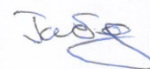


**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Казанский государственный аграрный университет
Факультет лесного хозяйства и экологии**

На правах рукописи



Габдуллин Нияз Нурдилович

**«Сравнительная оценка пород в смешанных культурах, созданных
по схеме смешения кулисами в ГКУ «Сабинское лесничество» РТ»**

35.04.01. Лесное дело

«Лесные культуры, селекция, семеноводство»

Магистерская диссертация

**Научный руководитель:
доцент Сингатуллин И.К.**

Казань – 2020

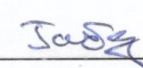
Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Казанский государственный аграрный университет
Факультет лесного хозяйства и экологии

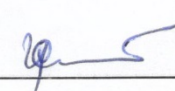
Допускаю к защите
Врио зав. каф. лесоводства
и лесных культур

 А.Р.Мухаметшина
«10» декабря 2020г.

«Сравнительная оценка пород в смешанных культурах, созданных
по схеме смешения кулисами в ГКУ «Сабинское лесничество» РТ»

МД.КазГАУ - 35.04.01

Разработал  Габдуллин Н.Н. _____

Руководитель  Сингатуллин И.К. _____

Казань – 2020

АННОТАЦИЯ

Аннотация. Проведено исследование лесных культур по типу смешения кулисами в различных сочетаниях в лесостепной зоне и зоне хвойно-широколиственных лесов Республики Татарстан. Дана сравнительная характеристика пород по высоте, диаметру и состоянию. Выявлены положительные и отрицательные стороны создания культур по данному типу смешения.

Annotation. It was conducted a study of forest cultures by the type of mixing coulisses in various combinations in the forest-steppe zone and the zone of coniferous-deciduous forests of the Republic of Tatarsta. A comparative characteristic of species in height, diameter and condition is given. There were revealed positive and negative aspects of creating of cultures with this type of mixing.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА	7
ГЛАВА 2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЧВ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНА	16
2.1 Почвенно-климатические и лесорастительные условия	16
2.2. Гидрология и гидрографические условия	17
2.3. Рельеф, геологическое строение и почвы	18
2.4. Лесорастительные условия	21
ГЛАВА 3. ПРОГРАММА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	26
3.1. Программа исследований	26
3.2. Методика исследований	27
3.3 Объекты исследований	28
ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	33
4.1. Объекта №1	33
4.2. Объекта №2	42
4.3. Объекта №3	53
4.4. Объекта №4	56
4.5. Объекта №5	59
ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ	63
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	65
ПРИЛОЖЕНИЯ	70

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Леса Республики Татарстан расположены в двух лесорастительных зонах: зоне смешанных лесов и лесостепной зоне. Поэтому для них характерны как таежные, так и степные виды растительности и животных. Здесь проходит южная граница естественного распространения ели и пихты, северная граница дуба и северо-восточная граница ясеня. По зонально-типологическим и лесозооэкономическим условиям территория республики разделена на 4 лесорастительных района, которые ограничены долинами рек Волги и Камы. Республика Татарстан относится к малолесным регионам России. Лесистость, по последним данным, составляет 17,4 %. На одного жителя республики приходится 0,3 га лесной площади, тогда как по РФ эти показатели составляют, соответственно, 46 % и 5,3 га. Общая площадь лесного фонда, находящегося в ведении Министерства лесного хозяйства Республики Татарстан, по данным учета на 1.01.18 г., равна 1226,4 тыс. га, в т.ч. покрытая лесной растительностью 1139,8 тыс. га (92,9 %), из которой 313 тыс. га или 27,5 % занимают искусственно созданные леса. Лесной фонд отнесен к защитным и эксплуатационным лесам. Защитные леса, выполняющие средозащитные функции, составляют 538,0 тыс. га, или 43,9 %, эксплуатационные леса - 688,4 тыс. га, или 56,1%. По группам пород лесной фонд характеризуется следующими показателями: площади, занятые хвойными насаждениями, составляют 269,7 тыс. га, или 23,7 % от покрытых лесной растительностью земель; твердолиственными насаждениями - 190,8 тыс. га - 16,7 %; мягколиственными – 672,3 тыс. га - 59%; кустарниками - 7,0 тыс. га - 0,6 %. Насаждения хвойных пород II и выше бонитетов составляют 99,5 %, культуры лиственницы в условиях республики произрастают по I и выше бонитетам. Казанские нагорные дубравы в основном произрастают по II и выше бонитетам, в юго-восточных районах республики - по III-IV бонитетам. В последние 10 лет республика не завозит лесные семена со стороны, обеспечивая потребность семенами собственной заготовки.

Цель исследований: Изучение роста пород в смешанных культурах, созданных по схеме смешения кулисами в ГКУ «Сабинское лесничество».

Задачи исследований:

1. Подобрать объекты лесных культур, созданных по схеме смешения пород кулисами по различному типу смешения.
2. На объектах провести пересчет пород по диаметру по ступеням толщины и по высоте по породам.
3. Провести статистическую обработку полученных данных
4. Проанализировать результаты исследований - выявить наиболее оптимальные схемы смешения пород кулисами.
5. Выработать предложения по созданию лесных культур по схеме смешения пород кулисами в ГКУ «Сабинское лесничество».

Объекты исследований: Объектами исследований являлись смешанные культуры, созданные по схеме смешения древесных пород кулисами, состоящие из следующих пород: сосны, ели, лиственницы, тополя, березы и дуба. Исследование проведено на 5 объектах на площадях, примыкающих к государственному лесному фонду Корсинского участкового лесничества ГКУ «Сабинское лесничество». На 2 объектах проведены исследования в 2017 и 2020 годах.

Научная новизна: В процессе выполнения данной работы было проанализировано различные схемы смешения древесных пород в лесных культурах, выявлено взаимное влияние пород на рост и санитарное состояние, выявлены наиболее оптимальные схемы смешения в условиях ГКУ «Сабинское лесничество».

Практическая значимость работы. Заключается в проведение аналитической работы по изучению роста древесных пород в кулисах при различных схемах смешения. Это позволяет показать оптимальное сочетание пород в кулисах, оптимальное количество рядов одной породы в кулиса, выработать рекомендации по созданию лесных культур по схеме смешения кулисами.

Научные положения, выдвигаемые на защиту:

1. Состояние и рост смешанных лесных культур, созданных по схеме смещения древесных пород кулисами.
2. Определение наиболее перспективного способа создания смешанных лесных культур кулисами.
3. Обоснование оптимальных схем смешения лесных культур.

Апробация: Результаты исследований были представлены на 78-ой студенческой (региональной) научной конференции «Студенческая наука – аграрному производству» (Казань, 2020 г.), на XVIII международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы развития лесного комплекса» (Вологда, 2020 г.).

Публикации: 1. Сингатуллин И.К., Габдуллин Н.Н. «Особенности роста древесных пород в лесных культурах, созданных кулисами». Актуальные проблемы развития лесного комплекса. Материалы XVIII международной научно-технической конференции. Вологда, 2020 г. – С.88-93.

2. Сингатуллин И.К., Габдуллин Н.Н. Состояние пихты в Челнинском участковом лесничестве Национального парка «Нижняя Кама» после засухи 2010 года. Материалы 78-ой студенческой (региональной) научной конференции «Студенческая наука – аграрному производству». Казань, 2020 г. – с.35-37.

Структура и объем диссертации: диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов и рекомендаций. Текстовая часть изложена на 76 страницах, содержит 16 рисунков, 44 таблицы и 3 приложения. Библиографический список включает 41 наименования.

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Лесная культура представляет собой процесс, протекающий во времени и пространстве, включающий качественно различные периоды и фазы, которые имеют разное биологическое содержание и требуют применения надлежащих технических и хозяйственных приемов. Искусственное возобновление целесообразнее рассматривать в двух аспектах – биологическом и лесохозяйственном, поскольку обнаруживается некоторое несовпадение биологических фаз развития культуры с хозяйственными этапами, что однако не нарушает ни тесную связь, ни взаимную обусловленность этих двух сторон лесокультурного процесса.

Содержание всех лесокультурных мероприятий определяется необходимостью обеспечения наилучших условий роста и развития культуры, т.е. биологическими особенностями той или иной фазы процесса. В свою очередь ход биологического роста и развития растений культуры, помимо естественно складывающейся почвенно-климатической обстановки, в значительной мере определяется содержанием и эффективностью проведенных лесокультурных мероприятий. Перспективы создания смешанных лесных культур основаны на данных, полученных при изучении биометрических показателей растений и их состояния. Были изучены: высота, диаметр, расстояние до живой ветви у растений на пробных площадях, густота культур. Для выбора оптимальных схем смешения проводились исследования в культурах разного возраста сосны обыкновенной, березы повислой, тополя, лиственницы сибирской, дуба черешчатого созданных кулисным и звеньевым способом смешения. Выявлены перспективные модели создания культур сосны обыкновенной и березы повислой.

Считается, что лесные культуры должны быть смешанными, состоящими из нескольких видов древесных растений, они более устойчивые, имеют более высокую приживаемость[1,4]. Высказывается мнение о том, что часто не учитываются биологические особенности

деревьев в чистых и смешанных культурах [2,5]. Для оценки эффективности агротехники создания лесных культур можно использовать лесоводственную оценку, учитывая основные таксационные показатели [3,6]. В Республике Татарстан имеются лесные культуры различных типов смешения. Воспроизводство лесов и лесоразведение в государственном лесном фонде Республики Татарстан является одним из главных мероприятий, обеспечивающих непрерывное, неистощимое пользование лесом, расширенное воспроизводство, улучшение породного состава и качества лесов, повышение их продуктивности, усиление водоохраных, защитных и иных полезных свойств лесов в интересах охраны здоровья населения, улучшения экологической обстановки. Разработка рациональных методов лесопользования, направленная на сохранение качества окружающей среды, основанная на достижениях современной лесной науки и практики, имеет актуальное значение [2, 4].

Биологическая устойчивость леса зависит от многих условий. Общеизвестно, что смешанные лесные культуры более устойчивые, имеют более высокую приживаемость. Преимущества смешанных лесных культур подтверждаются опытом степного и полезащитного лесоразведения.

Сосна обыкновенная или лесная - *Pinus sylvestris* L. - хорошо знакомое всем хвойное дерево из семейства сосновых (*Pinaceae*) высотой 25-35 (до 40-45) м, с конусовидной или округлой кроной. Диаметр ствола у самых крупных деревьев может достигать 1 м и более. Ствол малосбежистый. Ветвление мутовчатое. Молодые ветви одеты серовато-бурой корой. Более старые ветви и верхняя часть ствола покрыты желто-красной корой, отслаивающейся тонкими пленками. Нижняя часть ствола взрослых деревьев имеет толстую темную, сильно бороздчатую кору. Корневая система сосны весьма различается у популяций, растущих в разных экологических условиях. На достаточно сухих местообитаниях у нее хорошо развит стержневой корень. На участках с близким залеганием грунтовых вод, наоборот, корневую систему формируют в основном боковые корни,

распространяющиеся во все стороны. Листья в виде хвоинок, жесткие, узколинейные, длиной 2-6 см, острые на верхушке, плоско-выпуклые в поперечном сечении, по краю мелкопильчатые. Располагаются на ветвях хвоинки попарно, а сами листовые пары размещены на побеге спирально. Каждая хвоинка держится на дереве по 2-3 года. Мужские колоски сучены у основания молодых побегов, они желтые или красноватые, яйцевидные, длиной 5-7 мм. Женские колоски одиночные или собраны по 2-3 в верхней части тех же побегов, красноватые, овальные, длиной 5-6 мм, снабжены короткими ножками. Пылит сосна в мае - июне. Пыльцы образуется очень много, так что почва вокруг сосен и водная поверхность близлежащих водоемов иногда покрываются тонким желтым слоем. Опыление осуществляется ветром. Женские колоски с оплодотворенными семяпочками начинают быстро расти и превращаются в шишки, сначала зеленого цвета, потом постепенно буреющие. В общем итоге семена у сосны обыкновенной созревают только через 1,5 года после опыления, то есть поздней осенью (обычно в ноябре) следующего года, поэтому на дереве всегда можно наблюдать шишки разного возраста и разных размеров. Зрелые шишки яйцевидно-конические, длиной до 7 см, сильно деревенеют. Раскрываются и рассеивают семена лишь в конце зимы и ранней весной (в марте - апреле). Семена яйцевидные, длиной 3-4 мм, снабжены крылышками, которые длиннее семени в 3-4 раза. Крылышки, как нетрудно догадаться, способствуют дальнему разносу семян ветром. Семена обладают хорошей всхожестью. При прорастании семени на поверхность выносятся 5-7 трехгранных дугообразно согнутых семядолей. Сосна — это аптека, используемая человеком с древнейших времен. Способ перегонки хвои с водой или водяным паром был изобретен в средние века алхимиками.

Вся древесина сосны пронизана многочисленными крупными смоляными ходами, тянущимися в вертикальном направлении и сообщающимися между собой горизонтальными ходами, залегающими в сердцевинных лучах. Из естественных трещин коры и искусственных

надрезов вытекает смола, заливающая нанесенные повреждения, в чем состоит ее биологическое значение. Вытекающая из раны смола называется живицей

Сосна в первые годы жизни растет быстро. Наибольший ежегодный прирост у деревьев происходит в возрасте 15-25 лет. Генеративные органы появляются у деревьев, растущих на свободе, в 15 лет, в плотных насаждениях - в 30-40 лет. Годы с обильным семяношением повторяются через 3-5 лет. При хорошем урожае семян на одной 100-летней сосне насчитывается до 1 630 шишек.

Древесина сосны используется для самых разнообразных целей. Она идет на строительные и пиловочные бревна, мачтовый лес, столбы, сваи, рудничную стойку, балансы для целлюлозно-бумажной промышленности, подтоварник, жерди и круглые лесоматериалы. Машиностроение, судостроение, гидротехнические сооружения, гражданское, промышленное и дорожное строительство, железнодорожные шпалы и переводные брусья — для всего этого сосновая древесина является одним из лучших материалов. Из нее же делают мебель, бочки, ящичную тару, штукатурную и кровельную дранку, штакетник, упаковочную стружку и многое другое. Из древесины, отвечающей требованиям резонансового материала, изготавливают детали музыкальных инструментов.

Сосна обыкновенная — одна из лучших мелиоративных пород для закрепления песков, укрепления горных склонов и борьбы с оврагами, для создания полезащитных полос, устройства живых придорожных полос, для облесения пустырей и сухих горных склонов. Велико ее значение и как декоративно-паркового дерева, как неперменного компонента ландшафта нашей страны и одной из важнейших пород курортно-санаторных лесов, зеленых зон городов и поселков, а также водоохранных лесов.

Естественно сосна возобновляется только семенами. Сосна обыкновенная хорошо возобновляется семенным путем. В спелых древостоях в среднем ежегодно опадает около 0,5 млн. семян на одном гектаре, а в

урожайные - до 1-2 (3) млн. Достигнув минерализованной почвы, семена дружно прорастают, порой густо, как щетка. Много их погибает при зависании в дернине травянистого покрова, особенно на старых вырубках.

