

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Казанский государственный аграрный университет

На правах рукописи



Шайхразиев Ильгиз Ингелевич

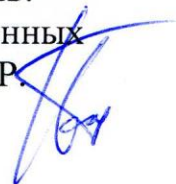
**ПОЧВЕННЫЕ УСЛОВИЯ ПРОИЗРАСТАНИЯ
И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ
АЛЬМЕТЬЕВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

Выпускная квалификационная работа

Направление подготовки
35.04.01 Лесное дело
(уровень магистратуры)

Направленность (профиль) программы
"Лесоустройство, лесная таксация, управление лесами
и природопользование"

Научный руководитель:
кандидат сельскохозяйственных
наук, доцент Галиуллин И.Р.



Казань
2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА.....	6
1.1. Лесные насаждения Предволжья: изученность вопроса	6
1.2. Постановка проблемы по исследованию хвойных экосистем в Предволжье	13
2. ПРОГРАММА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	15
2.1. Программа и методы исследований	
2.2. Общая характеристика объектов исследований	
3. ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНА	
3.1. Рельеф.....	
3.2. Гидрология.....	
3.3. Климат.....	
3.4. Геологическое строение и почвообразующие породы.....	
3.5. Почвы и растительность региона.....	
4. ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОСНОВЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ	
4.1. Общая характеристика сосновых биогеоценозов пробных площадей и оценка биоразнообразия растительности.....	
4.2. Таксационные показатели сосновых насаждений	
4.3. Характеристика санитарного состояния древостоев сосны обыкновенной	
5. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ СОСНОВЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ РЕГИОНА	
5.1. Серые лесные почвы	
5.2. Бурозёмы	
ВЫВОДЫ	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ	

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Растительный покров Закамья Республики Татарстан характеризуется богатым разнообразием. В регионе особое внимание привлекают хвойные фитоценозы. Они встречаются преимущественно искусственного происхождения из сосны обыкновенной, лиственницы сибирской и ели европейской. Хвойные леса изучаемого региона способствуют в природных ландшафтах сохранению плодородия почв, повышают лесистость территории и устойчивость природных ландшафтов.

Хвойные леса выполняют важнейшие биосферные функции. В первую очередь, это продуцирование кислорода и депонирование углерода в природе, сохранению биологического разнообразия в природе. Насаждения из хвойных пород с хорошо развитой корневой системой, укрепляют склоны рек и оврагов, предотвращают их размывания.

Отметим, что хвойные леса в регионе слабо изучены, остаются открытыми вопросы их состояния, продуктивности и почвенно-грунтовых условий произрастания. Необходимо изучение взаимовлияния почв и растительности хвойных лесов в лесостепи Закамья Республики Татарстан. Результаты исследований позволят разработать научно-обоснованные мероприятия, направленные на формирование устойчивых и продуктивных лесных насаждений в природных ландшафтах.

Цель и задачи исследований. Целью исследований является оценка почвенных условий произрастания и продуктивность сосновых насаждений Альметьевского лесничества Республики Татарстан.

Поставленные задачи, для осуществления целей:

- изучить природные факторы почвообразования и формирования растительности региона;
- изучить и дать анализ современного состояния сосновых экосистем Закамья Республики Татарстан;

- выбрать в качестве объекта исследования характерные для региона сосновые леса;
- определить флористический состав, лесоводственные и таксационные показатели сосновых насаждений региона, оценить их состояние и продуктивность;
- изучить почвенные условия произрастания сосновых насаждений;
- разработать мероприятия по повышению продуктивности сосновых лесных насаждений региона.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые достаточно подробно изучены состояние, продуктивность и почвенные условия произрастания сосновых насаждений в условиях лесостепи Закамья Республики Татарстан. Дана оценка флористического состава, лесоводственно-таксационная характеристика сосняков, лесорастительных свойств почв.

Разработаны мероприятия по созданию продуктивных и устойчивых сосновых лесов применительно к почвенно-экологическим условиям региона.

Практическое значение результатов исследования. Материалы диссертации могут найти применение при создании устойчивых и продуктивных лесных насаждений из сосны обыкновенной с целью повышения устойчивости ландшафтов Закамья Республики Татарстан.

Результаты научного исследования целесообразно применить при создании лесных культур в зависимости от почвенно-экологических условий. Результаты исследований используются в Казанском государственном аграрном университете при проведении лекционных и практических занятий по дисциплинам «Мониторинг лесных экосистем», «Государственное управление лесами».

Положения, составляющие предмет защиты:

- 1) флористический состав и продуктивность сосновых насаждений, произрастающих в условиях лесостепи Закамья Республики Татарстан;

2) характеристика основных типов почв, сформированных под сосновыми лесами, их лесорастительная оценка.

Апробация. Основные результаты исследований, вошедшие в выпускную квалификационную работу, докладывались и обсуждались:

- на Всероссийской научно-практической конференции «Лесное хозяйство и рациональное использование природных ресурсов» (Казань, 2018),

- на 76-й Международной студенческой научной конференции «Студенческая наука – аграрному производству» (Казань, 2018),

- на 77 студенческой (региональной) научной конференции «Студенческая наука – аграрному производству» (Казань, 2019).

Личный вклад автора. Автором произведена постановка проблемы, разработка программы исследований, выбор объектов и выполнение полевых работ, обработка фактических данных, обобщение результатов исследований и изложение выводов, разработка мероприятий.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов и заключения. Рукопись содержит 75 страниц машинописного текста, таблицы, рисунки.

Автор выражает благодарность научному руководителю, кандидату сельскохозяйственных наук, доценту И.Р.Галиуллину за руководство и повседневную помощь при выполнении работы.

I. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

1.1. Лесные насаждения Предволжья: изученность вопроса

Виды сосны (*Pinus*) имеют большое биосферно-защитное и народнохозяйственное значение. Они являются ценными образователями хвойных лесов Северного полушария. Выполняют водоохранные, почвозащитные, горнозащитные, климаторегулирующие, рекреационные, санитарно-гигиенические функции. Род сосна включает в себя около 100 видов вечнозеленых деревьев. Сосна обыкновенная (*Pinus Sylvestris*) – дерево от 20 до 40 м высотой и 1 м в диаметре ствола. Крона сквозистая, в молодости ширококоническая, у взрослых деревьев – яйцевидно-раскидистая, с закругленной или плоской вершиной, высокоподнятая. Ветвление мутовчатое, ствол цилиндрический, но в кроне старых деревьев он разветвляется на толстые ветви, становится неправильным по форме и теряется среди боковых ветвей. Кора молодых деревьев серая, затем становится буровато-красной, с длинными продольными трещинами в нижней части, где образует толстый до 10 см слой корки. В верхней части ствола и на сучьях в кроне кора оранжево-красноватая, гладкая, отслаивается крупными тонкими пленками с неровными разорванными краями.

Удлиненные годовалые побеги в начале зеленоватые, позже серо-бурые, голые. Почки яйцевидные, заостренные, 6-12 мм длиной, буро-коричневые, обычно-засмоленные. В возраст половой зрелости сосна вступает с 6-10 лет при росте на свободе, а в насаждениях - с 15-40 лет. Опыляется ветром, что происходит в конце весны перед распусканием молодой хвои. Начало ее пыления по времени совпадает с зацветанием рябин обыкновенной и сибирской.

Зрелые шишки продолговато-яйцевидные, буро-серые, красновато-коричневые. Зрелые шишки долго висят на дереве не раскрываясь. Семена распространяются ветром (Булыгин, Ярмишко, 2002). Сосна быстрорастущая порода, особенно значителен прирост в высоту с 10 до 40 лет.

В составе лесных биогеоценозов, произрастающих в Предволжье Республики Татарстан встречаются как естественные, так и искусственные насаждения. Интерес в изучении лесных формаций региона, их почвенно-экологических условий произрастания, состояния и продуктивности проявляли многие ученые. В изучение лесных биогеоценозов большой вклад внесли такие учёные, как М.В. Марков (1948), С.И. Коржинский (1887, 1891), А.Я.Гордягин (1922), В.С.Порфирьев (1950, 1977), Ф.В.Аглиуллин (1970, 1986), П.М. Верхунов (1996), К.В.Краснобаева (1976,1977), В.И.Пчелин (1958, 1990, 1998), И.А. Алексеев (1980) и др.

Авторами работы «Динамика продуктивности сосновых древостоев разного происхождения» (2015) изучены сосняки черничные естественного и искусственного происхождения северной подзоны тайги Европейского Севера России. По результатам исследований установлено, что с возрастом продуктивность растет в абсолютном выражении. Наибольшая доля продуктивности в исследуемом возрастном интервале (II и III классы возраста) древостоев приходится на древесную зелень, составляющую в естественных насаждениях 52-59 % от общей фитомассы, в лесных культурах- 68-76 %. В исследуемом возрастном интервале древесина ствола увеличивается по абсолютным значениям. В культурах сосны по сравнению с естественными сосняками явно сильнее развит ассимиляционный аппарат (ветви, хвоя), т.е. продолжается наращивание физиологически активной части фитоценоза. В естественных насаждениях более интенсивно идет накопление древесины.

Вопросы лесовосстановления, посадка хвойных культур, состояние и перспективы развития питомнической базы приводятся в книге «Леса Татарстана» (2003). Почвы и растительность лесных биогеоценозов Республики Татарстан были изучены сотрудниками факультета лесного хозяйства и экологии Марийского государственного технического университета А.Х.Газизуллиным, А.Т.Сабиловым, А.М.Гиляевым. Почвенно-экологические условия произрастания высокопроизводительных культур сосны и ели в лесостепи Среднего По-

Поволжья рассматриваются в научной статье А.Х.Газизуллина и В.И.Пчелина (1986). Рост и производительность культур ели в лесостепи Среднего Поволжья описывается в работе А.Х.Газизуллина (1990). В работе А.Х.Газизуллина, Р.Н.Минниханова, А.М.Гиляева, В.Н.Гиззатуллина «Пихта сибирская в лесах Среднего Поволжья» (2000) приводится характеристика почв и растительности пихтовых насаждений региона.

В труде Соколова А.И., Харитонов В.А., Пиккоева А.Н., Кривенко Т.И. «Сохранность и рост культур сосны, созданных посадочным материалом с закрытой корневой системой в условиях Карелии» (2016) приводятся результаты оценки эффективности применения посадочного материала сосны с закрытой корневой системой в различных типах лесорастительных условий. Авторами обследована 35 участков культур: 8 – в северной, 27 – в средней подзонах тайги. Причинами гибели сосны по результатам исследований автором явились разные факторы: фацидиоз, заглушение культур травянистой растительностью и др. Сохранность в культурах старше 10 в основном зависит от почвенного плодородия и качества лесоводственных уходов. В составе молодняков сосна искусственного происхождения преобладала только на участках, пройденных интенсивным осветлением. По мнению авторов, для выращивания высокопродуктивных хвойных древостоев необходим своевременный и качественный уход за культурами сосны на всех этапах лесовыращивания.

Вопросы создания продуктивных и устойчивых сосновых и еловых культур в Республике Татарстан отражены и в научных исследованиях сотрудников Татарской лесной опытной станции. Вопросам практики лесного хозяйства посвящены работы Мурзова А.И., Сухова М.М., Кузнецова Н.А. Вопросы лесокультурного производства, лесоразведения рассматриваются в работе А.Г.Гаянова «Леса и лесное хозяйство Татарстана» (2001). О ведении лесного хозяйства в малолесных районах рассмотрены в работе А.Х.Газизуллина, Р.Н.Минниханова и В.Н.Гиззатуллина (2004).

Продуктивность и состояние хвойных культур изучаемого региона освещены в трудах М.А.Карасевой, В.И.Пчелина, Н.В.Кречетовой, Н.Д.Васильева, Е.М.Романова и др. Особенности роста высокопроизводительных культур сосны в зависимости от почвенно-грунтовых условий и первоначальной густоты в условиях Среднего Поволжья посвящена работа А.Х.Газизуллина и А.Т.Сабилова (1990). Продуктивность и состояние культур лиственницы в Среднем Поволжье наиболее полно освещены в трудах М.А.Карасёвой.

В статье Фучило Я.Д., Сбитная М.В., Левин С.В. (2015) представлены результаты исследований состояния естественного возобновления сосны обыкновенной, дуба обыкновенного и других пород в лесах Восточного Полесья Украины. Определены оптимальные условия, в которых можно рассчитывать на успешное естественное восстановление. Изучено влияние мер содействия естественному возобновлению на интенсивность появления самосева сосны. Установлено, что появление интенсивного естественного возобновления сосны обыкновенной в лесах Восточного Полесья возможно во влажных и переходных к свежим субореваемых лесорастительных условиях, удовлетворительное возобновление в благоприятные годы- в свежих суборях и судубравах. Значительно повысить интенсивность появления самосева сосны можно путем минерализации почвы. Для повышения сохранности растений за ними необходимо проводить тщательный уход.

В труде «Управление рисками в Республике Татарстан: вредители и болезни основных лесобразующих пород» (2015) авторами поднимается проблема массового размножения вредителей и развития болезней древесных растений. Результаты обследования ельников показали, что в республике возникла вспышка массового размножения типографа. Очаг размножения начал развиваться в 2010г. В 2011 г., судя по количеству старого сухостоя, типограф и, в меньшей степени, гравер уже имели высокую, но еще не катастрофическую численность. В 2012 г. площадь очагов превысила 3,5 тыс.га, численность жуков стала предельно большой, так как была использована основная часть кор-

мовой базы. Вспышка размножения вышла на максимальный уровень. Ситуация, сложившаяся в березовых насаждениях лесополос, является чрезвычайно опасной. Характерные признаки бактериальной водянки, многочисленные участки развития инфекции, не оставляют сомнений, что в данном случае выявлена эпифитотия бактериальной водянки. В процессе гибели берез накапливается инфекция, которой затем заражаются соседние участки.

Сосна растет преимущественно на почвах легкого механического состава, на подзолистых серых, бурых и на черноземах, часто на торфянисто-болотных почвах. В Восточной Сибири – на почвах, подстилаемых вечномерзлым грунтом. Сосна является важнейшим образователем как равнинных, так и горных светлохвойных лесов России. По сравнению со всеми другими видами сосна обыкновенная имеет самое большое значение для народного хозяйства нашей страны, так как дает ценную древесину, применяемую в различных отраслях. Сосну обыкновенную широко применяют в степном и полесоступном лесоразведении, она является главной породой при создании лесных культур на песках. Сосновые леса имеют большое значение, выполняют важные санитарно-гигиенические функции, так как сосна выделяет фитонциды, очищающие воздух от болезнетворных микроорганизмов. Ценится сосна и в практике озеленения, хотя по своей дымоустойчивости и газостойкости она уступает кедру сибирскому (Булыгин, Ярмишко, 2002).

Сосна обыкновенная может переносить как суровый климат севера, так и жаркий климат степей, малотребовательна к теплу, зимостойка, не боится заморозков, светолюбива, малотребовательна к плодородию и влажности почвы. Она обладает пластичной корневой системой. Может изменяться в зависимости от эдафических условий. На очень бедных песчаных почвах для сосны более характерно сочетание короткого стержневого корня с длинными шнуровидными корнями, расположенными вблизи поверхности почвы. На болотах сосна образует поверхностную корневую систему и поэтому становится ветровальной. В горах сосна образует также поверхностную корневую систему, что

обеспечивает деревьям высокую ветроустойчивость (под воздействием сильных ветров, дующих в одном направлении, кроны принимают флагообразную форму). Корневой системе сосны присуща хорошо развитая микориза.

