

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский государственный аграрный университет»

Факультет лесного хозяйства и экологии

На правах рукописи

_____.

Галиуллина Энже Вакифовна

**ПОЧВЫ СКЛОНОВЫХ ЛАНДШАФТОВ
ВОСТОЧНОГО ЗАКАМЬЯ**

Научно-квалификационная работа (диссертация)

на соискание квалификации "Исследователь. Преподаватель-исследователь"
по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, направленность
(профиль) программы 03.02.13 Почвоведение

Научный руководитель:
доктор биологических наук,
профессор Сабиров А.Т.

_____.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к представлению научного доклада
об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы
(диссертации) на государственной итоговой аттестации
(протокол №12 от 21 мая 2018 г.)
Зав. кафедрой, профессор

Сабиров А.Т.

Казань - 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА	7
1.1. Изученность почв и растительности лесных биогеоценозов Республики Татарстан	7
1.2. Постановка проблемы	18
2. ПРОГРАММА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	20
2.1. Программа и объекты исследований	20
2.2. Методы исследований	21
3. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЧВ ВОСТОЧНОГО ЗАКАМЬЯ	30
3.1. Физико-географическое расположение района исследования .	30
3.2. Климат и гидрология	31
3.3. Рельеф Закамья	32
3.4. Геологическое строение и почвообразующие породы	34
3.5. Растительность и антропогенное влияние на состояние природных экосистем Закамья	36
4. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ПОЧВ СКЛОНОВЫХ ЛАНДШАФТОВ РЕГИОНА	41
4.1. Систематика почв склоновых ландшафтов региона	41
4.2. Серые лесные почвы	42
4.3. Коричне-бурые лесные почвы	55
4.4. Рендзины	64
5. ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ И ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ	71
5.1. Продуктивность и состояние защитных лесных насаждений на склоновых землях	71
5.2. Лесорастительные свойства почв	95
6. МЕРОПРИЯТИЯ ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПОЧВ И ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСОВ ..	100
ВЫВОДЫ	113
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	114
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	115

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Юго-восточные районы Республики Татарстан относятся к лесостепной зоне, представляют собой возвышенную, сильно расчлененную территорию республики, где расположена Бугульминско-Белебеевская возвышенность. В районе исследования встречаются низкогорные формы и низменности, возвышенное плато и слабоволнистые равнины. В регионе сформирован широкий спектр агроландшафтов и лесных экосистем с разнообразной растительностью, сложным составом почвенного покрова. Интенсивное ведение сельского хозяйства, большая распаханность и малая лесистость территорий, высокая расчлененность рельефа, наличие значительной площади деградированных, склоновых, овражно-балочных земель способствуют развитию эрозионных процессов в регионе. Развитие эрозии является следствием непродуманного использования почв, вызывается различными причинами: нерациональными методами земледелия, использованием тяжелой техники, бесконтрольной вырубкой лесов, неумеренным выпасом скота.

Эффективным способом защиты эродированных земель является создание лесных насаждений на склоновых, овражно-балочных землях, которые способствуют сохранению плодородия почв и их рациональному использованию, увеличивают урожайность сельскохозяйственных культур, повышают лесистость региона, улучшают экологию окружающей среды. Защитные лесные насаждения, создавая экологический каркас в ландшафтах, повышают устойчивость, эстетическую ценность природных систем, продуктивность агроценозов, являются местом жизнедеятельности многих видов животных, птиц, насекомых.

В то же время созданные защитные лесонасаждения региона не изучены, слабо освещены вопросы опыта их формирования. Остаются открытыми вопросы состояния, продуктивности и почвенных условий произрастания лесомелиоративных насаждений, не дана оценка лесорастительных свойств почв. Необходимо изучение взаимовлияния почв и растительности защитных лесов в конкретных физико-географических условиях. Повышение техногенной нагрузки

на защитные леса региона требует постоянного контроля за их состоянием, проведения комплексных исследований, оценки влияния экстремальных погодных условий и антропогенного фактора на флористический состав лесов. Это позволит разработать научно-обоснованный комплекс мероприятий по формированию устойчивых защитных лесонасаждений, рациональному использованию склоновых и деградированных земель.

Цель и задачи исследований. Целью данных исследований является изучение особенностей почвообразования и свойств основных типов почв склоновых ландшафтов Восточного Закамья, дать оценку их лесорастительных свойств, определить влияние лесных фитоценозов на почвы. В связи с этим были поставлены следующие задачи:

-провести комплексное изучение почвенного покрова и растительности защитных лесных биогеоценозов склоновых ландшафтов региона;

-изучить морфолого-генетические признаки, физические, физико-химические свойства основных типов почв и условия их формирования;

-исследовать продуктивность и санитарное состояние защитных лесных насаждений в почвенно-грунтовых условиях региона;

-дать оценку лесорастительных свойств почв, исследовать влияние лесных фитоценозов на почвы;

-разработать мероприятия по рациональному использованию почв и повышению устойчивости защитных лесов на склоновых землях.

Исследования проводились с 2014 по 2018 годы.

Научная новизна работы. Впервые приведена подробная характеристика морфолого-генетических признаков, физических, физико-химических свойств основных типов почв склоновых ландшафтов Восточного Закамья, дана оценка лесорастительных свойств. На склоновых ландшафтах охарактеризовано влияние лесных фитоценозов на почвы. Представлены лесоводственные и таксационные показатели защитных лесных насаждений, дана оценка их продуктивности и санитарного состояния.

Практическое значение результатов исследования. Полученные результаты предназначены для разработки практических мер по рациональному использованию почв и повышению устойчивости защитных лесов на деградированных и склоновых землях Альметьевского муниципального района Республики Татарстан с созданием проектов типов лесных культур. Данные исследований являются научной основой при кадастровой оценке деградированных и склоновых земель, картировании и бонитировки лесных почв Восточного Закамья.

Положения, составляющие предмет защиты:

1. Особенности почвообразования и формирования почвенного покрова склоновых ландшафтов Восточного Закамья, обусловленное совеобразным сочетанием биоклиматического и литогенного факторов;

2. Морфолого-генетическая диагностика и характеристика свойств основных типов почв защитных лесных биогеоценозов;

3. Лесорастительная оценка почв склоновых ландшафтов региона.

Апробация. Основные результаты исследований, вошедшие в диссертацию, докладывались и обсуждались на Всероссийской научно-практической конференциях «Лес, лесной сектор и экология» (Казань, 2014), «Современные аспекты сохранения биоразнообразия и пользование природными ресурсами» (Казань, 2015), «Продуктивность лесов и биологическое разнообразие природных ландшафтов» (Казань, 2016), «Лесное хозяйство и рациональное использование природных ресурсов» (Казань, 2017), Международной научно-практической конференции «Лесные экосистемы в условиях изменения климата: региональные и международные аспекты» (Йошкар-Ола, 2017); XVII Международной конференции молодых учёных «Леса Евразии – Леса Поволжья» (Казань, 2017).

Личный вклад автора. Автором разработаны постановка проблемы, программа изысканий, выбраны полевые объекты. Выполнены полевые рекогносцировочные и стационарные исследования с закладкой пробных площадей, проведены лабораторные анализы почв, камеральное вычисление показателей характеристики лесных насаждений, математическая обработка

данных с применением компьютерных программ. Автором обобщены результаты исследований, изложены выводы, разработаны мероприятия по повышению устойчивости прибрежных лесов.

Публикации. По материалам научно-квалификационной работы автором опубликовано 3 работы, в том числе 2 статьи в рецензируемых журналах, рекомендуемых ВАК.

Объем и структура работы. Научно-квалификационная работа включает введение, 6 глав, выводы, заключение, список литературы и приложения. Основной текст научной работы изложен на 126 страницах, включает 24 таблицы, 18 рисунков. Библиографический список содержит 141 работу, включая 8 на иностранных языках.