В последнее десятилетие лесоводы стали успешно использовать ее в качестве подвоя для прививки кедра с целью передачи последнему быстрого роста, присущего сосне.

По состоянию на 1 января 2017 года площадь сосняков в Республике Татарстан составляет 190,3 тыс.га, или 16,5% от площади лесов (Учет). Возрастная структура: молодняки 1-го класса возраста - 36,7 тыс.га (18% от площади), молодняки 2-го класса возраста – 51,2 тыс.га (27%), средневозрастные - 72,1 тыс. га (38%), приспевающие – 18,6 тыс га (10%), спелые и перестойные – 11,7 тыс.га (6%). Средний возраст – 49 лет. Более 80% сосняков РТ имеют искусственное происхождение и возрастная динамика напрямую связана с объемами лесовосстановления – в больших объемах они осуществлялись в 1950 - 2005 гг..

Сосна относится к породам, устойчивым к недостатку влаги, но длительные периоды засухи переносятся ею тяжело [2]. Не стало исключением лето 2010 года, который по температурному режиму был аномально жарким и сухим. Причиной усыхания явились: в Предкамье – повреждение корневой губкой, в Возвышенном Закамье - создание загущенных культур сосны на маломощных дерново-карбонатных почвах. Засуха 2010г. ухудшила состояние сосняков во всех лесорастительных зонах РТ, прошедшее после 2011 года лесоустройство только в 7 лесничествах выявило, что лесные культуры сосны погибли или находятся в неудовлетворительном состоянии по причине засухи 2010 года на площади более 1000 га. При анализе зависимости степени ослабления насаждения от возраста выявлено, что степень ослабления насаждения выше: в Возвышенном Закамье – у молодняков 1 и 2 класса возраста, в Предкамье большая площадь с наличием усыхания приходится на средневозрастные. Распределение деревьев сосны по диаметру - погибшие деревья образуют ряд

распределения с двумя вершинами – происходит отпад не только деревьев угнетенных, но и господствующих, что вызвано действием патогена. Анализ естественного возобновления показал, что он приурочен к прогалинам, образующимся при куртинном усыхании сосны. В Предкамье состав подроста формируется из 3 пород – сосны, березы и осины, в Возвышенном Закамье – из березы, дуба, липы и клена

Важнейшей задачей лесоводов в Республике Татарстан является существенное увеличение продуктивности лесов. Выполнение этой задачи требует оптимизации видового состава лесных насаждений, повышение их товарной и экономической ценности при сохранении и усилении экологических функций древостоев.

Наиболее ценной древесной породой в нашей стране является дуб. Хотя дубовые древостои уступают по производительности хвойным [2, 19, 27], высокая стоимость и востребованность твердолиственной древесины делает ее незаменимой на рынке. Длительные исследования в дубравах Среднего Поволжья, в том числе и в Чувашской Республике, показали, что наиболее продуктивными и устойчивыми к неблагоприятным факторам среды являются дубравы смешанного состава и сложной структуры (Глебов, 1998; А. Яковлев, И. Яковлев, 1999; Калиниченко, 2000; Петров, 2004). В связи с этим в настоящее время лесовосстановление дубрав ведется в обязательном порядке в смешении с другими древесными породами-спутниками дуба. В случае их отсутствия на вырубках, они вводятся лесными культурами.

Дуб черешчатый и береза повислая является одними из основных лесообразующих пород в условиях Высокого Заволжья Республики Татарстан, занимая площадь по данным учета на 01.01.20г соответственно 31,4 тыс.га (19% от площади дубрав Республики Татарстан) и 56,7 тыс.га (24% от площади березняков РТ). В большинстве своем насаждения дуба в этих условиях низкополнотные, что обусловлено отпадом дуба после морозов 1977-78г.г., размещение дуба в них куртинное, по происхождению

82% от общей площади дубрав порослевые. Из приведенных цифр видно, что имеется недостаточно площадей молодняков, особенно I класса возраста.

Положение здесь можно исправить за счет посадки дуба на лесосеках в производных древостоях березы, осины и липы.

Площади последних в Республике Татарстан большие (27 % от земель, покрытых лесом), что значительно превышает оптимальные значения для этих пород. Площади дубрав в Республике Татарстан за последние 100 лет постоянно сокращались [2, 4, 12, 14]. Наиболее значимое уменьшение площадей твердолиственных пород наблюдалось в первой половине двадцатого века, когда они подверглись усыханию из-за экстремальных морозов 1941-42г.г. 1978-79г.г., интенсивно вырубались, а восстановление происходило естественным путем.

Нельзя сказать, чтобы такое положение не беспокоило лесоводов. Проводились определенные мероприятия, но их эффект оказался ниже желаемого. После широкого обсуждения проблемы на международной конференции в 1998 году принята и выполняется программа по расширению площадей дубовых насаждений. Успехи здесь пока не очень значительны, о чем свидетельствуют цифры изменения площадей под дубом. За последние 10 лет площади дубрав увеличились на 41 тыс. га, но в силу опережающего роста общей площади земель, покрытых лесом, доля дубовых древостоев продолжала сокращаться. Главная причина недостатков в деле восстановления дубрав – очень высокая стоимость проведения уходов за этой породой. Без ухода дуб за период одного оборота рубки вырастить не удастся [9, 10, 11, 18, 22, 30, 33].

Известно, что дуб растет в основном в окружении мягколиственных пород, особенно в молодом возрасте [22]. Рациональное использование мягколиственных древесных видов как подгона для дуба и источника дополнительной древесины всегда являлось важной задачей. Теперь же ее актуальность обострилась из-за значительного повышения цен на фанерное сырье и возросшую потребность в балансах из березовой древесины.

Ель европейская, или обыкновенная (*P. Abies*), - дерево до 30 м и более высотой и до 1 м в диам. Ствола. Кора в молодости буроватая, гладкая, с мелкими пленчатыми чешуйками, к старости становится чешуйчато-шероховатой. Побеги от коричнево-бурых до светло-желтых, слегка железисто-волосистые; почки тупоконические, буроватые, со слабозаметными выпотами смолы. Ветвление нестрого мутовчатое, но более крупные ветви располагаются почти мутовчато и вырастают из пазушных почек близ верхушечный. Крона густая, ширококоническая, с заостренной вершиной, опускается по стволу сравнительно низко. Хвоя 2-3 см дл., жесткая, блестящая. На осевом вертикальном побеге хвоя расположена радиально и почти прижата к стеблю, а верхушечную почку она даже закрывает, прижимаясь к ней и закручиваясь спирально. На боковых побегах хвоя располагается по обе стороны и сверху побега, а снизу побег остается неохоженным. Живет хвоя 6-12 лет и, так же как у пихты, опадает постепенно в осенне-зимний период.

Ее высокая требовательность к влажности воздуха и почвы является главным фактором, определяющим южную границу распространения. В юго-восточной части ареала после засухи могут отмирать даже крупные деревья. Ель не выносит избыточного застойного увлажнения, но на почвах с избыточным проточным увлажнением растет хорошо, принимая вместе с ольхой черной участие в образовании лесных травяно-болотных ассоциаций. Таким образом, по отношению к воде ель - типичный мезофит, а отдельные ее экотипы – мезогигрофиты.

В отношении плодородия почв ель не отличается высокой требовательностью и относится к мезотрофам. Она вполне зимостойка, однако может сильно страдать (особенно подрост) от поздневесенних и раннеосенних заморозков. У нее четко выражены рано- и позднораспускающиеся фенологические формы. Различия в сроках распускания почек, начала роста побегов, пыления и распускания хвои у этих форм могут достигать 3 недель.

Ель очень теневынослива и в этом отношении уступает только тису и пихте, но без достаточной освещенности она не может хорошо расти и образовывать генеративные побеги.

Ель европейская отличается весьма широкой амплитудой внутривидовой изменчивости. Она содержит много экотипов и целую серию морфологических форм. В частности, по характеру ветвления у ели выделяют гребенчатую, плоскую, щитковидную, компактную формы; по форме кроны – узко и ширококронную; по окраске хвои – темно-зеленую, желтовато-зеленую и ярко – зеленую; по окраске макроствобилов – красно – и зелено – шишечную; различают также формы по размерам, форме и окраске зрелых шишек и чешуй, по цвету и структуре коры. В хозяйственном отношении очень ценны формы с высокими резонансными свойствами древесины, которую используют для изготовления музыкальных инструментов. С начала 80-х годов нашего столетия в странах Западной Европы обратили внимание на ухудшение состояния и гибель еловых лесов. Это явление, получившее название «региональной деградации лесов», представляет собой существенное крупномасштабное ухудшение их санитарного состояния и жизнедеятельности с видимыми признаками повреждений, вызванное комбинацией физико-химических, биологических и фитоценологических факторов (Cowling, 1986).

К началу 90-х годов было выдвинуто свыше 170 рабочих гипотез, объясняющих усыхание лесов. Выявление истинных причин деградации лесов зависит от степени изученности большого числа факторов. До недавнего времени ведущая роль в ухудшении лесов отводилась загрязняющим веществам, но по мере исследований на первое место ставятся погодно-климатические условия.

ГЛАВА 2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЧВ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНА.

2.1. Общие сведения о лесничестве.

Сабинское лесничество Министерства лесного хозяйства Республики Татарстан (далее – Лесничество) расположено в северной части Республики Татарстан на территории Арского, Балтасинского, Высокогорского, Кукморского, Мамадышского, Пестречинского, Сабинского и Тюлячинского муниципальных районов.

Общая площадь Лесничества по состоянию на 01.01.2018 г. составляет 60382 га. В состав Лесничества входят 4 участковых лесничества.

Распределение территории лесничества по муниципальным образованиям приведено в таблице 1.1.

Таблица 1.1. Структура лесничества

п/п	Наименование участковых лесничеств	Административный район	Общая площадь, га
1.	Кукморское	Кукморский	4603
	Итого по участковому лесничеству:		60382
2.	Ленинское	Арский	3233
		Высокогорский	857
		Пестречинский	1478
		Тюлячинский	6778
	Итого по участковому лесничеству:		12346
3.	Мешепашское	Кукморский	9186
		Мамадышский	576
		Сабинский	2235
	Итого по участковому лесничеству:		11997
4.	Сабапашское	Сабинский	12443
	Итого по участковому лесничеству:		12443
5.	Шеморданское	Арский	12
		Балтасинский	1210
		Кукморский	4183
		Сабинский	7228
	Итого по участковому лесничеству:		12633
6.	Итого по лесничеству:		60382
	в том числе по районам:	Арский	3381
		Балтасинский	1210

		Высокогорский	857
		Кукморский	17972
		Мамадышский	576
		Сабинский	28130
		Песречинский	1478
		Тюлячинский	6778

2.2. Лесорастительная зона и климат

Почва. Сабинский район расположен на севере Республики Татарстан, в центральной части Предкамья. Его площадь - 1090 кв.км. Территория района занимает верхнюю часть бассейна р. Меши. В основном это холмистая равнина, разделенная речными долинами на широкие пологие гряды. В рельефе четко прослеживаются четыре водораздела: Северный – между верховьями р. Меши и уходящими на юг ее притоками, Западный – между реками М.Меша и Сабинка, Юго-восточный – между притоками Казкаш и Иныш, Центральный – между притоками Сабинка и Казкаш.

Процесс почвообразования в районе обусловлен Зональным географическим положением на стыке лесной и лесостепной зон, но в основном под воздействием лесной растительности. В почвенном покрове преобладают лесные дерново-подзолистые почвы, дерново-карбонатные, лугово-болотные, аллювиальные почвы. Почвы района глинистые и тяжелосуглинистые – 65%, среднесуглинистые – 26%, легкосуглинистые – 2,7%. Тяжелосуглинистые почвы без достаточного внесения органических удобрений склонны к заплыванию, образованию почвенной корки, способствуют развитию водной эрозии. 73% почв района имеют кислую реакцию, и нуждаются в известковании. Почвенный бонитет района оценивается в 24,2 балла.

Климат. Район расположен в зоне умеренно-континентального климата с холодной зимой, теплым летом и достаточным количеством осадков. Средняя температура января равна – 14 град., средняя температура июля равна +19,3. Количество осадков 468 мм. Бывают годы с недостаточным увлажнением. Поэтому необходимы систематические мероприятия по

накоплению и сохранению влаги в почве. Снежный покров лежит на полях 140-155 дней. Наибольшая высота снежного покрова достигает в середине марта. Лето длится до 3-х месяцев. Продолжительность вегетационного периода около 170 дней. Осень характеризуется дождливой погодой, при которой обеспечиваются нужные запасы влаги в почве. В целом климатические условия благоприятны для возделывания в районе многих сельскохозяйственных культур.

Лесорастительная зона.

По лесорастительному районированию территория Сабинского лесничества относится к южной зоне хвойно-широколиственных (смешанных) лесов.

2.3. Рельеф, геологическое строение и почвы

Рельеф региона

Лесное Заволжье (Предкамье)

Рельеф Предкамья- возвышенная равнина, представляющий наклонные поверхности, которые собираются на юг от севера к реке Кама, а также с местными наклонностями к западу от долины Волги и на восток до долины Камы. Такой рельеф лесов Заволжья, была сформирована древними пермскими отложениями, которые представляют породы казанского и татарского ярусов. В среднем самые высокие точки в Предкамья достигают 170-190 м, а на севере до 200 м и выше. Кроме того, существует множество различных полезных ископаемых (известняк, гипс, глины и т.д.). В Предкамье реки Казанка, Вятка, Иж, Меша, Тойма, Шошма и мелькие их притоки. В лесном Заволжье Татарстана большую часть занимают дубравы с сопутствующими породами. Это вытекает из того факта, что при элювии пермских пород существует карбонатная щебенка.

Лесостепное Предволжье

В лесостепи Предволжья находится Куйбышевское водохранилище, там в некоторых местах наблюдается оползни, обвалы правого склона. А для северо-восточной части характерны эрозионные процессы, вызывающие

развитие оврагов и размыв почв на крутых склонах южной и западной части. Разносклонность речных долин можно увидеть более визуально между Волгой и Свияга. Правый берег Волги отличается горным эрозионным ландшафтом, здесь очень красивая, живописная природа, есть различные места для отдыха.

В лесостепи Предволжья расположены самые отдаленные районы на юго-западе республики Дрожжановский, Тетюшский, Буинский. В этих районах наибольшую часть почвы занимают глины темного цвета. Абсолютные высоты находятся в границах Дрожжановского района, которые превышают 240 м. Равнинность территории, меньше количества выпадающих осадков при слабом водосодержании подстилающих глин, привело к замене дубрав степными и луговыми растениями, с формированием типичных черноземов в Буинском районе. Только в Тетюшский район на берегу Волги расположены хорошие дубравы на дренируемых почвах, которые получают большее количество осадков, чем на территории Буинской степи.