Экологические условия почвообразования Среднего Поволжья изучали А.Х.Газизуллин, А.Т.Сабиров (1995). Были исследованы вопросы генезиса и лесорастительных свойств почв лесных биогеоценозов, вопросы взаимосвязи почв и лесной растительности. Свойства почв лесных биогеоценозов Среднего Поволжья освещены в работе А.Х.Газизуллина и А.Т.Сабилова «Бурозёмообразование и псевдооподзоливание в почвах лесов Среднего Поволжья и Предуралья» (1997). В работе А.Т.Сабилова «Взаимосвязь почв и растительности в природных ландшафтах» (2001) освещены вопросы взаимовлияния почв и растительности в еловых и пихтовых лесах региона.

Вопросы лесного почвоведения отражены в работах известных ученых: В.В.Докучаева (1954), Г.Ф.Морозова (1949), М.Е.Ткаченко (1955), В.Н.Сукачева (1972), Н.П.Ремезова (1941, 1951, 1953), И.В.Тюрина (1933, 1966), С.В.Зонна (1954, 1956, 1963, 1983), М.Е.Ткаченко (1955), Н.Л.Благовидова (1956), А.А.Роде (1955), Ю.А.Орфанитского (1963), Б.Д. Зайцева (1964), В.П.Фирсовой (1969, 1970), В.Н.Сукачева (1972), А.А.Роде и В.Н.Смирнова (1972), М.В.Вайчиса (1976), О.Г.Чертова (1981), В.В.Антанайтиса и др. (1985), Л.О.Карпачевского (1989), А.Х.Газизуллина (1993), А.Т.Сабилова (1997) и др.

Существуют немало работ посвященные изучению почв Предволжья. Самые ранние сведения о почвах широколиственных лесов Предволжья имеются в работе Р.В.Ризположенского (1897). Исследования почв региона наиболее подробно отражаются в работах М.Г. Шендрикова (1942), М.А. Коршунова (1950), Н.Б. Алексеевой (1950, 1952), М.А. Винокурова (1952), Г.А. Осетрина (1962), А.В. Колосковой (1968), Л.Г. Бухараевой (1968).

В работе Шакирова К.Ш. и Арсланова П.А. «Почвы широколиственных лесов Предволжья» (1982) приводится характеристика почвам широколиственных лесов Предволжья и условия почвообразования. Изучая влияние разных

лесных насаждений на серые лесные почвы К.Ш.Шакиров (1964а) пришел к выводу, что смена дубовых лесов хвойными сопровождается уменьшением содержания гумуса, поглощенных оснований, подкислением реакции среды почвенного раствора, повышением гидролитической кислотности и количества подвижного алюминия в почвах, что в конечном результате приводит к ухудшению лесорастительных свойств.

Сабиров А.Т. (2000) в своих трудах детально отражает генезис и свойства почв под темнохвойными формациями на территории Среднего Поволжья.

Почвенно-экологические условия произрастания лесных насаждений мелиоративного действия Предволжья Республики Татарстан подробно описывает в своих работах А.С. Пуряев (2002, 2003, 2005). Почвы Раифского лесного массива обследовал П.В.Гришин (1956), а результаты изучения почв ряда сосновых и дубовых биогеоценозов приводят в своей работе М.А. Винакуров и П.В.Гришин (1962).

Задача по изучению взаимосвязи почв с лесными формациями является актуальной на сегодняшний день. Взаимосвязь почв и леса отмечалась в работах многих ученых (Гуман, 1911; Крюденер, 1914; Гордягин, 1922; Тюрин, 1922; Морозов, 1930, 1949; Сукачев, 1930; Зонн, 1954, 1956, 1964; Ткаченко, 1955; Погребняк, 1955; Чистяков и Денисов, 1959; Орфанитский, 1963; Смирнов, 1965, 1968; Смологонов и Фирсова, 1966; Газизуллин, 1972, 1993; Карпачевский, 1981; Чертов, 1981; Шакиров и Арсланов, 1982; Гиляев, 1998; Газизуллин, Минниханов, Гиляев и Гиззатуллин, 2000; Сабиров, 2001 и др.).

Из вышесказанного следует, что в настоящее время собран большой научно-экспериментальный материал по изучению почв и растительности лесных биогеоценозов Среднего Поволжья, в том числе и Предволжья Республики Татарстан. В научных работах учёных показаны вопросы продуктивности, состоянии и хода роста хвойных культур, в том числе и сосновых насаждений искусственного происхождения, почвенных условий произрастания насаждений, дана оценка лесорастительных свойств почв.

Однако вопросы продуктивности лесных насаждений, лесопатологического состояния необходимо непрерывно изучать, проводить регулярные мониторинги. При этом важно учитывать почвенно-грунтовые факторы формирования сосняков. Комплексные исследования сосновых биогеоценозов в конкретном физико-географическом районе позволяет разработать эффективные лесохозяйственные мероприятия, направленные на повышение продуктивности лесов, их устойчивости, сохранению и восстановлению ценных лесных экосистем. Данные вопросы актуальны как в теории лесной биогеоценологии, так и в практике лесного хозяйства.

1.2. Постановка вопроса по изучению сосновых лесов в Закамье

Вопросы флористического состава и продуктивности сосновых биогеоценозов в конкретных почвенно-экологических условиях, взаимосвязи почв и растительности в лесных биогеоценозах остаются недостаточно изученными. Большим научным интересом пользуются вопросы формирования хвойных насаждений в различных элементах рельефа, слабо изучены аспекты формирования лесных культур в регионе. Следует продолжить изучение состояния и условий произрастания сформированных искусственных насаждений, дать оценку успешности их приживания.

Закамье Республики Татарстан включает лесные экосистемы с разнообразной по составу и продуктивности растительностью, сельскохозяйственные угодья с плодородными почвами, склоновые земли, овражно-балочные системы. Район исследования входит в Альметьевский ландшафтный район.

Сосновые экосистемы произрастающие в условиях лесостепи Восточного Закамья способствуют в природных ландшафтах сохранению плодородия почв, повышают лесистость региона и устойчивость природных систем, имеют важное почвозащитное, водорегулирующее, берегоукрепляющее, санитарно-

оздоровительное, эстетическое значение, способствуют сохранению биологического разнообразия в природных ландшафтах.

Сосновые фитоценозы региона слабо изучены. Остаются открытыми вопросы состояния, продуктивности и почвенных условий произрастания сосновых насаждений лесостепи Предволжья. Создание устойчивых хвойных культур требуют многолетних исследований, выявления закономерностей взаимоотношений между лесными фитоценозами, почвами, растительным и животным миром, современной оценки и разработки научно-обоснованных мероприятий, направленные на формирование устойчивых и продуктивных лесных насаждений.

Выбранная тема магистерской диссертации «Почвенные условия произрастания и продуктивность сосновых насаждений Альметьевского лесничества» является актуальной и обусловлена следующими положениями:

1. В условиях Восточного Закамья сосновые леса являются ценными лесными формациями. Сохранение хвойных экосистем в условиях лесостепи является актуальной лесоводственной задачей. Поэтому нами изучались сосняки в условиях Закамья.

2. Современное состояние сосняков обследуемого региона слабо изучено. Важно изучить и дать анализ санитарного состояния сосновых биогеоценозов Закамья Республики Татарстан, определить лесоводственные и таксационные показатели сосновых насаждений региона;

3. Существование лесных формаций во многом определяются почвенно-экологические условия, которые являются важнейшим экологическим фактором. Исследование почв сосновых насаждений центральных районов Предволжья является актуальным направлением.

4. В конкретных физико-географических районах целесообразно проводить необходимые работы по созданию продуктивных и устойчивых насаждений. Это требует разработки научно-обоснованных лесоводственных мероприятий.

2. ПРОГРАММА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сосновые леса в лесостепной зоне являются уникальными экосистемами. Программой наших исследований является проведение комплексного биогеоценологического изучения в фитоценозах из сосны обыкновенной, произрастающих в условиях лесостепи Закамья Республики Татарстан.

Цель и задачи исследований. Целью исследований является оценка почвенных условий произрастания и продуктивность сосновых насаждений Альметьевского лесничества Республики Татарстан.

Поставленные задачи, для осуществления целей:

- изучить природные факторы почвообразования и формирования растительности региона;
- изучить и дать анализ современного состояния сосновых экосистем Закамья Республики Татарстан;
- выбрать в качестве объекта исследования характерные для региона сосновые леса;
- определить флористический состав, лесоводственные и таксационные показатели сосновых насаждений региона, оценить их состояние и продуктивность;
- изучить почвенные условия произрастания сосновых насаждений;
- разработать мероприятия по повышению продуктивности сосновых лесных насаждений региона.

По данным Лебедевой Н.В., Дроздова Н.Н., Криволуцкого Д.А. (2004), при оценке *Альфа-разнообразия* учитываются два фактора: видовое богатство и выравненность обилий видов.

Видовое богатство – это число видов, для сравнения отнесенное к определенной площади.

Выравненность – это равномерность распределения видов по их обилию в сообществе.

Бета-разнообразие характеризует степень различий или сходства ряда местообитаний либо выборки с точки зрения их видового состава, а иногда и обилия видов.

α- разнообразие – разнообразие внутри местообитания или одного сообщества.

β- разнообразие – разнообразие между местообитаниями. В нашем случае это разнообразие между типами леса: дубняком разнотравном и дубняком рябиново-разнотравном.

Анализ бета-разнообразия: сравнение, сходство, соответствие сообществ. Этот термин был введен Уиттекером в 1960. Один из общих подходов к установлению бета-разнообразия – оценка изменений видового разнообразия вдоль средового градиента. Другой путь его определения – сравнение видового состава различных сообществ. Чем меньше общих видов в сообществах или в разных точках градиента, тем выше бета-разнообразие.

Показатель сходства, основанный на мерах разнообразия:

Мера Уиттекера описывается формулой:

$$\beta_W = \frac{S}{\alpha} - 1,$$

где S – общее число видов, зарегистрированных в системе,

α – среднее разнообразие выборок стандартного размера, измеряемое как видовое богатство.

Простой способ измерения бета - разнообразия двух участков – расчет коэффициентов сходства, или индексов общности.

Коэффициент Жаккара (1901)

$$I_J = \frac{a}{a+b+c}$$

где

a - число общих видов для двух списков;

b - число видов, имеющих только во втором списке;

c - число видов, имеющих только в первом списке.

Программой работ предусматривалась закладка пробных площадей в сосновых и еловых лесонасаждениях Арского лесничества, в наиболее распространенных и типичных для лесничества лесорастительных условиях. Материал по теме магистерской диссертации собирался в полевой период 2012-2013 годов, в соответствии с программой и методикой сбора материала, составленного совместно с научным руководителем, кандидатом сельскохозяйственных наук, доцентом Хакимовой З.Г. при участии доктора биологических наук, профессора Сабирова А.Т. При проведении полевых работ приняли участие студенты Ахсетгараев Ф.Р., Миннибаева А.М.

Во время подготовительных работ производилось изучение растительности, почвенного покрова Арского лесничества на основе материалов лесоустроительных отчетов, предшествующих лесоводственным, почвенным исследованиям, а также имеющейся научной литературы. Изучены следующие материалы: анализ почвенных очерков и картографических материалов района, республики, план организации и развития лесного хозяйства; таксационное описание насаждений; план – планшет лесного массива. Было определены места закладки пробных площадей в хвойных лесах, подготовлено полевое оборудование для изучения растительности и почв. Был проведен инструктаж по технике безопасности членам научной бригады при проведении полевых и лабораторных исследований.

В лесных биогеоценозах Тукаевского участкового лесничества в полевой период производилась закладка пробных площадей в соответствии ОСТ 56-69-83 «Пробные площади лесоустроительные, методы закладки». От квартальных просек, дорог, открытых стен леса отступали (по возможности) не менее чем на 50 м. На пробной площади все части были однородны по таксационным показателям и интенсивности ведения хозяйства в них. Пробные площади (ПП) заложили в древостоях различного возраста и с полнотой более 0.7. Размер пробной площади охватывал не менее 150-200 деревьев основного элемента леса.

При полевых научных исследованиях пробную площадь ограничили ви-зирами с помощью буссоли, по краям ставили вешки. По периметру пробную площадь промерили мерной лентой длиной 20 м. Пробные площади привязали к квартальной сети, заполнили карточку пробной площади. Был составлен схематический чертеж пробной площади в масштабе 1:1000, где были указаны привязка к квартальной сети, румбы промеров линий, На пробной площади провели изучение лесоводственно-таксационных показателей насаждений. Вначале определили расстояние между рядами и в ряду. Затем производился сплошной перечет деревьев по 2 см ступеням толщины, согласно Санитарным правилам в лесах Российской Федерации (прил.1), деревья были распределены по категориям состояния: без признаков ослабления, ослабленные, сильно ослабленные, усыхающие, сухостой текущего года (свежий), сухостой прошлых лет (старый). Устанавливали наличие энтомовредителей и фитоболезней. Высотомером измеряли высоты деревьев преобладающих ступеней толщины (15-16 деревьев).

Для оценки успешности воспроизводства лесного фитоценоза проводят характеристику возобновления древесных пород. При общей характеристике подроста и всходов указывают их состав, возраст, количество, высоту, характер распределения, происхождение, состояние жизнеспособности.

Подлесок описывают, указывая состав, состояние жизнеспособности, количество, высоту, характер распределения по площади. Для описания травяного покрова использовали метод Друде. При этом определяем общую степень покрытия поверхности травяной растительностью (табл.1).

Таблица 1

Шкала оценок обилия по друде с дополнениями

А.А. Уранова, П.Д. Ярошенко^x

Балл	Обозначение обилия по Друде	Характеристика обилия	Среднее наименьшее расстояние между особями, см	Проективное покрытие, %
1	sol (solitariae)	Единично	Не более 150	Менее 10
2	sp (sparsae)	Рассеянно	100 – 150	30 – 10
3	cop 1 (copiosae 1)	Довольно обильно	40 – 100	50 – 30

4	cop 2 (copiosae 2)	Обильно	20 – 40	70 – 50
5	cop 3 (copiosae 3)	Очень обильно	Не более 20	90 – 70

^x численность и проективное покрытие особей растений по глазомерной оценке в баллах

В полевых условиях определили флористический состав хвойных биогеоценозов, собрали травы для уточнения названий в камеральных условиях.

Изучение почвенных условий произрастания сосняков и ельников проводили следующим образом. С помощью прикопок устанавливали структуру почвенного покрова пробной площади. Далее выбрали место с типичной для участка почвой и заложили почвенный разрез глубиной до 2-2,2 м. Для описания почвы использовали карточки описания почвенного разреза. В полевых условиях были изучены 4 полных почвенных разреза.

Морфологическое описание почвенного разреза начали с подготовки лицевой стенки разреза, которую препарировали ножом. При описании почвенного разреза дается характеристика лесной подстилки, указывается тип подстилки (муль, модер или мор), её мощность, строение, состав, плотность, цвет. Морфологическое изучение почвы производится по генетическим горизонтам: окраска, структура, сложение, гранулометрический состав, влажность каждого генетического горизонта, новообразования, включения, характер перехода одного горизонта в другой. Определили местоположение разреза, охарактеризовали рельеф территории.