За руководство при выполнении диссертационной работы автор выражает огромную благодарность научному руководителю, доктору биологических наук, профессору Сабирову А.Т., а также сотрудникам Казанского государственного аграрного университета к.с.х.н. Ульдановой Р.А., к.с.х.н. Галиуллину И.Р. сотрудникам лаборатории ФГБУ «Центр агрохимической службы «Татарский» за консультации.

1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

1.1. Изученность почв и растительности лесных биогеоценозов

Республики Татарстан

В изучение почвенного покрова Республики Татарстан большой вклад внесли такие учёные как С.И.Коржинский (1885-1887), А.Я.Гордягин (1889), Р.В.Ризположенский (1892), И.В.Тюрин (1922, 1933) и др. По материалам почвенных изысканий в 1961 году под руководством исследователей М.Ф.Курочкина и И.К. Сагеева публикуется почвенная карта Татарстана в масштабе 1:600 000. Много внимания уделялось изучению почв агроландшафтов. После 60-х годов 20-го столетия изучением почвенного покрова Республики Татарстан занимались учёные Казани П.В.Гришин (1956), М.А.Винокуров (1962,1965), А.Ш. Фаткуллин (1968, 1972), К.Ш.Шакиров (1961, 1964, 1982), А.В.Колоскова (1962,1968) и др.

Исследованию растительности Среднего Поволжья посвящены работы таких видных исследователей природы, как М.В. Маркова (1948), В.С.Порфирьева (1950, 1977). В изучение лесных формаций региона большой вклад внесли такие учёные, как А.К.Денисов (1957, 1966), Б.М.Алимбек (1957), Ф.В.Аглиуллин (1970, 1986), П.М. Верхунов (1996), В.И.Пчелин (1958, 1990, 1998), М.Д.Данилов (1966), К.В.Краснобаева (1976,1977); И.А. Алексеев (1980), М.М.Котов (1981), П.А.Соколов (1978) и др. Вопросы селекции лесных пород региона освещены в трудах учёных Э.П.Лебедевой, Е.Г.Баранчугова. Дубовым лесам Среднего Поволжья посвящена работа А.С.Яковлева и И.А.Яковлева (1999). Исследованию строения и запасов сосновых лесов Среднего Поволжья посвящены работы проф. Курбанова Э.А.

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. Продуктивность и состояние культур лиственницы в Среднем Поволжье наиболее полно освещены в трудах

М.А.Карасёвой. 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.Сабирова (1990). Почвенно-экологические условия произрастания высокопроизводительных культур сосны и ели в лесостепи Среднего 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). Вопросы создания продуктивных и устойчивых еловых и сосновых культур в Республике Татарстан отражены в научных исследованиях сотрудников Татарской лесной опытной станции. Практическим вопросам лесного хозяйства посвящены работы Мурзова А.И., Сухова М.М., Кузнецова Н.А. и др.

Рациональное использование плодородия почв и защита их от деградации является важнейшей задачей, стоящей перед экологами, работниками сельскохозяйственного и лесохозяйственного производства. Плодородные почвы обеспечивает функционирование продуктивных и устойчивых фитоценозов, разнообразного и здорового животного мира. Почва является неотъемлемым компонентом биосферы, выполняющим важнейшие экологические функции. В то же время, как в сельском, так и в лесном хозяйстве земля выступает в качестве главного средства производства.

Одним из эффективных способов защиты почв от эрозии является создание защитных лесных насаждений на овражно-балочных и склоновых землях. По мнению многих авторов (Колесниченко, 1981; Родин и др., 2002; Шакиров и др., 2004) лесомелиоративные насаждения выполняют многофункциональную роль в сохранении и восстановлении ландшафтов. Защитные лесные насаждения способствуют сохранению плодородия почв и их рациональному использованию, противодействуют эрозионной деградации земель, улучшают гидрологический режим в ландшафте, состояние кормовых угодий, экологические условия выращивания сельскохозяйственных культур, увеличивают их урожайность; снижают загрязнение водных объектов, повышают лесистость

региона. На основе лесомелиорации ландшафтов обеспечивается вовлечение в хозяйственное использование малопродуктивных земель. Защитные лесные фитоценозы положительно влияют на продуктивность биоты, сохраняют естественную фауну, поддерживают экологическое равновесие в окружающей среде, улучшают условия жизни людей.

Поэтому задача по созданию и выращиванию лесных противоэрозионных насаждений является острой и актуальной на сегодняшний день. Выращивание защитных лесных насаждений является сложной задачей, в решении которой не обойтись без научного подхода и всестороннего изучения закономерностей взаимоотношения между лесными фитоценозами и средой их обитания. Решающую роль в этом играет изучение педосферы. Как показали исследования ученых В.В.Докучаева (1954), Г.Ф.Морозова (1949), М.Е.Ткаченко (1955), В.Н.Сукачева (1972), истинная лесная культура невозможна без знания почв и их режимов.

Лесные почвы выполняют важнейшие биогеоценотические и биосферные экологические функции (Добровольский, Никитин, 1986), являются одной из основ формирования и сохранения биологического разнообразия лесных экосистем (Карпачевский, 1995). Все это свидетельствует об актуальности почвенных исследований.

В Среднем Поволжье исследованию почв лесных биогеоценозов посвящены работы В.В.Гумана (1911), И.В.Тюрина (1922), Н.М.Глухова (1929, 1933), П.В.Гришина (1954, 1956), М.В.Винокурова и П.В.Гришина (1962), К.Ш.Шакирова (1961, 1964, 1982), Н.А.Миронова (1960, 1964, 1965), В.Н.Смирнова (1968), Е.И.Ивановой (1968), А.Х.Газизуллина (1972, 1993, 2005б), К.К.Захарова (1974), Е.И.Патрикеева (1977), Б.Д.Хасаншина (1981), А.Т.Сабирова (1990, 2000), А.М.Гиляева (1998).

Разносторонние исследования почв лесных биогеоценозов Среднего Поволжья были выполнены сотрудниками кафедры лесного почвоведения, мелиорации почв и экологии Марийского государственного технического университета. Важным вкладом в изучении почв Среднего Поволжья является

докторская диссертация А.Х.Газизуллина на тему: «Почвенно-экологические условия формирования лесов Среднего Поволжья». В ней автор обосновано выделил на уровне самостоятельных типов коричнево-бурые лесные и бурые лесные почвы, составлен систематический список лесных почв региона, в зональном разрезе выявлены закономерности взаимосвязи между рельефом, почвообразующими горными породами, лесной растительностью и почвами.

На сегодняшний день продолжают исследования ученых генезиса и оценки плодородия лесных почв региона, в частности, Республики Татарстан. Однако почвы под защитными лесными насаждениями, оценка их генезиса и лесорастительных свойств остаются слабо изученными.

Водоохранная роль лесных насаждений изучалась многими учеными. В частности, в изменении водности рек первые исследования положены В.В.Докучаевым, А.И.Вейковым, А.А.Измайловским и П.А.Костычевым еще в конце прошлого столетия. О высокой инфильтрационной способности лесных почв упоминал в своих трудах В.Е.Водогрецкий. Е.С.Павловский (1997) отмечает, что вследствие эрозии почв, исчезли многочисленные родники и ключи, а в оставшихся обнаруживаются выбросы промышленных предприятий. И.В.Тюрин отмечает, что водоохранные свойства усиливают влияние леса, в результате которых повышается значение производительных статей водного баланса территории за счет непроизводительных, причем улучшаются режим рек и стояние их русла.

А.В. Побединский (1979) в своей книге «Водоохранная и почвозащитная роль лесов» по вопросу о влиянии леса на объем годового стока поддерживает тех ученых, которые считают, что в большинстве районов этот объем возрастает с увеличением лесистости. Здесь же приводятся данные о том, что овражно-балочные леса способны уменьшить коэффициент весеннего стока в 7 раз. Г.А. Харитонов (1963) особо отмечает о водорегулирующей и противозерозионной роли леса в условиях лесостепи.