Лесостепное Заволжье (Закамье - западное и восточное)

Рельеф и геологическое строение лесостепи Заволжья, делится на 3 зоны:

1) Западно-закамская низменная равнина (с абс. высотами 120 - 140 м), сложенная пермскими и плиоценовыми (третичными) отложениями и прикрытая с поверхности делювиальными и элювиальными, преимущественно суглинками четвертичного, а точнее голоценового (современного) возраста;

2) Бугульминско-Шугуровское двухъярусное возвышенное плато (до 380 м), с глубоким эрозионным расчленением, сложенное различными породами пермской системы с преобладанием в геологическом строении карбонатно-песчаных толщ. Почвы были созданы на делювиальных суглинках и карбонатах (главным образом) аллювии, приуроченных к водораздельным поверхностям;

3) Закамско-Бельская низменная равнина (с абс. высотами 130-160 м), поставленная в основном плиоценовыми отложениями и покрыты делювиальными суглинками четвертичного возраста.

Геологическое строение региона

Республика Татарстан значительно занимает важное место среди минерально-сырьевых субъектов Российской Федерации.

На территории Татарстана выявлено 108 месторождений угля. В то же время могут быть использованы коммерчески только угольные месторождения, приуроченные к Южно-Татарскому, к Мелекесскому и Северно-Татарскому в районы угольного бассейна Камы. Глубина залегания угля - от 900 до 1400 м.

Татарстан славится многочисленными нефтяными месторождениями. На юге республики находится один из самых крупных месторождений в России. В Татарстане открыто 127 месторождений нефти, объединяющих более 3000 месторождений залежей нефти.

Вместе с нефтью добывается и попутный газ. Известны несколько незначительных месторождений природного газа и газового конденсата.

Но все же основным полезным ископаемым для республики является нефть. По уровню добычи нефти республика занимает второе место среди субъектов Российской Федерации, уступая лишь Ханты-Мансийскому автономному округу. Запасы нефти в республике при современном уровне добычи составляет около 30 лет.

Характеристика почв региона

Лесное Заволжье (Предкамье)

В Предкамье основные почвы лесные, дерново-подзолистые, они были созданы в основном благодаря широколиственным лесам. В почвенном фонде лесов Заволжья серые лесные почвы занимают более половины площади, а дерново-подзолистые около 20%. И все же также считается, что серые лесные почвы определяют ландшафт северной лесостепи, а не смешанных лесов.

Лесостепное Предволжье

В лесостепном Предволжье можно выделить два почвенных района. На юго-западе в основном почвы черноземного типа.

А вот на северо-восточной части Татарстана преимущество за лесными почвами, тут есть также серые лесные, темно-серый, светло-серый, коричневый дерново-подзолистые. Ареалы почв определяют и растительность лесную или степную, в настоящее время степень распаханности земель высокая.

Лесостепное Заволжье (Закамье - западное и восточное)

В западной части Закамья почвенный покров обычно состоит из чернозема, около 50%. Лесные почвы занимают около 30%, которые расположены под широколиственными лесами. А дерново- подзолистые почвы занимают лишь 1,5%.

В пределах Камско-Бельской равнины большое место среди всех типов почв занимает лесные почвы, а именно, серые лесные.

На юго-востоке республики хорошая почва, можно сказать, самая лучшая почва Татарстана именно здесь. Тут широко развиты черноземы. Почвенный покров, составленный черноземами, достигает 88% от общего количества сельскохозяйственных угодий.

Почвообразующие породы представлены рыхлыми четвертичными отложениями флювиогляциального или древнеаллювиального происхождения. Эти отложения весьма разнообразны по механическому составу профиля.

2.4. Лесорастительные условия

Повышение продуктивности лесов - актуальная проблема современного лесного хозяйства.

Повышение уровня лесистости осуществляется с помощью лесных культур, подбор пород в которых, часто не соответствует условиям произрастания, а определяется хозяйственными задачами. Это приводит к

обеднению разнообразия растительности, отсутствие ярусности, снижение устойчивости и эффективности насаждений.

Лесорастительные условия России очень разнообразны, и поэтому, принимая во внимание эти особенности в условиях местопроизрастания, методы и способы создания лесных культур, технология и агротехника должен соответствовать этим условиям.

Тип лесорастительных условий - это лесоводственная классификационная единица покрытых и не покрытых лесной растительностью земель с аналогичными условиями лесорастительных условий, потенциально обеспечивающими произрастание лесной растительности определенного состава и производительности. Применяется в основном к характеристике лесорастительных условий участков при лесовосстановлении и лесоразведении на землях, которые ранее были заняты лесной растительностью, и в качестве показателя в дополнение к типу леса на землях, занятых лесной растительностью или временно лишенных ее в следствие рубки леса или пожара. Тип лесорастительных условий характеризует качество древесины и эффективность лесных насаждений, продуктивность грибов и ягод, видовой состав фауны.

В начале XX-го века Г. Ф. Морозов предложил рассмотреть тип леса отдельно от типа лесорастительных условий. Обилие местных названий типов лесорастительных условий на огромной территории России затрудняло их использование, вызвало необходимость разработки обобщенной классификации типов лесорастительных условий. Первая классификация типов лесорастительных условий для лесов Европейской части России было сделано в начале 20-го века А. А. Корюденер. Кроме того, она была улучшена Е. В. Алексеевым, Д. В. Воробьевым, П.С. Погребняковым, П.П.Кожевниковым и т.д. В практике лесного хозяйства для лесостепной и степной зон применяется объединенная схема типов лесорастительных П. С.Погребняка и П. П. Кожевникова, основанная на ряде

основных показателей - богатства и влажности почвы. По богатству почвы типы лесорастительных условий разделены на 7 рядов:

А - очень бедные (песчаные и избыточно увлажненные суглинистые),

В - малоплодородные (песчаные с прослойками супеси и суглинка, легкие супеси и избыточно увлажненные различного механического состава),

С - среднеплодородные (песчаные на супесях или суглинках, супесчаные и песчаные с проточным увлажнением),

Д - богатые (серые лесные и черноземные),

Е - пониженно-плодородные (деградированные черноземы и переходные к ним слабосолонцеватые суглинки),

Ф - малоплодородные солонцеватые (слабо- и среднедеградированные черноземы, солоди и слабосолонцеватые аллювиальные почвы пойм),

Г - низкоплодородные (солонцеватые суглинистые (солоди) и солонцеватые аллювиальные почвы пойм).

По влажности типы лесорастительных условий разделены на 6 рядов:

0 - очень сухие,

1 - сухие,

2 - свежие,

3 - влажные,

4 - сырые,

5 - мокрые.

По характеру лесной подстилки и встречаемости индикаторных растений в каждый почвенный ряд имеет общее название - в лесной зоне: боры (А2 – А5), субори (В2 - В5), сложные субори и сурамени (С2 - С 5), дубравы и ольшаники (D2 - D5); в лесостепной и степной зонах: боры чистые (А0 - А2), боры с дубом (В2 -В3), боры сложные и судубравы (С-1 - с3), сложные дубравы и ольшаники (D0 - D5), кленов о-кустарниковые дубравы (е0 и е1) и ольшаники (Е5), кустарниковая растительность (F2 - F4), мелкокустарниковая растительность и ветляники (G0 - g5). На основе типа лесорастительных условий проектируют работы по лесоразведению и

восстановлению леса, рекультивации нарушенных промышленной деятельностью земель и гидролесомелиорации.

В пределах того же типа лесорастительных условий может быть несколько типов леса, в зависимости от того, какие древесными породами они образованы. Например, в кисличном типе лесорастительных условий могут быть образованы сосняки, ельники, пихтарники, березняки, осинники кисличные.

Тип лесорастительных условий - классификационная единица территории, которая, наряду с типами леса, специалистами лесного хозяйства используется постоянно.

Совокупность лесорастительных условий, в которых естественно, широко распространен тот или иной вид древесных растений, составляет его эдафифитоценотический ареал.

В заключение необходимо подчеркнуть, что в лесной типологии есть и другие направления, отражающие либо своеобразие леса, или своеобразие принципов классификации, которые были в их основе. Все они имеют биоценотическую основу.

По зонально-типологическим и лесоэкономическим условиям территории Республики Татарстан подразделяется на 3 лесорастительных района, которые ограничиваются долинами рек Волги и Камы.

В зоне смешанных лесов:

1. В Предкамье расположены хвойно-широколиственные леса нашей республики. Эта лесоводственный район включает в себя 34% лесов Татарстана. Границы этого района проходит по реке Кама, переходя на юг только недалеко от города Набережные Челны, и охватывает площадь лесов Кзыл-Тауское лесничество. В Предкамье входят 13 лесничеств республики, а именно: Агрызский, Арский, Елабужский, Зеленодольский, Ислейтарский, Камский, Кзыл-Юлдузский, Лаишевский, Мамадышский, Пригородный, Сабинский, Лубянский и национальный парк «Нижняя Кама».

В лесостепной зоне:

2. В Предволжье район богат широколиственными лесами, в этой районерастут хорошие, высокоствольные дубравы. Предволжье второй лесохозяйственный район, охватывающий 9% лесов республики. В этом районе расположены 4 лесничества(Буинское, Кайбицкое, Приволжское, Тетюшское).

3. Закамский район широколиственных лесов (мягколиственные и смешанные леса)- третий лесохозяйственный район. Этот район включает в себя 37% леса и 9 лесничеств Республики Татарстантакие как: Аксубаевский, Алькеевский, Билярский, Болгарский, Заинский, Мензелинский, нижнекамский, Нурлатский, Черемшанский.

Закамский возвышенный район широколиственных(порослевые дубравы и мягколиственные леса).Сюда отходят отроги Уральского хребта, которые делают самое возвышенное место в республике, которая называется Бугульминско-Белебеевской возвышенностью. Деревья, которые растут здесь не отличаются высокой эффективностью, но имеют хорошее противозрозионное значение. К этому району относится 20% лесов и 6 лесничеств (Азнакаевское, Альметьевское, Бавлинское, Бугульминское, Лениногорское, Калейкинское).

ГЛАВА 3. ПРОГРАММА, МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Цель работы заключалась в анализе роста пород в смешанных культурах, созданных по схеме смешения древесных пород кулисами в ГКУ «Сабинское лесничество».

3.1. Программа исследований

1. Подобрать объекты лесных культур, созданных по схеме смешения пород кулисами по различному типу смешения в зоне деятельности ГКУ «Сабинское лесничество».

2. На объектах провести пересчет пород по диаметру по ступеням толщины и по высоте по породам.

3. Провести статистическую обработку полученных данных

4. Проанализировать результаты исследований - выявить наиболее оптимальные схемы смешения пород кулисами.

5. Выработать предложения по созданию лесных культур по схеме смешения пород кулисами в ГКУ «Сабинское лесничество».

3.2 Методика исследований

Изучение состояния и роста лесных культур осуществлялось на основе общепринятых методических разработок [5, 6], в основу которых положена закладка постоянных и временных пробных площадей и проведение на них наблюдений. Изучение лесных культур включало определение возраста, сохранности, густоты, высоты и прироста, диаметра ствола, протяженности кроны, очищения ствола.

Работа состоит из трёх периодов: подготовительный период, полевой период и камеральный период.

Подготовительный период:

В подготовительный период особое внимание уделялось изучению имеющихся лесоустроительных материалов, а также литературных источников.

- а) плана организации лесного хозяйства
- б) таксационных описаний
- в) лесоустроительных планшетов
- г) плана лесонасаждений

д) по материалам лесоустройства и книги лесных культур намечаются участки лесных культур, созданных по схеме смешения пород кулисами по различному типу смешения в зоне деятельности ГКУ «Сабинское лесничество» для обследования в натуре и закладке пробных площадей и учетных отрезков.

Полевой период:

После осмотра в натуре лесных культур, созданных по схеме смешения пород кулисами по различному типу смешения и принятия решения об их детальной исследовании закладываются учетные отрезки для их детальной изучения.

После ограничения пробной площади в натуре заполняется карточка, в которой указывается местоположение, площадь и проводится глазомерная таксационная характеристика древостоя. Затем производится перечёт деревьев. Перечёт проводим по ступеням толщины с градацией в 2 см.

Пробные площади (ПП) закладывались в различных участках в соответствии с ГОСТом 16128-70 и ОСТ 56-69-83. Пробные площади закладываются, отступая от кварталных просек, дорог, границ и открытых стен леса не менее, чем на 30 метров. Все части ПП должны быть однородны по таксационным показателям и степени хозяйственного воздействия или повреждения, если они наблюдались в прошлом. Размер ПП принимается такой, чтобы обеспечить наличие на ней не менее 200 деревьев основного элемента леса.

Выбранную ПП ограничиваем визирами, снимаем с помощью угломерного инструмента и промером линий мерной лентой. Деревья вдоль визира, примыкающего к пробе, отмечаем слабыми затёсками. По углам ПП

ставим столбы с нанесением соответствующей записи и производим привязку к квартальной сети.

3.3. Объекты исследований

Объектами исследований являлись смешанные культуры, созданные по схеме смешения пород кулисами: смешения сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), тополя гибрид 38 (*Populus*), березы повислой (*Betula pendula* Roth.), ели европейской (*Picea abies* L), дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb), созданные в зоне деятельности ГКУ «Сабинское лесничество»

Таблица 3.1. Основные таксационные показатели лесных культур, созданных по схеме смешения древесных пород кулисами

№ объек та	Схема смешения пород	Пло щадь, га	Воз- раст, лет	ТЛУ	Отн. пол- нота
1	С-С-С-Б-Б-Б-Е-Е-Е	28,3	23	С2	1,0
2	С-С-С-С-Л-Л-Л-Е-Е-Е	35,2	23	С2	1,0
3	Е-С-С-Д-С-С-С-С-С-С- С-С-С-Т-Т	11,5	15	С2	0,9
4	Т-Т-С-Т-С-С-Е-Е	30,0	9	С2	0,9
5	Т-Т-С-Т-Т-Д-Д-Д	74,5	9	С2	0,8

Объектами исследований являлись смешанные культуры, созданные по схеме смешения древесных пород кулисами, состоящие из следующих пород: сосны, ели, лиственницы, дуба, тополя и березы. Исследование проведено на 5 объектах на площадях, примыкающих к государственному лесному фонду Корсинского участкового лесничества.

Опытный объект №1. Смешанные культуры по схеме смешения древесных пород – 3 ряда сосны - 3 ряда березы – 3 ряда ели. Площадь 28,3 га, тип лесорастительных условий С₂, возраст 23 лет, относительная полнота 0,9, запас на 1 га - 110 кбм.

Опытный объект №2. Смешанные культуры по схеме смешения древесных пород 3 ряда сосны - 3 ряда лиственницы – 3 ряда тополя. Площадь 35,2 га, тип леса – сосняк брусничник, тип лесорастительных условий C_2 , возраст 23 лет, относительная полнота 0,9, запас на 1 га -130 кбм.

