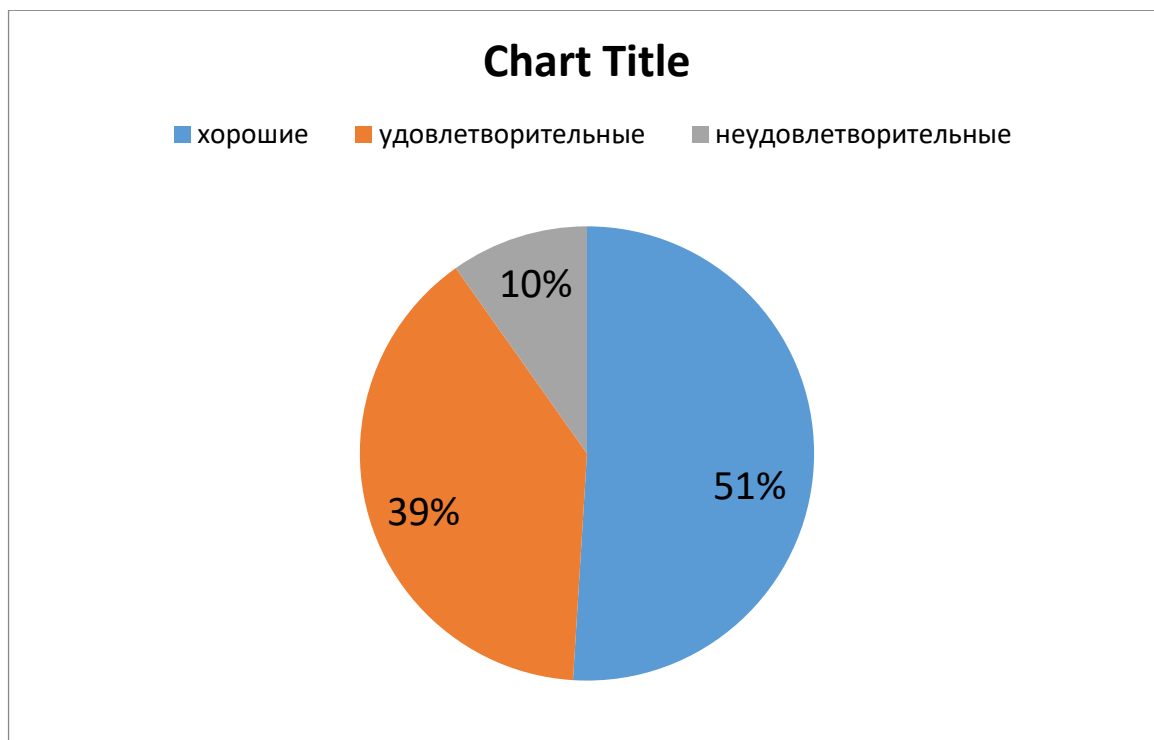


Рисунок 12 – Состояние насаждений 2022 года посадки

Таблица 10 – Состояние насаждений ели на посадках 2024 года

Распределение культур по состоянию, %					
Зеленая хвоя	Желтоватая хвоя	Хвоя частично отпала	итого	Тронулись в рост	Погибшие и сомнительные
46,5	15,3	29,5	91,3	9,5	8,7

По показателям в таблице была составлена диаграмма (рис. 11).



Рисунок 13 – Распределение культур ели по состоянию на 2024 года посадки

Посадки 2024 года не имеют сорную растительность, листья и валежник также отсутствуют. Тронулись в росте 9,5 % насаждений культур ели.



Рисунок 14 – Состояние насаждений 2024 года посадки

В круговой диаграмме показателей состояния насаждений культур ели видно, что хорошими значениями обладают 52% насаждений ели, удовлетворительным – 33% и неудовлетворительным 15% ели.

4.2. Оценка таксационных показателей культур ели

Для оценки таксационных показателей культур ели на изучаемых участках был осуществлен анализ насаждений культур ели. Проводилась инвентаризация, полученные данные вносили в перечетную ведомость (приложение 1, 2, 3). Так мы проанализировали насаждения 2019, 2022 и 2024 года посадки, измерив, показатели высоты и диаметра культур ели. Так же дали оценку по санитарному состоянию.

Была составлена диаграмма по высоте и количеству насаждений за 2019 год, данные были взяты из перечетной ведомости (приложение 1)