Дается предварительное название почвы. В камеральных условиях производилось определение всех видов собранных травянистых растений. Применили методику, представленную в работе Верхунов П.М. и Черных В.Л. (2007) и вычислили таксационные показатели хвойных насаждений пробных площадей: средний диаметр, среднюю высоту, класс бонитета, сумму площадей сечений, относительную полноту, запас древостоя. Дали оценку состояния еловых и сосновых насаждений. В лабораторных условиях дополнительно изучали морфологические показатели отобранных почвенных показателей, дали название почвенным разновидностям.

3. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ФИТОЦЕНОЗОВ АЛМЕТЬЕВСКОГО ЛАНДШАФТНОГО РАЙОНА

3.1. Характеристика изучаемого района

Согласно работе Ермолаева О.П., Игониной М.Е., Бубнова А.Ю., Павловой С.В. "Ландшафты Республики Татарстан. Региональный ландшафтно-экологический анализ (2007)", Альметьевский ландшафтный район - это Альметьевский ландшафтный возвышенный район с Приволжскими липово-дубовыми лесами и Закамско-заволжскими в сочетании липово-дубовыми и липовыми лесами на выщелоченных и типичных рендзинах.

Район относится к суббореальной северной семигумидной ландшафтной зоне, типичной и южной лесостепной ландшафтной подзоне, занимает 4311,2 км². Расположен на междуречьях Шешмы, Степного Зая, Мелли, Стерли (в их среднем течении). По генезису рельеф относится к глубоко расчлененной денудационной, ступенчатой равнине двухъярусных плато Бугульминской возвышенности, где преобладают высоты 280–360 м. Характерной особенностью рельефа является преобладание денудационных поверхностей. Аккумулятивный рельеф развит лишь по днищам и пологим левым склонам долин.

Верхний ярус Бугульмино-Белебеевской возвышенности сложен дочетвертичными породами. Водоразделы и склоны второго яруса сложены соответственно элювиальными и делювиальными средне- и верхнечетвертичными отложениями (суглинки с горизонтами погребных почв). Водоразделы и склоны долин р. Мензеля (в верхнем течении) и ее левых притоков Холодная, Камышлы сложены элювиальными и делювиальными (нерасчлененными) отложениями (суглинки с обломками и щебнем местных пород).

Характер поверхности территории определяет сочетание общего наклона территории к долине р. Кама с отрогами Бугульминской возвышенности. Общее направление спада высот склонов возвышенности наблюдается с юго-востока на северо-запад. Крутизна склонов водоразделов и пойм составляет менее 1°. Крутизна верхних частей склонов 1-2°. Большое количество поверх-

ностей с крутыми склонами (более 14%). Практически у всех рек наблюдается четко выраженная асимметрия склонов долин. В результате правобережные склоны более крутые (6° и более). Левобережные склоны, наоборот, длинные и пологие ($1-2^\circ$).

Лесистость района 26,8%. Она близка к оптимальной для данной ландшафтной подзоны. Однако с 1800, когда лесистость здесь была 67%, площадь лесов сократилась более чем в два раза. Наиболее залесены долины рек Шешма, Кичуй, Лесной Зай, Зай-Каратай, в два раза. Наиболее залесены долины рек Шешма, Кичуй, Лесной Зай, Зай-Каратай, междуречье Меля – Мензеля, Верховья р. Стерля – здесь леса занимают от 50 до 80% территории элементарных бассейнов. В б. р. Бол. Чермешан, Степной Зай, Урсала и нижнего течения р. Стерля лесистость 10 – 30%. Луга в среднем по району занимают 14,8%. В некоторых бассейнах рек Степной Зай, Стерля, Кувай залуженность очень высока и достигает до 40-60%.

Длительная и интенсивная разработка нефти не могла не сказаться на нагрузках, оказываемых на ландшафты. Здесь самая высокая среди остальных районов плотность нефтяных источников антропогенного воздействия. Антропогенное воздействие на ПТК в районе в основном оценивается как сильное и среднее. Воздействие на ландшафты идет не только со стороны нефтяной промышленности, но и со стороны агропромышленного и транспортного комплекса.

В Юго-восточном регионе Республике Татарстан, в Закамье располагается город Альметьевск. Он является четвертым по значимости и численности населения в Республике Татарстан. Нефтегазодобывающая отрасль имеет определяющее место в экономике Альметьевского муниципального района. Территория Альметьевского района составляет 2542,93 км². На севере район граничит с Сармановским, Заинским и Нижнекамским, на западе - с Новошешминским и Черемшанским, на юге - с Лениногорским и Бугульминским, на востоке - с Азнакаевским районами.

3.2.Рельеф Закамья

Благодаря возвышенному рельефу глубина эрозионного расчленения очень высока и в среднем составляет 162,3 м, определяя высокую энергию рельефа. Максимальное значение показателя – 237 м наблюдается в долине р. Стерля (н. п. Тумутук), минимальное – 53 м в долине р. Мензеля (н. п. Стар. Кашир). Современные эрозионные процессы протекают здесь своеобразно. Несмотря на большую крутизну склонов, свежие овраги встречаются редко, имеют небольшую глубину врезов и быстро проходят стадию активного развития. Вместо оврагообразования в результате в близко расположенных к дневной поверхности трудно размываемых коренных отложений преобладает плоскостной смыв. Плоскостной смыв приводит к образованию узких и слабоврезанных борозд, напоминающих по внешнему виду на обнаженных крутых участках склонов барранкосы. Лишь в местах развития на склонах делювиальных шлейфов появляются свежие овраги. Средняя густота оврагов по району в три раза ниже, чем по РТ и составляет $0,1 \text{ км/км}^2$, а средняя густота балочного расчленения – $0,7 \text{ км/км}^2$. Максимальная густота оврагов $0,45 \text{ км/км}^2$ (Мензеля - Сарманово); густота балок – $3,3 \text{ км/км}^2$ (Шешма – Алтай). Минимальное балочное расчленение $0,1 \text{ км/км}^2$ наблюдается в б. р. Степной Зай (н. п. Ниж. Надырово). Дефляционноопасные почвы встречаются на 3,2% распаханых земель в бассейнах рек Шешма, Кувак, Мензеля, Урсала, Стерля, в верховьях р. Степной Зай.

Закамье Республики Татарстан представляет собой низменную ровную слаборасчлененную местность, медленно поднимающуюся к востоку. Преобладают высоты около 100 м, отдельные водоразделы поднимаются до 190-200 м (Газизуллин, Сабиров, 1995). Восточное Закамье является самой возвышенной, сильно расчлененной частью республики, где расположена Бугульминско-Белебеевская возвышенность с абсолютными высотами до 380 м. Характерной особенностью рельефа является преобладание денудационных поверхностей. Аккумулятивный рельеф развит лишь по днищам и пологим левым склонам

долин. В районе исследования встречаются низкогорные формы и низменности, возвышенное плато и слабоволнистые равнины, расчлененные эрозией территории. Город Альметьевск Республики Татарстан расположен на склонах Бугульминско-Белебеевской возвышенности.

Район исследований относится к суббореальной северной семигумидной ландшафтной зоне, типичной и южной лесостепной ландшафтной подзоне. Расположен на междуречьях Шешмы, Степного Зая, Мелли, Стерли (в их среднем течении.)

Разнообразие форм рельефа совместно с эдафическими условиями выступают решающими факторами, определяющими условия мест произрастания. Засушливые периоды, низкие зимние температуры, поздние весенние и ранние осенние заморозки, малоснежные зимы, пожары, высокая степень антропогенного воздействия являются основными негативными факторами для произрастания прибрежных лесов. В ложбинах условия переувлажнения способствуют развитию поверхностных корневых систем деревьев, в определенной степени понижая их ветроустойчивость. Растительность прибрежных территорий вследствие постоянного воздействия антропогенных и природных факторов изменяется во времени и в пространстве. Возрастание характера и степени антропогенного влияния на лесные экосистемы негативно сказывается на их устойчивости.

Крутизна склонов водоразделов и пойм составляет менее 1° . Крутизна верхних частей склонов $1-2^{\circ}$. Большое количество поверхностей с крутыми склонами (более 14%). Практически у всех рек наблюдается четко выраженная асимметрия склонов долин. В результате правобережные склоны более крутые (6° и более). Левобережные склоны, наоборот, длинные и пологие ($1-2^{\circ}$).

Благодаря возвышенному рельефу глубина эрозионного расчленения очень высока и в среднем составляет 162,3 м, определяя высокую энергию рельефа. Максимальное значение показателя – 237 м наблюдается в долине р. Стерля, минимальное – 53 м в долине р. Мензеля. Современные эрозионные

процессы протекают здесь своеобразно. Несмотря на большую крутизну склонов, свежие овраги встречаются редко, имеют небольшую глубину врезов и быстро проходят стадию активного развития. Вместо оврагообразования в результате в близко расположенных к дневной поверхности трудно размываемых коренных отложений преобладает плоскостной смыв. Плоскостной смыв приводит к образованию узких и слабоврезанных борозд, напоминающих по внешнему виду на обнаженных крутых участках склонов барранкосы. Лишь в местах развития на склонах делювиальных шлейфов появляются свежие овраги. Средняя плотность оврагов по району в три раза ниже, чем по РТ и составляет $0,1 \text{ км/км}^2$, а средняя плотность балочного расчленения – $0,7 \text{ км/км}^2$. Максимальная плотность оврагов $0,45 \text{ км/км}^2$ (Мензеля - Сарманово); плотность балок – $3,3 \text{ км/км}^2$ (Шешма – Алтай). Минимальное балочное расчленение $0,1 \text{ км/км}^2$ наблюдается в б. р. Степной Зай.

3.3. Геологическое строение и почвообразующие породы

В составе горных пород доминирует (их более 50%) глинисто-мергельные и глинисто-известняковые отложения татарского яруса белебеевской свиты и уфимского яруса верхней перми. Долины рек Бол. Черемшан, Кичуй, Зай-Каратай, Мелля, Мензеля, Лесной Зай, правый склон р. Степной Зай (в верхнем течении) сложены породами глинисто-мергельной и глинисто-известняковой пачки татарского яруса белебеевской свиты и уфимского яруса пермской и триасовой систем. Горные породы, представленные песчано-суглинистой пачкой неогена и плейстоцена, залегают на правобережье р. Степной Зай, в долинах рек Курай-Елга и Сарсаз на востоке района. В долинах рек Шешма, Кувак, на правобережье р. Степной Зай (в среднем течении), на юге района в долине р. Ютаза распространены известняки и доломиты карбона и перми.

Характер геологических отложений зависит от высоты местности над уровнем моря. Наиболее возвышенные платообразные водоразделы больше всего заняты коренными древними геологическими отложениями и продукта-

ми их выветривания. Бугульминское плато с отметкой над уровнем моря от 340-360 до 380 м сложено плотными мергелисто-известковыми пермскими отложениями.

В геологическом строении района исследования принимают участие пермские, неогеновые и четвертичные отложения, где наиболее развиты верхнепермские. Неогеновые и четвертичные сложения менее распространены. Пермская система, представленная верхнепермским отделом включает отложения казанского и татарского ярусов. Казанский и татарский яруса включают в свою очередь нижний и верхний подъярусы. Нижнеказанский подъярус представлен сильноизвестковыми песчаниками и глинами, верхнеказанский подъярус - зоной красноцветных континентальных образований. Отложения татарского яруса представлены пестроокрашенными глинами и песчаниками с прослоями глинистых известняков и мергелей.

Казанские ярусы верхнепермского отложения на Бугульминско-Белебеевской возвышенности выступают в качестве рельефообразующих. Отложения казанского яруса отличаются относительно большей стойкостью к процессам размыва, чем сложения татарского яруса. Казанский ярус в качестве почвообразующих пород выступает на относительно небольшой площади, но оказывает влияние на характер рельефа, подземные воды и следовательно заметно влияют на ход почвообразовательного процесса. Отложения татарского яруса перекрывают породы казанского, распространены весьма широко, близки к дневной поверхности.

Отложения неогеновой системы в районе представлены аллювиальными образованиями; отложения четвертичной системы встречаются повсеместно, за исключением оврагов и речных долин.

В расположении почвообразующих пород играют роль геоморфологические районы. Закамское плато делится на Закамскую плиоценовую равнину, Бугульминское плато и Закамско-Бельскую пермско-плиоценовую равнину. Закамская плиоценовая равнина сформирована толщей делювиальных суглин-

ков четвертичного возраста, слагающими породами являются плиоценовые глины и отложения татарского яруса. Бугульминскому плато характерно двухъярусное плато, сложено отложениями казанского и татарского ярусов пермской системы. В образовании современных почв участвуют элювиальные и делювиальные глины и суглинки. Эти отложения в Восточном Закамье отличаются значительной насыщенностью карбонатами. Закамско-Бельская пермско-плиоценовая равнина представляет слабо расчлененную волнисто-низменную равнину, сложенную четвертичными суглинистыми отложениями и местами отложениями верхнепермского и верхнечетвертичного времен.

Разнообразие геологических отложений и рельефа местности, микроклиматических условий, растительности Юго-восточного региона отражаются на почвообразовательных процессах. В почвенном покрове явно преобладают черноземы выщелоченные (41,1%), и типичные (22,8%), встречающиеся практически повсеместно крупными массивами. Лишь междуречья Мензели, Лесного Зая и Урсалы заняты в основном серыми лесными почвами. Серые лесные почвы также встречаются на склонах долин рек Кувак, Кичуй, Степной Зай. Черноземы типичные приурочены к правобережью р. Бол. Черемшан, левобережью р. Степной Зай, долинами Мелли, Стерли, верховьям Лесного Зая.

Почвы дернового типа сосредоточены вдоль северной границы района мелкими ареалами на водораздельных поверхностях. Лугово-черноземные, торфяно-болотно-низинные, лугово-болотные почвы, солоди и солончаки занимают пониженные участки рельефа в долинах рек Степной Зай, Мелля, Стярле. Пойменные геокомплексы сформированы на аллювиальных дерново-насыщенных почвах. Содержание гумуса в почвах большинства бассейнов довольно высокое и составляет 7,6-7,7%. В бассейнах верховья рек Лесной Зай, Мензеля они снижаются до 3,1-5,9%. Запасы гумуса в слое почв 0-50 см в долинах рек Бол. Черемшан, Шешма, Степной Зай, Мелля максимальные по району – 343 т/га. На остальной территории запасы гумуса ниже – 141-260 т/га.

3.4. Растительность и антропогенное влияние на состояние природных систем Закамья

Развитие города Альметьевск требует формирования пригородной рекреационной зоны из продуктивных и разнообразных лесных насаждений, устойчивого функционирования прилегающих к городу природных ландшафтов. Создаваемые защитные лесные насаждения на склоновых землях около города способствуют формированию благоприятной пригородной зеленой зоны, которая со временем будет составлять ландшафтно-рекреационные системы около развивающегося города Альметьевск.