Опытный объект №3. (дуб хорошо). Смешанные культуры по схеме смешения древесных пород – 1 ряда ели - 2 ряда сосны – 1 дуб – 8 рядов сосны - 2 ряда тополя. Площадь 11,5 га, тип лесорастительных условий C_2 , возраст 15 лет, относительная полнота 0,9.

Опытный объект №4. Смешанные культуры по схеме смешения древесных пород – 2 ряда тополя - 1 ряд сосны – 1 ряд тополя – 2 ряда сосны - 2 ряда ели. Площадь 30,0 га, тип лесорастительных условий C_2 , возраст 9 лет, относительная полнота 0,9.

Опытный объект №5. (дуб плохо). Смешанные культуры по схеме смешения древесных пород – 2 ряда тополя - 1 ряд сосны – 2 ряда тополя – 3 ряда дуба. Площадь 74,5 га, тип лесорастительных условий C_2 , возраст 9 лет, относительная полнота 0,9.

Из приведенных данных таблице видно, что объекты различаются породным составом, схемой смешения древесных пород и возрастом.



Рисунок 1. Объект №1. Лесные культуры березы и сосны.



Рисунок 2. Объект №2. Лесные культуры лиственницы и сосны.



Рисунок 3. Объект №3. Лесные культуры дуба и тополя



Рисунок 4. Объект №4. Лесные культуры сосны.



Рисунок 5. Объект №5. Лесные культуры тополя.

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На объектах исследования на учетных отрезках длиной 100 п.м. по каждой породе проведены сплошные перечеты по 2-х сантиметровым ступеням толщины с распределением по категориям состояния на 5 объектах. Определены средние высоты по породам. На 2 объектах (№1 и №2) проведены исследования в 2017 и 2020 годах.

4.1. Объект №1.

Исследования на данном объекте были проведены в 2017 и 2020 годах. Данные исследования и сравнительная характеристика приведены ниже

Ниже приведены результаты исследований в 2017 году на объекте №1 (таблицы 4.1-4.4)

Таблица 4.1 Распределение пород по количеству по ступеням толщины на 1 объекте.

Д, см	Береза		Ель		Сосна		Всего	
	шт	%	шт	%	шт	%	шт	%
2	11	5,3	14	7	37	15,2	62	9,5
4	12	5,8	2	1	7	2,9	21	3,2
6	24	11,5	26	13	40	16,5	90	13,8
8	25	12,0	60	30	32	13,2	117	18,0
10	40	19,2	62	31	47	19,3	149	22,9
12	40	19,2	31	15,5	39	16,0	110	16,9
14	27	13,0	5	2,5	22	9,1	54	8,3
16	25	12,0		0	18	7,4	43	6,6
18	2	1,0		0	1	0,4	3	0,5
20	2	1,0		0		0	2	0,3
	208	100,0	200	100	243	100	651	100,0

Как видно из таблицы наибольшее количество березы находится в ступенях толщины 10 и 12 см, сосны - 2, 6, 10 и 12см, ели – 8 и 10 см. Большое количество сосны в ступенях толщины 2 и 6 см связано с происходящей дифференциацией деревьев на момент наблюдения, когда отставшие на первом этапе роста растения в дальнейшем из-за отсутствия достаточного количества света погибают.

Большую среднюю толщину имеет береза, у ели и сосны средний диаметр различается незначительно. Наибольшей изменчивостью в данных условиях обладает сосна, наименьшей ель. Выявлены существенные различия по среднему диаметру у березы с сосной и елью, отсутствует различие между елью и сосной (табл. 4.2).

Таблица 4.2. Средний диаметр по данным статистической обработки по породам на 1 объекте (см)

Показатели	Береза	Ель	Сосна
Среднее $\bar{X}$	10,3	8,7	8,8
Стандартная ошибка m_x	0,3	0,2	0,3
Стандартное отклонение σ	4,1	2,7	4,2
Дисперсия выборки σ^2	16,5	7,4	17,7
Минимум	2	2	2
Максимум	20	14	18
Сумма	2148	1734	2150
Счет	208	200	243
V, %	39,3	31,4	47,5
P, %	2,7	2,2	3,4
Существенность различия, (с сосной) t	3,8	0,3	

$$t = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{m_{X_1}^2 + m_{X_2}^2}}$$

При проведении исследования было выявлено большое количество поврежденных лосями деревьев сосны и тополя, которые при пересчете были выделены в отдельную категорию, т.к. повреждение влияет на ее состояние и товарные качества древесины (рис. 6, 7). Кроме этого у данных пород встречается большое количество сухостойных деревьев, погибших в результате борьбы за существование или ослабления после повреждения лосями.

Следствием дифференциации у сосны в относительно молодом возрасте стало наличие большого количества сухостойных деревьев (26,3%), также при исследовании выявлено большое количество поврежденных лосем сосен (табл. 4.3)

Таблица 4.3. Распределение сосны по категориям состояния на 1 объекте

Д,см	здоровые		поврежденные		сухостойные		итого	
	шт	%	шт	%	шт	%	шт	%
2	3	1,2	5	2,1	29	11,9	37	15,2
4	1	0,4		0,0	6	2,5	7	2,9
6	4	1,6	13	5,3	23	9,5	40	16,5
8	6	2,5	22	9,1	4	1,6	32	13,2
10	14	5,8	32	13,2	1	0,4	47	19,3
12	25	10,3	13	5,3	1	0,4	39	16,0
14	16	6,6	6	2,5		0,0	22	9,1
16	13	5,3	5	2,1		0,0	18	7,4
18	1	0,4		0,0		0,0	1	0,4
	83	34,2	96	39,5	64	26,3	243	100,0

Наибольшее количество здоровых деревьев приходится на высшие ступени толщины, наибольшее количество поврежденных – на средние ступени.

Данные статистической обработки подтверждают вышесказанное – наибольший средний диаметр у здоровых, наименьший – у погибших, с поврежденных он незначительно отличается от среднего у сосны (табл.4.4).

Коэффициент варьирования наибольший у сухостойных деревьев, что связано с наличием этой категории в различных ступенях толщины.

Таблица 4.4. Средний диаметр сосны по категориям состояния на первом объекте (см)

Показатели	Сосна			
	здоровые	поврежденные	сухостойные	среднее
Среднее X	11,7	9,4	4,3	8,8
Стандартная ошибка m_x	0,4	0,3	0,3	0,3
Стандартное отклонение б	3,4	3,1	2,4	4,2
Дисперсия выборки σ^2	11,7	9,6	5,8	17,7
Минимум	2	2	2	2
Максимум	18	16	12	18
Сумма	972	904	274	2150
Счет	83	96	64	243
V, %	29,0	32,9	56,4	47,5
P, %	3,4	3,2	7,0	3,4



Рисунок 6. Поврежденные (объединенные лосем) культуры сосны и тополя.



Рисунок 7. Сухостойные культуры сосны и тополя

У здоровой сосны средний диаметр выше, чем у березы (соответственно 11,7 см – 10,3см).

Данные исследования на первом объекте в 2020 году приведены в нижеследующих таблицах 4.5 – 4.8.

Таблица 4.5 Распределение пород по количеству по ступеням толщины на 1 объекте (2020 год).

Д, см	Береза		Ель		Сосна	
	шт	%	шт	%	шт	%
4	3	8,3	2	8,3	5	13,2
6	4	11,1	3	12,5	2	5,3
8	3	8,3	4	16,7	6	15,8
10	2	5,6	5	20,8	5	13,2
12	4	11,1	5	20,8	9	23,7
14	4	11,1	2	8,3	5	13,2
16	6	16,7	1	4,2	3	7,9
18	4	11,1	1	4,2	2	5,3
20	3	8,3	1	4,2	1	2,6
22	2	5,6		0,0		0,0
24	1	2,8		0,0		0,0
	36	100,0	24	100,0	38	100,0

Как видно из вышеприведенных данных, наибольшее количество березы приходится на ступени толщины от 12 см до 16см, сосны - 4, 8, и 12см, ели – 10 и 12 см. Большое количество сосны в ступенях толщины 4-8 см связано с происходящей дифференциацией деревьев, когда отставшие на первом этапе роста растения в дальнейшем из-за отсутствия достаточного количества света погибают.

Более быстрым ростом в первые годы жизни обладает береза повислая, ель и сосна по среднему диаметру различаются незначительно (таблица 4.6).

Таблица 4.6. Средний диаметр древесных пород на 1 объекте (см)

Показатели	Береза	Ель	Сосна
Среднее, X	13,3	10,4	10,8
Стандартная ошибка, m_x	0,94	0,83	0,69
Стандартное отклонение σ	5,66	4,09	4,23
Дисперсия выборки σ^2	32,00	16,69	17,87
Минимум	4	4	4
Максимум	24	20	20
Сумма	480	250	412
Счет	36	24	38
V, %	42,4	39,2	39,0
P, %	7,1	8,0	6,3

Большая часть погибших деревьев сосны по итогам исследований 2017 года отпала, на момент исследований в 2020 году доля сухостойных составляет 13%, поврежденных лосями 8% (таблица 4.7).

Таблица 4.7. Распределение сосны по категориям состояния (2020г.)

Д, см	здоровые	%	поврежденные	%	сухостойные	%	итого	%
4	1	3,3	1	33,3	3	60	5	13,2
6	2	6,7					2	5,3
8	4	13,3	1	33,3	1	20	6	15,8
10	4	13,3			1	20	5	13,2
12	9	30,0					9	23,7
14	4	13,3	1	33,4			5	13,2
16	3	10,0					3	7,9
18	2	6,7					2	5,3
20	1	3,3					1	2,6
всего	30	100	3	100	5	100	38	100

Средний диаметр сухостойных деревьев сосны в 2 раза меньше, чем у здоровых – погибают деревья, отставшие в росте в первые годы жизни. После повреждения лосями сосна начинает отставать в росте и в будущем подвергнется усыханию (таблица 4.8).

Таблица 4.8. Средний диаметр сосны по категориям состояния.

Показатели	здоровые	поврежден ные	сухостой ные	среднее
Среднее, X	11,87	8,67	6,00	10,84
Стандартная ошибка m_x	0,69	2,91	1,26	0,69
Стандартное отклонение б	3,79	5,03	2,83	4,23
Дисперсия выборки b^2	14,33	25,33	8,00	17,87
Минимум	4	4	4	4
Максимум	20	14	10	20
Сумма	356	26	30	412
Счет	30	3	5	38
V, %	31,9	58,1	47,1	39,0
P, %	5,8	33,5	21,1	6,3

По итогам обработки данных исследований в 2017 и 2020 году проведено сопоставление полученных данных (таблицы 4.9, рисунок 8).

Таблица 4.9. Распределение пород по количеству по ступеням толщины на 1 объекте (2017, 2020 год).

Д, см	Береза		Ель		Сосна	
	2017	2020	2017	2020	2017	2020
2	5		7		15	
4	6	8	1	8	3	13
6	12	11	13	13	16	5
8	12	8	30	17	13	16
10	19	6	31	21	19	13
12	19	11	16	21	16	24
14	13	11	3	8	9	13
16	12	17		4	7	8
18	1	11		4	0	5
20	1	8		4		3
22		6				
24		3				

Как видно из вышеприведенных данных характер распределения пород в 2020 году по сравнению с 2017 годом не изменился – в больших ступенях толщины присутствует береза, у ели и сосны распределение существенно не различается.

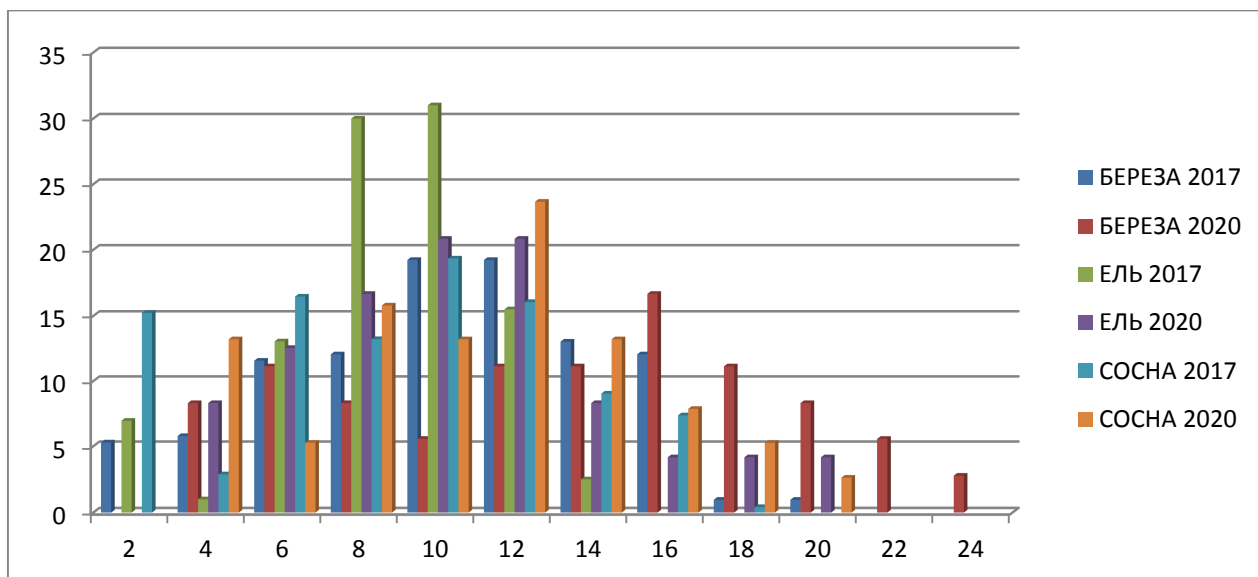


Рисунок 8. Распределение пород по ступеням толщины в 2017 и 2020 годах.

Вышесказанное подтверждается результатами статистической обработки данных – больший диаметр имеет береза, у ели и сосны различие несущественное (таблица 4.10)

Таблица 4.10. Сопоставление древесных пород по годам по среднему диаметру на 1 объекте (см)

Показатели	Береза		Ель		Сосна	
	2020	2017	2020	2017	2020	2017
Среднее $\bar{X}$	13,3	10,3	10,4	8,7	10,8	8,8
Стандартная ошибка m_x	0,94	0,28	0,83	0,19	0,69	0,27
Стандартное отклонение σ	5,66	4,06	4,09	2,72	4,23	4,21
Дисперсия выборки σ^2	32,00	16,51	16,69	7,41	17,87	17,71
Минимум	4	2	4	2	4	2
Максимум	24	20	20	14	20	18
V, %	42,4	39,3	39,2	31,4	39,0	47,5
P, %	7,1	2,7	8,0	2,2	6,3	3,4

Наибольшим приростом по диаметру за последние 3 года обладает береза, меньший он у ели (таблица 4.11).

Таблица 4.11. Абсолютный и ежегодный приросты пород на первом участке за последние 3 года (см)

Порода	Абсолютный	Ежегодный, см
Береза	3	1
Ель	1,7	0,61
Сосна	2	0,68

4.2. 2 объект

На втором объекте кулисами были высажены лесные культуры лиственницы, тополя и сосны, данные учета которых приводится ниже.