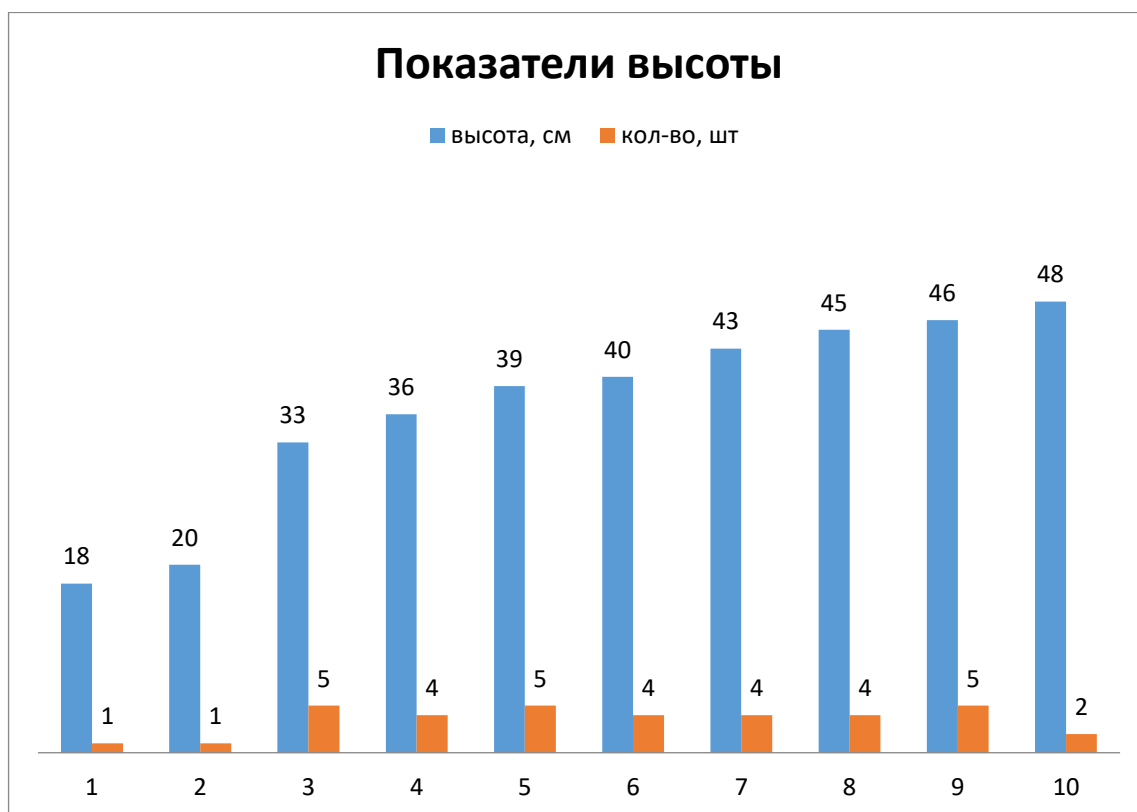


Рисунок 15 – Диаграмма показателей высоты для насаждений 2019 года

В таблице перечетной ведомости за 2019 год (приложение 1) приведены 35 шт. культур ели, где максимальная высота насаждений – 48,0 см, минимальная – 18,0 см. Диаметр варьирует от 8,0±0,2 см. Так же была составлена диаграмма насаждений по данным диаметра (рис. 16).

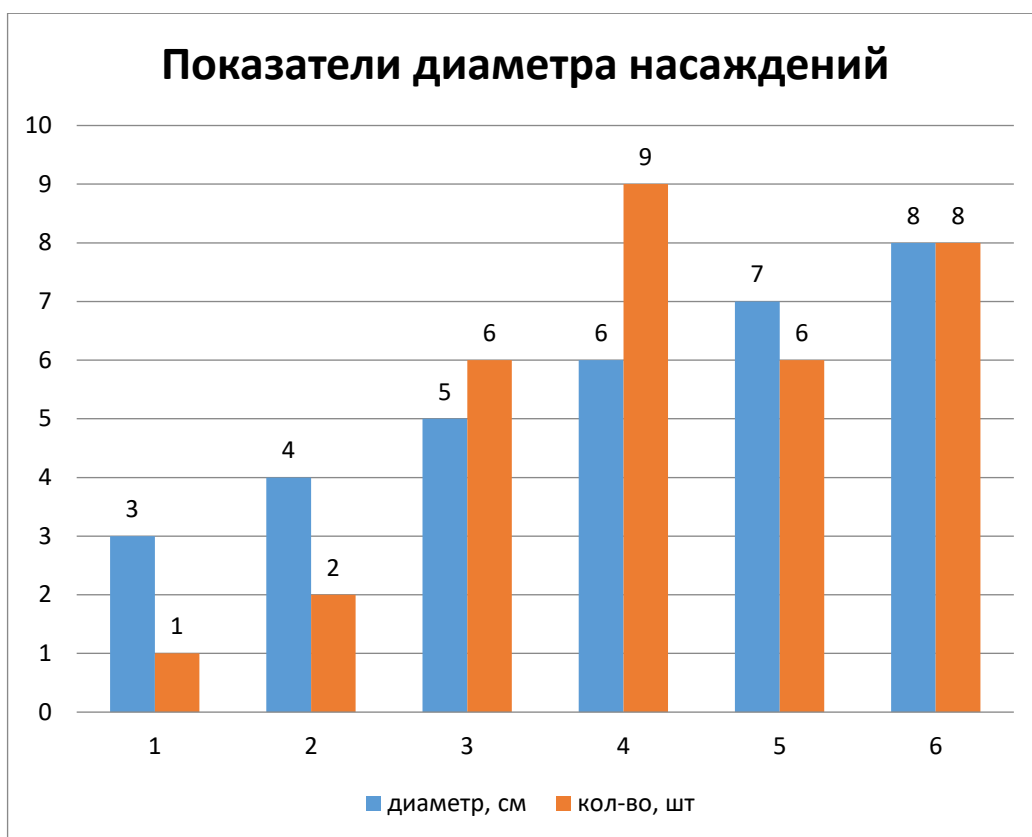


Рисунок 16 – Диаграмма показателей диаметра для насаждений 2019 года

Из перечетной ведомости за 2022 год (приложение 2) так же приведены несколько вариантов насаждений. Здесь максимальное значение высоты меньше, чем у насаждений 2019 года, она составляет – 38,0 см, минимальная остается такой же - 18,0 см. Диаметр варьируется от 5,0±0,2 см.

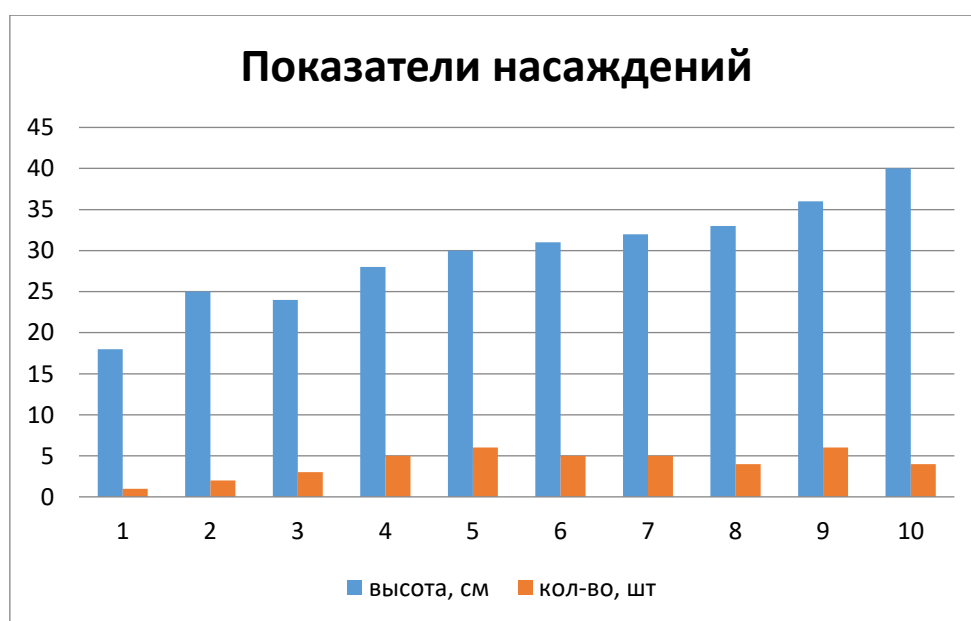


Рисунок 17 – Диаграмма показателей высоты для насаждений 2022 года

Состояние неудовлетворительное, листва мелкая, светлее обычного, повреждения вредителями отсутствует, имеются механические повреждения. Данные указаны в диаграммах размеров высот (рис. 17) и диаметра (рис. 18).