В геоботаническом отношении район относится к возвышенно-равнинному лесостепному региону Высокого Заволжья и имеет ярко выраженный лесостепной характер: «каменистые степи» перемножаются с остепненными лугами и широколиственными лесами на крутых склонах. Остепненные луга и луговые степи представлены различными ковыльными ассоциациями и пастбищными средне и сильно сбитыми разнотравно-типчаковыми и полынными модификациями. В составе растительности центральной части преобладают кленово-липово-дубовые неморальнотравяные леса с участием в покрове видов сухих осветленных лесов. Липовые с примесью других широколиственных пород неморальнотравяные леса (табл. 6.270.) встречаются на относительно широких водораздельных поверхностях в междуречьях Шешмы и Кичуя, Степного Зая и Урсалы. Для остальной территории характерны осиновые и березовые с примесью широколиственных пород неморально травяные снытевые, злаково-разнотравные, остепненные леса. В долинах рек преобладают формации вторичных ольшаников и ивняков. В составе пойменных лугов – разнотравно-злаковые сенокосные, остроосоковые и злако-рудеральные пастбищные луга.

Закамье включено в Закамскую подпровинцию Восточно-Европейской провинции Европейско-Сибирской лесостепной области. В Закамских районах наибольшие площади занимают широколиственные леса. Древесные ярусы

широколиственного леса представлены дубом, липой, вязом, ильмом, кленом и др. В геоботаническом отношении район относится к возвышенно-равнинному лесостепному региону Высокого Заволжья и имеет ярко выраженный лесостепной характер: «каменистые степи» перемножаются с остепненными лугами и широколиственными лесами на крутых склонах. Остепненные луга и луговые степи представлены различными ковыльными ассоциациями и пастбищными средне и сильно сбитыми разнотравно-типчаковыми и полынными модификациями. В составе растительности центральной части преобладают кленово-липово-дубовые неморальнотравяные леса с участием в покрове видов сухих осветленных лесов. Липовые с примесью других широколиственных пород неморальнотравяные леса встречаются на относительно широких водораздельных поверхностях в междуречьях Шешмы и Кичуя, Степного Зая и Урсалы. Для остальной территории характерны осиновые и березовые с примесью широколиственных пород неморальнотравяные снытевые, злаково-разнотравные, остепненные леса. В долинах рек преобладают формации вторичных ольшаников и ивняков. Лесистость района 26,8%.

Травяные сообщества представлены лугами с многолетними травянистыми растениями, где произрастают мятлик луговой, овсяница красная. В Закамье на крутых склонах водоразделов можно встретить степную растительность (ковыль, ксерофитные злаки). В составе пойменных лугов – разнотравно-злаковые сенокосные, остроосоковые и злако-рудеральные пастбищные луга. Луга в среднем по району занимают 14,8%.

Леса в исследуемом районе произрастают в зоне деятельности ГКУ «Альметьевское лесничество». Регион характеризуется малой площадью лесов - лесистость расположения лесничества составляет 22,5%.

По народнохозяйственному значению леса Альметьевского лесничества относятся к защитным и эксплуатационным. Общая площадь лесничества по состоянию на 01.01.2008 г. составляет 50166 га, в том числе по участковым лесничествам: Акташское – 6354 га, Поташно-полянское – 16667 га,

Миннибаевское – 14474 га, Кама-Исмагиловское - 12671 га. Распределение лесничества по лесорастительным зонам и лесным районам следующее: лесостепная зона, Лесостепной район Европейской части Российской Федерации. В результате передачи для строительства горнолыжного комплекса НГДУ «Ямашнефть» площадь ГБУ «Альметьевское лесничество» уменьшилась на 13 га.

Распределение лесов по целевому назначению и категориям защитных лесов следующее:

- защитные леса составляют 27772 га, в том числе леса, расположенные в водоохранных зонах (414 га), леса, выполняющие функции защиты природных объектов (15604 га), защитные полосы лесов, расположенные вдоль железнодорожных путей общего пользования, федеральных автомобильных дорог общего пользования и автодорог общего пользования, находящихся в собственности субъекта Российской Федерации (2131 га), зелёные зоны, лесопарки (13473 га);

- ценные леса составляют 11771 га, в том числе противозерозионные леса (4503 га), леса, расположенные в лесостепных зонах, степях (7006 га); леса, имеющие научное или историческое значение (245 га);

- эксплуатационные леса составляют 22495 га.

Распределение лесного фонда Альметьевского лесничества по категориям земель (на 01.01.2008 г.) следующее: лесные земли занимают площадь 44389 га (88,5%), нелесные земли - 5777 га (11,5%). Земли, покрытые лесной растительностью составляют 43108 га. Земли, не покрытые лесной растительностью составляют 1281 га (2,6%), в том числе несомкнувшиеся лесные культуры 865 га (1,8%), лесные питомники и плантации 19 га, фонд лесовосстановления 397 га (0,8%). Среди хвойных формаций в основном преобладают I -II класс бонитета (99,5%), реже III - 0,5%. Всего хвойные формации занимают 8659 га. Твердолиственные породы занимают 6773 га. Среди них преобладают насаж-

дения III и IV класса бонитета - 54,1 % и 43,6 % соответственно. Имеются также насаждения I -II и V класса бонитета (2,0% и 0,3%).

Мягколиственные представлены в основном древостоями I-IV классами бонитета. Так, всего по лесничеству насаждения I -II класса бонитета занимают 24362 га, III класса бонитета- 15583 га, IV класса бонитета - 3064 га и V класса бонитета - 19 га.

В лесничестве преобладают древостои полнотой 0,6-0,8. Высокополнотные древостои сосредоточены в мягколиственных насаждениях (1387 га). Твердолиственные породы представлены в основном древостоями полнотой 0,5- 0,7. Лесные формации из хвойных пород рассредоточены следующим образом: преобладают насаждения полнотой 0,6-0,8. Далее следуют насаждения полнотой 0,9-1,0 (948 га); 0,5 (282 га) и 0,3-0,4 (49 га)

Данные распределения площади покрытых лесом земель по классам возраста показывают, что дуб низкоствольный в средневозрастного класса возраста занимает площадь 2505 га, спелого - 1246 га . Это самые большие площади среди дубняков низкоствольных. Среди дубняков высокоствольных встречаются только молодняки I и II классов возраста (26,6% и 26,9%) и средневозрастные насаждения площадью 94 га (12,6%).

Для оценки продуктивности лесных насаждений рассматриваемых территорий нами изучены 205 кварталов Поташно-полянского участкового лесничества Альметьевского лесничества. Определены запасы сырораствующей древесины по основным лесообразующим породам региона. Результаты исследований приведены в табл.3.1.

Таблица 3.1

Распределение лесных насаждений Поташно-Полянского участкового лесничества по запасу и породам

Порода	Запас, м ³ /га	Запас, %
Сосна обыкновенная	245690	10,5
Ель европейская	25840	1,1
Лиственница сибирская	2490	0,1
Дуб высокоствольный	8710	0,4

Дуб низкоствольный	153050	6,5
Клён	36580	1,6
Вяз шершавый	17270	0,7
Береза повислая	333930	14,3
Осина	593030	25,4
Ольха серая	1190	0,05
Ольха черная	19930	0,9
Липа нектарная	888730	38,0
Ива	10030	0,4
Тополь культуры	540	0,02
Тальник	590	0,02
Итого	2337600	100

Среди хвойных формаций Поташно-Полянского участкового лесничества наибольший запас занимают сосновые насаждения - 245690 м³/га. Далее следуют ель европейская (25840 м³/га) и лиственница сибирская (2490 м³/га). Среди лиственных формаций наибольший запас приходится липе нектарной (888730 м³/га), далее следуют осина (593030 м³/га) и береза повислая (333930 м³/га). Наименьшим запасом (0,03%) обладают тальник и тополь.

Хвойные насаждения произрастают в основном по II (445,7%) и III (450,2%) классам возраста. На территории Альметьевского района имеются благоприятные природные условия для успешного произрастания лесных культур различных пород. Лесные культуры на территории Альметьевского лесничества занимают 9011 га. Это 19,7% от общей площади земель. Для осуществления лесокультурных работ имеются овраги и балки, склоновые земли, вырубки различного возраста, гари, редины, старопахотные земли.

Развитая инфраструктура, длительная и интенсивная разработка нефти, строительство промышленных зон оставляют отпечаток на состоянии природных ландшафтов Юго-восточного региона Республики Татарстан. Здесь высокая плотность нефтяных источников антропогенного воздействия. Антропогенное воздействие на природные территориальные комплексы в районе в основном оценивается как сильное и среднее (Ермолаев и др., 2007). Воздействие

на ландшафты идет не только со стороны нефтяной промышленности, но и со стороны агропромышленного и транспортного комплекса. Интенсивное земледелие в регионе сказывается на почвообразовании. Следует снизить виды антропогенного влияния на окружающую среду, использовать экологически приемлемые технологии в отраслях производства, в земледелии применять почвозащитные севообороты, щадящие способы обработки почвы. Целесообразно регулярно проводить мониторинг природных экосистем, научно-исследовательские работы по изучению растительного и почвенного покрова, животного мира, водных источников региона.

3.5. Климат и гидрология

Климат Алметьевского района Республики Татарстан характеризуется как умеренно-континентальный. Здесь теплое (иногда жаркое) лето и умеренно холодная зима. Среднее количество осадков за год в северной части района больше 400 мм, на остальной территории меньше 400 мм. В период с температурами выше 10° осадков выпадает в среднем 210-220 мм. Продолжительность безморозного периода в восточной части меньше 120 дней, на остальной территории больше 125 дней. Заморозки в воздухе весной в основном заканчиваются в третьей декаде мая. Весна характеризуется быстрым повышением температуры, вызванным увеличением притока солнечной радиации, уменьшением облачности. В марте среднемесячная температура на всей территории отрицательная ($-4,9^{\circ}\text{C}$), в апреле - положительная ($+5,3^{\circ}\text{C}$). Средняя температура мая месяца составляет $+13,5^{\circ}\text{C}$, что на $9-10^{\circ}\text{C}$ выше апрельской. Лето начинается в начале июня. Среднемесячная температура равна $+19,6^{\circ}\text{C}$. Лето продолжается до начала сентября.

Район характеризуется продолжительной холодной зимой со среднемесячной температурой воздуха $-11,5^{\circ}\text{C}$. Продолжительность зимы около пяти месяцев. Первые осенние заморозки в пониженных местах наблюдаются во второй декаде сентября. Устойчивый снежный покров образуется во второй

декаде ноября, средняя продолжительность залегания снежного покрова составляет 155-165 дней.

Район исследования представляет собой территорию с расчлененной сетью речных долин, балок и оврагов. Город Альметьевск располагается на левом берегу реки Зай (приток реки Камы). На территории рассматриваемого района протекают реки **Степной Зай, Кичуй**, Урсалбаш, Альметьевка, Нариман, Бигашка, имеются также пруды, озёра. В регионе имеются памятник природы регионального значения "Акташский провал", «Река Степной Зай» и «Река Шешма».

В местностях, сложенных отложениями с водоносными горизонтами, речная сеть более густая. Различная густота речной сети отражает геоморфологические условия данной местности. Густота речной сети также зависит от глубины расчленения территории. В восточном Закамье речные врезы отмечаются глубинами в пределах 150 м. Питание реки Степной Зай происходит за счет поверхностного стока, а в период зимней и летней межени в питании реки принимают участие грунтовые воды. На качество воды в реках, на режим рек влияют хозяйственная деятельность человека, различные экологические факторы.

Реки покрываются ледяным покровом с середины ноября. Во второй половине апреля они освобождаются от льда. Вскрытие реки происходит в конце апреля - начале марта. Летом вследствие повышенной температуры воздуха в реках наблюдается понижение уровня воды, в исследуемом регионе отмечается даже их пересыхание. Весной основным источником питания рек являются снеговые воды, летом – это грунтовые воды. Осенью после прохождения сезонных дождей уровень речного стока повышается. В зимнее время года на реках наблюдается снижение расхода воды. В питании рек играют роль также и подземные карстовые трещинные воды.

4. ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОСНОВЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ

4.1. Общая характеристика сосновых биогеоценозов пробных площадей

Биологическое разнообразие - это один из факторов оптимального функционирования экосистем, отражает многогранность жизни на Земле на уровне генов, видов и экосистем. Биоразнообразие обеспечивает устойчивость экосистем к различным воздействиям и поддерживает в них подвижное равновесие. Величина биоразнообразия как внутри вида, так и в рамках всей биосферы признана в биологии одним из главных показателей жизнеспособности вида и экосистемы.

Эволюцию жизни на Земле можно рассматривать как процесс формирования биосферы, увеличения разнообразия живых организмов. В этом отношении особое положение в структуре биологического разнообразия занимает генетическое разнообразие. Способность экосистем использовать наследственную информацию живых организмов позволяет поддерживать равновесие биосферы в целом. Понятия альфа-, бета-, гамма-разнообразия в 1960 г. предложил Р. Уиттекер. Согласно ему, α -разнообразие - это разнообразие внутри местообитания или одного сообщества; β -разнообразие – разнообразие сообществ; γ -разнообразие – разнообразие в обширных регионах биома, континента и т.д. Видовой уровень разнообразия называют альфа-разнообразием.

Биоразнообразие видов характеризуется видовым богатством и выровненностью. Видовое богатство - это число видов, встречающихся в пределах экосистемы. Видовое богатство важнейшая интегральная характеристика и одна из форм общего биологического разнообразия. Выровненность характеризует равномерность распределения численности тех или иных видов. При оценке

видового разнообразия на определенной территории целесообразно учитывать также обилие и видовой состав.

Разнообразие экосистем характеризуется количеством разных типов местообитаний и сообществ (экосистем). Разнообразие экосистем на Земле связано с разнообразием живых организмов, условий физической и географической среды.

Однако быстрое развитие человечества отрицательно влияют на биологическое разнообразие в биосфере. Сохранение биоразнообразия важно как на местном, так и на глобальном уровне. В сфере охраны биоразнообразия имеются следующие задачи: экономическая, управленческая, юридическая и научная. Экономическая задача подразумевает включение биоразнообразия в макроэкономические показатели страны; управленческая - создание сотрудничества путём вовлечения в совместную деятельность различных учреждений, структурных подразделений и общественности. Юридическая задача включает в себя создание правовой поддержки сохранения биоразнообразия, а научная подразумевает организацию мониторинга, составление кадастров биоразнообразия.

В вопросах сохранения биоразнообразия большое значение здесь имеют лесные биогеоценозы, которые выполняют большую народнохозяйственную и экологическую роль. Леса, оказывают непосредственное воздействие на почвенный покров, водные ресурсы, состояние атмосферы.

Лесные формации Республики Татарстан содержат основные лесообразующие породы России, богатое биологическое разнообразие растений и животных. В лесных биогеоценозах накоплено большое количество живого вещества планеты. В России лесами покрыто более 40% территории. В России развита концепция устойчивого лесопользования и управления лесными ресурсами. Обоснованы методология и оценка биоразнообразия лесов, выявлены факторы изменения биоразнообразия лесов под влиянием природных и антропогенных факторов, разработаны этапы мониторинга биоразнообразия лесного

покрова (в т.ч. аэрокосмические), сформирована компьютерная база данных. Изучены характер и масштабы воздействий природных и антропогенных факторов. Например, лесные пожары, промышленные загрязнения, насекомые-вредители, болезни леса.

Охрана и сохранение биологического разнообразия лесов и лесного покрова может быть решена при непрерывном экологическом мониторинге, их комплексном исследовании, оценке биоразнообразия. Целесообразно изучать состав, структурное и функциональное разнообразие компонентов лесных биогеоценозов: живого напочвенного покрова, кустарниковый и полукустарничковый ярус, почвенный ресурс, естественное возобновление. А также нужно исследовать мезофауну, энтомовредителей и фитоболезней леса.