Данные исследования 2017 года приведены в нижеследующих таблицах
Таблица 4.12. Распределение пород по количеству по ступеням толщины на 2 объекте

Д, см	лиственница		тополь		сосна		ИТОГО	
	шт	%	шт	%	шт	%	шт	%
2	21	12,2	3	1,6	18	10,8	42	8
4	5	2,9	9	4,8	4	2,4	18	3,4
6	42	24,4	22	11,8	33	19,9	97	18,5
8	28	16,3	30	16,0	33	19,9	91	17,3
10	34	19,8	47	25,1	34	20,5	115	21,9
12	26	15,1	27	14,4	32	19,3	85	16,2
14	13	7,6	28	15,0	9	5,4	50	9,5
16	3	1,7	14	7,5	3	1,8	20	3,8
18		0,0	4	2,1		0	4	0,8
20		0,0	2	1,1		0	2	0,4
22		0,0	1	0,5		0	1	0,2
	172	100,0	187	100	166	100	525	100

Как видно из таблицы 4.12 наибольшее количество лиственницы приходится на ступени толщины 2, 6 и 10 см, тополя - 8 и 10 см, сосны - 2, 6 - 12 см. Как и на первом объекте, большое количество лиственницы и сосны в ступенях толщины 2 и 6 см связано с происходящей дифференциацией деревьев на момент наблюдения, когда отставшие на первом этапе роста растения в дальнейшем из-за отсутствия достаточного количества света погибают.

Наибольший средний диаметр на втором объекте имеет тополь, у лиственницы и сосны они отличаются незначительно. Первые две породы имеют наибольший процент варьирования. Выявлены существенные различия по среднему диаметру у тополя с сосной и лиственницей, отсутствует различие между лиственницей и сосной (табл. 4.13).

Таблица 4.13. Средний диаметр по породам на 2 объекте (2017 год).

Показатели	лиственница	тополь	сосна
Среднее X	8,26	10,47	8,5
Стандартная ошибка m_x	0,27	0,27	0,3
Стандартное отклонение б	3,59	3,74	3,5
Дисперсия выборки b^2	12,89	14,01	11,9
Сумма	1420	1958	1412
Счет	172	187	166
V, %	43,5	35,8	40,6
P, %	3,3	2,6	3,1
Существенность различия, t	0,6	5,1	

На втором объекте оказалось большое количество тополя и сосны, поврежденной лосями (табл.4.14).

Таблица 4.14. Распределение тополя по категориям состояния на 2 объекте

Д,см	здоровые		поврежденные		всего	
	шт	%	шт	%	шт	%
2	0	0	3	2,3	3	1,6
4	2	3,4	7	5,5	9	4,8
6	4	6,8	18	14,1	22	11,8
8	6	10,2	24	18,8	30	16,0
10	7	11,9	40	31,3	47	25,1
12	14	23,7	13	10,2	27	14,4
14	16	27,1	12	9,4	28	15,0
16	6	10,2	8	6,3	14	7,5
18	1	1,7	3	2,3	4	2,1
20	2	3,4		0	2	1,1
22	1	1,7		0	1	0,5
ИТОГО	59	100	128	100	187	100,0

Поврежденные деревья большей частью распределены в меньших ступенях толщины и средний диаметр у здоровых выше, чем у поврежденных, что связано с отставанием их в росте (табл.4.15).

Таблица 4.15. Средний диаметр тополя различного состояния (см)

Показатели	здоровые	поврежденные	среднее
Среднее, X	12,2	9,7	10,5
Стандартная ошибка m_x	0,5	0,3	0,3
Стандартное отклонение б	3,8	3,5	3,7
Дисперсия выборки σ^2	14,1	12,1	14,0
Минимум	4	2	2
Максимум	22	18	22
Сумма	718	1240	1958
Счет	59	128	187
V, %	30,9	35,9	35,8
P, %	4,0	3,2	2,6

У сосны на втором объекте, как и на первом имеется большое количество поврежденных и погибших деревьев. Погибли деревья меньших ступеней толщины, наибольшее количество поврежденных приходится на ступени толщины 6 - 12 см (табл.4.16. рис. 9).

Таблица 4.16. Распределение сосны по категориям состояния на 2 объекте

Д,см	здоровые		поврежденные		сухостойные		всего	
	шт	%	шт	%	шт	%	шт	%
2	3	2,9	0	0	15	68,2	18	10,8
4	1	1,0	0	0	3	13,6	4	2,4
6	17	16,5	13	31,7	3	13,7	33	19,9
8	24	23,3	8	19,5	1	4,5	33	19,9
10	26	25,2	8	19,5			34	20,5
12	24	23,3	8	19,5			32	19,3
14	7	6,8	2	4,9			9	5,4
16	1	1,0	2	4,9			3	1,8
итого	103	100	41	100	22	100	166	100

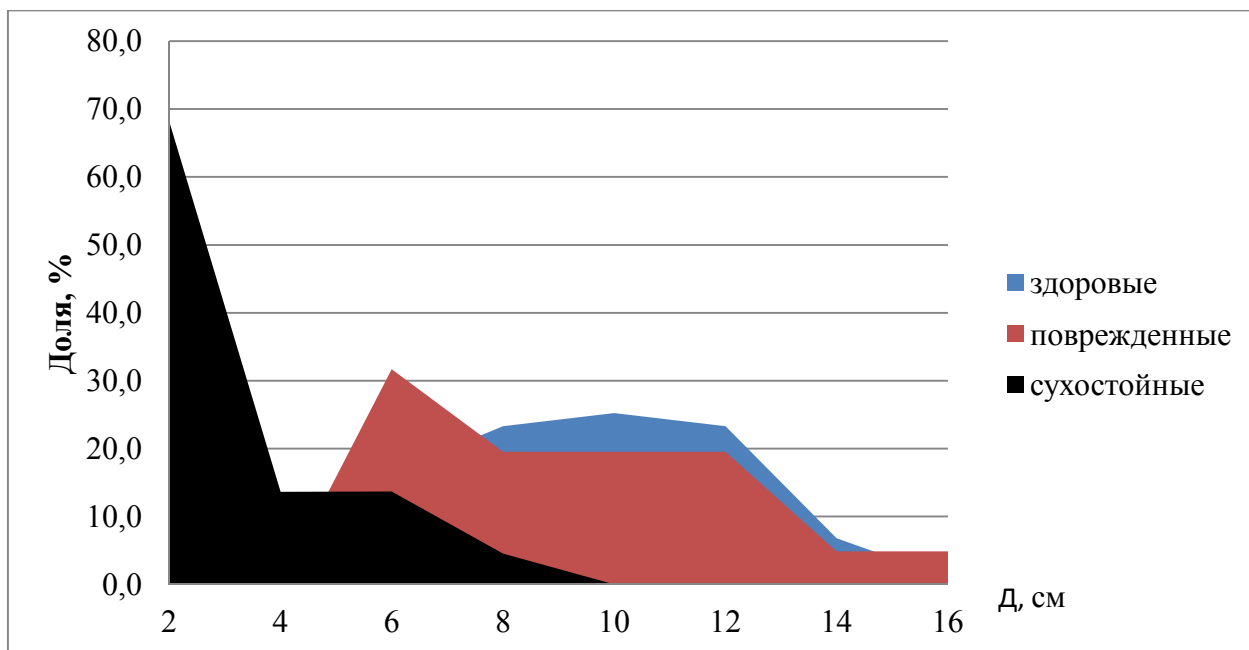


Рисунок. 9. Распределение сосны по категориям состояния по ступеням толщины на втором объекте.

Данные статистической обработки подтверждают вышесказанное – наибольший средний диаметр у сосны здоровой, в 3 раза меньше у сухостойных деревьев (таблица 4.17).

Таблица 4.17. Средний диаметр по сосне различного состояния на 2 объекте (2017 год).

Показатели	здоровые	поврежденные	сухостойные	среднее
Среднее, X	9,4	9,2	3,1	8,5
Стандартная ошибка m_x	0,3	0,5	0,4	0,3
Стандартное отклонение б	2,8	3,0	1,8	3,5
Дисперсия выборки b^2	7,8	8,8	3,3	11,9
Минимум	2	6	2	2
Максимум	16	16	8	16
Сумма	966	378	68	1412
Счет	103	41	22	166
V, %	29,9	32,1	59,0	40,6
P, %	2,9	5,0	12,6	3,1

Данные исследования 2020 года приведены в нижеследующих таблицах 4.18-4.27.

Таблица 4.18. Распределение пород по количеству по ступеням толщины на 2 объекте (2020 год)

Д,см	Лиственница		Тополь		Сосна	
	шт	%	шт	%	шт	%
4	3	8,3	1	1,5	10	18,9
6	5	13,9	2	3,0	7	13,2
8	6	16,7	5	7,6	8	15,1
10	6	16,7	6	9,1	8	15,1
12	5	13,9	12	18,2	10	18,9
14	3	8,3	11	16,7	5	9,4
16	3	8,3	9	13,6	3	5,7
18	3	8,3	7	10,6	1	1,9
20	1	2,8	6	9,1	1	1,9
22		0,0	3	4,5		
24	1	2,8	2	3,0		
26			1	1,5		
28			1	1,5		
итого	36	100,0	66	100	53	100

Как видно из таблицы 4.18 наибольшее количество лиственницы приходится на ступени толщины 8 и 10 см, тополя - от 12 до 18 см, сосны - 4, 8 - 12 см. Наибольший разброс по диаметру имеет тополь, большее количество сосны сосредоточено в меньших ступенях толщины, отставшие на первом этапе роста растения в дальнейшем из-за отсутствия достаточного количества света погибают.

Таблица 4.19. Распределение тополя по категориям состояния на 2 объекте

Д, см	здоровые		поврежденные		всего	
	шт	%	шт	%	шт	%
4	1	1,9			1	1,5
6	2	3,7			2	3,0
8	3	5,6	2	16,7	5	7,6
10	4	7,4	2	16,7	6	9,1
12	9	16,7	3	25,0	12	18,2
14	9	16,7	2	16,7	11	16,7
16	8	14,8	1	8,3	9	13,6
18	6	11,1	1	8,3	7	10,6
20	5	9,3	1	8,3	6	9,1
22	3	5,6			3	4,5
24	2	3,7			2	3,0
26	1	1,9			1	1,5
28	1	1,9			1	1,5
	54	100,0	12	100,0	66	100,0

Таблица 4.20. Средний диаметр по тополю различного состояния на 2 объекте

Показатели	здоровые	поврежденные	среднее
Среднее, X	15,1	12,8	14,7
Стандартная ошибка m_x	0,70	1,09	0,61
Стандартное отклонение σ	5,15	3,76	4,98
Дисперсия выборки σ^2	26,51	14,15	24,82
Минимум	4	8	4
Максимум	28	20	28
Сумма	818	154	952
Счет	54	12	66
V, %	34,0	29,3	33,8
P, %	4,6	8,5	4,2

Как видно из вышеприведенных данных, поврежденные лосем деревья начинают отставать в росте и в дальнейшем при сильном повреждении усыхают.

Таблица 4.21. Распределение сосны по категориям состояния на 2 объекте

Д,см	здоровые		поврежденные		сухостойные		всего	
	шт	%	шт	%	шт	%	шт	%
4	4	9,5			6	66,7	10	18,9
6	5	11,9			2	22,2	7	13,2
8	5	11,9	2	100	1	11,1	8	15,1
10	8	19,0					8	15,1
12	10	23,8					10	18,9
14	5	11,9					5	9,4
16	3	7,1					3	5,7
18	1	2,4					1	1,9
20	1	2,4					1	1,9
итого	42	100,0	2	100	9		53	100

Таблица 4.22. Средний диаметр по сосне различного состояния на 2 объекте (см)

Показатели	здоровые	поврежденные	сухостойные	среднее
Среднее, X	10,5	8,0	4,9	9,5
Стандартная ошибка m_x	0,60	0,00	0,48	0,57
Стандартное отклонение σ	3,90	0,00	1,45	4,12
Дисперсия выборки σ^2	15,23	0,00	2,11	16,95
Минимум	4	8	4	4
Максимум	20	8	8	20
Сумма	442	16	44	502
Счет	42	2	9	53
V, %	37,1	не определено	29,7	43,5
P, %	5,7	не определено	9,9	6,0

Наибольший средний диаметр на втором объекте имеет тополь, у лиственницы и сосны они отличаются незначительно. Наибольший процент варьирования имеют лиственница и сосна. Выявлены существенные различия

по среднему диаметру у тополя с сосной и лиственницей, отсутствует различие между лиственницей и сосной (табл. 4.23).

Таблица 4.23. Средний диаметр (см) по породам на 2 объекте

Показатели	лиственница	тополь	сосна
Среднее, $\bar{X}$	11,1	14,7	9,5
Стандартная ошибка m_x	0,81	0,61	0,57
Стандартное отклонение σ	4,89	4,98	4,12
Дисперсия выборки σ^2	23,88	24,82	16,95
Минимум	4	4	4
Максимум	24	28	20
V, %	44,2	33,8	43,5
P, %	7,4	4,2	6,0

Таблица 4.24. Сопоставление прироста пород на 2 объекте

Порода	Абсолютный за 3 года		Ежегодный, см	
	см	%	за последние 3 года	за 16 лет
Лиственница	2,80	33,91	0,93	0,69
Тополь	4,68	44,67	1,56	0,95
Сосна	1,15	12,21	0,38	0,66

Таблица 4.27. Сопоставление пород на 2 объектах по данным статистической обработки (по среднему диаметру) (2017 год).

Показатели	тополь	береза	сосна 1 объект	сосна 2 объект	ель	лиственница
Среднее $\bar{X}$	10,5	10,3	8,8	8,5	8,7	8,3
Стандартная ошибка m_x	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3
Стандартное отклонение σ	3,7	4,1	4,2	3,5	2,7	3,6
Дисперсия выборки σ^2	14,0	16,5	17,7	11,9	7,4	12,9
Минимум	2	2	2	2	2	2
Максимум	22	20	18	16	14	16
Сумма	1958	2148	2150	1412	1734	1420
Счет	187	208	243	166	200	172
V, %	35,8	39,3	47,5	40,6	31,4	43,5
P, %	2,6	2,7	3,4	3,1	2,2	3,3

Сравнительная оценка роста сосны на 2 объектах выявила идентичный характер распределения по категориям состояния и по ступеням толщины (рис. 10). Наибольшее количество сосны приходится на ступени толщины 2, 6-12см.