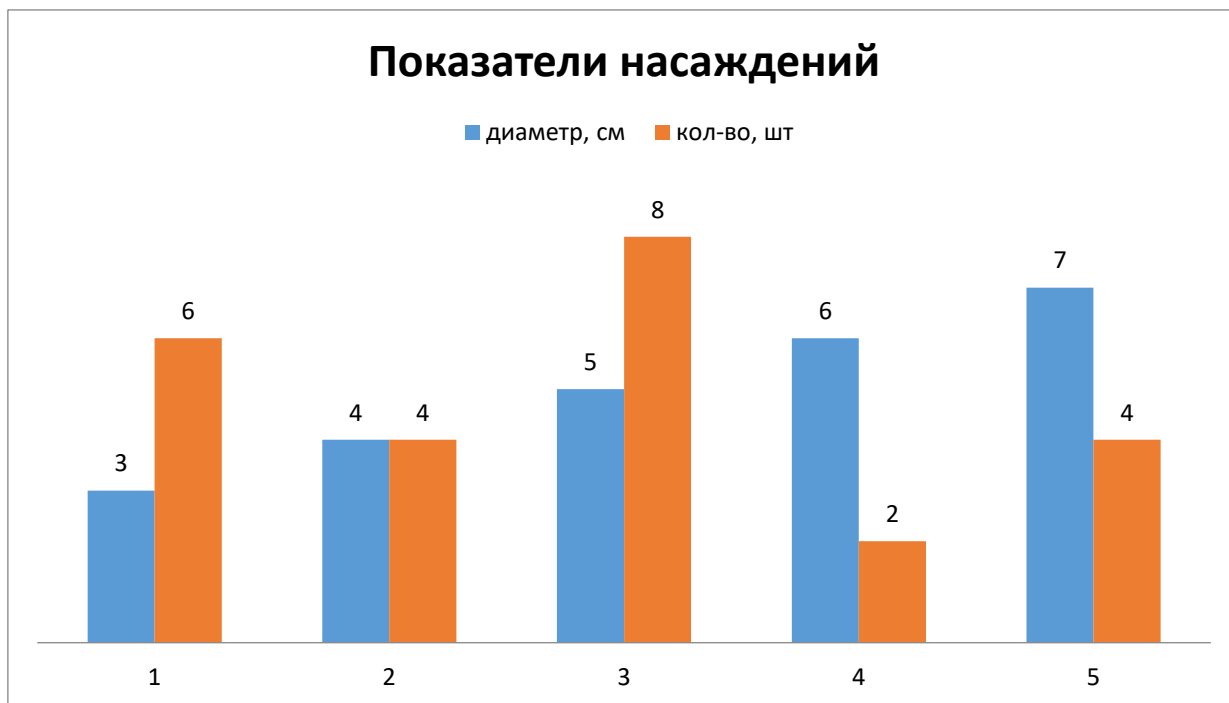


Рисунок 18 – Диаграмма показателей диаметра для насаждений 2022 года

Из перечетной ведомости за 2024 год (приложение 3) указаны показатели для культуры ели 2024 года посадки. Это свежая посадка, санитарное состояние хорошее. Максимальную высоту имеют саженцы размером 17,0 см. Самые маленькие саженцы в размере – 9,0 см. Диаметр варьируется от $3,0 \pm 0,1$ см. Хвоя зеленая, повреждения вредителями и болезнями отсутствует, механических повреждений не наблюдается.

Здесь были составлены аналогичные диаграммы по таксационным показателям ели. Показатели высоты и количества культур ели (рис. 19), а так же их диаметра (рис.20).