В Закамье хвойные биогеоценозы имеют значительное распространение. Здесь имеются благоприятные природные условия для успешного произрастания сосновых, еловых, дубовых, осиновых, липовых, берёзовых насаждений.

Интенсивное антропогенное влияние на лесные экосистемы, в том числе и на темнохвойные формации, вырубка лесов и их изреживание на больших площадях привели к повышению роли травянистой растительности и лиственных лесов на образование местных почв, усилению дернового и буроземного процессов почвообразования и ослаблению подзолообразования.

На состояние сосновых, еловых и пихтовых насаждений, на процессы почвообразования большое влияние оказывают также различные отходы производственных предприятий, применяемые в лесном хозяйстве удобрения, химические вещества, использование при лесосечных работах тяжелой техники. Поэтому для сохранения и нормального функционирования лесных биогеоценозов, для предотвращения деградации почвенного покрова следует применять экологически приемлемые технологии, машины лесозаготовок, защитить лесные формации республики от вредных выбросов промышленных предприятий, возрастающей рекреационной нагрузки.

4.2. Таксационные показатели сосновых насаждений

Объекты исследования – лесные биогеоценозы сосны обыкновенной различного возраста и условий произрастания

Пробные площади были заложены в культурах сосны обыкновенной, являющиеся типичными для условий Альметьевского лесничества Арского лесничества. При этом были выбраны распространенный тип рельефа на территории лесничества: мезорельеф - ровная местность.

Приведём общую характеристику насаждений и почв изученных лесных биогеоценозов (табл.2). Приведём общую характеристику объектов исследования.

Пробная площадь 1 заложена в сосняке рябиново-разнотравном, расположенном в квартале 54. Возраст соснового насаждения 52 года. Класс бонитета деревьев сосны - I. Почва - серая лесная среднесуглинистая на лессовидных суглинках. Тип лесорастительных условий – свежая дубрава - Д₂.

Пробная площадь 2 заложена в сосняке бересклетово-разнотравном, расположенном в квартале 55. Возраст соснового фитоценоза 78 лет. Класс бонитета сосны обыкновенной - I. Почва – коричнево-бурые лесные почвы. Тип лесорастительных условий – влажная сложная суборь - С₃.

Пробная площадь 3 заложена в сосняке рябиново-разнотравном, расположенном в квартале 55. Насаждения 75-летнего возраста. Класс бонитета сосны обыкновенной - I. Почва – коричнево-бурые лесные почвы. Тип лесорастительных условий – свежая сложная суборь - С₂.

Пробная площадь 4 заложена в сосняке лещиново-разнотравном, расположенном в квартале 54. Возраст ельника 87 лет. Класс бонитета деревьев ели - Ia. Почва – темно-серая лесная тяжелосуглинистая на лессовидных суглинках. Тип лесорастительных условий – свежая дубрава - Д₂.

Таблица 4.1

Общая характеристика объектов исследования

Пробная площадь	Квартал	Тип леса	Почва и почвообразующая порода	Тип лесорастительных условий
1	54	сосняк рябиново-разнотравный	серая лесная среднесуглинистая на лессовидных суглинках	Д ₂
2	55	сосняк бересклетово-разнотравный	дерново-сильноподзолистая среднесуглинистая на покровных суглинках	С ₃
3	55	сосняке рябиново-разнотравном	дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая на покровных суглинках	С ₂
4	54	Сосняке лещиново-разнотравный	темно-серая лесная тяжелосуглинистая на лессовидных суглинках	Д ₂

Пробные площади имеют конфигурацию в виде прямоугольника, а площадь в еловых и сосновых фитоценозах составляет 0,285-0,351 га.

Сосновые насаждения представлены следующими типами леса: сосняк бересклетово-разнотравный, рябиново-разнотравный, лещиново-разнотравный

Рассмотренные сосновые насаждения искусственного происхождения, сформированы с участием различных древесных пород: липы мелколистной, пихты сибирской, дуба черешчатого, осина, березы бородавчатой, вяза шершавого.

Следует отметить разнообразие почвенных разновидностей на исследованных лесных биогеоценозах.

Видовой состав растительности лесных экосистем определяется воздействием различных факторов: освещенностью внутри лесного фитоценоза, почвенно-грунтовыми условиями произрастания, условиями увлажнения в лесу. Охарактеризуем флористический состав сосновых экосистем пробных площадей.

В **сосняке рябиново-разнотравном** в Альметьевском лесничестве заложена пробная площадь 1. Сосновый фитоценоз произрастает на серой лесной среднесуглинистой почве, образованной на лессовидных суглинках. Тип лесорастительных условий – Д₂. Средний возраст сосновых насаждений равен 52 годам. Класс бонитета сосны обыкновенной - I. Состав древостоя 10С. В нижних ярусах в составе кустарников находим рябину обыкновенную, крушину ломкую, бересклет бородавчатый. В подросте произрастают липа мелколистная и вяз шершавый. В живом напочвенном покрове встречаются телиптерис болотный (щитовник болотный, болотный папоротник), купена многоцветковая, пролесник многолетний, земляника лесная, хвощ полевой, перловник поникший, мятлик гигантский, чина гороховидная, сныть обыкновенная, борец высокий, мятлик обыкновенный, какалия копьевидная, яснотка крапчатая, чистотел обыкновенный, крапива двудомная, копытень европейский, щитовник мужской, звездчатка ланцетовидная. В составе полукустарников выявлена малина обыкновенная.

Пробная площадь 2 заложена также в Альметьевском лесничестве. Пробная площадь заложена в **сосняке бересклетово-разнотравном**. Площадь пробы составляет 0,3 га. Макрорельеф – слабоволнистая равнина. Мезорельеф – ровная местность. Микрорельеф выражен в виде возвышений и понижений 15-20 см.



Рис.4.1. Насаждения сосны обыкновенной в Альметьевском лесничестве



Рис.4.2. Сосновый фитоценоз в лесостепи Закамья



Рис.4.3. Здоровые деревья сосны обыкновенной



Рис.4.4.Лесные насаждения Закамья на песчаных геологических породах



Рис.4.5. Культуры сосны обыкновенной на богатых серых лесных почвах



Рис.4.6. Сосновый фитоценоз на склоновых землях выполняет почвозащитную роль

Состав древостоя 7СЗЕ+Б,Ос. Это культуры сосны 78 летнего возраста. Древостой сосны обыкновенной произрастает по I классу бонитета. В подросте произрастают вяз шершавый, липа мелколистная, ель европейская.

Травяной покров представлен различными видами - произрастают щитовник мужской, крапива двудомная, земляника лесная, сныть обыкновенная, чистотел обыкновенный, копытень европейский, звездчатка ланцетовидная, лопух обыкновенный, чина гороховидная, звездчатка злаковая, гравилат городской, пролесник многолетний, мятлик гигантский, мятлик обыкновенный, подмаренник настоящий.

В подлеске произрастают жимолость обыкновенная, бересклет бородавчатый, крушина ломкая. В составе полукустарников имеется малина обыкновенная. Почва на пробной площади коричнево-бурые лесные почвы. Тип лесорастительных условий - С₃. Флористический состав сосняков изученных пробных площадей включает 6 видов древесных растений, 8 видов кустарниковых и полукустарниковых, 22 вида травянистых растений, что свидетельствует о богатстве растительности сосняков региона.

Таблица 4.2

Флористический состав изученных сосновых биогеоценозов

№ п/п	Русское название	Латинское название
Древесная растительность		
1	Береза бородавчатая	<i>Bétula péndula</i>
2	Вяз шершавый	<i>Úlmus glábra</i>
3	Ель европейская	<i>Pícea ábies</i>
4	Липа мелколистная	<i>Tília cordáta</i>
5	Осина	<i>Pópulus trémula</i>
6	Сосна обыкновенная	<i>Pínus sylvéstris</i>
Кустарниковая растительность		
7	Бересклет бородавчатый	<i>Euonymus verrucosus</i>
8	Жимолость обыкновенная	<i>Lonicera xylosteum L.</i>
9	Клён остролистный	<i>Ácer platanoídes</i>
Окончание табл.3		

10	Крушина ломкая	Frangula alnus Mill.
11	Лещина обыкновенная	Corylus avellana L.
12	Рябина обыкновенная	Sórbus aucupária
13	Черемуха обыкновенная	Pádus avium
Полукустарниковая растительность		
14	Малина обыкновенная	Rubus idaeus
Травянистая растительность		
15	Борец высокий	Aconitum septentrionale Koelle
16	Гравилат городской	Geum urbannum L.
17	Звездчатка ланцетовидная	Stellaria holostea L.
18	Звездчатка злаковая	Stellaria graminea
19	Земляника лесная	Fragaria vesca L.
20	Какалия копьевидная	Cacalia hastata L.
21	Копытень европейский	Asarum europium L.
22	Крапива двудомная	Urtica dioca L.
23	Купена мелкоцветковая	Polygonátum multiflórum (L.)
24	Лопух обыкновенный	Arctium lappa L.
25	Мятлик гигантский	Poa bulbosa L.
26	Мятлик обыкновенный	Poa trivialis
27	Перловник поникший	Melica
28	Подмаренник настоящий	Galium verum
29	Пролесник многолетний	Mercuriális perénis
30	Сныть обыкновенная	Aegopódium podagrária
31	Чина гороховидная	Láthyrus
32	Чистотел обыкновенный	Chelidonium majus
33	Хвощ полевой	Equisétum arvénse
34	Телиптерис болотный	Thelýpteris palústris
35	Щитовник мужской	Dryopteris filix-max
36	Яснотка крапчатая	Lamium maculatum

Сосновые экосистемы имеют богатый подлесок, подрост и травяной покров. Изученные лесные насаждения произрастают на различных по генезису почвах и являются местом хранения биологического разнообразия растений региона.

В **сосняке рябиново-разнотравном** заложена пробная площадь 3. Макрорельеф – слабоволнистая равнина. Мезорельеф – ровная местность. Микро-рельеф выражен в виде невысоких (15-23 см) возвышений и понижений см. Состав древостоя 10С+Лп,П. Это культуры ели европейской 75 летнего возраста. Класс бонитета I. В подросте встречаются липа мелколистная, вяз шершавый. В подлеске преобладает рябина обыкновенная, также имеются жимолость обыкновенная, бересклет бородавчатый, крушина ломкая.

Сосняк произрастает на коричнево-бурых лесных почвах, сформированной на покровных суглинках. Тип лесорастительных условий – С₂. Степень покрытия травами поверхности почвы составляет в среднем 70-75 %. В живом напочвенном покрове распространены следующие растения: сныть обыкновенная, копытень европейский, хвощ лесной пролесник многолетний, купена многоцветковая, чина весенняя, ландыш майский, медуница неясная, лютик едкий, борец высокий, крапива двудомная, звездчатка ланцетовидная, камнеломка болотная, телиптерис болотный, чистотел обыкновенный, колокольчик круглолистный, полевица гигантская, гравилат городской, земляника лесная, мятлик гигантский, осока волосистая, одуванчик обыкновенный, фиалка удивительная.

В **сосняке лещиново-разнотравном** заложена пробная площадь 4. Рельеф представляет ровную ровная местность. Состав древостоя 7С3Лп+Б. Средний возраст культур ели европейской 87 лет. Класс бонитета сосны Ia. В составе подроста нами обнаружены липа мелколистная. В подлеске встречаются лещина обыкновенная, черемуха обыкновенная, рябина обыкновенная. Травяной покров состоит из следующих растений: пролесник многолетний, чина весенняя, вороний глаз, дербенник иволистный, щучка дернистая, фиалка удивительная, сныть обыкновенная, борец высокий, копытень европейский, купена многоцветковая, ясменник скальный, чистотел обыкновенный манжетка, колокольчик крапиволистный, лютик кашубский, крапива двудомная, вербейник монетчатый, мятлик обыкновенный, хвощ лесной,

лютик едкий, какалия копьевидная, живучка ползучая, фиалка трехцветная, звездчатка ланцетолистная, звездчатка злаковая, щитовник болотный, осока волосистая, подмаренник настоящий, медуница неясная. Степень покрытия травами поверхности почвы составляет 50-55 %.

Сосняк лещиново-разнотравный произрастает на темно-серой лесной тяжелосуглинистой почве, образованной на лессовидных суглинках. Тип лесорастительных условий – Д₂.

Сравнительная характеристика растительности хвойных экосистем Альметьевского лесничества свидетельствует о том, что лесные биогеоценозы по видовому составу растений богаты. В насаждениях значительно возрастает присутствие различных травянистых растений. На состав и обилие растительности в лесных экосистемах большое влияние оказывают микроклиматические условия, созданные внутри самого леса. За последние десятилетия на биологическое разнообразие лесной растительности региона возросло влияние хозяйственной деятельности человека.

Сосновые экосистемы в условиях лесостепи Закамья становятся местом воспроизводства и хранения биологического разнообразия растений и животных, эстетической красоты природы.

4.3. Биологическое разнообразие растений хвойных экосистем

Хвойные экосистемы Закамья являются ценными природными компонентами, которые обладают богатым видовым разнообразием растительности. Нами проведено изучение видовой насыщенности травянистыми растениями сосновых экосистем методом учётных площадок размером 1 м². На каждой пробной площади были равномерно заложены 10 учётных площадок.

Таблица 4.3

Видовая насыщенность травами соснового биогеоценоза ПП1
на учётных площадках

Вид растения	Учетная площадка										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ИТОГО
Борец высокий							3				3
Звездчатка ланцетовидная			6				1	5			12
Земляника лесная				4							4
Какалия копьевидная			5								5
Копытень европейский		5	2		7	4			3	6	27
Крапива двудомная					5		1		4		10
Купена многоцветковая					1				1		2
Мятлик гигантский	1			1						1	3
Мятлик обыкновенный		2			4				2		9
Перловник поникший		4	1			1	3		1		10
Пролесник многолетний	1						2			2	5
Сныть обыкновенная		2	1				4	2	1	1	11
Чина гороховидная			2	6							8
Чистотел обыкновенный					1						1
Хвощ полевой			8				3				11
Телиптерис болотный						9					9
Щитовник мужской							2				2
Яснотка крапчатая									2		2
Итого	2	4	7	3	5	3	8	2	7	4	

Проведено вычисление показателей характеристики биоразнообразия растений на пробной площади 1:

1. Средняя видовая насыщенность:

$$\frac{2+4+7+3+5+3+8+2+7+4}{10} = \frac{45}{10} = 4,5$$

2. Видовое богатство (α -разнообразие) травянистой растительности равно 18.

3. Общее видовое богатство (α -разнообразие) растительности, включая древесную, кустарниковую и полукустарниковую, на ПП1 равен 25.

4. Мера Уиттекера (β -разнообразие): $\beta_w = (18/4,5) - 1 = 3,0$

Таблица 4.4

Видовая насыщенность травами соснового биогеоценоза ПП2
на учетных площадках

Вид растения	Учетная площадка										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	итого
Гравилат городской		1			2						3
Звездчатка ланцетовидная										7	7
Звездчатка злаковая		7								2	9
Земляника лесная				6		3	7	2	4		22
Копытень европейский	9		12					12			33
Крапива двудомная	2					3				1	6
Лопух обыкновенный									3		3
Мятлик гигантский		1				1					2
Мятлик обыкновенный			2					2		1	5
Подмаренник настоящий							4				4
Пролесник многолетний				3				5			8
Сныть обыкновенная	1			4		2	6			4	17
Чина гороховидная		3						5		7	15
Чистотел обыкновенный		1		1	3					5	10
Щитовник мужской	1	2									3
Итого	4	6	2	4	2	4	3	5	2	7	

Определены показатели характеристики биологического разнообразия растений на пробной площади 2:

1. Средняя видовая насыщенность:

$$\frac{4+6+2+4+2+4+3+5+2+7}{10} = \frac{39}{10} = 3,9$$

2. Видовое богатство (α -разнообразие) травянистой растительности равно 15.