Изучению эрозии почв посвящены труды М.Н. Заславского (1983), П.С. Захарова (1978), И.А.Кузника (1962), А.Н. Reed (1983), М. J. Kirkby (1980), R.A.

Jound, W.B.Voorhus (1982) и др. Научные основы прогнозирования и системы предупреждения эрозионных процессов рассматривают М.И.Долгилевич, Г.И.Швебс, И.Г.Зыков (1992). Возможности использования математических моделей для расчёта эрозии на склонах приведены в работе Терешкина А.В. и Дорошиной А.А.(1996).

Агрэкология почв склонов, защита их от эрозии, борьба с оврагами, совершенствование технологии облесения оврагов рассматриваются в научных исследованиях А.Н.Каштанова, Явтушенко В.Е. (1997), Зыкова И.Г., Ивонина В.М., Духнова В.К. (1985), Рожкова А.Г. (1981), Бондаренко Ю.В., Жигалова В.Н., Калужского В.А. (1995), Прахова А.В. (1995). Вопросам лесомелиорации ландшафтов, защитного лесоразведения посвящено много работ (Е.П. Павловский, 1991; А.В.Альбенский, 1971; Г.Н.Высоцкий, 1983; В.М.Ивонин, 1993; М.И.Калинин, 1982; Н.П.Калиниченко, И.Г.Зыков, 1986; Н.Г.Петров, 1997; А.М.Степанов, 1987; И.В.Трещевский, В.Г.Шаталов, 1982; И.В.Трещевский, М.В.Колесниченко, 1981; В.Г.Шаталов, 1997). Рекомендации по выращиванию полезащитных лесных полос на землях сельскохозяйственных предприятий Среднего и Нижнего Поволжья приведены в труде И.М.Торохтуна, З.И.Маланиной, Ю.И.Васильева(1984).

Вопросам ведения хозяйства в защитных лесных насаждениях, ухода за лесными полосами посвящены труды Д.К. Бабенко (1985), Е.С.Павловского (1976), Д.С. Журихина (1995).

В.А. Бодров (1961) анализирует литературные данные экспериментальных исследований, свидетельствующих о том, что в различных почвенно-климатических зонах влияние лесных насаждений на уменьшение поверхностного стока весьма значительно. В районе г. Воронежа коэффициент стока на участке, защищенном лесом, при уклоне 6° составляет 0,01, на соседнем участке, занятом полем при уклоне 8° , он составляет 0,91. Аналогичные данные получены в Шиповском лесу, в Великоанадольском лесничестве; в Каменной Степи (Калинин, 1982).

По мнению Н.П. Калиниченко и И.Г. Зыкова (1986), почва под лесными насаждениями может поглотить от 150 до 300-400 мм воды в час, это в 10-20 раз превышает водопоглощение пашни.

Полевые наблюдения на многих десятках рек, а также опубликованные данные А.П.Дедкова и В.И.Мозжерина (1984), С.Г.Курбановой (1987), Г.П.Бутакова и др. (1991), А.П. Перевощикова (1992) показывают, что мощность наилка в лесостепной зоне Предволжья и Закамья составляет в среднем 80 см, изменяясь от 60 до 180 см. В лесной зоне мощность изменяется от 0 см в достаточно залесенных бассейнах до 150 см в бассейнах с высокой степенью распаханности.

Ученые Казанского государственного университета А.П. Дедков и В.И. Мозжерин (1996) отмечают увеличение поверхностного стока и уменьшение подземного, связанного с уничтожением естественной лесной и степной растительности и распашки земель. Этими же авторами написана работа «Основные подходы к изучению изменению режима стока и их геоморфологических следствий». Здесь приводятся экспериментальные данные США и Японии о том, что после вырубki леса поверхностный сток возрастает в 2-3 раза по сравнению с территорией занятой лесным фитоценозом. В работе также говорится, что самым эффективным путем восстановления экологической обстановки является лесомелиорация ландшафтов в комплексе с сопутствующими агротехническими приемами.

М.Б. Щербаков (2003) изучая овражно-балочные насаждения на территории Южной лесостепной зоны Республики Башкортостан приходит к выводу, что противоэрозионные насаждения способствуют накоплению и равномерному распределению снега на прилегающих полях, помогая этим защите почвы от промерзания и поддерживая её водопоглотительные свойства. Овражно-балочные насаждения уменьшают показатели плотности сложения, увеличивают скважность почвы. Под пологом этих насаждений происходит задержание и аккумуляция смываемого с полей мелкозёма. Отмечено также, что

под пологом овражно-балочных насаждений лесная подстилка способствует ослаблению поверхностного стока.

А.А.Симонова (1954) в своей кандидатской диссертации «Процессы эрозии правобережной части водохранилища Куйбышевской ГЭС и пути их предупреждения» определила причины и последствия развития процессов эрозии, противоэрозионных свойств отдельных пород древесно-кустарниковой растительности, ее состава и состояние при создании Куйбышевской ГЭС.

Один из основных показателей эффективности лесных полос является ослабление ветра. Они оказывают существенное влияние на интенсивность турбулентного обмена, следствием которого является изменение микроклимата, уменьшение переноса снега и мелкозема. Важная роль в изучении ветроослабляющей эффективности лесных полос принадлежит Я.А. Смалько (1963). Он определил величину аэродинамической (ветровой) тени в пространстве и ее изменение в горизонтальном и вертикальном направлениях в зависимости от агролесомелиоративных характеристик лесных полос, конструкции и ее элементов и угла направления ветра к полосам, уточнил физическую сущность ветроослабляющего действия лесных полос.

Благодаря мелиоративной роли защитных лесополос происходит изменение характера распределения снежного покрова на склоновых землях (Харитонов, 1963; Брауде, 1965; Косоуров, 1996). Противоэрозионные насаждения на территории овражно-балочных систем способствуют накоплению снега на прилегающих полях, а также более равномерному его распределению. На защищенных лесными полосами полях образуются снежные шлейфы, а под пологом насаждений - мощные сугробы. Всё это способствует хорошей защите почвы от негативного воздействия отрицательных температур. При этом на высоком уровне поддерживаются водопоглощающие свойства почвы.

Изменение микроклимата и лучшее увлажнение почвы, происходящее под влиянием лесных полос, обуславливает их выщелачивание, увеличение мощности гумусового горизонта, интенсивности его окраски и выраженности структуры (Каледина, 1968; Тумин, 1966; Данилов, 1971).

В работе «Противоэрозионная эффективность лесных полос» В.Н. Дьяков (1994) пишет о том, что прибалочные и приовражные лесные полосы являются наиболее эффективным способом борьбы с линейной эрозией почв. Лесные насаждения наибольшее защитное влияние оказывают при системном их применении на всей водосборной площади. Основываясь на данные многолетних исследований, автор делает вывод, что лесные полосы уменьшают смыв почвы талыми и ливневыми водами на пашне в среднем в 5-6 раза, обеспечивают кольматаж до 90-95% смываемой почвы. Он считает, что на пашне наибольший почвозащитный и почвоувлажняющий эффект обеспечивает система узких лесных полос, усиленных гидротехническими сооружениями, с контурным размещением на склонах.

Одной из центральных задач как лесного почвоведения, так и лесной биогеоценологии является изучение взаимосвязи почв с компонентами лесного биогеоценоза. Это проявляется тем более остро в изучении лесных формаций, выполняющих защитные экологические функции, так как создание и воспроизводство этих насаждений несет задачу по стабилизации экологии ландшафта наряду с получением качественной древесины.