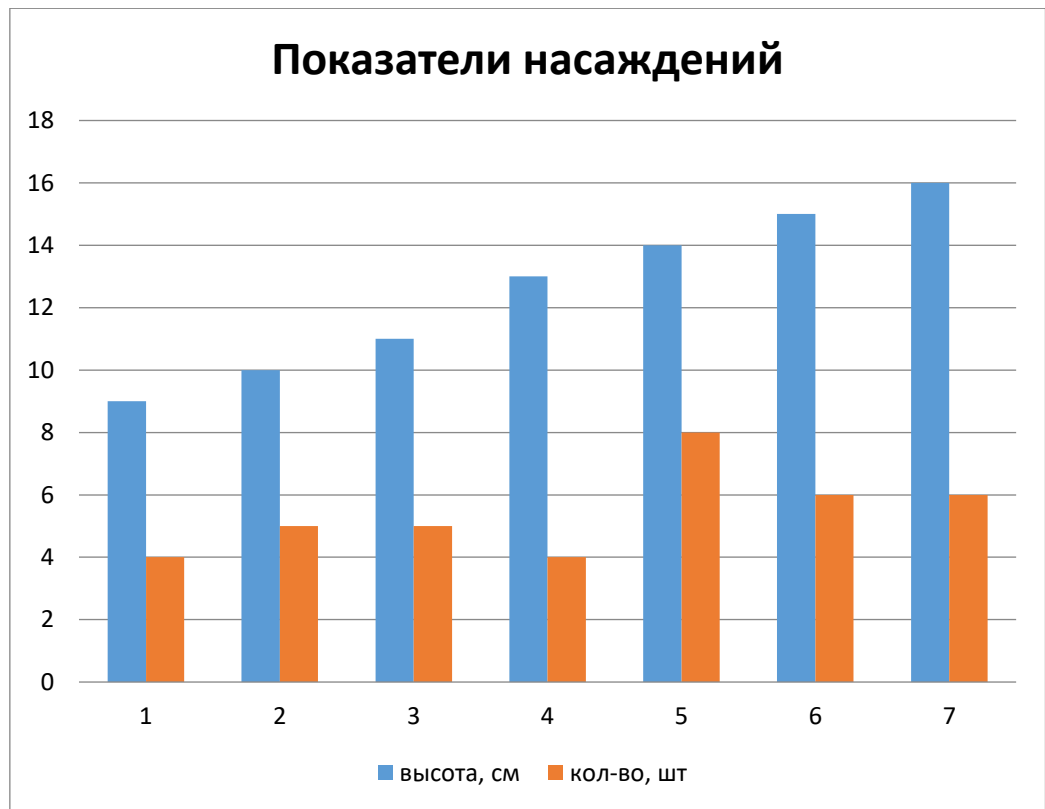


Рисунок 19 – Диаграмма показателей высоты для насаждений 2024 года

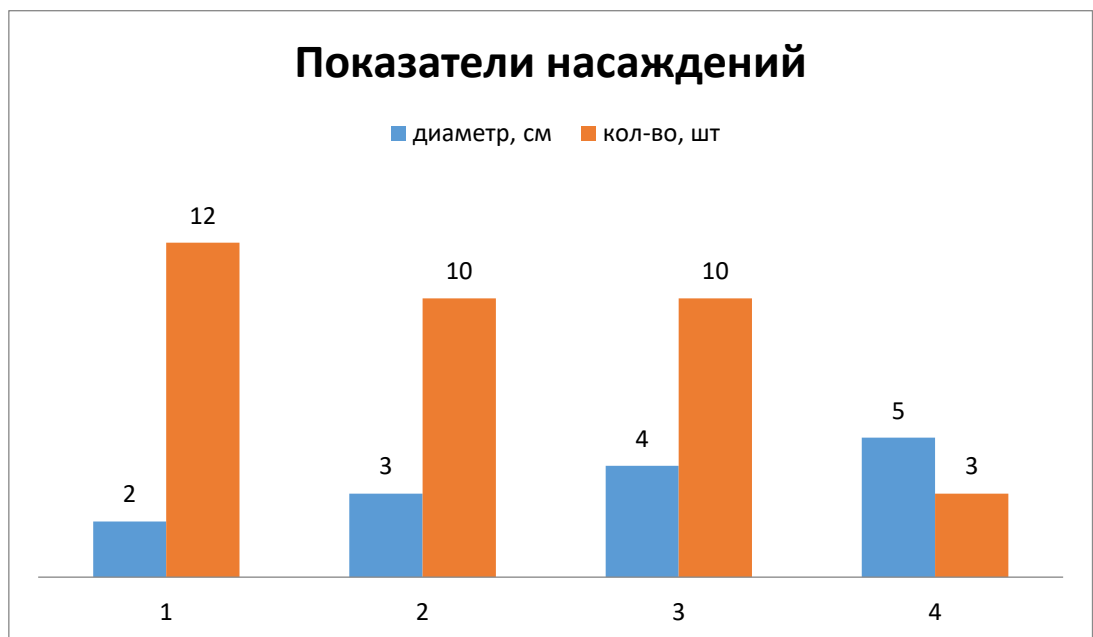


Рисунок 20 – Диаграмма показателей диаметра для насаждений 2024 года

5. Анализ естественного возобновления в ГКУ «Пригородное лесничество»

5.1 Оценка состояния подроста на обследуемых участках

В ходе работы на участках 1 и 2 было обнаружено естественное возобновление сосны обыкновенной. Сосна является одной из главных лесообразующих пород на территории лесничества. Так же провели оценку насаждений на участках естественного лесовосстановления.

Таблица 11 – Насаждения естественного возобновления сосны на участках 1 и 2, 2019 и 2022 года посадки.

Распределение сосны по состоянию, %						
Год посадки	Зеленая хвоя	Желтоватая хвоя	Хвоя частично отпала	итого	Тронулись в рост	Погибшие и сомнительные
2019	30,6	17,0	10,0	57,6	5,3	1,4
2022	25,5	12,3	8,5	46,3	4,4	2,7

Так по таблице 11 мы видим, большинство деревьев 2019 года посадки в хорошем состоянии – 30,6%, чего нельзя сказать о посадке 2022 года, здесь значения чуть ниже – всего 25,5%. На участке 1 желтоватая хвоя обнаружена у 17% сосны, хвоя частично отпала у 10% растений. К тому же, на участке 2 замечена желтоватая хвоя, которая составила 12,3% насаждений, а частично отпало всего 8,5% сосны, это на 1,5% меньше по сравнению в 1 участке.

По данным таблицы была составлена диаграмма (рис. 15) распределение сосны естественного возобновления в культурах ели по их состоянию.

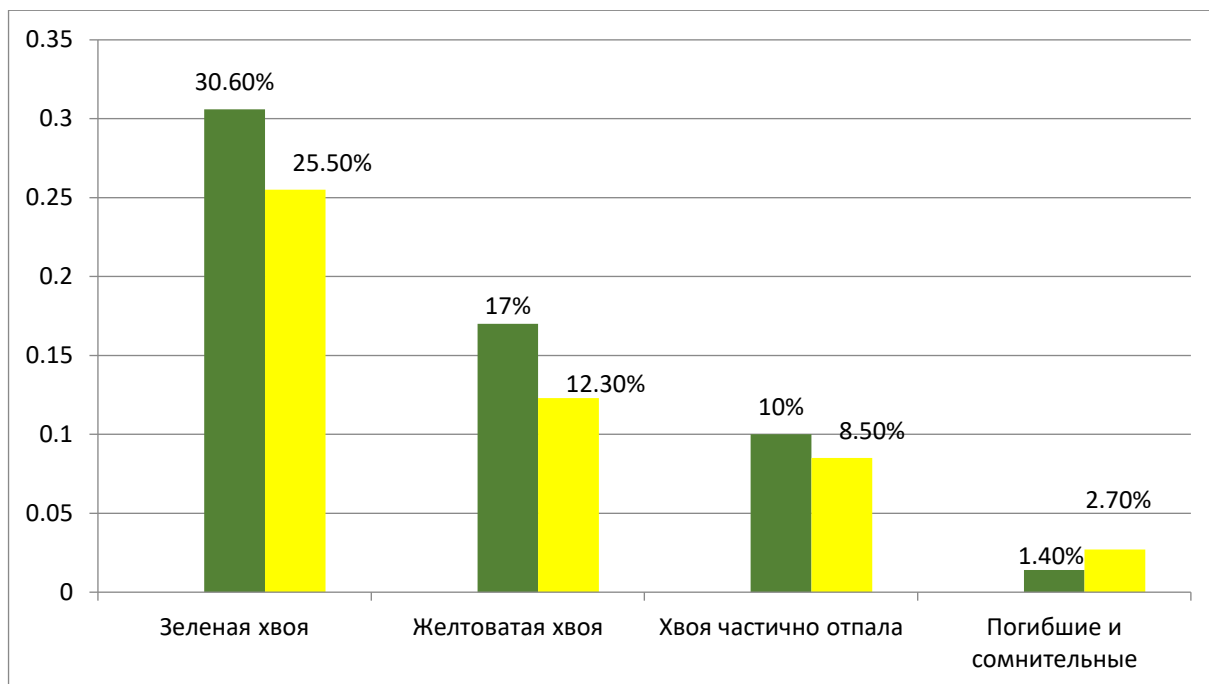


Рисунок 15 – Распределение сосны естественного возобновления в культурах ели по состоянию на 2019 и 2022 гг. посадки

По данным перечетной ведомости для сосны, которая произрастает естественным путем, были созданы диаграммы по данным высот и количеству растений (рис.16), а также размеру диаметра (рис.17).