3. Общее видовое богатство (α -разнообразие) растительности, включая древесную и кустарниковую, на ПП2 равен 25.

4. Мера Уиттекера (β -разнообразие): $\beta_w = (15/3,9) - 1 = 2,8$.

В табл. 7 и 8 приведены результаты изучения биоразнообразия травянистой растительности еловых экосистем пробных площадей 3 и 4.

Определены показатели характеристики биоразнообразия растений на пробной площади 3:

1. Средняя видовая насыщенность:

$$\frac{7+4+10+5+7+9+3+4+9+5}{10} = \frac{63}{10} = 6,3$$

2. Видовое богатство (α -разнообразие) травянистой растительности равно 23.

3. Общее видовое богатство (α -разнообразие) растительности, включая древесную и кустарниковую, на пробной площади 3 составляет 32.

4. Мера Уиттекера (β -разнообразие) на пробной площади 3 составляет

$$\beta_w = (23/6,3) - 1 = 2,7$$

Вычислены показатели характеристики биологического разнообразия растений на пробной площади 4:

1. Средняя видовая насыщенность:

$$\frac{5+13+9+10+4+7+4+5+11+7}{10} = \frac{75}{10} = 7,5$$

Таблица 4.5

Видовая насыщенность травами сосняка ППЗ на учетных площадках

Вид растения	Учетная площадка										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	итого
Борец высокий			2						1		3
Гравилат городской	1	2			1		3				7
Звездчатка ланцетовидная		3			5	4				6	18
Земляника лесная				4		1	2			2	9
Камнеломка болотная			1						1		2
Копытень европейский		10	4						5		19
Колокольчик круглолистный	1		2					2			5
Крапива двудомная	4			1		5			2		12
Купена многоцветковая				2		1					3
Ландыш майский			3					4			7
Лютик едкий	2				1					1	4
Медуница неясная					2				3		5
Мятлик гигантский	1		1								2
Одуванчик обыкновенный						4					4
Осока волосистая			2		5				4		11
Пролесник многолетний		4	6			11		7	3		31
Полевица гигантская						3					3
Сныть обыкновенная	6			4			2		11		23
Чина весенняя			4							2	6
Чистотел обыкновенный				3		1					4
Фиалка удивительная					4	2				3	9
Хвощ лесной	5				11			4	8		28
Теліптерис болотный			1								1
Итого	7	4	10	5	7	9	3	4	9	5	

2. Видовое богатство (α -разнообразие) травянистой растительности равно 29.

3. Общее видовое богатство (α -разнообразие) растительности, включая древесную и кустарниковую, на пробной площади 4 составляет 37.

4. Мера Уиттекера (β -разнообразие) на пробной площади 4 составляет

$$\beta_w = (29/7,5) - 1 = 2,9$$

Таблица 4.6

Видовая насыщенность травами сосняка ПП4 на учетных площадках

Вид растения	Учетная площадка										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	итого
Борец высокий	2								2		4
Вороний глаз					2	3					5
Вербейник монетчатый		7	3			13			9		32
Дербенник иволистный			1				2				3
Живучка ползучая		4		1				3			8
Звездчатка ланцетовидная			2	2					3		7
Звездчатка злаковая	2						2	5			9
Какалия копьевидная		3							2		5
Копытень европейский		8		19	11						38
Колокольчик крапиволистный	2								1		3
Крапива двудомная		2	1						6	2	11
Купена многоцветковая						1					1
Лютик едкий		3		4				3			10
Лютик кашубский			1								1
Манжетка								4			4
Медуница неясная			1	2					1	3	7
Мятлик обыкновенный			4	6			3				13
Осока волосистая		3				2				3	8
Подмаренник настоящий				1					3	1	5
Пролесник многолетний		10		16			9	6			41
Сныть обыкновенная	4	2		5					3	5	19
Чина весенняя		1		5	3						9
Чистотел обыкновенный	1					4				2	7
Фиалка трехцветная									2		2
Фиалка удивительная		3	5								8
Хвощ лесной		14				7			2		23
Телиптерис болотный						2					2
Щучка дернистая			4		5						9
Ясменник скальный		3								3	6
Итого	5	13	9	10	4	7	4	5	11	7	

Таблица 4.7

Разнообразие травянистой растительности в хвойных лесах

ПП	Тип леса	Видовая насыщенность			Видовое богатство (α -разнообразие)	Мера Уиттекера (β -разнообразие)
		min	max	средн.		
1	Сосняк рябиново-разнотравный	2	8	4,5	18	3,0
2	Сосняк бересклетово-разнотравный	2	7	3,9	15	2,8
3	Сосняк рябиново-разнотравный	3	10	6,3	23	2,7
4	Сосняк лещиново-разнотравный	4	13	7,5	29	2,9

Показатели α -разнообразия сосудистых травянистых растений в сосновых типах леса варьируют в пределах от 25 до 37 видов. Наибольшим числом видов сосудистых растений в составе изученных хвойных формаций выделяется сосняк лещиново-разнотравный (ПП4). Показатель β -разнообразия (индекс Уиттекера) растений в исследованных лесах Альметьевского лесничества составляет 2,7-3,0.

Исследования свидетельствуют, что биологическое разнообразие лесной растительности во многом обусловлено различной комбинацией элементов рельефа, богатства почв и почвообразующих пород питательными веществами, условий увлажнения.

Лесохозяйственные мероприятия в хвойных формациях должны быть направлены на создание продуктивных, устойчивых лесных экосистем с богатым биологическим разнообразием флоры и фауны.

Нами были определены лесоводственно-таксационные показатели древостоев сосновых насаждений пробных площадей. Результаты исследований приведены в табл.4.8.

Из данных таблицы видно, что изученные еловые и сосновые насаждения имеют III-V классы возраста (52-87 лет). Древостои сосны обыкновенной и ели европейской высокопродуктивные, они произрастают по I и Ia классам бонитета. Хвойные насаждения одноярусные, на 1 пробной площади чистые по составу, а на 2,3 и 4 пробных площадях к ели европейской и сосне обыкновенной примешиваются береза бородавчатая, осина, пихта сибирская, липа мелколистная.

Таблица 4.8

Таксационная характеристика хвойных насаждений пробных площадей

Состав древостоя	По- рода	Воз- раст, лет	Сред- ний диа- метр, см	Сред- няя высо- та, м	Класс бони- тета	Абс. полнота древостоя, м ² /га	Запас древостоя, м ³ /га
Сосняк рябиново-разнотравный ПП1							
10С	С	52	21,2	19,8	I	28,0	238,7
Сосняк бересклетово-разнотравный ПП2							
7СЗЕ+Б,Ос	С	78	32,0	26,4	I	33,1	363,3
Сосняк рябиново-разнотравный ПП3							
10С+Лп,П	С	75	29,1	25,0	I	21,6	257,4
Сосняк лещиново-разнотравный ПП4							
7СЗЛп+Б	С	87	33,8	27,7	Ia	27,4	335,1

Средний диаметр деревьев сосны в изученных хвойных насаждениях варьирует в пределах от 21,2 до 33,8 см, а средняя высота изменяется в пределах от 19,8 до 27,7 м.

В фитоценозах сумма площадей сечений деревьев на высоте 1,3 м составляет 21,6-33,1 м²/га, а запас сырораствующей древесины сосны на пробных площадях равна 238,7-363,3 м³/га.

При проведении пересчёта по диаметру на пробных площадях, согласно Санитарным правилам в лесах Российской Федерации, деревья липы мелколистной были распределены по категориям состояния: без признаков ослабления, ослабленные, сильно ослабленные, усыхающие, сухостой текущего года (свежий), сухостой прошлых лет (старый).

Исследования сосновых насаждений пробных площадей по категориям состояния деревьев показали, что в насаждениях всех пробных площадей абсолютно преобладают здоровые деревья – без признаков ослабления (45-62%). Количество ослабленных деревьев сосны обыкновенной равно 8-17%, а количество сильно ослабленных деревьев оставляет 11-23 %.

В насаждениях доля усыхающих особей сосны обыкновенной достигает 6-11 %. Значительный процент составляет и количество сухостойных деревьев: 4-12 %. Возрастание сухостойных деревьев сосны на пробной площади 2 связано, по-видимому, формированием данных сосняков на более увлажнённых местах. В сосняках выявлены искривленные и поваленные деревья сосны обыкновенной. В изученных насаждениях деревья сосны обыкновенной, в целом, более равномерно распределены по площади пробы, они прямоствольные, полнодревесные.

Таким образом, более устойчивым в составе сосняков является сосняк рябиново-разнотравный 52 летнего возраста пробной площади 1. В составе ельников наибольшей устойчивостью обладает ельник лещиново-разнотравный пробной площади 4, сформированной на плодородной темно-серой лесной тяжелосуглинистой почве.

Следует отметить, что на состояние сосновых насаждений сильное влияние оказала засуха лета 2010 года. Это в дальнейшем может привести к развитию энтомовредителей, болезней леса, возрастанию доли сухостойных деревьев.

Поэтому необходимо проводить своевременно эффективные лесохозяйственные мероприятия по сохранению устойчивости и повышению продуктивности сосновых лесов Альметьевского лесничества Республики Татарстан. Важно постоянно применять при лесовосстановлении и лесоразведении

Таблица 4.9

Показатели санитарного состояния сосновых древостоев
пробных площадей

№ПП	Категория состояния деревьев, их количество в %					
	без признаков ослабления	ослабленные	сильно ослабленные	усыхающие	сухостой текущего года (свежий)	сухостой прошлых лет (старый)
1	62	17	11	6	1	3
2	54	12	18	9	2	5
3	45	8	23	11	4	9
4	51	13	19	8	2	7

5. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ СОСНОВЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ РЕГИОНА

При создании защитных лесных насаждений важна лесорастительная оценка почв. От различных свойств почв зависит и её противоэрозионная стойкость. Почвенно-экологические условия в пределах однородного климатического района во многом определяют биологическое разнообразие, продуктивность и устойчивость лесных формаций.

В данном разделе приводятся результаты исследования физических и физико-химических свойств почв защитных лесных насаждений лиственных пород (береза повислая и тополь гибрид 38), созданные в Альметьевском муниципальном районе Республики Татарстан. При выделении типов и подтипов почв защитных лесонасаждений за основу принят систематический список почв Среднего Поволжья и Южного Урала, предложенный в работах А.Х.Газизуллина и А.Т.Сабилова (1997) и А.Т.Сабилова и А.Х.Газизуллина (2001).

В ходе исследования выявлено, что лиственные насаждения пробных площадей произрастают на следующих типах и подтипах почв: темно-серая лесная, коричнево-бурая лесная, коричнево-темно-бурая лесная, рендзина выщелоченная.

Оценку уровня плодородия лесных почв производят или на основе изучения различных свойств самой почвенной разновидности или по продуктивности и составу лесной растительности. При первом подходе рассматривают различные свойства почв:

- морфологические,
- водно-физические,
- физико-химические,
- химические,
- биохимические.

Эти свойства как правило выражают в баллах. За 100 баллов принимается почвенная разновидность с оптимальными показателями. По исследованиям учёных (Газизуллин, Сабиров, 1988), в условиях Среднего Поволжья основными морфологическими признаками, определяющими лесорастительные свойства почв являются: характер формирования лесной подстилки и качество органического вещества; мощность и строение профиля почв; мощность и степень выраженности аккумулятивного и подзолистого горизонта; гранулометрический и структурный состав; глубина залегания карбонатов, подстилающие породы, уровни грунтовых вод; наличие оглеения, его выраженность и глубина залегания. Важными показателями, отражающими уровень плодородия почв являются богатство почвообразующих пород, содержание гумуса, азота, подвижных элементов, насыщенность основаниями, кислотность, биологическая активность. При этом учитываются биоэкологические особенности лесообразующей породы в отношении плодородия почв.

При следующем подходе уровень плодородия лесных почв оценивается по продуктивности произрастающих на них лесных насаждений, выявляя при этом математическую зависимость между таксационными показателями древостоев и свойствами почв, отдельными факторами условий мест обитаний, с вычислением коэффициентов корреляции и построением математико-статистических моделей продуктивности.

При изучении взаимосвязи лесных фитоценозов и почв выделяются следующие направления (Сабиров, 2001):

1. Исследование влияния почв на формирование типов леса, биоразнообразия растительного покрова и их продуктивность. В этом аспекте нами показана сопряженность типов леса и почв (рис.), приведением почвенно-экологической характеристики защитных лесных биогеоценозов.

2. Исследование влияния леса на почвы. Лес оказывает влияние на свойства почв через лесную подстилку и корневые выделения, созданием особого микроклимата под пологом фитоценоза. В этом аспекте рассматривается поч-

возащитная роль лесомелиоративных насаждений, характеризуются структура и свойства лесной подстилки, характер произрастания травяного покрова и показатели характеристики почв.

Анализируя свойства почв и показатели продуктивности защитных лесных насаждений, можно отметить следующее. На высокой ступени потенциального плодородия находятся темно-серые лесные. На темно-серой лесной почве произрастает тополевый фитоценоз, насаждения имеют I класс бонитета. Данные почвы богаты органическим веществом, питательными элементами, имеют благоприятные водно-физические свойства, гумусом до 6-7%. Они обеспечены увлажнением, что позволяет произрастать продуктивным лиственным формациям.

Коричнево-бурые лесные почвы обладают хорошей водопрочной структурой, низкой плотностью сложения. Они гумусированы, насыщены основаниями, элементами питания, обладают высоким потенциальным плодородием. На коричнево-бурых лесных почвах формируются наиболее устойчивые, высокопродуктивные и богатые по составу лесные фитоценозы. Близкое залегание на склоновых землях богатых карбонатами и элементами питания пермских пород, хороший дренаж местности, развитие разнообразной и богатой растительности, активный круговорот веществ способствуют протеканию в почвах региона процессов буроземообразования и формированию коричнево-бурых лесных почв - бурозёмов.

Выщелоченные рендзины обогащены гумусом, азотом, поглощенными основаниями, подвижными соединениями фосфора и калия. Благодаря хорошей оструктуренности, физические свойства рендзин можно считать относительно благоприятными. На выровненных участках при хорошем увлажнении, развитии профиле рендзины имеют благоприятные лесорастительные свойства. В этих условиях на рендзинах формируются продуктивные (I класса бонитета), устойчивые и богатые по составу растительности березовые леса. Однако, близкое залегание плотных щебенчатых слоев может привести к усилению ветровальности

произрастающих на них насаждений. На склонах различной крутизны, на почвах с близким залеганием плотных карбонатных слоев, известняков (35-50 см) бонитет древостоев снижается.