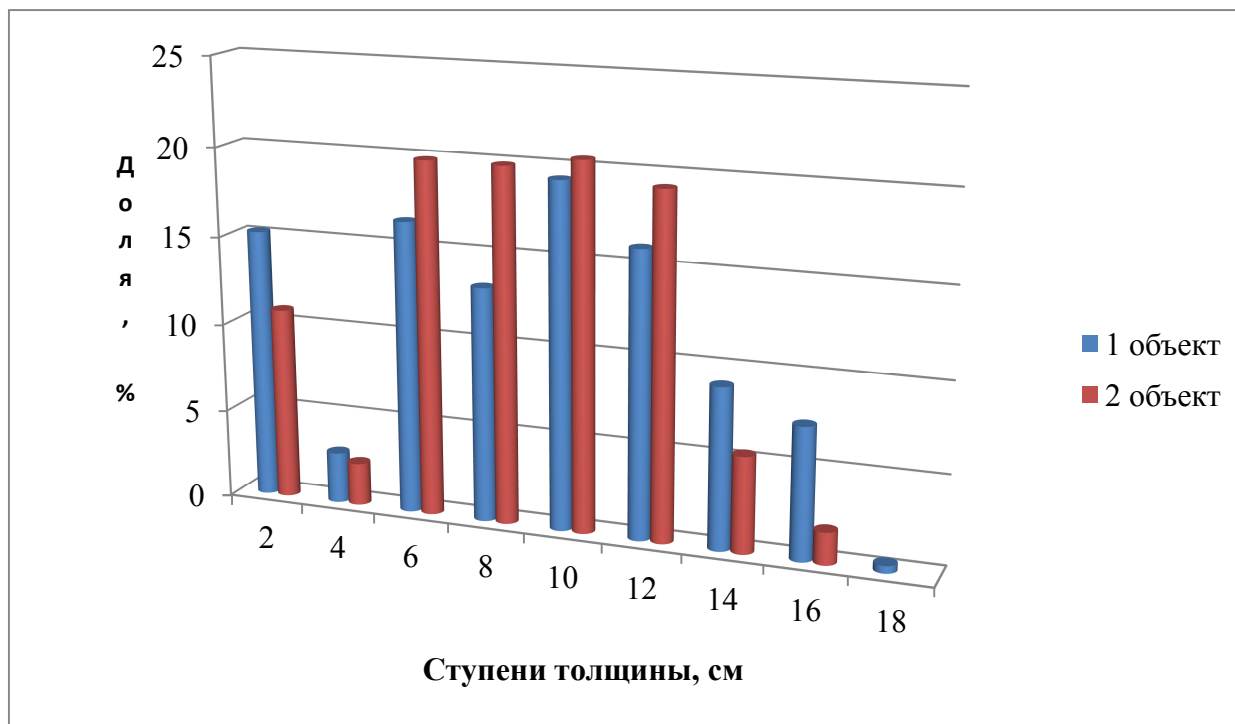


Рисунок 10. Распределение сосны на объектах по ступеням толщины

По среднему диаметру существенности различия не выявлено, процент варьирования выше у сосны на первом объекте (табл.4.28).

Таблица 4.28. Сравнительная характеристика сосны по данным статистической обработки

Показатели	1 объект	2 объект
Среднее $\bar{X}$	8,85	8,51
Стандартная ошибка m_x	0,27	0,27
Стандартное отклонение σ	4,21	3,45
Дисперсия выборки σ^2	17,71	11,91
Минимум	2	2
Максимум	18	16
Сумма	2150	1412
Счет	243	166
V, %	47,5	40,6
P, %	3,4	3,1
Существенность различия, t	0,8	

Доля здоровых деревьев выше на 2-ом объекте, поврежденных лосями и сухостойных – на первом (рис. 11).

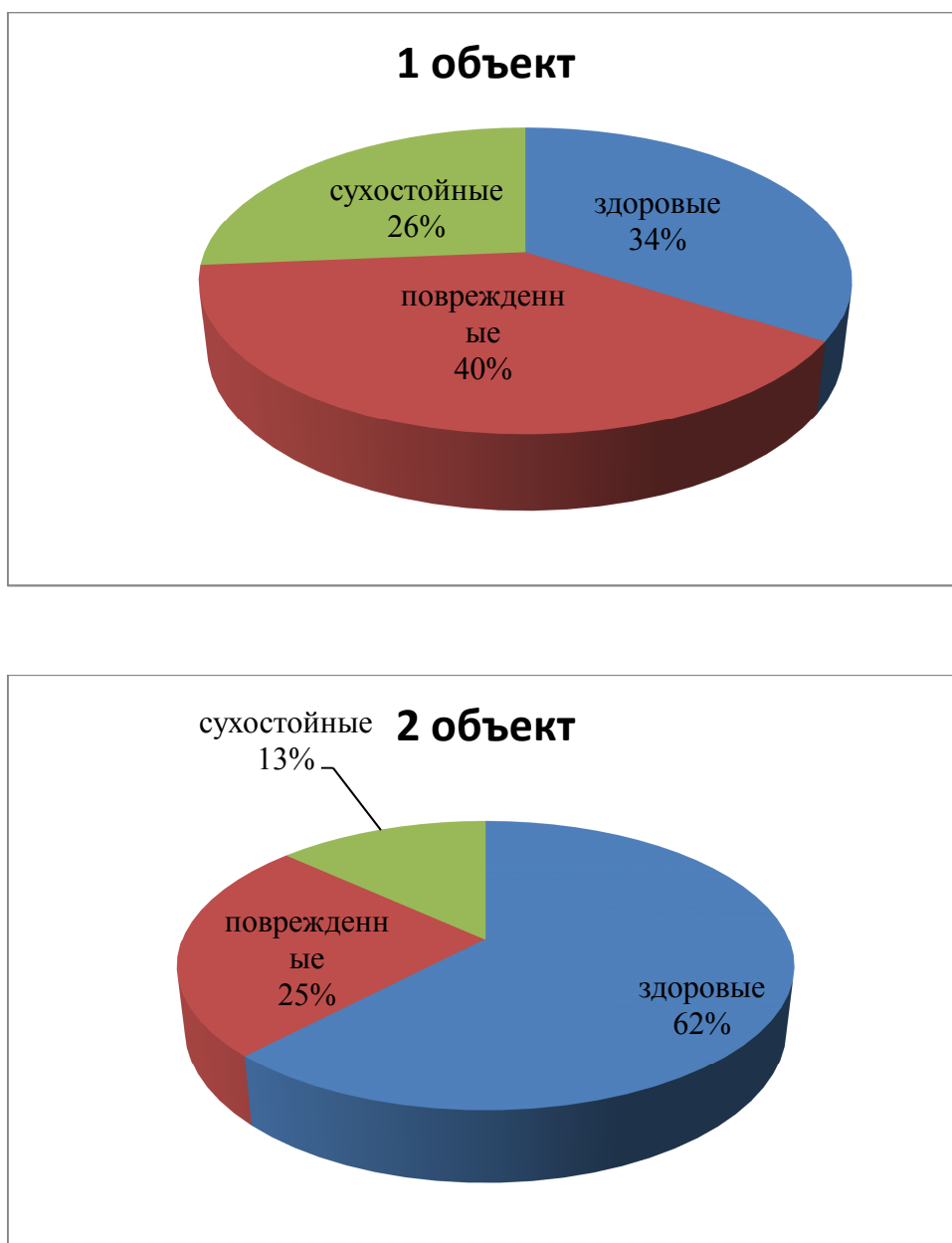


Рис.11. Распределение сосны по состоянию на 1 и 2 объектах.

Сравнительная оценка сосны по категориям состояния по среднему диаметру показывает, что на первом объекте во всех категориях диаметр несколько выше, чем на втором (табл.4.29), процент варьирования выше у сухостойных деревьев.

Таблица 4.29. Сравнительная характеристика сосны по категориям состояния по данным статистической обработки

Показатели	здоровые		поврежденные		сухостойные	
	1 объект	2 объект	1 объект	2 объект	1 объект	2 объект
Среднее X	11,7	9,4	9,4	9,2	4,3	3,1
Стандартная ошибка, m_x	0,4	0,3	0,3	0,5	0,3	0,4
Стандартное отклонение б	3,4	2,8	3,1	3,0	2,4	1,8
Дисперсия выборки b^2	11,7	7,8	9,6	8,8	5,8	3,3
Минимум	2	2	2	6	2	2
Максимум	18	16	16	16	12	8
Сумма	972	966	904	378	274	68
Счет	83	103	96	41	64	22
V, %	29,0	29,9	32,9	32,1	56,4	59,0
P, %	3,4	2,9	3,2	5,0	7,0	12,6

Сопоставление пород на 2 объектах показывает, что лучшим ростом в молодом возрасте в смешанных культурах, созданных по схеме смешения куртинами, отличаются тополь и береза, как самые быстрорастущие породы. Средний диаметр хвойных пород – сосны, лиственницы и ели различается незначительно. Точность опыта ниже 5% свидетельствует о достоверности полученных данных. Процент варьирования диаметра меньше всего у тополя, больше у березы и лиственницы.

Таблица 4.30. Сравнительная характеристика пород по среднему диаметру на первом и втором объектах по данным статистической обработки (см) (2020).

Показатели	тополь	береза	сосна 1 объект	сосна 2 объект	ель	лиственница
Среднее	15,15	13,33	11,87	10,52	10,42	11,06
Стандартная ошибка	0,70	0,94	0,69	0,60	0,83	0,81
Стандартное отклонение	5,15	5,66	3,79	3,90	4,09	4,89
Дисперсия выборки	26,51	32,00	14,33	15,23	16,69	23,88
Минимум	4	4	4	4	4	4

Максимум	28	24	20	20	20	24
Сумма	818	480	356	442	250	398
Счет	54	36	30	42	24	36
V, %	34,0	42,4	31,9	37,1	39,2	44,2
P, %	4,6	7,1	5,8	5,7	8,0	7,4
Существенность различия между породами	3,3	1,2		1,4	1,3	0,5

Таблица 4.31. Сопоставление прироста пород на 2 объектах

Порода		Абсолютный за последние 3 года, см	Средний	
			за последние 3 года	за 16 лет
1 объект	Береза	3	1	0,83
	Ель	1,7	0,61	0,65
	Сосна	2	0,68	0,68
2 объект	Лиственница	2,8	0,93	0,69
	Тополь	4,7	1,56	0,95
	Сосна	1,1	0,38	0,66

4.3. 3 объект

Схема смешения древесных пород – 1 ряда ели - 2 ряда сосны – 1 дуб – 8 рядов сосны - 2 ряда тополя. Возраст 15 лет.

Таблица 4.32. Распределение пород по ступеням толщины на 3 объекте.

Д, см	Ель		Сосна		Дуб		Тополь	
	шт	%	шт	%	шт	%	шт	%
2	9	12,3			20	20	1	0,8
4	30	41,1	1	1,2	43	43,0	8	6,5
6	15	20,5	6	7,4	26	26,0	14	11,4
8	13	17,8	9	11,1	8	8,0	15	12,2
10	4	5,5	10	12,3	3	3,0	15	12,2
12	1	1,4	18	22,2			10	8,1
14	1	1,4	9	11,1			15	12,2
16			17	21,0			7	5,7
18			9	11,1			8	6,5
20			2	2,5			9	7,3
22							5	4,1
24							5	4,1
26							5	4,1
28							5	4,1

30							1	0,8
Итого	73	100,0	81	100,0	100	100	123	100,0

Как видно из таблицы 4.32 и рисунка 12 наибольшее количество тополя - от 6 до 12 см, сосны - 8 - 12 см, ели и дуба – 2-4см. Наибольший разброс по диаметру имеет тополь и сосна, большее количество дуба и ели сосредоточено в меньших ступенях толщины, оставшие на первом этапе роста растения в дальнейшем из-за отсутствия достаточного количества света погибают.

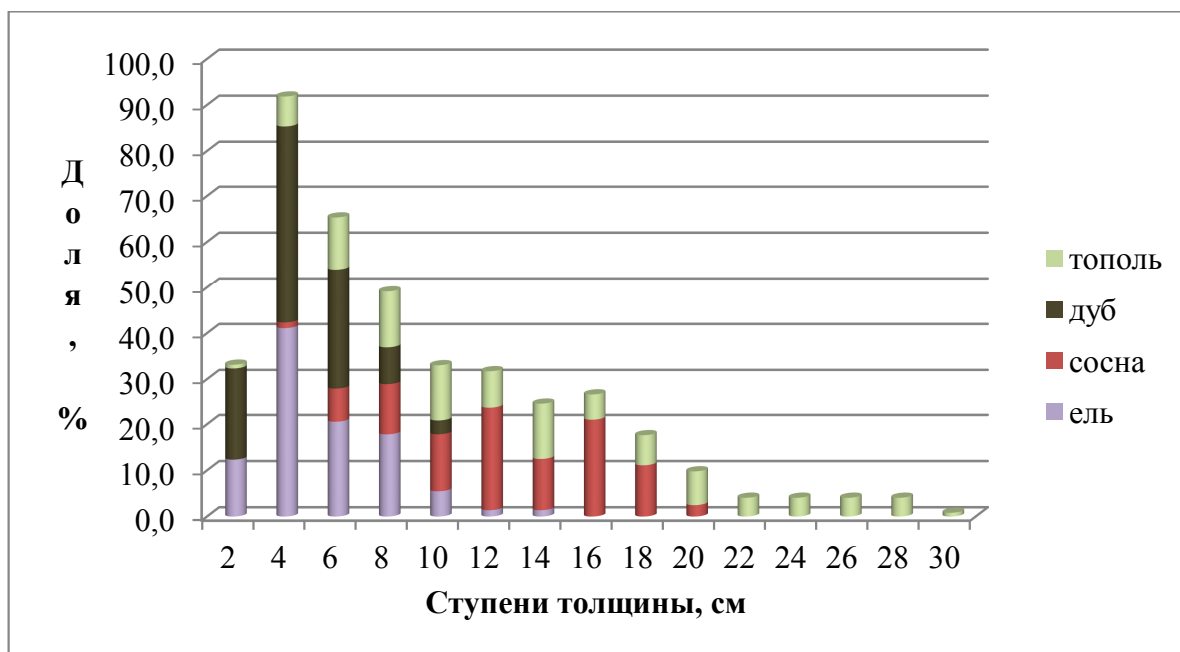


Рисунок 12. Распределение пород по породам по ступеням толщины на 3 объекте

Сопоставление пород на 3 объекте показывает, что лучшим ростом в молодом возрасте в смешанных культурах, созданных по схеме смешения куртинами, отличаются тополь и сосна, как самые быстрорастущие породы. В 2 раза меньше средний диаметр дуба и ели, в первые 15 лет они отстают в приросте по диаметру, но незначительно отстают в росте (таблица 4.33).

Таблица 4.33. Сопоставление пород на 3 объекте по среднему диаметру по данным статистической обработки (см)

Показатели	Ель	Сосна	Дуб	Тополь
Среднее, $\bar{X}$	5,45	12,69	4,62	13,69
Стандартная ошибка m_x	0,30	0,43	0,20	0,63
Стандартное отклонение σ	2,52	3,85	1,96	6,96
Дисперсия выборки σ^2	6,36	14,82	3,85	48,40
Минимум	2	4	2	2
Максимум	14	20	10	30
Сумма	398	1028	462	1684
Счет	73	81	100	123
V, %	46,3	30,3	42,5	50,8
P, %	5,4	3,4	4,2	4,6

Дуб, располагаясь в окружении рядов сосны, получает достаточное количество солнечной радиации для фотосинтеза и не подвергается воздействию заморозков и низких температур (рисунок 13).