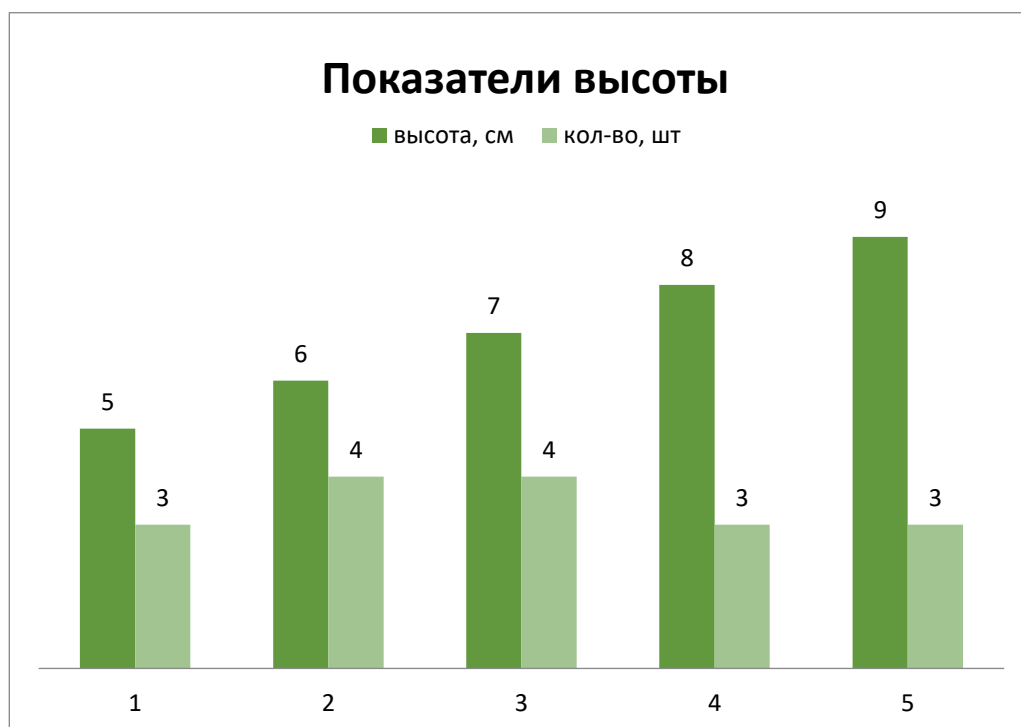


Рисунок 16 – Показатели высот и количество сосны естественного возобновления в культурах ели по состоянию на 2019 г. посадки

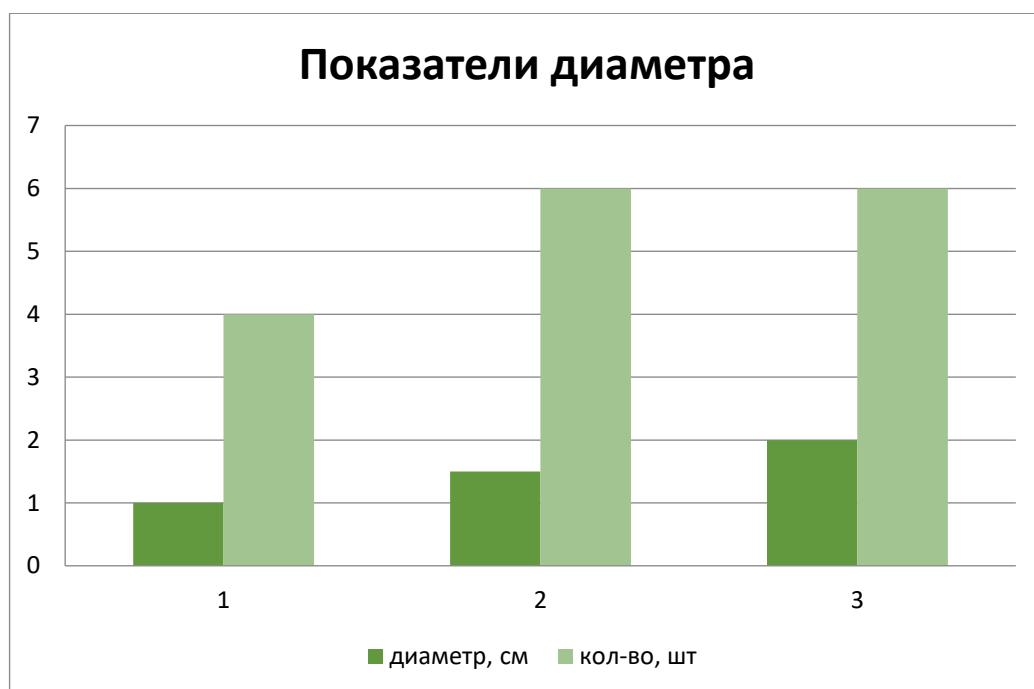


Рисунок 17 – Показатели диаметра и количество сосны естественного возобновления в культурах ели по состоянию на 2019 г. посадки

По данным в таблице перечетной ведомости за 2019 год в культурах ели (приложение 4), где естественно произрастает сосна максимальный размер высоты сосны - 9 см, минимальный же размер составил 5 см. Диаметр сосны колеблется от 1 до 2 см.

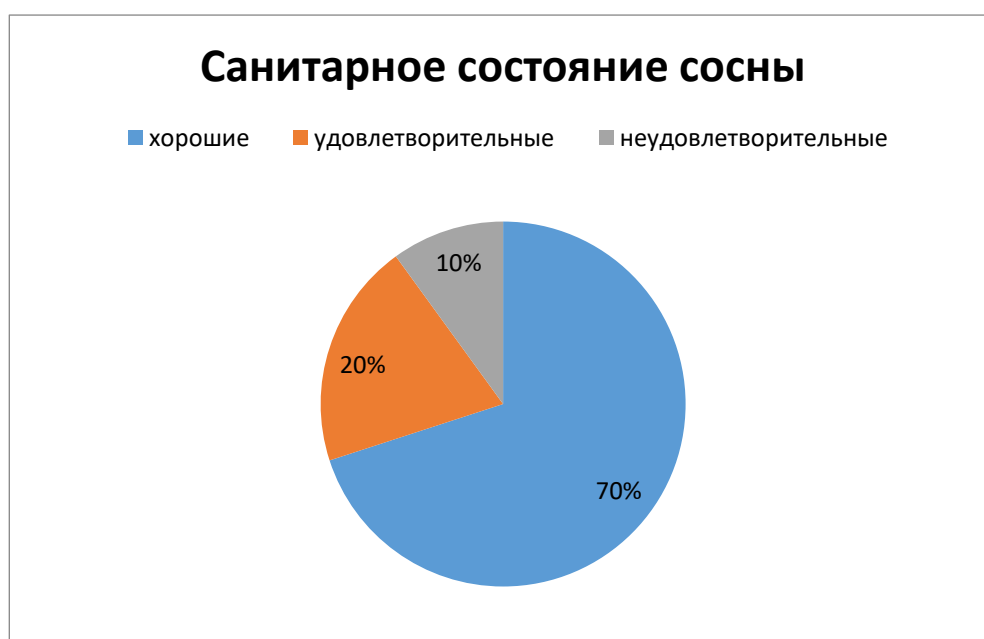


Рисунок 18 – Состояние сосны естественного возобновления в культурах ели по состоянию на 2019 г. посадки

Санитарное состояние хорошее, хвоя нормальных размеров, повреждение вредителями и поражение болезнями не обнаружено. В круговой диаграмме (рис. 18) наглядно видно, что хорошим состоянием обладают 70% растений, удовлетворительным – 20% и неудовлетворительным – 10%.