На рост и развитие изученных лесомелиоративных насаждений оказывают влияние строение и мощность почвенного профиля, структурный и гранулометрический состав почв, богатство почвообразующей породы химическими элементами, мощность гумусового слоя и содержание гумуса, кислотность почв, насыщенность почв обменными основаниями, количество подвижных элементов, глубина залегания карбонатов, подстилающей породы. Условия формирования защитных лесных насаждений определяются сочетанием экологических факторов на конкретном элементе рельефа, включая температурный режим и влажность местности. Лесной опад формируя подстилку повышает почвозащитные и водорегулирующие параметры лесомелиоративных фитоценозов, обогащает почвы склоновых земель органическим веществом.

5.1. Серые лесные почвы

Серые лесные почвы в регионе имеют значительное распространение. Нами выявлен следующий подтип: темно-серая лесная легкоглинистая почва на лессовидных суглинках (разрез 4).

Разрез 4 описан нами в пункте Елховнефть в зоне деятельности Альметьевского лесничества на деградированных землях. Здесь произрастают лесные культуры из березы повислой, по I классу бонитета.

В составе древостоя произрастает также тополь. Живой напочвенный покров: зверобой, земляника, горошек, полынь обыкновенная, бодяк полевой, мать-и-мачеха обыкновенная, иван-чай узколистный, горчак желтый. Тип леса березняк разнотравный.

Почвенный профиль имеет следующее строение:

АО 0-2 см. лесная подстилка, состоящая из веточек, листьями, травами, типа муть, переход ясный.

A1¹ 2-20 см. гумусовый горизонт, темно-серый, легкоглинистый, комковато-зернистый, свежий, имеет много корней, переход заметный по окраске.

A1¹¹ 20-37 см. гумусовый горизонт, темно-серый, комковатый, свежий, легкоглинистый, много корней, переход ясный.

AB 37-57 см. переходный горизонт, буровато-темно-серый, комковато-ореховатый, легкоглинистый, свежий, уплотнен, пронизан корнями растений, переход постепенный.

Bt 57-88 см. иллювиальный горизонт, коричнево-бурый, ореховатый, плотный, легкоглинистый, свежий, встречаются корни растений, корневины, переход постепенный.

BC 88-113 см. переходный к материнской породе горизонт, имеет бурый цвет, глыбистый, тяжелосуглинистый, плотный, свежий, имеются редкие корни растений и корневины, гумусовые затёки, переход заметный.

C 113-182 см. материнская порода, бурого цвета с желтым оттенком, лесовидный суглинок, плотный, свежий. Вскипание от соляной кислоты не выявлено. Уровень грунтовых вод не обнаружен.

Темно-серые лесные почвы характеризуется мощным и гумусированным горизонтом A1 почти черного цвета, хорошо оструктуренный; иллювиальный горизонт отличается довольно выраженной ореховатой структурой. Содержание гумусовых веществ в горизонте A1 достигает 6,5-8,7%, закономерно уменьшаясь вниз по профилю до 0,5-1,0%. Гумусовые затеки доходят до материнской породы. Накопление органического вещества в профиле темно-серых лесных почв лесомелиоративных насаждений повышает плодородие почв и продуктивность фитоценозов.

Темно-серая лесная почва (разрез 4) имеет хорошо выраженный структурный состав.

Таблица 5.1

Структурный состав темно-серых лесных почв
лесомелиоративных насаждений

Горизонт и мощность, см	Размер структурных отдельностей, мм; содержание фракций, %										K ₁ *
	более 10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1- 0.5	0.5- 0.25	менее 0.25		
Темно-серая лесная тяжелосуглинистая (разрез 4)											
A1 2-37	11,0	13,4	24,0	17,4	6,4	14,2	6,2	5,0	2,4	6,5	
AB 37-57	16,3	6,6	27,3	9,2	10,2	13,0	8,3	4,8	4,3	3,9	
Bt 57-88	33,0	13,0	12,4	14,1	5,1	8,8	10,2	2,3	1,1	1,9	

K₁ * - коэффициент структурности

Крупные комки и мелкие глыбы в гумусовом горизонте незначительны. Вниз по профилю количество фракции размером агрегатов более 10 мм увеличиваются, наибольшее значение они имеют в иллювиальном горизонте. Высокое содержание фракций от 1 до 7 мм в гумусовом горизонте свидетельствует благоприятный водно-воздушный режим в темно-серых лесных почвах.

Содержание подвижных соединений фосфора и калия в темно-серых лесных почвах варьирует от среднего до высокого, с наибольшим количеством в лесной подстилке. Происходит также и биогенное накопление элементов питания в перегнойно-аккумулятивном горизонте A1. В минеральной части профиля содержание подвижных элементов во многом определяется минералогическим составом почвообразующей породы.

Лесная подстилка и гумусовый горизонт с высоким количеством органического вещества имеют наибольшие значения гидролитической кислотности. В составе поглощенных катионов преобладает кальций. Насыщенность основаниями темно-серых лесных почв высокая.

Под защитными лесными насаждениями юго-восточных районов Республики Татарстан могут формироваться хорошо отструктуренные почвы. Это более выражено при наличии богатой карбонатами почвообразующей породы. Благоприятные физические свойства, наряду с богатством химического состава

почв, способствуют высокой продуктивности лесной растительности. Продуктивные леса хорошо выполняют водорегулирующие, водоохраные и почвозащитные функции.

Согласно данным А.Г.Бондарева и И.В.Кузнецовой (1988), почвы имеют оптимальные параметры структурного состояния, если содержание агрегатов размером 0.25-10 мм составляет 70-80% (по сухому просеиванию). По шкале оценки структурного состояния почв, предложенной С.И.Долговым и П.У.Бахтиным (1980), хорошей и отличной структурой обладают почвы, содержание более 60% агрегатов размером 0.25-10 мм сухого просеивания. Исходя из этих параметров, серые лесные почвы, и особенно темно-серые лесные почвы обладают близким к оптимальному или оптимальным (лесоводственно ценным) структурным состоянием, что обеспечивает благоприятный водно-воздушный режим в почвенной среде.

К важнейшим показателям, определяющим лесорастительные свойства почв, наряду с гранулометрическим, агрегатным составом, относятся плотность сложения, общая пористость, влажность завядания. Плотность и структурное состояние почвы отражают комплекс воздушных и водно-физических свойств, общая пористость – условия передвижения почвенных растворов, воздуха. В серых лесных почвах наименьшей плотностью сложения ($0,85 - 1,09 \text{ г/см}^3$) и наибольшей порозностью (60-72%) выделяются гумусовые горизонты почв, что показывает хорошую аэрацию и водопроницаемость корненасыщенного слоя. В иллювиальных горизонтах характерно значительное уплотнение почвы (от $1,45$ до $1,58 \text{ г/см}^3$) и снижение общей порозности (до 41-48%). Это приводит к резкому ухудшению их водопроницаемости и обуславливает временное поверхностное избыточное увлажнение. В биоклиматических условиях района исследования, особенно в отношении ели, это может играть положительную роль в водоснабжении корневой системы.

Коричнево-бурые лесные типичные и коричнево-темно-бурые лесные почвы, развитые на элювии пермских пород, характеризуются относительно

низкой плотностью сложения по всему профилю. Плотность сложения в перегнойно-аккумулятивном горизонте варьирует от 0,75 до 1,25 г/см³, с наименьшим значением в верхнем подгоризонте A1¹. С глубиной плотность почвы постепенно возрастает. В иллювиальном горизонте Bt плотность сложения равна 1,34-1,45 г/см³, несколько увеличиваясь в красноцветной пермской материнской породе до 1,56 г/см³. В рендзинах относительно рыхлым сложением выделяется лишь верхний 25-30 см слой почвы.

Оценивая плотность сложения и порозность почв защитных лесов, следует отметить невысокую плотность верхних горизонтов, что весьма благоприятно для развития корневой системы растений. По нашим наблюдениям, корни древесных растений проникают глубоко в почву, и в плотные слои пермских пород, известняков.

5.2. Коричнево-бурые лесные почвы

В решение проблемы генезиса и оценки лесорастительных свойств бурых лесных почв в Среднем Поволжье значительный вклад были внесены учеными А.Х. Газизуллиным и А.Т. Сабировым (1993, 1997). Данными учёными установлено, что в автоморфных условиях для почв, формирующихся под пологом широколиственных и смешанных хвойно-лиственных фитоценозов на пермских красноцветных отложениях, более всего присущи процессы буроземообразования. Богатство химического состава пермских отложений, особенно оксидами железа и карбонатами кальция, высокий биоклиматический потенциал природных ландшафтов региона обуславливают протекание процессов гумусонакопления и бурозёмобразования в почвах, формирующихся на пермских породах. В результате этого, подчеркивают они, обеспечивается высокая продуктивность лесных биогеоценозов и интенсивный биологический круговорот веществ. Нами были выделены коричнево-бурые лесные типичные и коричнево-темно бурые лесные почвы.

Коричнево-бурая лесная типичная почва выявлена на пробной площади 2. Почва изучена под пологом тополевого фитоценоза. Почвенный профиль имеет следующее строение:

АО 0-2 (3) см. бурая лесная подстилка, рыхлая, однослойная, состоит из опада листьев, веточек, трав, типа муль, переход ясный.

A1 2 (3)-34 см. гумусовый горизонт темно-серый с коричневатым оттенком, рыхлый, комковато-зернистой структуры, свежий, тяжелосуглинистый, переплетен корнями растений, переход постепенный.

AB 34-51 см. переходный горизонт коричневатого цвета, плотноватого сложения, комковато-ореховатой структуры, тяжелосуглинистый, свежий, имеются корни растений, переход постепенный.

Bt 51-90 см. иллювиальный горизонт красновато-коричнево-бурой окраски, ореховатый, плотный, тяжелосуглинистый, свежий, имеются корни, переход постепенный.

BC 90-120 см. переходный горизонт бурого цвета с желтым оттенком, ореховатый, плотный, тяжелосуглинистый, свежий, встречаются корни и корневины, переход постепенный.

C1 120-158 см. материнская порода: желтовато-коричнево-бурая, почти бесструктурная, плотная, тяжелосуглинистая, свежая.

C2 158-211 см. материнская порода желтовато-коричнево-бурого оттенка, тяжелосуглинистая, практический бесструктурная, плотная, свежая. Грунтовые воды не вскрыты.

Характерными морфологическими признаками коричнево-бурых лесных типичных почв являются: наличие сильноразложившейся или среднеразложившейся лесной подстилки, гумусовый горизонт имеет хорошую оструктуренность, суглинистый механический состав, иллювиальный горизонт ореховатую структуру, доминирование красно-коричнево-бурой окраски по всему профилю.

Коричнево-темно-бурые лесные почвы характеризуются наличием более темного (почти черного) горизонта А1, мощностью более 20 см. По сравнению с коричнево-бурыми лесными почвами здесь гумусовый слой наиболее обогащён органическим веществом. Коричнево-темно-бурая лесная почва изучена на ПП 3. Почвы исследованы под пологом соснового фитоценоза. Приведём макроморфологическую характеристику коричнево-темно-бурой лесной тяжелосуглинистой почвы, сформировавшийся на элювии пермских отложений. Почвенный разрез 3 заложен под пологом березняка разнотравного. Строение профиля почвы:

АО 0-2 см. Лесная подстилка бурого цвета, типа муль, однослойная, состоит из опада листьев, веточек, травянистых растений, переход в нижний горизонт заметный.

А1 2-31 см. Гумусовый горизонт темно-серого цвета с коричневым оттенком, имеются корни растений, рыхлый, свежий, комковато-зернистой структуры, легкоглинистый, переход постепенный.

АВ 31-57 см. Переходный горизонт темно-коричнево-бурого цвета, комковато-ореховатый, свежий, имеются корни, легкоглинистый, переход постепенный.

Вt1 57-87 см. Иллювиальный горизонт, коричнево-бурого цвета, свежий, плотный, легкоглинистый, ореховатой структуры, имеются корни и корневины, переход постепенный.

ВСса 87-114 см. Переходный горизонт, коричнево-бурый с желтым оттенком, легкоглинистый, свежий, имеются частые корневины, пронизан мелкими корнями, переход постепенный.

Сса 114-185 см. Материнская порода - легкоглинистый элювий пермских отложений, коричнево-красные цвета чередуются с желто-серыми, свежий, плотный, имеются мелкие корни и корневины. Вскипание от соляной кислоты с глубины 87 см.

Гранулометрический состав коричнево-темно-бурой лесной почвы представлен в таблице. Так, максимальные величины физической глины и илистых частиц присущи иллювиальному горизонту. К материнской породе содержание тонкодисперсных частиц снижается.

Анализ агрегатного состава свидетельствует о высокой оструктуренности гумусового слоя. В верхнем горизонте содержание крупных комков незначительное. С глубиной количество фракции размером более 10 мм резко возрастает. Суммарное содержание фракций крупнее 1 мм в гумусовом горизонте составляет более 60%. Вниз по профилю уменьшаются величины коэффициента структурности, комковато-зернистая структура сменяется ореховатой структурой.

Коричнево-бурые лесные почвы имеют гумусированный перегнойно-аккумулятивный горизонт А1 с водопрочной комковато-зернистой структурой, выраженный коричнево-бурого цвета иллювиальный горизонт; насыщенность материнской породы карбонатами. Коричнево-темно-бурые лесные почвы характеризуются слабокислой или близкой к нейтральной реакцией среды верхних горизонтов, сменяющуюся на щелочную реакцию в нижних карбонатных горизонтах.

Содержание гумуса в верхнем горизонте достигает 6,5-7,3 %, резко снижаясь к материнской породе. Показатели гидролитической кислотности и обменных оснований высоки в лесной подстилке, а в минеральной части профиля — в гумусовом горизонте.

В составе обменных оснований явно преобладают катионы кальция. Коричнево-темно-бурые лесные почвы обогащены подвижным фосфором и обменным калием, которые необходимы для роста и развития сосновых лесов. Высокое плодородие бурозёмов способствует формированию лесных фитоценозов с богатым биологическим разнообразием растений, дервостоев с качественной древесиной и декоративными кронами.

Таблица 5.2

**Структурный состав коричнево-бурых лесных почв
защитных лесных насаждений**

Горизонт и мощность, см	Размер структурных отдельностей, мм; содержание фракций, %									K ₁ *	
	более 10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1- 0.5	0.5- 0.25	менее 0.25		
Коричнево-темно-бурая лесная легкоглинистая (разрез 3)											
A1	2-31	4,8	7,4	14,1	33,5	14,6	8,9	10,1	3,7	2,9	12,0
AB	31-57	10,2	15,4	25,3	23,4	7,1	6,5	7,9	2,2	2,0	7,2
Bt1	57-87	22,8	23,2	12,0	17,7	10,1	8,2	2,6	1,9	1,5	3,1

K₁ * - коэффициент структурности

ВЫВОДЫ

1. Сосновые экосистемы имеют значительное распространение в Альметьевском лесничестве Республики Татарстан. Здесь имеются благоприятные экологические условия для роста и развития сосны обыкновенной. В Закамье хвойные леса имеют в основном искусственное происхождение. Требуется разработка эффективных лесохозяйственных мероприятий по сохранению и воспроизводству.

2. Изученные сосновые насаждения представлены следующими типами леса: сосняк рябиново-разнотравный, лещиново-разнотравный и бересклетово-разнотравный. Флористический состав сосняков включает 6 видов древесных растений, 8 видов кустарниковых и полукустарниковых, 22 вида травянистых растений. Видовое богатство (α -разнообразие) трав на пробных площадях равно 15-18. Мера Уиттекера (β -разнообразие) составляет 2,8-3,0.