А.А.Молчанов (1966) подчеркивал, что состав древостоя и живого напочвенного покрова определяют как важный для почвообразования биохимический круговорот углерода, азота и минеральных элементов между почвой и растениями, так и состав и интенсивность жизнедеятельности всей почвенной биоты.

Исследования ряда авторов (Н.Н. Степанов, Ю.А. Василенко, Дж. Китредж, А.К. Ковалевский, Н.Ф. Созыкин, Г.А. Харитонов, А.А. Шабаров, В.С. Шумаков и др.) показали, что лесная подстилка утепляет почву, способствует кольматажу твердого стока и переводу поверхностного стока воды во внутрпочвенный, защищает поверхность почвы от излишнего испарения и разрушения, обогащает почву органическими веществами, препятствует развитию травяного покрова.

В работе А.Х.Газизуллина (1986) наглядно показана взаимосвязь продуктивности древостоя с почвами в культурах сосны, созданных в 1910-1920

г. на склоне крутизной до 22°. А также определена таксовая стоимость древесины с 1 га. На основании этих исследований, автор делает вывод, что создание лесов на крутосклонах дают большой экономический эффект и создают условия для экологической оптимизации окружающей среды.

О.Н. Бажин (2004) изучил особенности роста и продуктивность древостоев искусственных насаждений сосны и ели в разных почвенно-экологических условиях Предкамья Республики Татарстан. Были охвачены территории Камского и Сабинского лесхозов. Автором исследованы и составлены модели взаимосвязи между свойствами почв и продуктивностью древостоев.

Об оценке и учете сложных лесорастительных условий при создании лесных культур на эродированных землях в своих трудах отмечали ряд ученых: И.А.Стебут (1894), В.В.Магаринский (1893), Н.К.Левицкий (1901), Н.И.Стебут (1916), Н.Т.Макарычев (1954), Г.А.Харитонов (1958).

Р.Г.Набиуллин, А.Ф.Хайретдинов (2006) в книге «Оптимизация воспроизводства почвенного плодородия на облесенных полях Белебеевской возвышенности» подчеркивают, что искусственно создаваемые защитные насаждения используются как преемники того первого толчка, с которого начинается желаемый цепной процесс, последующими звеньями которого является изменение почвенного, растительного покрова территории, ее водного, воздушного режимов и животного мира.

Работы И.Р.Галиуллина (2004,2005,2006) посвящены изучению защитных лесных насаждений Предкамья Республики Татарстан. Исследованы лесоводственно-таксационные показатели лесомелиоративных насаждений, почвенные условия их произрастания, даны рекомендации по созданию в регионе продуктивных защитных лесных фитоценозов. При оценке эрозионной опасности территорий использованы космические снимки.

Большой вклад в изучение лесомелиоративных насаждений Татарстана внесли исследования сотрудников Татарской лесной опытной станции. В рекомендациях по лесомелиорации овражно-балочных земель в Татарской АССР (Хасанкаев, Миронов, Валеев, 1977) изложен опыт создания

противоэрозионных насаждений на территории Зеленодольского района. В них довольно широко раскрыты свойства и практическая применимость различных древесных пород в зависимости от условий произрастания. Авторы показывают, что береза бородавчатая является эффективной породой во всех местоположениях и при любых способах обработки почвы.

В работе Ч.С.Хасанкаева, Н.А.Миронова (1974) показана роль защитных лесных насаждений как одних из важных противоэрозионных мероприятий. В отношении древесных кустарниковых пород отмечено, что они должны подбираться с учетом их биологических особенностей и в соответствии с конкретными условиями местопроизрастания. Главные породы, как поясняют авторы, должны быть достаточно высокорослыми, долговечными и ценными в хозяйственном отношении. Отражен также экономический эффект от созданных защитных лесных насаждений.

А.И.Мурзов и Д.И. Дерябин для установления закономерностей формирования и изучения защитных функций полезащитных полос с различным составом пород в 1952 году заложили серию постоянных пробных площадей в правобережье р. Волги Татарской АССР. При закладке были проведены лесоводственные меры ухода путем вырубki кустарниковых опушек, вырубki поврежденных и мертвых деревьев, обрезки нижних сучьев у главных и сопутствующих пород. Изучалось влияние лесных полос на ветровой режим и снегонакопление.

Ф.Х. Шакиров в работе (1966) он излагает методы мелиорации и окультуривания земель применительно к условиям различных типов местностей и природно-экономических районов Татарии. По восьми типам местностей региона им приведены различия в способах борьбы с эрозией, в том числе и в полоогоувалистом склоново-овражном типе местности, распространенном в высоком Предкамье. Автор отмечает, что склоновые овраги превратить в продуктивные площади можно лишь путём лесоразведения.

Ф.Х. Шакиров с соавторами в книге «Агрolandшафтное землеустройство»(2004) отмечают, что ключевую роль в системе экологически

сбалансированного использования земель играет восстановление лесных биогеоценозов в овражно-балочной сети; в аграрных ландшафтах незаменима роль лесных биогеоценозов как одного из главных стабилизаторов экологического баланса. Авторы отмечают, что в балках и логах (заросших оврагах) формируются следующие пояса неблагоприятных воздействий: опушечного снеголома, сдвижного снеголома, ветрового снеголома и заморозков, пояс размыва-намыва и заморозков, пояс заморозков, пояс ожога, поверхностного иссушения и заморозков, пояс ожога и поверхностного иссушения, пояс ожога и глубокого иссушения. На действующих оврагах облесение дифференцируется по следующим поясам: пояс опушечного снеголома и обрушения, пояс осыпи, размыва-намыва и заморозков, пояс обрушения.

В работах А.С. Пуряева (2002, 2003, 2005) впервые достаточно подробно изучены почвенно-экологические условия произрастания лесных фитоценозов мелиоративного действия Предволжья Республики Татарстан. Дана лесоводственно-таксационная характеристика и оценка состояния защитных насаждений. Определены параметры характеристики лесных подстилок. Дана лесорастительная оценка почв региона исследования относительно противоэрозионных лесных фитоценозов. Проведены рекомендации по созданию устойчивой системы защитных лесных насаждений применительно к почвенно-экологическим условиям региона.

Лесные насаждения для защиты почв от водной эрозии создают чаще всего в виде полос (водорегулирующих, прибалочных, приовражных), а также в виде сплошных и куртинных насаждений. По данным А.Р. Родина с соавторами (2002), полосы обычно создают плотной конструкции с расстояниями между рядами 2-2,5 м, а в сухостепных районах – 3-4 м. Их часто создают на смытых и сильно смытых почвах, на хорошо дренированных участках. Ширина прибалочных полос устанавливается в пределах от 12,5 до 21 м. Древесные породы и кустарники должны быть малотребовательными и устойчивыми, с глубокой корневой системой.

Противоэрозионная роль лесных насаждений состоит в улучшении водно-физических свойств почв, что обеспечивает усиленное просачивание талых и ливневых вод и уменьшение поверхностного стока. Прибалочные лесные полосы создают вдоль бровок балок с целью предотвращения размыва, сдувания в балки снега с полей, улучшения микроклимата на прилегающей территории. Это способствует дополнительному увлажнению и хозяйственному использованию прилегающих малопродуктивных земель.

Приовражные лесные полосы предотвращают рост действующего оврага, защищают его откосы от размыва, регулируют поверхностный сток. Они улучшают микроклимат на прилегающей территории, улучшают их гидрологический режим, оттеняют откосы, способствуют естественному зарастанию и рациональному использованию эродированных земель. Полосы размещают вдоль оврагов на расстоянии ожидаемого осыпания откоса, но не ближе 3-5 м от бровки оврага или на расстоянии 1-2 м от будущей бровки.