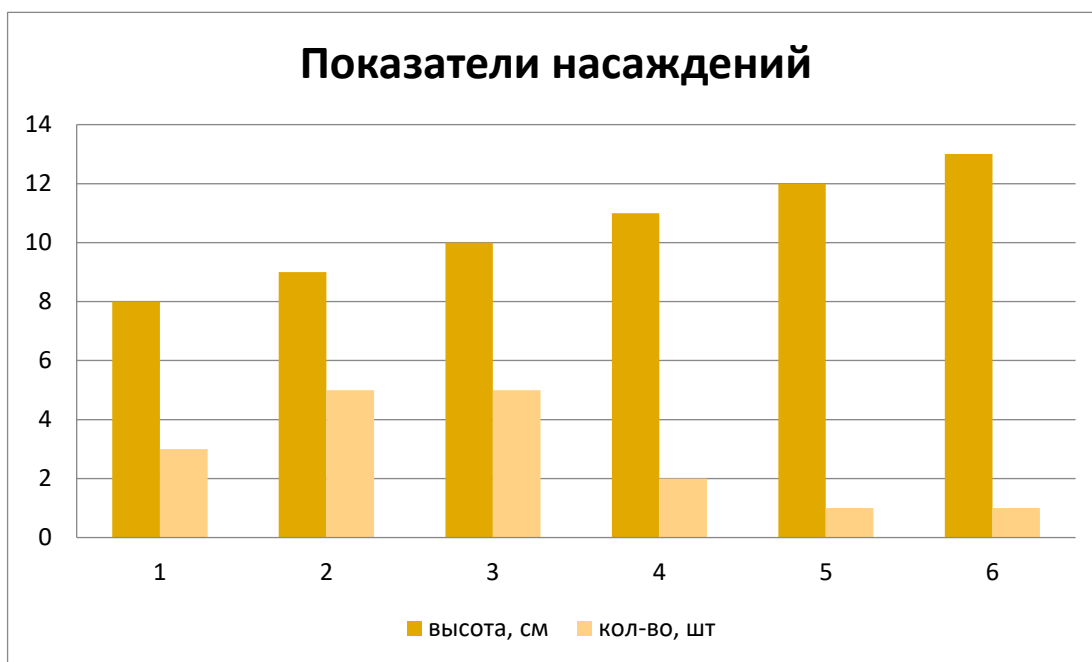


Рисунок 19 – Показатели высот и количество сосны естественного возобновления в культурах ели по состоянию на 2022 г. посадки

По данным в таблице перечетной ведомости за 2022 год в культурах ели (приложение 5), где естественно произрастает сосна максимальный размер высоты сосны - 13 см, минимальный же размер составил 8 см. Диаметр сосны колеблется от 1 до 2,5 см.

Составили диаграммы для значений размеров высот (рис. 19) и диаметра (рис. 20).

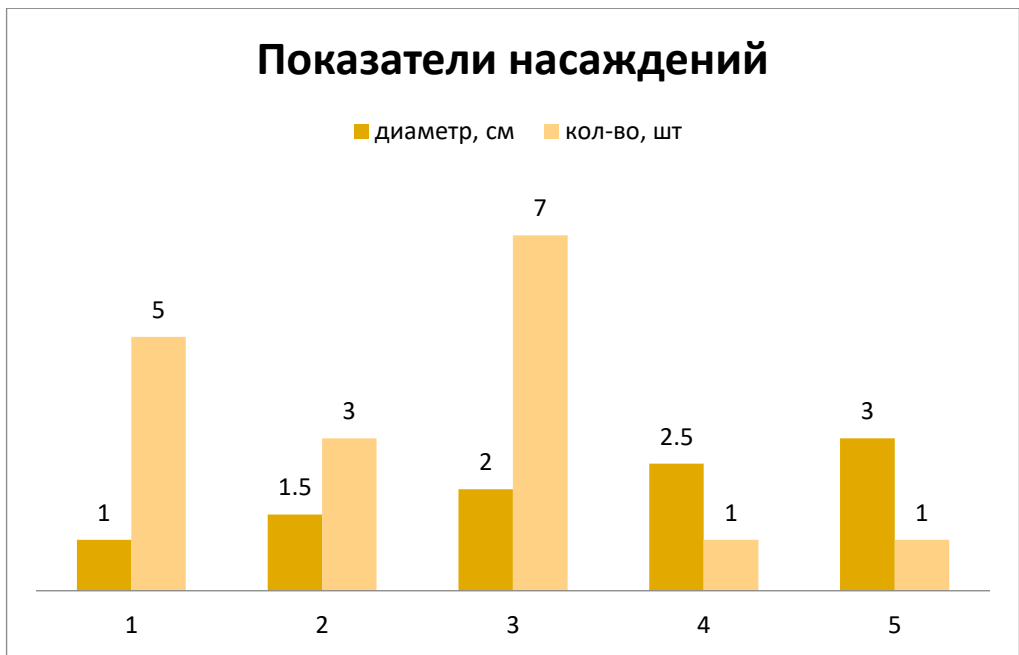


Рисунок 20 – Показатели диаметра и количество сосны естественного возобновления в культурах ели по состоянию на 2022 г. посадки

В круговой диаграмме для сосны в естественном возобновлении (рис. 21) указаны данные состояния растений. Хорошее состояние имеются у 57% хвойных, удовлетворительное состояние у 29%, неудовлетворительное у 14% растений.