3. Изученные сосновые насаждения имеют III-V классы возраста (52-87 лет). Дрестостои сосны обыкновенной и ели европейской высокопродуктивные,

они произрастают по I и Ia классам бонитета. Хвойные фитоценозы произрастают на серых лесных почвах, развитых на лессовидных суглинках и коричнево-бурых лесных почвах. Содержание гумуса в горизонте A1 составляет 3,7-7,4%. Более высокими лесорастительными свойствами обладает серая лесная почва на лессовидных суглинках (Д₂).

4. Восстановление продуктивных хвойных лесов необходимо как с точки зрения получения ценной хвойной древесины, так и с целью сохранения биоразнообразия лесных систем, выполняющих важнейшие экологические функции в биосфере. В современных условиях важно дальнейшее познание биоэкологии сосны, ели и пихты, оптимальных условий их произрастания, и особенно почвенно-грунтовых факторов. Для сохранения биоразнообразия лесов целесообразно создание информационной базы о лесной растительности региона.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Проведено изучение флористического состава хвойных биогеоценозов восточных районов закамья республики татарстан. Объектами исследований являются сосновые насаждения, произрастающие в альметьевском лесничестве республики татарстан.

В полевых условиях заложены 4 пробные площади в лесных биогеоценозах региона. Проведены комплексные биогеоценологические исследования по изучению видового состава древесной, кустарниковой, полукустарниковой и травянистой растительности. На пробных площадях проведен пересчет деревьев, далее проделана камеральная обработка таксационных показателей, дана оценка продуктивности и состояния древостоев. Исследованы почвенно-экологические условия произрастания хвойных лесов.

Результаты исследований показали, что в хвойных лесах региона произрастают различные виды растительности, которые определяют богатство видового состава экосистем. Сосновые биогеоценозы являются местом хранения

биологического разнообразия растительности закамья. Видовое разнообразие в лесных экосистемах определяется условиями увлажнения территории, обеспеченностью почв и почвообразующих пород элементами питания, освещенностью внутри лесного фитоценоза, формирующимися микроклиматическими условиями в лесу.

Изученные древостой сосны обыкновенной имеют высокую продуктивность, благонадежный подрост из липы, сосны. В нижних ярусах насаждений произрастают бересклет бородавчатый, лещина обыкновенная, клён остролистый, рябина обыкновенная, крушина ломкая, жимолость обыкновенная, что положительно влияет на формирование плодородного почвенного покрова.

В исследованных хвойных насаждениях имеются сухостойные деревья. Следует отметить, что отрицательно влияющим фактором на состояние хвойных фитоценозов оказалась засуха лета 2010 г. На пробных площадях наблюдаются поваленные, искривленные, двувершинные деревья, отмечены повреждение коры деревьев лосями, поражение грибными болезнями, энтомовредителями.

Таким образом, хвойные формации региона способствуют сохранению биологического разнообразия в природных ландшафтах. Необходим комплекс эффективных лесохозяйственных мероприятий по сохранению и восстановлению ценных сосновых лесов региона. В первую очередь, важно создание лесосеменной базы для получения качественного семенного материала сосны обыкновенной, ели европейской, ели сибирской, пихты сибирской, лиственницы сибирской. Используя полученные семена в питомнике местного лесничества целесообразно выращивать здоровые сеянцы и саженцы вышеуказанных хвойных пород.

На лесокультурных площадях, в соответствии биоэкологии хвойных пород лесорастительным условиям следует создавать лесные культуры. Это поможет формировать продуктивные сосновые и еловые насаждения. Целесообразно создавать смешанные насаждения с участием в составе древостоев дуба

черешчатого, липы мелколистной, лиственницы сибирской, пихты сибирской, клёна остролистного. При этом нужно учитываются почвенно-грунтовые условия местности.

Хвойные фитоценозы региона вследствие интенсивного использования в хозяйственных целях, развития различных болезней, действия засушливых климатических условий на сегодняшний день находятся на грани истощения. Многие высокотоварные еловые и елово-пихтовые леса стали низкополнотными, заражены различными болезнями и насекомыми вредителями.

Важным аспектом при сохранении и формировании продуктивных и устойчивых сосновых лесов является проведение различных видов рубок ухода. Следует в лесных насаждениях своевременно проводить осветления, прочистки, прореживания, проходные рубки. Особого внимания заслуживают вовремя организованные санитарные рубки в лесных фитоценозах, с отбором сухостойных, болезненных, усыхающих деревьев.

В современных условиях возросло влияние хозяйственной деятельности человека на лесные экосистемы региона, поэтому необходима разработка экологически приемлемых технологий пользования лесными ресурсами, снижения воздействия рекреационных нагрузок, выбросов транспорта, промышленных отходов и выбросов, различных химических веществ на лесную растительность. Дальнейшее изучение хвойных биогеоценозов Закамья Республики Татарстан является перспективным научным направлением. Целесообразно в дальнейшем проводить регулярные мониторинговые исследования в хвойных лесах и разрабатывать рекомендации по сохранению биологического разнообразия лесной растительности региона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Ахматович, Н.А. Управление рисками в Республике Татарстан: вредители и болезни основных лесобразующих пород / Н.А. Ахматович, А.В.Селиховкин, Н.Г. Магдеев, //Лесной журнал. № 1.- 2015.

Булыгин, Н.Е. Дендрология / Булыгин Н.Е., Ярмишко В.Т. – М.: МГУЛ, 2002.- 528 с.

Бурдин, К.С. Основы биологического мониторинга/К.С.Бурдин. – М.: Изд-во МГУ, 1985.-143 с.

Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физические-ских свойств почв,- 3-е изд., перераб. и доп.– М.:Агропромиздат, 1986.-416 с.

Верхунов, П.М. Таксация леса: учебное пособие/ П.М.Верхунов, В.Л.Черных. Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2007.-396 с.

Газизуллин, А.Х. Почвообразование, почвы и лес: Монография/А.Х.Газизуллин. – Казань: РИЦ «Школа», 2005а. – 540 с.

Газизуллин, А.Х. Почвоведение. Общее учение о почве: учеб.пособие/ А.Х.Газизуллин. - М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007.-484 с.

Газизуллин, А.Х. Почвенно-экологические условия формирования лесов Среднего Поволжья. Т.1: Почвы лесов Среднего Поволжья, их генезис, систематика и лесорастительные свойства: Научное издание/ А.Х.Газизуллин. – Казань: РИЦ «Школа», 2005б. – 496 с.

Газизуллин, А.Х. Ведение комплексного, многоцелевого лесного хозяйства в малолесных регионах: Научное издание/ А.Х.Газизуллин , Р.Н.Минниханов, В.Н.Гиззатуллин. – Казань.: 2003. – 216 с.

Газизуллин А.Х. Экологические условия почвообразования Среднего Поволжья/ А.Х.Газизуллин, А.Т.Сабиров– Йошкар-Ола: МарПИ, 1995.– 100 с.

Ганжара, Н.Ф. Практикум по почвоведению/Н.Ф.Ганжара, Б.А.Борисов, Р.Ф.Байбеков.; Под ред. Н.Ф.Ганжары. - М.: Агрокон-салт, 2002. - 280 с.

Гаянов, А.Г. Леса и лесное хозяйство Татарстана/А.Г.Гаянов.- ГУП ПИК «Идел-Пресс», Казань, 2001. -240 с.

Деградация и восстановление лесных почв: Сб. науч. тр. / Ин-т почвоведения и фотосинтеза АН СССР. – М.: Наука, 1991. – 280 с.

ГОСТ 16128-70. Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки: Введ. 01.01.71.– М.:Изд-во стандартов, 1971.– 23 с.

Глушко, С.Г. Лесная таксация. Выполнение лабораторных занятий: Учебно-методическое пособие/С.Г.Глушко.- Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2011. 155 с.

Глушко, С.Г. Лесоустройство. Лесное картирование: Методические указания/С.Г.Глушко.- Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2011. 40 с.

Ермолаев, О.П. Ландшафты Республики Татарстан. Региональный ландшафтно-экологический анализ//Под редакцией профессора О.П.Ермолаева / Ермолаев О.П., Игонин М.Е., Бубнов А.Ю., Павлова С.В. – Казань: «Слово». – 2007. – 411 с.

Желдак, В.И. Закономерности роста древостоев/ В.И.Желдак, В.Г.Атрохин. Новосибирск: Наука, 2003.336 с

Захаров, В.К. Лесная таксация/В.К.Захаров.- М.: Изд-во Лесн. пром-сть, 1967-406 с.

Зонн С.В., Базилевич Н.И. Изучение почвы как компонента биогеоценоза / Программа и методика биогеоценологических исследований. – М.: Наука, 1966. – С. 229 – 268.

Карпачевский, Л.О. Экологическое почвоведение/Л.О.Карпачевский. – М.: ГЕОС, 2005. –336 с.

Карпачевский М.Л., Тепляков В.К., Яницкая Т.О., Ярошенко А.Ю. Основы устойчивого лесопользования: учеб.пособие для вузов. Всемирный фонд дикой природы (WWF).-М., 2009.-143[1]с.

Ковязин, В.Ф. Основы лесного хозяйства и таксация леса: Учебное пособие /В.Ф.Ковязин, А.Н.Мартынов, Е.С.Мельников и др.. – СПб.: Издательство «Лань», 2008.-384 с.

Кожанчиков, И.В. Методы исследования экологии насекомых/ Кожанчиков И.В. -М.: Государств. изд-во «Высшая школа», 1961. – 287 с.

Колесниченко, М.В. Лесомелиорация с основами лесоводства/ Колесниченко М.В. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.:Колос, 1981. – 335 с.

Колобов, Н.В. Климат Среднего Поволжья/ Н.В.Колобов.– Казань: Изд-во Казан.ун-та, 1968.– 252 с.

Копосов, Г.Ф. Определение в почвах содержания азота, фосфора и калия: учеб.-метод. Пособие/ Г.Ф.Копосов – Казань:Казан.ун-т, 2011.-362 с.

Красная книга Республики Татарстан (животные, растения, грибы). Издание второе. – Казань: Изд-во «Идел-Пресс», 2006.–832 с.

Красная книга почв Республики Татарстан / А.Б.Александрова, Н.А.Бережная, Б.Р.Григорьян, Д.В.Иванов, В.И.Кулагина. Под ред.Д.В.Иванова.-1-е изд.-Казань:Изд-во «Фолиант» 2012.-192 с.

Курбанов, Э.А. Лесоводство. Международное лесное хозяйство: учебное пособие/ Курбанов Э.А., Воробьев О.Н..–2-е изд.– Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2010.-232 с.

Лесной кодекс Российской Федерации. Комментарии:изд.2-е, доп./Под общ.Ред. Н.В. Комаровой, В.П. Рощупкина, - М.: ВНИИЛМ, 2007, 856 с.

Лесные культуры. Ускоренное лесовыращивание: учебное пособие / Е.М. Романов, Н.В. Еремин, Д.И. Мухортов, Т.В. Нуреева. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2007. – 288 с.

Мальков, Ю.Г. Мониторинг лесных экосистем/ Ю.Г.Мальков, В.А.Закамский - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. - 212 с.

Марков, М.В. Избранные труды. Научное издание/ Марков М.В. Казань: Изд-во 2000 г.– 451 с.

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

Мелехов, И.С. Лесоводство/ И.С.Мелехов. 2-е изд. Доп. Испр. – М.: МГУЛ, 2002. 320 с.: ил.46.

Николайкин, Н.И. Экология: учеб для вузов/ Н.И.Николайкин, Н.Е.Николайкина, О.П.Мелехова – 4-е изд., испр. и доп. – М.: Дрофа,2005.– 622 [2] с.

Никонов, М.В. Лесоводство: Учебное пособие / М.В.Никонов. - СПб.: Издательство "Лань", 2010. - 224 с.

Обливин, В.Н. Безопасность жизнедеятельности в лесопромышленном производстве и лесном хозяйстве: Учебник. 3-е изд., испр. и доп. //В.Н.Обливин, Л.И.Никитин, А.А.Гуревич/ Под.ред. А.С. Щербакова. - М.: МГУЛ, 2002. - 496 с.

Петров, В.Н. Организация, планирование и управление в лесном хозяйстве: Учебное пособие / В.Н.Петров - СПб.: Наука, 2010. 416 с.

Разнообразие и динамика лесных экосистем России. В 2-х кн. Кн.2//А.С.Исаев (ред.). Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2013. - 478 с.

Родин, А.Р. Лесные культуры: учебник / А.Р.Родин.-3-е изд., испр. и доп.- М.:ГОУ ВПО МГУЛ, 2006.- 318 с.

Родин,А.Р. Лесомелиорация ландшафтов: учебник /А.Р.Родин, С.А. Родин. - М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007.-165 с.

Розанов, Б.Г. Морфология почв/ Розанов Б.Г.- М.-Академический проект. - 2004.

Соколов, А.И.Сохранность и рост культур сосны, созданных посадочным материалом с закрытой корневой системой в условиях Карелии / Соколов А.И., Харитонов В.А.,Пиккоев А.Н., Кривенко Т.И.//Лесной журнал.-2016.- N6/348./C46-57.

Сабиров, А.Т. Почвенно - экологические условия произрастания еловых и пихтовых фитоценозов Среднего Поволжья/ А.Т.Сабиров, А.Х.Газизуллин.- Казань: Изд-во «ДАС», 2001.- 207 с.

Сабиров, А.Т. Экологические факторы формирования фитоценозов Среднего Поволжья: Учебное пособие/А.Т.Сабиров, А.Х.Газизуллин. Казань: Изд-во «ДАС», 2001. – 101 с.

Сабиров, А.Т. Рекомендации по созданию защитных лесных насаждений в агроландшафтах Предкамья Республики Татарстан /А.Т.Сабиров, И.Р.Галиуллин, Р.Ф.Хузиев, С.Г.Глушко. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2009.-38 с.

Сабиров, А.Т. Основы экологического мониторинга природных ландшафтов: Учебное пособие / Сабиров А.Т., Капитов В.Д., Галиуллин И.Р., Кокутин С.Н. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2009. – 68 с.

Стратегия развития лесного хозяйства Республики Татарстан на период до 2018 года. Казань. 2010. – 71с.

Уильям Х. Смит. Лес и атмосфера / Пер. с англ. Н.Н.Наумовой; Под ред. А.С.Керженцева. – М.: Прогресс, 1985. – 430 с.

Успенский, Е.И. Лесная пирология. Профилактика лесных пожаров и противопожарная организация территории лесхоза: учебное пособие/ Е.И Успенский, А.В.Иванов, В.Е.Веров, - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. - 168 с.

Черных, В.Л. Информационные технологии в лесном хозяйстве: учебное пособие/ В.Л.Черных, В.В.Сысуев. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000. - 378 с.

Черных, В.Л., Устинов М.В., Устинов М.М. и др. Информационные технологии в лесном хозяйстве: учебное пособие. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2009. – 144 с.

Чернодубов А.И. Инновационные технологии лесокультурного производства: учеб. пособие: для бакалавров, магистров, аспирантов, докторантов, обучающихся по направлению подгот. "Природопользование", "Лесн. дело" и "Ландшафт. архитектура". - Воронеж: ВГЛТА, 2013. – 112с. // Электронный ресурс «Лань» (e.lanbook.com).