Рисунок 13. Дуб в культурах на объекте №3

4.4. 4 объект

На данном объекте в ходе рекогносцировочного обследования было выделено 2 вида смешения, результаты исследования по которым приводятся ниже.

1 вид смешения - 1 тополь-2 сосны-2 ели.

По данным исследований на 4 объекте характер распределение пород идентичен предыдущим – в наибольших ступенях толщины присутствует тополь, наибольшее количество сосны сосредоточено в ступенях толщины 4 и 6 см, наибольшее количество ели приходится на ступень толщины 1-4 см, (таблица 3.34). Данное распределение показывает, что в первые годы наибольшим приростом обладает тополь, минимальные приросты у ели, сосна занимает промежуточное положение.

Таблица 4.34. Распределение пород по ступеням толщины на 3 объекте.

Д,см	Тополь	%	Сосна	%	Ель	%
1					12	16,2
2	1	2,2	4	5,5	53	71,6
4	14	30,4	25	34,2	9	12,2
6	10	21,7	38	52,1		
8	9	19,6	6	8,2		
10	11	23,9				
12	1	2,2				
Итого	46	100,0	73	100,0	74	100,0

Вышеизложенное подтверждается данными статистической обработки данных – ель по среднему диаметру намного уступает тополю и сосне (таблица 4.35).

Таблица 4.35. Распределение пород по ступеням толщины на 3 объекте.

Показатели	Тополь	Сосна	Ель
Среднее, $\bar{X}$	6,78	5,26	2,08
Стандартная ошибка m_x	0,38	0,17	0,09
Стандартное отклонение σ	2,55	1,43	0,81
Дисперсия выборки σ^2	6,49	2,06	0,65
Минимум	2	2	1
Максимум	12	8	4

Сумма	312	384	154
Счет	46	73	74
V, %	37,5	27,3	38,8
P, %	5,5	3,2	4,5

2 тип смешения – 2 тополя-1 сосна

Во втором типе смешения на 4 объекте тополь растет в смеси с сосной, характер распределения по ступеням толщины аналогичен предыдущему, об этом же свидетельствуют данные обработки данных (таблицы 4.36, 4.37)

Таблица 4.36. Распределение пород по ступеням толщины на 3 объекте.

Д, см	Тополь	%	Сосна	%
2			2	5,3
4	13	20	8	21,1
6	22	33,8	23	60,5
8	23	35,4	5	13,2
10	6	9,2		
12	1	1,5		
Итого	65	100	38	100,0

Таблица 4.37. Средний диаметр (см) породам на 4 объекте 2 тип смешения

Показатели	Тополь	Сосна
Среднее, X	6,77	5,63
Стандартная ошибка m_x	0,24	0,24
Стандартное отклонение σ	1,93	1,46
Дисперсия выборки σ^2	3,71	2,13
Минимум	4	2
Максимум	12	8
Сумма	440	214
Счет	65	38
V, %	28,5	25,9
P, %	3,5	4,2

Проведенное сопоставление распределения пород на 2 объекте по различным схемам смешения показывает, что при одинаковых лесорастительных условиях определяющим являются биологические свойства выращиваемых пород – лучшим ростом обладает тополь, несколько

ниже диаметр у сосны и значительно уступает им в приросте по диаметру ель (таблица 4.38. рисунок 14). Большой процент варьирования по диаметру имеет ель, наименьший разброс по диаметру у сосны.

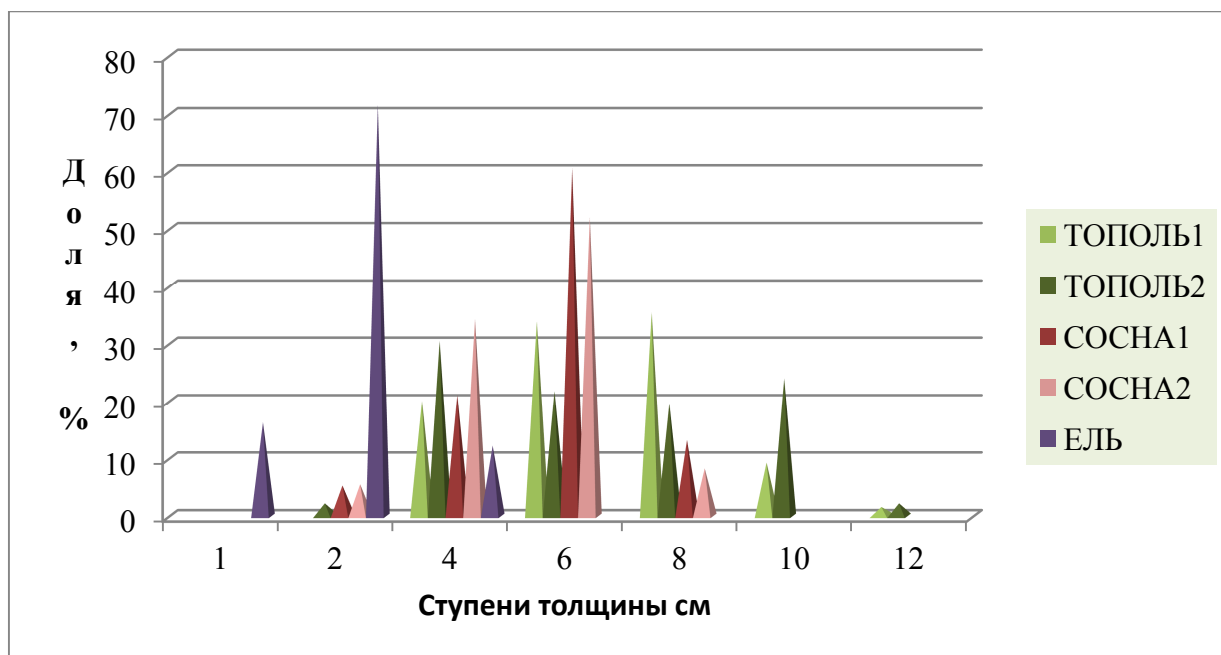


Рисунок 14. Распределение пород по ступеням толщины на 4 объекте при различных схемах смешения.

Таблица 4.38. Сопоставление пород на 2 объектах по среднему диаметру по данным статистической обработки (см)

Показатели	Тополь1	Тополь2	Сосна1	Сосна2	Ель
Среднее, X	6,77	6,78	5,63	5,26	2,08
Стандартная ошибка m_x	0,24	0,38	0,24	0,17	0,09
Стандартное отклонение б	1,93	2,55	1,46	1,43	0,81
Дисперсия выборки σ^2	3,71	6,49	2,13	2,06	0,65
Минимум	4,00	2,00	2,00	2,00	1,00
Максимум	12,00	12,00	8,00	8,00	4,00
Сумма	440,00	312,00	214,00	384,00	154,00
Счет	65,00	46,00	38,00	73,00	74,00
V, %	28,46	37,55	25,92	27,26	38,77
P, %	3,53	5,54	4,20	3,19	4,51

4.5. 5 объект

2 ряда тополя - 1 ряд сосны – 2 ряда тополя – 3 ряда дуба. Возраст 9 лет.

На пятом исследованном объекте лесные культуры созданы путем смешения 3 пород: сосны тополя и дуба. Высота дуба большей частью не достигает 130 см у данных растений при обработке диаметр указан как «менее 1см» (таблица 4.39).

Таблица 4.39. Распределение пород по ступеням толщины на 5 объекте (см).

Д, см	Тополь		Сосна		Дуб	
	шт	%	шт	%	шт	%
менее 1					53	71,6
2	4	2,7	7	4,7	12	16,2
4	35	23,8	42	28,2	9	12,2
6	56	38,1	94	63,1		
8	41	27,9	6	4,0		
10	8	5,4				
12	3	2,0				
Итого	147	100,0	149	100,0	74	100

Создание смешения дуба 3 рядов подряд себя не оправдывает – не имея прикрытия с боков большая часть дуба подвергается периодическому подмерзанию ранними осенними и поздними весенними, а также воздействию низких зимних температур, что приводит к периодическому отмерзанию прироста и превращению большей части деревьев в торчки. Это в дальнейшем может привести к гибели растений.

По высоте большая часть дуба сосредоточена в диапазоне высот от 81 до 170см.

Таблица 4.39. Распределение дуба по диапазонам высоты на 5 объекте (см).

Высота,см	количество, шт	% от общего
менее 50	2	4,1
50-80	4	8,2
81-110	9	18,4
111-140	12	24,5

141-170	12	24,5
171-200	6	12,2
201-230	2	4,1
более 230	2	4,1
Итого	49	100,0



Рисунок 15. Произрастание дуба на 5 объекте.

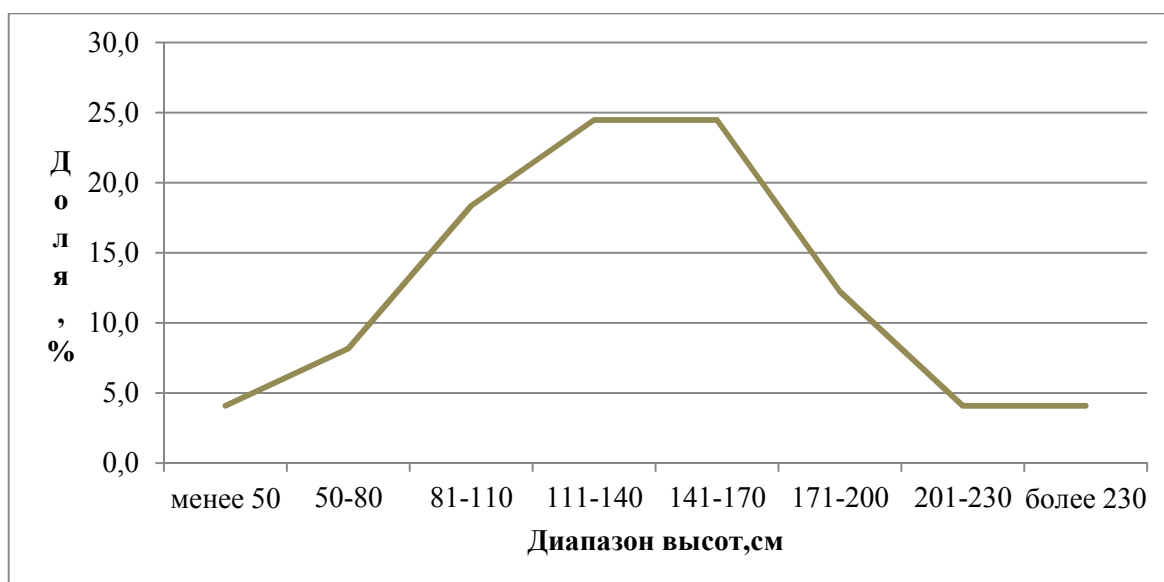


Рисунок 16. Распределение дуба по диапазонам высот.

Из-за систематических повреждений дуба на объекте наблюдается большой разброс по высоте, что подтверждается данными статистической обработки – варьирование по высоте 3 раза выше, чем по диаметру (таблица 4.40).

Таблица 4.40. Средние диаметр (см) и высота (см) дуба на 5 объекте по данным статистической обработки

Показатели	высота	диаметр
Среднее, $\bar{X}$	137,6	0,9
Стандартная ошибка m_x	6,8	0,1
Стандартное отклонение σ	47,9	1,0
Дисперсия выборки σ^2	2293,9	0,9
Минимум	50	0
Максимум	260	3
Сумма	6740	43
Счет	49	49
V, %	34,8	110,7
P, %	5,0	15,8

Проведенное сопоставление распределения пород на 5 объекте подтверждает данные по исследованиям на других объектах: при одинаковых лесорастительных условиях определяющим являются биологические свойства выращиваемых пород – лучшим ростом обладает тополь, несколько ниже диаметр у сосны и значительно уступает им в приросте по диаметру ель (таблица 4.41). Большой процент варьирования по диаметру имеет ель, наименьший разброс по диаметру у сосны.

Таблица 4.41. Средний диаметр (см) породам на 5 объекте.

Показатели	Тополь	Сосна	Дуб
Среднее, $\bar{X}$	6,3	5,3	0,9
Стандартная ошибка m_x	0,2	0,1	0,1
Стандартное отклонение σ	2,0	1,3	1,0
Дисперсия выборки σ^2	4,0	1,6	0,9
Минимум	2	2	0,0
Максимум	12	8	3,0
Сумма	928	794	43,0
Счет	147	149	49,0
V, %	31,8	23,7	110,7

P, %	2,6	1,9	15,8
------	-----	-----	------

Проведенная сравнительная характеристика роста пород возрастом 9 лет на 4 и 5 объектах показывает, что главным фактором для тополя, сосны и ели являются не экологические факторы, а биологические свойства - наилучшим ростом обладает тополь, несколько ей уступает сосна, ель в первые годы жизни дает наименьший прирост. Для дуба определяющим является наличие подгона – на открытом пространстве без затенения с боков подвергается повреждению заморозками весной и осенью и низких температур зимой (таблица 4.42).

Таблица 4.42. Сопоставления по схемам смешения возрастом 9 лет

Показатели	тополь1	тополь2	тополь3	сосна1	сосна2	сосна3	ель	дуб
Среднее, X	6,77	6,78	6,31	5,63	5,26	5,33	2,08	0,88
Стандартная ошибка m_x	0,24	0,38	0,17	0,24	0,17	0,10	0,09	0,14
Стандартное отклонение Б	1,93	2,55	2,01	1,46	1,43	1,27	0,81	0,97
Дисперсия выборки Б2	3,71	6,49	4,04	2,13	2,06	1,60	0,65	0,94
Минимум	4	2	2	2	2	2	1	0
Максимум	12	12	12	8	8	8	4	3
V, %	28,5	37,5	31,8	25,9	27,3	23,7	38,8	110,7
P, %	3,5	5,5	2,6	4,2	3,2	1,9	4,5	15,8
Существенность различия: -по породам		0,02	1,6		1,3	1,1		
-между породами		0,02	1,6	3,4	5,1	5,5	18,0	21,0

Выводы и рекомендации.

Анализ полученных данных позволил сделать следующие выводы.