Рисунок 21 – Состояние сосны естественного возобновления в культурах ели по состоянию на 2022 г. посадки

Выводы и рекомендации

В ходе анализа состояния насаждений ели обыкновенной в ГКУ "Пригородное лесничество" было установлено, что их текущее состояние удовлетворительно. Так показатели насаждений культур ели 2019 года составляют 60% хороших насаждений, по сравнению с посадками 2022 года – это на 9% выше по качеству. Посадки 2022 года составили 51% хороших культур ели. А посадки 2024 всего на 1% выше – 52% хороших насаждений культур ели.

Если сравнивать неудовлетворительное состояние обследуемых культур, то здесь показатели такие: 10% составляют культуры ели на 1 участке (2019 года посадки) и на 2 участке (2022 год посадки) так же составили 10%. А вот на 3 участке (2024 года посадки) неудовлетворительных насаждений культур ели больше, их процент составил 15%. Такое могло произойти из-за погодных условий или несоблюдения подготовительных мероприятий.

Еще на участках 1 (2019 год) и 2 (2022 год) было замечено естественное произрастание сосны обыкновенной. Её мы так же оценили по состоянию, так в насаждениях ели 2019 года 70% сосны имеют хорошие показатели, по сравнению с 2022 годом, это отличный результат, так как сосна на участке 2022 года посадки имеет процент ниже – 57%.

Рекомендации

Для улучшения состояния насаждений ели обыкновенной в ГКУ "Пригородное лесничество" предлагается принять следующие меры:

- Проведение санитарных рубок: Удаление поражённых и погибающих деревьев для предотвращения распространения болезней и вредителей, а также для улучшения условий роста оставшихся деревьев.

- Усиление мониторинга здоровья лесных насаждений: Введение регулярного мониторинга состояния деревьев с целью раннего выявления и своевременного реагирования на угрозы.

- Борьба с вредителями и болезнями: Применение биологических и химических средств защиты для контроля популяций вредителей и предотвращения распространения болезней.

- Улучшение почвенных условий: Проведение мероприятий по улучшению почвенного покрова, таких как внесение удобрений и мелиорация почв для повышения их плодородия и улучшения условий роста деревьев.

- Восстановление и обновление насаждений: Проведение работ по лесовосстановлению, включая посадку новых деревьев ели обыкновенной на участках с вырубленными или погибшими насаждениями.

- Обучение и информирование персонала: Проведение образовательных мероприятий для сотрудников лесничества с целью повышения их квалификации и осведомлённости о современных методах ухода за лесными насаждениями.

- Привлечение общественности и волонтеров: Вовлечение местных жителей и волонтеров в мероприятия по сохранению и восстановлению лесов для повышения общественного сознания и увеличения ресурсов на проведение необходимых работ.

- Внедрение этих мер позволит значительно улучшить состояние насаждений ели обыкновенной в ГКУ "Пригородное лесничество", повысить их устойчивость к неблагоприятным факторам и сохранить лесные ресурсы для будущих поколений.

Список литературы

1. Борцова, Д. И. Лесовосстановление — будущее лесов России / Д. И. Борцова, Л. И. Шмурьева. — Текст : непосредственный // Юный ученый. — 2023. — № 11 (74). — С. 61-73. — URL: <https://moluch.ru/young/archive/74/3968/> (дата обращения: 27.05.2024).
2. Лесной кодекс РФ от 04.12.2006 № 200-ФЗ
3. «Правила лесовосстановления» (утв. МПР России приказом № 183 от 16.07.2007 г.)
4. З.С. Брунова, С.В. Проворная и др. Справочник лесничего 7-е изд, перераб. и доп. Пушкино Московской области: ВНИИЛиМЛХ, 2007.
5. Маркова, И.А. Современные проблемы лесовыращивания /И.А. Маркова// Учебное пособие для студентов специальности 250201-Лесное хозяйство; Санкт-Петербург: СПбГЛТА, 2008-156 с.
6. Кабанина, С.В. Контейнерный метод выращивания посадочного материала и перспективность его внедрения в питомники Саратовской области / С.В. Кабанина, М.Ю. Сергадеева, К.В. Балина, О.В. Михайлов, В.Б. Любимов; Под ред. В.Б. Любимова. - Балашов: Изд-во «Николаев», 2004. - 20 с.
7. Романов Е.М. Лесные культуры. Ускоренное лесовыращивание: учебное пособие / Романов Е.М., Еремин Н.В., Мухортов Д.И., Нуреева Т.В.
8. Бутенко Р.Г Биология клеток внесенных растений *in vitro* и биотехнологии на их основе (учебное пособие) М, 1999, 160 С)
9. Жигунов, А.В. Теория и практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой /А.В. Жигунов.- С-Пб: СПбНИИЛХ, 2000.- 293 с.
10. Редько, Г.И. Лесные культуры: учебник для вузов 2-е изд. перераб. и доп. / Г.И. Редько, А.Р. Родин. - М.: Агропромиздат, 1985. - 400 с.

11. Родин, А.Р. Лесные культуры: учебник для студентов специальности 260400 / А.Р. Родин. - М.: МГУЛ, 2002. - 268 с.
12. Писаренко А.И., Страхов В.В. Лесное хозяйство России от пользования – к управлению. М.: Юриспруденция, 2004. 552 с
13. Мерзленко М.Д., Бабич Н.А. Лесоводство. Искусственное лесовосстановление: учеб. М.: Юрайт, 2016. 244 с.
14. Беляева Н.В., Григорьева О.И., Файрузова Г.Р. Влияние подлеска на развитие подроста древесных пород на участках, пройденных рубками ухода (на примере Альшеевского лесничества, Республика Башкортостан) // Актуальные проблемы лесного комплекса, 2014, № 38. – С. 143-148.
15. Краснобаева, К.В., Мурзов А.И. Структура и состояние молодняков, формирующихся после постепенных рубок в елово-широколиственных лесах Татарии // Лесохозяйственная информация. 1975. - №2. -С.5-7.
16. Краснобаева К.В., Мусин Х.Г. Ритмичность ростовых и возобновительных процессов в сосновых насаждениях как фактор повышения их устойчивости / Современные проблемы создания молодых лесов в Среднем Поволжье. - Йошкар-Ола, МарГТУ. 1999. - С. 76-78.
17. Краснобаева К.В., Мусин Х.Г. Возобновление сосны после куртинно-котловинно-выборочной системы рубок в лесах Татарстана / Проблемы лесного хозяйства Среднего Поволжья и ее их решения. - Пушкино, 2001. - С.37-45.
18. Мартынов А.Н. К вопросу о связи между численностью и встречаемостью подроста // ИВУЗ. Лесной журнал. 1995. № 2-3. - С. 11-18.
19. Мартынов А.Н. Рекомендации, по комплексной оценке, естественного возобновления. - СПб.: СПбНИИЛХ, 1996. - 19 с.
20. Морозов Г.Ф. Учение о лесе. ГИЗ “Москва-Ленинград”, 1930. – 440 с.