Изучению защитных лесных насаждений России, их экологической роли посвящено немало работ. За последние десятилетия данное направление стало развиваться и в Республике Татарстан. Мало трудов, посвященных исследованию взаимосвязи почв и растительности в лесомелиоративных насаждениях. В Республике Татарстан в 70-80-х годах были разработаны рекомендации по созданию защитных лесных насаждений на эрозионных землях. Актуально изучение сегодняшнего состояния, продуктивности и условий произрастания защитных лесных фитоценозов региона.

1.2. Постановка проблемы

Восточное Закамье Республики относится к одному из наиболее опасных в эрозионном отношении регионов Республики Татарстан. Развитию эрозионных процессов в регионе способствуют такие факторы как большая расчленённость рельефа, ливневый характер выпадения осадков, наличие значительной площади овражно-балочных и склоновых земель, интенсивное ведение сельского хозяйства, большая распаханность и невысокая лесистость территорий.

Актуальность выбранной темы определяется следующими аспектами:

1. В Восточном Закамье имеется высокая эрозионная обстановка ландшафтов. Здесь задачей является обеспечение региона противоэрозионными лесными насаждениями. Важным аспектом является выращивание устойчивых и продуктивных лесных фитоценозов, способных эффективно выполнять почвозащитные, водорегулирующие функции. Необходимо исследование состояния и продуктивности лесомелиоративных лесонасаждений в конкретных почвенно-грунтовых условиях произрастания.

2. На эродированных землях необходимо формирование разнообразных по составу и сложности лесных экосистем, преимущественно мелиоративного действия. Лесомелиоративные насаждения являются местом обитания для многих птиц и животных. Создавая различные лесные экосистемы можно способствовать сохранению биологического разнообразия в ландшафтах лесостепи.

3. Исследования почвенно-экологических условий произрастания защитных лесонасаждений является неотъемлемой частью выращивания продуктивных противоэрозионных лесов. Актуально изучение особенностей почвообразования и морфолого-генетических показателей, физических, физико-химических свойств почв, противоэрозионной роли лесной подстилки. Целесообразно дать оценку лесорастительных свойств почв. Сведения о почвенно-экологических условиях необходимы при создании проектов лесных культур, разработке научно обоснованных рекомендаций по повышению устойчивости и средозащитных функций лесов склоновых территорий.

5. Защитные лесные насаждения способствуют эффективному использованию непригодных для сельскохозяйственного производства земель. Создание лесомелиоративных насаждений на территории республики способствует повышению лесистости территорий, повышению их устойчивости, оказывает благоприятное воздействие на прилегающие агроландшафты. Приведение в известность почвенного покрова территорий является научной основой при кадастровой оценке деградированных и склоновых земель, картировании и бонитировки почв Восточного Закамья.

2.ПРОГРАММА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1.Программа и объекты исследований

Программой исследований предусмотрено сопряжённое изучение природных и социальных факторов, оказывающих влияние на формирование растительности и почв защитных лесных насаждений региона. Основной методологии научных изысканий является системный комплексно-географический подход. Во время работ актуальным является привлечение современных информационных технологий. Экспедиционные исследования защитных лесонасаждений проводились на деградированных и склоновых землях Альметьевского муниципального района Республики Татарстан на площади 2175 га. Исследовалась структура защитных лесных насаждений, которые представлены лесными культурами различных пород (сосна, ель, лиственница, береза, тополь) и произрастают в различных почвенно-экологических условиях.

Биогеоценологические исследования состояния и биологического разнообразия защитных лесов восточного Закамья Республики Татарстан проводились в период с 2015 по 2018 год.

Объекты исследования - защитные лесные насаждения расположены в зоне деятельности Поташно-Полянковского участкового лесничества Альметьевского лесничества Республики Татарстан. В физико-географическом отношении обследуемая территория расположена в Альметьевском ландшафтном возвышенном районе с липово-дубовыми и липовыми лесами на выщелоченных и типичных рендзинах (Ермолаев, Игонин, Бубнов, Павлова,2007).

При полевых исследованиях учитывались аспекты антропогенного влияния на рост и развитие лесных фитоценозов региона.

Лесные экосистемы изучали на основе классификации типов леса В.Н.Сукачева (Атрохин, Кузнецов, 1989). Типы лесных биогеоценозов на пробных площадях выделяли с учетом доминирующих видов растений в нижних ярусах фитоценозов. При оценке продуктивности и состава лесных насаждений прибрежных территорий Предволжья были использованы лесоустроительные

материалы Альметьевского лесничеств, разработанные Казанским филиалом ФГБУ «Рослесинфорг» (г.Казань).

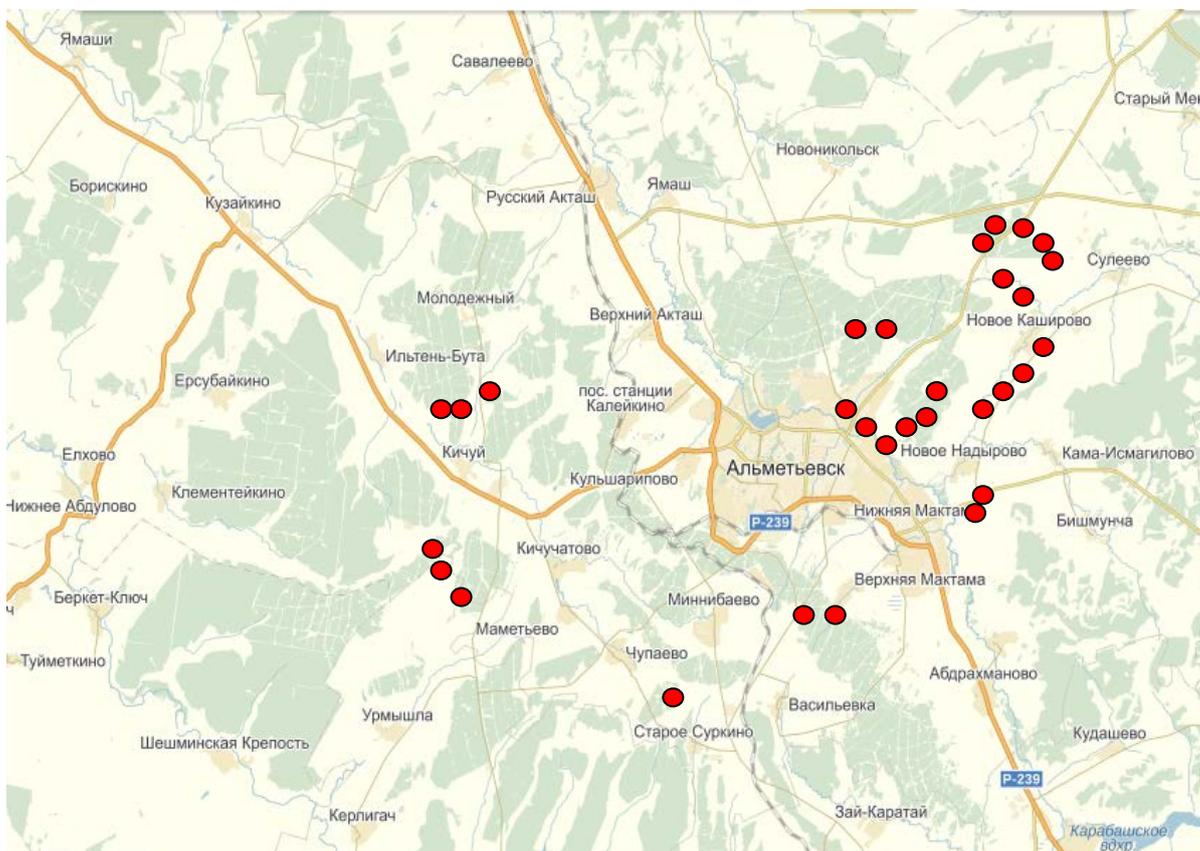


Рис.2.1 Схематическая карта расположения пробных площадей в защитных лесных насаждениях.