1. Создание смешанных лесных культур по схеме смешения древесных пород кулисами различными породами следует считать успешным – формируется высокопроизводительное насаждение, устойчивое против неблагоприятных погодных факторов, вредителей и болезней леса, максимально полно использующее плодородие почвы.
2. Определяющим фактором роста пород в культурах в первые годы жизни являются биологические свойства пород - больший средний диаметр имеют мягколиственные породы – тополь и береза, у лиственницы и сосны средний диаметр различается незначительно, ель и дуб уступают в росте. При благоприятных условиях ель, корни которого располагаются в наиболее плодородной части почвы и перехватывают атмосферные осадки, дают больший прирост и к 15 годам ель выравнивается в высоте с сосной и лиственницей.
3. При проведении исследования было выявлено большое количество поврежденных лосями деревьев сосны и тополя, у данных пород встречается большое количество сухостойных деревьев, погибших в результате борьбы за существование или ослабления после повреждения лосями.
4. Дуб в отсутствии затенения с боков при посадке в кулисе 3 и более рядов на открытом пространстве подвергается повреждению заморозками весной и осенью и подмерзанию от низких температур зимой. При наличии затенения с боков успешно произрастает, не отставая в росте другим породам.

Рекомендации. При выборе древесных пород и их сочетаний в лесных культурах, созданных по схеме смешения кулисами необходимо учитывать целевое назначение, экологию и биологию данной породы. В первые годы роста наибольший прирост дают мягколиственные породы – тополь и береза, лиственница и сосна несколько уступают им. При близком расположении сосны березой может происходить охлестывание, поэтому удаленность рядов

березы не менее 4м. При создании кулис из тополя и сосны 3 и более рядов создаются благоприятные условия для повреждения лосями, что в дальнейшем приводит к их гибели. Ель в первые годы жизни уступает в росте, но при благоприятных условиях, корни, находясь в наиболее плодородной части почвы и перехватывая атмосферные осадки дают больший прирост и к 15 годам ель выравнивается в высоте с сосной и лиственницей. Для успешного произрастания дуба в условиях Предкамья необходимо наличие затенения с боков, поэтому оптимальным является создание кулис из дуба не более 2 рядов, при необходимости проведение ухода для недопущения затенения сверху.

Список литературы

1. Анучин Н.П. Лесная таксация. Учебник. Изд.3-е. - М., Лесн. пром-сть, 1971. - 51
2. Белов С.В. Применение методов математической статистики при учете естественного возобновления // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение. - Л., 1973. Вып. 2. - С. 3-11.2 с.
3. Бобринев В.П., Пак Я.Н., Филиппова Е.В. Лесопользование и лесовосстановление в районе Амазарского ЦБК. //Вестник Заб. ГУ. № 12 (127). 2015.- С. 11-18.
4. Бобринев В.П., Пак Я.Н. Лесовосстановление в горных лесах Восточного Забайкалья. Чита: Поиск. 2008. – 48 с.
5. Газизуллин А. Х., Минниханов Р. Н., Гиззатуллин В. Н. Ведение комплексного, многоцелевого лесного хозяйства в малолесных регионах. – Казань, 2003. – 216 с.
6. Газизуллин А.Х., Пуряев А.С., Гарипов Н.Р. «Лесоведение» Практикум для выполнения лабораторных работ для студентов направления 250100 «Лесное дело» Казань, 2014г.
7. Газизуллин А.Х., Сингатуллин И.К. Состояние березняков Возвышенного Заволжья Республики Татарстан после засухи 2010года. Вестник Казанского аграрного университета, 2014, №2 – С.99-104
8. Газизуллин А.Х. Влияние засухи 2010 г. на состояние древостоев основных лесообразующих пород национального парка «Нижняя Кама» Республики Татарстан. Продуктивность лесов и биологическое разнообразие природных ландшафтов: Матер. всероссийской науч.- практ. конф. – Казань, КазГАУ, 2016. – С.17-23. Совместно с И.К.Сингатуллиным, З.Г.Хакимовой
9. Глушко С.Г. Лесотаксационный справочник. Казанский ГАУ. 2006 год.-192 с.
10. Гниненко Ю.И. Бактериальная водянка в березняках Южного Зауралья и Северного Казахстана / Ю.И. Гниненко, А.Я. Безрученко //

Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. Алма-ата, 1983.- №1. – С. 77-79.

11. ГОСТ 18486 – 87. Лесоводство. Термины и определения: Введ. С 0101.89. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 16 с.

12. Гуров А. Ф., Михайлов Л. Е., Выращивание высокотоварных древостоев осины и берёзы, в кн.: Рубки и восстановление леса. -М.: ВНИИЛМ, 1980. – С. 41 – 53.

13. Гуков.Г.В. Острошенко. В.В. Острошенко Л.Ю. Новая технология хвойных лесов дальнего Востока. // Лесное хозяйство, 2006. № 4. - С.35-37.

14. Денисов, С.А. Березняки Среднего Поволжья (биология, экология и комплексное хозяйство в березняках из *B.pendula* Roth и *B.pubescens* Erch.): Ав-тореф. дис. .доктора с.-х. наук / С. А. Денисов. Йошкар - Ола, 1999. - 36с.

15. Желдак В.И., Селиванов В.А. Оценка лесовозобновления в лесах многоцелевого и приоритетно- экологического назначения. /Селекция, генетические решения. Ресурсы и сохранение генофонда лесных древесных растений (Вавиловские чтения): Сб. науч. Трудов ИЛ НАН Беларуси. – Вып. 59. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2003. – С.229-231.

16. Кудрявцев В.А. Комплексный метод лесовосстановления. //Лесное хозяйство, 2004. № 1. - С.17-18.

17. Митрофанов С.В. Кузнецов В.Л. Рост и продуктивность молодняков сосны обыкновенной разной густоты посадки. //Лесное хозяйство, 2004. № 4. - С. 39-40.

18. Кабанова С.А., Мироненко О.Н., Борцов В.А. Опыт создания лесных культур сосны обыкновенной биогруппами в Красноборском ГУЛХ Акмолинской области // Материалы VIII Международной научной интернет-конференции «Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири» . Томск: ТГУ, 2016. С. 61-64.

19. Кабанова С.А., Данченко А.М., Мироненко О.Н., Борцов В.А. Рост географических культур лиственницы сибирской в Государственном национальном природном парке «Бурабай». //Научные труды Государственного природного заповедника «Присурский». Том 30. Вып. 2 (материалы IV Международной научно-практической конференции «Роль особоохраняемых природных территорий в сохранении биоразнообразия»). Чебоксары, 2015. –С. 58-62.

20. Кабанова С.А., Данченко А.М., Мясников А.Г. Влияние эколого-географических условий на биологические свойства семян и сеянцев березы повислой и березы пушистой. // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири. Материалы VII Международной научной интернет-конференции. Томск, 2015. – С.78-87.

21. Шахова О. Н. О механизированных способах посадки и ухода за лесными культурами // Повышение эффективности лесозаготовок малолесных районов России : межвуз. сб. науч. тр. / ВГЛТА. Воронеж, 2002. - С. 253-256.

22.Кабанова С. А., Данченко М. А., Борцов В. А. Изучение роста смешанных лесных культур на каменистых почвах в Северном Казахстане. Карельский научный журнал. 2016. Т. 5. № 3(16). С.-49-52. Калачев А.А., Нечкина Т.А., Абуов А.К. Ход роста сосны обыкновенной в лесных культурах Рудного Алтая Наука - инновационному развитию лесного хозяйства //Мат. межд. науч-практ. конф. - Беларусь, Гомель, 2015 г. – С. 54-56.

23. Калачев А.А., Ерсалин Д. Создание лесных культур ели сибирской с применением нанобиокмполитов в условиях Рудного Алтая. Матер. междунар. науч.-техн. конф. студентов, магистрантов и молодых ученых. – Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2015. –Ч.1. – С. 131-133.

24. Калачев А.А., Залесов С.В. Резервы повышения продуктивности темнохвойных лесов Рудного Алтая. Аграрный вестник Урала, 2016. - № 4 (146). – С. 66-70.

25. Краснобаев К.В., Сингатуллин И.К. Сравнительная оценка густых культур сосны и березы на дерново-карбонатных почвах лесостепи Республики Татарстан // Современные проблемы создания молодых лесов в Среднем Поволжье: Матер. науч.-практ. конф. – Йошкар-Ола, МарГТУ, 1999. – С.66-68.
26. Краснобаева К.В., Сингатуллин И.К. Рекомендации по ведению хозяйства в березняках подзоны смешанных лесов и лесостепи (на примере Республики Татарстан). - Казань, 2002. – 32с.
27. Колодий П. В., Климович Л. К., Колодий Т. А. Сравнительная оценка таксационных показателей чистых и смешанных модальных древостоев дубравы кисличной // Дуб – порода третьего тысячелетия: сборник научных трудов. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 1998. – Вып. 48. – С. 266–270.
28. Крук Н. К., Юшкевич Г. С. Лесные культуры Беларуси: динамика, видовой состав, методы создания (1944–2000) // Лесное и охотничье хозяйство. – 2008. – № 3 – С. 12–20.
29. Мелехов И. С. Лесоведение. – М.: Лесная промышленность, 1980. – 406 с.
30. Лесной план Республики Татарстан. 2019г. - 296 с.
31. Логинов В. Ф. Причины и следствия климатических изменений. – Минск: Навука і тэхніка, 1992. – 319 с.
32. Огиевский В.В., Хиров А.А. Обследование и исследование лесных культур. - Л., 1967. - 50 с.
33. Петренко В.А. Смирнов Е.Г. Смирнова А.И. Оценка сравнительной эффективности способов лесовосстановления. // Лесное хозяйство, 2007. №3. - С.27-28.
34. Романов Е.М. Ерёмин Н.В. Искусственное лесовосстановление: мониторинг и повышение эффективности. //Лесное хозяйство. № 1. - С.31-33.
35. Рубцов В.И. К вопросу о влиянии осадков и температуры воздуха на прирост сосны. В.И. Рубцов, А.М. Ильин. Научные записки Воронежского лесотехнического института. – Воронеж, 1956. – Том 15. – С. 57-62

36. Сингатуллин И.К. Состояние сосновых древостоев Республики Татарстан после засухи 2010года. Вестник Омского ГАУ №3 2017г. С.
37. Солнцев, Г. К. Научные основы рекреационного использования горных лесных экосистем (на примере Северного Кавказа) Текст. / Г.К. Солнцев. Ростов на Дон : изд-во СКНЦ ВШ, 2003. - 60 с.
38. Штукин С.С. Основные пути совершенствования лесовосстановления и лесовыращивания. /Селекция, генетические ресурсы и сохранение генофонда лесных древесных растений (Вавиловские чтения): Сб. науч. Трудов ИЛ НАН Беларуси. – Вып. 59. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2003. – С.300-304.
39. Чередникова О. Н. Изучение изменения водного режима почв при террасировании горных склонов //Наука и образование на службе лесного комплекса : материалы междунар. науч.-практ. конф. Воронеж, 2005. - С. 178-181.
40. Учет лесного фонда по состоянию на 01.01.2020г.
41. Ятманова Н.М., Кузнецов Н.А. Влияние лосей на древесную и кустарниковую растительность Предкамья Республики Татарстан // Вестник Казанского ГАУ. - № 2 (20) 2011. – С.164-167.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Перечет деревьев на 2 объекте

лиственница	тополь			сосна		
	здоровые	поврежденные	среднее	здоровые	поврежденные	сухостойные
4	4		4	4	8	4
4	6	8	6	4	8	4
4	6	8	6	4		4
6	8	10	8	4		4
6	8	10	8	6		4
6	8	12	8	6		4
6	10	12	8	6		6
6	10	12	8	6		6
8	10	14	10	6		8
8	10	14	10	8		
8	12	16	10	8		
8	12	18	10	8		
8	12	20	12	8		
8	12		12	8		
10	12		12	10		
10	12		12	10		
10	12		12	10		
10	12		12	10		
10	12		12	10		
10	14		12	10		
12	14		12	10		
12	14		12	10		
12	14		12	12		
12	14		12	12		
12	14		14	12		
14	14		14	12		
14	14		14	12		
14	14		14	12		
16	16		14	12		
16	16		14	12		
16	16		14	12		
18	16		14	12		
18	16		14	14		
18	16		14	14		
20	16		14	14		
24	16		16	14		
	18		16	14		
	18		16	16		
	18		16	16		
	18		16	16		

	18		16	18		
	18		16	20		
	20		16			
	20		16			
	20		18			
	20		18			
	20		18			
	22		18			
	22		18			
	22		18			
	24		18			
	24		20			
	26		20			
			10			

Приложение 2

Перечет деревьев на 1 объекте

Береза	Ель	Сосна		
		здоровые	повр.	сухостойные
4	4	4	4	4
4	4	6	8	4
4	6	6	14	4
6	6	8		8
6	6	8		10
6	8	8		
6	8	8		
8	8	10		
8	8	10		
8	10	10		
10	10	10		
10	10	12		
12	10	12		
12	10	12		
12	12	12		
12	12	12		
14	12	12		
14	12	12		
14	12	12		
14	14	12		
16	14	14		
16	16	14		
16	18	14		
16	20	14		
16		16		

16		16		
18		16		
18		18		
18		18		
18		20		
20				
20				
20				
22				
22				
24				

Приложение 3

Перечет деревьев на 3 объекте

ЕЛЬ	СОСНА	ДУБ	ТОПОЛЬ
2	4	2	2
2	6	2	4
2	6	2	4
2	6	2	4
2	6	2	4
2	6	2	4
2	6	2	4
2	8	2	4
2	8	2	4
4	8	2	6
4	8	2	6
4	8	2	6
4	8	2	6
4	8	2	6
4	8	2	6
4	8	2	6
4	10	2	6
4	10	2	6
4	10	2	6
4	10	2	6
4	10	4	6
4	10	4	6
4	10	4	6
4	10	4	8
4	10	4	8
4	10	4	8
4	12	4	8
4	12	4	8
4	12	4	8

4	12	4	8
4	12	4	8
4	12	4	8
4	12	4	8
4	12	4	8
4	12	4	8
4	12	4	8
4	12	4	8
4	12	4	8
4	12	4	8
4	12	4	10
6	12	4	10
6	12	4	10
6	12	4	10
6	12	4	10
6	12	4	10
6	14	4	10
6	14	4	10
6	14	4	10
6	14	4	10
6	14	4	10
6	14	4	10
6	14	4	10
6	14	4	10
6	14	4	10
6	14	4	10
6	16	4	12
8	16	4	12
8	16	4	12
8	16	4	12
8	16	4	12
8	16	4	12
8	16	4	12
8	16	4	12
8	16	4	12
8	16	4	12
8	16	6	14
8	16	6	14
8	16	6	14
8	16	6	14
10	16	6	14
10	16	6	14
10	16	6	14
10	18	6	14
12	18	6	14
14	18	6	14
	18	6	14
	18	6	14

	18	6	14
	18	6	14
	18	6	14
	18	6	16
	20	6	16
	20	6	16
		6	16
		6	16
		6	16
		6	16
		6	18
		6	18
		6	18
		6	18
		8	18
		8	18
		8	18
		8	18
		8	20
		8	20
		8	20
		8	20
		10	20
		10	20
		10	20
			20
			20
			22
			22
			22
			22
			22
			24
			24
			24
			24
			24
			26
			26
			26
			26
			26
			28
			28
			28
			28

			28
			30