21. Мурзов А.И., Кузнецов Н.А., Хасаншин Б.Д. Рекомендации по восстановлению и выращиванию лесных насаждений в лесорастительных условиях Юго-Восточного Закамья Татарской АССР. - Казань, 1976. – 20с.
22. Мусин Х.Г., Карасев В.Н., Краснобаева К.В. Экспресс-оценка состояния подроста и древостоя при проведении рубок возобновления в сосновых лесах зеленой зоны г. Казани / Пути повышения эффективности лесного хозяйства и роль лесов в оздоровлении окружающей среды Республики Татарстан. Казань-Лубяны. Лубянский лесной техникум, 1998. - С. 60-62.
23. Мусин Х.Г. Сравнительная характеристика возобновления сосны в лесах зеленой зоны г. Казани после проведения равномерно-выборочных и котловинно-выборочных рубок / Леса, лесной сектор и экология Республики Татарстан, вып.1. - Казань: РИЦ «Школа», 2005. - С. 127-133.
24. Мусин Х.Г. Эффективность реконструкции малоценных молодняков в Республике Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета, 2012. №2 (24). - С.142-145.
25. Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации(с изменениями на 19 февраля 2019 года). Приказ МПР РФ № 367 от 18.08 2014 г.
26. Смирнов А.А., Смирнов А.П., Монгуш Б.А. Лесоводственная оценка естественного возобновления на вырубках Ленинградской области. СПб: СПб ГЛТУ, 2020. - 81 с.
27. Беляев В.В. Восстановление лесов Европейского Севера России: Эколого- лесоводственные аспекты / ПГУ им. М.В. Ломоносова. Архангельск: Помор. ун-т, 2011. 325 с.
28. Бобушкина С.В. Приемы повышения эффективности производства посадочного материала хвойных пород с закрытой корневой системой в Архангельской области // Лесн. вестн. / Forestry Bulletin. 2021. Т. 25, № 6. С. 45–54.

29. Варфоломеев Л.А., Сунгуров Р.В. Почвенная экология лесных культур на Севере. Архангельск: СевНИИЛХ, 2007. 292 с.
30. Дебков Н.М. Опыт создания лесных культур посадочным материалом с закрытой корневой системой // Изв. вузов. Лесн. журн. 2021. № 5. С. 192–200.
31. Мелехов И.С. Интродукция хвойных в лесном хозяйстве // Лесоведение. 1984. № 6. С. 72-78.
32. Жуков А.Б. Естественные и искусственные леса // Изв. АН СССР. Сер. Биологическая. 1962. № 4. С. 614-620.
33. Мигунова Е.С. Лесоводство и естественные науки (ботаника, география, почвоведение). М.: МГУЛ, 2007. 592 с.
34. Климатические условия и ресурсы Республики Татарстан / Под ред. Ю.П. Переверденцева, Э.П. Наумова. - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2008. - 288 с.

Приложение

Приложение 1. Пересчетная ведомость для насаждений 2019 года посадки

№ варианта	Высота, см	Диаметр, см	Санитарное состояние
1	40	7	2
2	45	8	1
3	33	5	2
4	18	3	2
5	48	8	1
6	46	8	1
7	39	7	2
8	20	4	3
9	45	7	2
10	36	6	2
11	33	6	2
12	44	7	1
13	28	5	1
14	30	5	2
15	46	7	1
16	36	6	2
17	45	6	3
18	33	5	2
19	18	3	2
20	48	8	1
21	46	8	1
22	39	7	2
23	33	5	2
24	18	3	2
25	36	6	2
26	33	6	2
27	45	8	1
28	33	5	2
29	33	5	2
30	18	3	2
31	48	8	1
32	46	8	1
33	39	7	2
34	36	6	2
35	33	6	2

Приложение 2. Пересчетная ведомость для насаждений 2022 года посадки

№ варианта	Высота, см	Диаметр, см	Санитарное состояние
1	25	4	3
2	31	5	2
3	35	6	1
4	36	6	1
5	30	5	2
6	18	3	3
7	36	6	1
8	31	5	2
9	35	6	2
10	32	5	1
11	40	7	3
12	33	5	3
13	32	5	3
14	35	6	1
15	38	6	2
16	31	4	2
17	28	4	1
18	35	6	2
19	32	5	1
20	40	7	3
21	33	5	3
22	32	5	3
23	35	6	1
24	38	6	2
25	31	4	2
26	28	4	1
27	31	5	2
28	35	6	1
29	36	6	1
30	30	5	2
31	18	3	3
32	36	6	1
33	31	5	2
34	35	6	2
35	32	5	1
36	40	7	3

Приложение 3. Пересчетная ведомость для насаждений 2024 года посадки

№ варианта	Высота, см	Диаметр, см	Санитарное состояние
-------------------	-------------------	--------------------	-----------------------------

1	15	3	1
2	13	2	1
3	11	2	2
4	14	3	1
5	15	3	1
6	16	3	1
7	9	2	3
8	12	2	2
9	12	2	1
10	9	2	3
11	12	2	2
12	12	2	1
13	10	3	1
14	15	3	2
15	13	3	2
16	15	3	2
17	16	4	2
18	9	2	3
19	12	2	2
20	12	2	1
21	10	3	1
22	15	3	2
23	13	3	2
24	9	2	3
25	9	2	3
26	12	2	2
27	9	2	3
28	12	2	2
29	12	2	1
30	10	3	1
31	15	3	2
32	13	3	2
33	9	2	3
34	9	2	3
35	12	2	2

Приложение 4. Пересчетная ведомость для сосны 2019 года посадки

№ варианта	Высота, см	Диаметр, см	Санитарное состояние
1	9	2	2
2	8	2	2
3	9	2	1
4	7	1	1

5	8	2	2
6	6	1,5	4
7	5	1,5	1
8	5	1	2
9	9	2	1
10	7	1,5	2
11	7	2	1
12	6	1,5	3
13	5	1	2
14	7	1,5	2
15	8	2	2
16	6	1	1
17	6	1,5	1

Приложение 5. Пересчетная ведомость для сосны 2022 года посадки

№ варианта	Высота, см	Диаметр, см	Санитарное состояние
1	10	2	1
2	9	2	1
3	9	1	1
4	10	1	2
5	11	2	2
6	9	1	4
7	8	1,5	1
8	9	1	1
9	8	1,5	2
10	10	2	2
11	10	2	1
12	11	2	2
13	12	2,5	1
14	8	1,5	1
15	9	1	2
16	10	2	1
17	13	3	1