2.2. Методы исследований

Комплексные исследования почв и растительности лесомелиоративных насаждений около города Альметьевска Республики Татарстан производились путем закладки постоянных и временных пробных площадей в соответствии с ОСТ 56-69-83 и «Программой и методикой биогеоценологических исследований» (1966). Было заложено 25 пробных площадей (ПП) на склоновых, деградированных землях (табл.2.1). Описание компонентов фитоценозов на пробных площадях производилось согласно методике В.Н.Сукачева и Н.В.Дылиса (1964). При определении лесоводственно-таксационных показателей древостоев применяли методику, описанную в работе П.М.Верхунова и В.Л.Черных (2007). На каждой пробной площади определялись высоты и возраст 15-20 деревьев

основных лесообразующих пород различных ступеней толщины, приросты деревьев в высоту.

Описание лесных насаждений сопровождалось их привязкой на местности по положению в рельефе. Производился сплошной перечет деревьев по сантиметровым ступеням толщины с распределением их по категориям состояния: без признаков ослабления, ослабленные, сильно ослабленные, усыхающие, сухостой текущего года, сухостой прошлых лет (Санитарные правила в лесах Российской Федерации, 2006).

В лесных насаждениях были изучены энтомовредители и болезни леса, наличие механических повреждений, выделяли ветровальные и буреломные деревья. В очагах хвое- и листогрызущих вредителей перечет деревьев производится после периода восстановления хвои и листвы, до этого в случае необходимости учитывается лишь степень объедания хвои (листвы) в процентах (1 — без повреждения, 2 — слабое повреждение — менее 25%, среднее - 25-50%, сильное — 50-75%, полное — более 75%).

На пробных площадях проведено исследование видовой насыщенности травянистыми растениями сосновых, еловых, березовых и тополевых экосистем методом учётных площадок размером 1м². На каждой пробной площади были равномерно заложены 10 учётных площадок. Составлен список видового состава сосудистых растений с оценкой их обилия. Численность и проективное покрытие особой травянистых растений оценивали в баллах глазомерно. Описывали живой напочвенный покров по методу Друде с дополнениями А.А. Уранова, П.Д. Ярошенко по 5 балльной системе.

С целью изучения почвенно-экологических условий произрастания защитных лесонасаждений на пробных площадях производились прикопки и полуюмы, на основе которых закладывались полные почвенные разрезы на глубину от 1 до 2 м. Разрезы закладывались и изучались в полевых условиях согласно общепринятым методикам в почвоведении (Розанов, 1983; Евдокимова, 1987). Описывалось морфологическое строение почвенного профиля. По генетическим горизонтам отбирались почвенные образцы с целью исследования

их физических и физико-химических показателей в лабораторных условиях. Всего заложено 25 полных почвенных разреза. В полевых условиях в 7 почвенных разрезах по генетическим горизонтам взяты образцы для изучения плотности сложения (Вадюнина, Корчагина, 1986). В полевых условиях отобрано 172 образца минеральных горизонтов почв.

В лесных экосистемах проведено изучение запасов подстилок методом шаблонов (размером 30x30 см) в 20-ти кратной повторности с учетом парцеллярной структуры древостоев (Карпачевский, 1968, 1977). Описываются морфологические признаки подстилок: мощность, цвет, строение, состав, плотность; определяется тип подстилки (муль, модер или мор). В различных прибрежных лесных экосистемах всего отобрано 156 образцов подстилки.

Полевые исследования почв пробных площадей, анализы почвенных образцов и лесных подстилок в лабораторных условиях проводились по общепринятым в почвоведении методикам, изложенным в работах: С.В. Зонна, Н.И. Базилевич (1966), Е.В. Аринушкиной (1970), А.Ф. Вадюниной, З.А. Корчагиной (1986), Л.А. Воробьевой (1998), Н.Ф. Ганжары, Б.А. Борисова, Р.Ф. Байбекова (2002). В лаборатории Федерального государственного бюджетного учреждения «Центр агрохимической службы «Татарский» выполнены следующие анализы образцов почв и лесной подстилки:

- плотность сложения почвы – по методу Н.А. Качинского;
- гигроскопическая влажность почв - высушиванием в сушильном шкафу при 100-105°C;
- гигроскопическая влажность лесных подстилок - высушиванием в сушильном шкафу при 95°C;
- запас лесной подстилки – весовым методом;
- структурный состав почв - методом сухого просеивания;
- гранулометрический состав почв - методом пипетки (с подготовкой почв пирофосфатом натрия);
- потерю при прокаливании в подстилке при 450°C;
- гумус почвы - по методу Тюрина;

- обменные катионы кальция и магния - трилометрически, с обработкой 1.0 н NaCl;

- рН водной и рН солевой вытяжки - потенциметрически;

- гидролитическая кислотность - по Каппену;

- подвижный фосфор и обменный калий по Кирсанову и Мачигину;

- аммиачный азот – по методу ЦИНАО (ГОСТ 26489-85);

- степень насыщенности основаниями - расчётным путём.

При обработке данных, полученные при исследовании лесной растительности, подстилки и почв, применялись методы математической статистики (Дмитриев, 1972), с использованием пакета программ «STATISTICA» на персональном компьютере.

Дается оценка степени развития эрозионных процессов, современного состояния, успешности формирования и эффективности территориального расположения защитных лесных фитоценозов. Комплексный подход позволяет понять экологию окружающей среды, условия произрастания растений в природных системах, закономерности взаимосвязи между компонентами лесных биогеоценозов.

Наименования почвенных горизонтов:

АО – лесная подстилка, подразделяется на 3 типа: муль, модер, мор.

A1 – гумусовый горизонт;

A1A2 – гумусово-элювиальный горизонт (переходный);

A2B – элювиально-иллювиальный горизонт (переходный);

Bt – иллювиальный горизонт;

АС, ВС - переходные к материнской породе горизонты;

С – материнская порода (часто карбонатная Cca), представлена лессовидными суглинками, делювиальными суглинками, элювием пермских отложений, известняками.

В работе приняты следующие сокращения: M – среднее арифметическое, m – ошибка средней арифметической, δ – среднеквадратическое отклонение, V – коэффициент вариации, P – точность опыта, t - критерий Стьюдента.

Таблица 2.1

Общая характеристика объектов исследования

№ ПП	Тип насаждения, место закладки пробной площади	Состав древостоя	Схема посадки	Элемент рельефа	Тип леса	Тип почвы
1	2	3	4	5	6	7
1	Склоновое насаждение, северная окраина г.Альметьевск	10С	3,0x0,75	Склон южной экспозиции	Сосняк разнотравный	Рендзина выщелоченная среднесуглинистая на каменистых известняках
2	Склоновое насаждение, северная окраина г.Альметьевск	10С	3,0x0,75	Склон юго-западной экспозиции	Сосняк разнотравный	Рендзина выщелоченная среднесуглинистая на каменистых известняках
3 (29)	Почвозащитное лесонасаждение на деградированных землях, п. Елховнефть	10Б+Т	4,0x0,5 3,5x0,5 3,0x0,5	Деградированные земли, ров-ная поверхность	Березняк разнотравный	Темно-серая лесная легкоглинистая на лессовидных суглинках
4 (30)	Склоновое лесонасаждение, п. Елховнефть	7С3Т	4,0x0,5 4,5x0,5	Склон западной экспозиции	Сосняк разнотравный	Серая лесная тяжелосуглинистая на делювиальных суглинках
5	Склоновое лесное насаждение, восточная окраина с. Кашер Болгар	10С	3,5x0,5 4,0x0,5	Склон холмистой местности	Сосняк рябиново-разнотрав-ный	Коричнево-бурая лесная среднесуглинистая на элювии пермских отложений

продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7
6	Склоновое лесное насаждение, восточная окраина с. Кашер Болгар	10С	3,5х0,5	Склон холмистой местности	Сосняк разнотравный	Коричнево-бурая лесная среднесуглинистая на элювии пермских отложений
7	Склоновое лесное насаждение, восточная окраина с. Кашер Болгар	10С	3,5х0,5	Склон холмистой местности	Сосняк разнотравный	Коричнево-бурая лесная тяжелосуглинистая на элювии пермских отложений
8	Защитные насаждения на деградированных землях, северо-западная окраина с. Кашер Болгар	10С	2,5х0,75 4,0 (м/у кулисами)	Деградированные земли на пологом склоне	Сосняк разнотравный	Коричнево-бурая лесная тяжелосуглинистая на элювии пермских отложений
9	Защитные насаждения на деградированных землях, северо-западная окраина с. Кашер Болгар	10С+Б	2,5х0,75 4,0 (м/у кулисами)	Деградированные земли на пологом склоне	Сосняк разнотравный	Коричнево-бурая лесная тяжелосуглинистая на элювии пермских отложений
10	Склоновое насаждение, около дороги Новое Каширово - Новое Надырово	10С+Б,Л	3,0х0,5	Крутой склон юго-западной экспозиции	Сосняк разнотравный	Рендзина выщелоченная тяжелосуглинистая на каменистых известковых породах

продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7
11	Склоновое насаждение, около дороги Новое Каширово - Новое Надырово	6Б2С2Л	5,0x0,75	Крутой склон юго-западной экспозиции	Березняк разнотравный	Рендзина выщелоченная тяжелосуглинистая на каменистых известковых породах
12	Склоновое насаждение, около дороги Новое Каширово - Новое Надырово	10С+Б	3,0x0,75	Пологий склон юго-западной экспозиции	Сосняк разнотравный	Коричнево-бурая лесная тяжелосуглинистая на элювиальных отложениях
13	Склоновое насаждение, около дороги Новое Каширово - Новое Надырово	10Т	3,0x0,75	Пологий склон юго-западной экспозиции	Топольник разнотравный	Коричнево-бурая лесная тяжелосуглинистая на элювиальных отложениях
14	Склоновое насаждение, около с.Урсала	10С	3,5x0,75	Склон юго-западной экспозиции	Сосняк разнотравный	Серая лесная тяжелосуглинистая на делювиальных суглинках
15	Склоновое насаждение, около с.Урсала	10С	3,5x0,5 4,0x0,5 3,6x0,5	Склон южной экспозиции	Сосняк разнотравный	Рендзина выщелоченная тяжелосуглинистая на известняках
16	Склоновое насаждение, около дороги Урсала-Новое Надырово	10С	3,5x0,75 5,0x0,75 4,0x0,75	Склон юго-западной экспозиции	Сосняк кленово-разнотравный	Рендзина типичная тяжелосуглинистая на известняках

продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7
17	Склоновое насаждение, около дороги Урсала-Новое Надырово	10С	3,5х0,75 4,0х0,75	Склон юго-восточной экспозиции	Сосняк разнотравный	Коричнево-бурая лесная тяжелосуглинистая на элювий пермских отложений
18	Склоновое насаждение, около дороги Урсала-Новое Надырово	10С	4,3х0,5 3,3х0,5 4,2х0,5 3,9х0,5 3,5х0,5	Склон юго-западной экспозиции	Сосняк разнотравный	Рендзина выщелоченная тяжелосуглинистая на известняках
19	Склоновое насаждение, около дороги Урсала-Новое Надырово	8С2Л+Б	5,0х0,75 5,5х0,75	Крутой склон восточной экспозиции	Сосняк разнотравный	Рендзина выщелоченная среднесуглинистая на известняках
20	Защитные насаждения на деградированных землях, около с.Новое Надырово	10С+Е	4,0х0,75	Деградированные земли	Сосняк разнотравный	Рендзина типичная легкоглинистая на плитчатых известковых породах
21 (26)	Почвозащитное лесонасаждение на деградированных землях, п.Елховнефть	10Е	3,5х0,75	Деградированные земли, ров-ная поверхность	Ельник разнотравный	Коричнево-темно-бурая лесная тяжелосуглинистая на элювий пермских отложений

окончание таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7
22 (27)	Почвозащитное лесонасаждение на деградированных землях, п. Елховнефть	10Б	3,6x0,5 3,8x0,5	Деградированные земли, ров-ная поверхность	Березняк разнотравный	Коричнево-темно-бурая лесная тяжелосуглинистая на элювий пермских отложений
23 (28)	Почвозащитное лесонасаждение на деградированных землях, п. Елховнефть	6Е4Л+ С,Б,В	3,5x0,75	Деградированные земли, ровная поверхность	Ельник разнотравный	Темно-серая лесная легкоглинистая на лессовидных суглинках
24	Склоновое лесонасаждение, около с. Старое Суркино	10С	2,5x0,75	Склон западной экспозиции	Сосняк разнотравный	Темно-серая лесная тя- желосуглинистая на делювиальных суглинках
25	Почвозащитное лесонасаждение на деградированных землях, п.Елховнефть	10Е	3,3x0,75 3,5x0,75	Деградированные земли, ровная поверхность	Ельник разнотравный	Рендзина выщелоченная тяжелосуглинистая элювий пермских отложений

3. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЧВ ВОСТОЧНОГО ЗАКАМЬЯ

Образование почв Восточного Закамья обуславливаются климатическими условиями, составом и свойством почвообразующих пород, строением рельефа, воздействием биологического фактора (Газизуллин, Сабилов, 1995). В физико-географическом отношении обследуемая территория расположена в Альметьевском ландшафтном возвышенном районе с липово-дубовыми и липовыми лесами на выщелоченных и типичных рендзинах (Ермолаев, Игонин, Бубнов, Павлова, 2007). В биогеоценологических изысканиях прибрежных территорий Предволжья Республики Татарстан важно изучить составляющие компоненты природных ландшафтов, экологические факторы формирования почв и растительности прибрежных лесов.

3.1. Физико-географическое расположение района исследования

Республика Татарстан располагается в Европейской части Российской Федерации. Физико-географические районы республики подразделяются на три части, которые разделены реками Волга и Кама: Предволжье, Предкамье, Закамье. Предволжье и Закамье расположены в лесостепи, Предкамье находится в пределах темнохвойных и широколиственных лесов (Газизуллин, Сабилов, 1995). Зональные особенности каждой части отражаются на характере рельефа, растительного и почвенного покрова. 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. 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.

3.3.Рельеф Закамья

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.

3.4. Геологическое строение и почвообразующие породы

Характер геологических отложений зависит от высоты местности над уровнем моря. Наиболее возвышенные платообразные водоразделы больше всего заняты коренными древними геологическими отложениями и продуктами 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 суглинков 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. На возвышенных и выпуклых элементах рельефа формируются более молодые и менее выщелоченные почвы. В составе почвенного покрова восточного Закамья имеются дерново-подзолистые, светло-серые, серые и темно-серые, коричнево-бурые, рендзины (дерново-карбонатные), черноземы, пойменные, болотные и полуболотные почвы. По характеру почвенного покрова восточное Закамье делится на два подрайона:

западный, с преобладанием в почвенном покрове серых лесных почв, восточный, с преобладанием в почвенном покрове черноземов (Винокуров, Колоскова, Фаткуллин, 1962). В почвах природных ландшафтов региона протекают различные почвообразовательные процессы: гумусообразование, бурозёмообразование, лессивирование, выщелачивание, аллювиальный и др.

3.5. Растительность и антропогенное влияние на состояние природных экосистем Закамья

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-типчачковыми 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 водоохраных 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 противоэрозионные 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 насаждения 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 сыrorастущей древесины по основным лесообразующим породам региона. Результаты исследований приведены в табл.3.1.

Таблица 3.1

Распределение лесных насаждений Поташно-Полянскогo участкавогo 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-Полянскогo участкавогo 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, вырубki 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.

Развитие города Альметьевска 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 являются основой образования пригородной зеленой зоны, которая с развитием лесных фитоценозов будет способствовать формированию благоприятной экологической среды.

4.ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ПОЧВ СКЛОНОВЫХ ЛАНДШАФТОВ РЕГИОНА

4.1.Систематика почв склоновых ландшафтов региона

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

В защитных лесах склоновых ландшафтов Восточного Закамья Республики Татарстан протекают различные почвообразовательные процессы: гумусообразование, буроземообразование, лессиваж, выщелачивание и др., что способствует формированию почвенных разновидностей в лесостепной зоне. Это обусловлено различными экологическими факторами почвообразования в условиях лесостепи: климатических, почвообразующих пород, рельефа, растительности, условий увлажнения (Ковда и др., 1988). Возрастающая за последние десятилетия антропогенная нагрузка также влияет на состояние лесных почв Восточного Закамья.

В данном разделе приводятся результаты исследования физических и физико-химических свойств почв защитных лесных насаждений около города Альметьевск Республики Татарстан. При выделении типов и подтипов почв лесомелиоративных насаждений за основу был принят систематический список почв Среднего Поволжья и Южного Урала, предложенный в работах А.Х.Газизуллина и А.Т.Сабирова (1997) и А.Т.Сабирова и А.Х.Газизуллина (2001). На основе проведенных почвенных исследований в защитных лесных биогеоценозах склоновых ландшафтов выявлена структура почвенного покрова. В работе названия почвенных разновидностей даны согласно систематике почв ученых Московского государственного университета им.М.В.Ломоносова (Ковда

и др., 1988), а в скобках приводятся названия согласно «Классификации почв России» (2004).

Тип 1. Серые лесные почвы (серые и темно-серые). Исследованы подтипы:

- серые (серые сильно гумусированные);
- темно-серые (темно-серые сильно гумусированные).

Тип 2. Коричнево-бурые лесные почвы (буроземы). Выявлены подтипы:

- коричнево-бурые лесные типичные (серые средне гумусированные на делювии пестроцветных пермских отложений);
- коричнево-темно-бурые лесные (темно-серые сильно гумусированные на элювии карбонатных пород).

Тип 3. Рендзины (темногумусовые). Изучены:

- рендзины типичные - дерново-карбонатные типичные (темногумусовые остаточно-карбонатные средне гумусированные);
- рендзины выщелоченные - дерново-карбонатные выщелоченные (темногумусовые глинисто-иллювиированные сильно гумусированные).

4.2. Серые лесные почвы

Серые лесные почвы в условиях лесостепи Закамья Республики Татарстан являются значительно распространенными. Они формируются на породах различного происхождения, в основном тяжелого гранулометрического состава. В процессе изучения защитных лесных фитоценозов нами были вскрыты серые лесные почвы на различных почвообразующих породах: лессовидных суглинках и делювиальных суглинках. Под пологом защитных лесных насаждений на различных элементах рельефа выявлены серые лесные и темно-серые лесные почвы. Серая лесная почва была обнаружена на четырех пробных площадях, темно-серые – на трех пробных площадях.

4.2.1. Серые лесные почвы

Подтип серых лесных почв нами обнаружен на пробных площадях 4, 14. Приведем морфологическое описание профиля серой лесной тяжелосуглинистой почвы, сформированной на делювиальном суглинке, вскрытой около села Урсала, в зоне деятельности Альметьевского лесничества, на склоне юго-западной экспозиции (ПП 14). На данной почве произрастает склоновое лесное насаждение - сосняк разнотравный. Возраст насаждения 15 лет, класс бонитета I.

A0 0–3(4) см. Лесная подстилка состоит из опада хвои, веточек, шишек, рыхлого сложения, свежая, переход заметный, типа мультимодер.

A1 3–18 см. Гумусовый горизонт, свежий, темно-серого цвета, комковато–зернистый, тяжелосуглинистый, пронизан корнями растений, переход постепенный.

A1A2 18–27 см. Гумусово-элювиальный горизонт, свежий, серой окраски, комковато–зернистой структуры, тяжелосуглинистый, пронизан корнями растений, переход постепенный.

A2B 27–39 см. Элювиально-иллювиальный горизонт буровато-серой окраски, слегка уплотнен, ореховатый, тяжелосуглинистый, свежий, пронизан корнями растений, переход заметный.

Bt1 39–64 см. Иллювиальный горизонт легкоглинистого гранулометрического состава, плотный, имеет коричнево–бурю окраску, ореховатый, свежий, встречаются корни растений, переход постепенный.

Bt2 64–87 см. Иллювиальный горизонт, имеет бурый цвет, плотный, слабоореховатый, легкоглинистый, свежий, имеются корни растений, переход в следующий горизонт постепенный.

BC 87–116 см. Переходный к материнской породе горизонт желто–бурой окраски, слабовыраженный крупноореховатый, тяжелосуглинистый, свежий, плотный, встречаются корни деревьев, переход постепенный.

Csa 116–202 см. Материнская порода, буровато–желтого цвета, свежая, плотная, бесструктурная, тяжелосуглинистая, встречаются корни деревьев.

Грунтовые воды не вскрыты. Вскипание от 10% соляной кислоты выявлено с глубины 116 см.

Серая лесная тяжелосуглинистая почва на делювиальных суглинках изучена нами в пункте Елховнефть, под пологом соснового фитоценоза, представляющее собой склоновое насаждение (ПП4). В фитоценозе имеется подрост дуба черешчатого. В травяном покрове произрастают клевер, земляника, зверобой, полынь, пустырник, горошек, рпешок. Профиль этой почвы имеет следующее строение: $A_0=2\text{см} + A_1=20\text{см} + A_1A_2=28\text{см} + A_2B=42\text{см} + Bt_1=71\text{см} + Bt_2=92\text{см} + BC=122\text{см} + C_{ca}=187\text{см}$. Тип лесорастительных условий D_2 . Грунтовые воды не выявлены. Вскипание от соляной кислоты обнаружено с глубины 135 см.

Характерные макроморфологические признаки серых лесных почв: сильноразложившаяся или среднеразложившаяся лесная подстилка типа муть или муть-модер; выраженный и оструктуренный гумусовый горизонт; наличие признаков оподзоленности в горизонтах A_1A_2 и A_2B ; глянцеватых пленок в иллювиальных горизонтах; глубокое проникновение корней древесных растений, гумусовых затеков, иллювиальный горизонт Bt имеет коричнево-бурый цвет и ореховатую структуру.

В табл. 4.1. представлен гранулометрический состав серых лесных почв. В верхних горизонтах A_1 , A_1A_2 и A_2B содержание физической глины составляет 42-48 %. Вниз по профилю гранулометрический состав заметно утяжеляется. Максимальное содержание физической глины и ила соответствует иллювиальным горизонтам. По гранулометрическому составу горизонт Bt легкоглинистый. С глубиной количество фракций физической глины и ила уменьшается. Накопление физической глины и илистых частиц в иллювиальном горизонте помогает удерживать влагу для растений в верхних корнеобитаемых слоях во время засушливого периода.

Структурный состав серых лесных почв пробных площадей представлен в таблице 4.2. Серые лесные почвы характеризуются высокой оструктуренностью. Коэффициент структурности гумусового горизонта в серых лесных почвах

составляет 5,3-7,2. С глубиной оструктуренность почв снижается. Количество структурных отдельностей размерами от 1 до 7 мм в горизонте А1 в серых лесных почвах составляет 58-70%, закономерно уменьшаясь к иллювиальному горизонту. Количество фракции структурных отдельностей размером более 10 мм явно возрастает в нижних слоях. Верх-ние слои серых лесных почв защитных лесов имеют благоприятные пара-метры структурного состояния для произрастания растений. Высокая острук-туренность серых лесных почв на эрозионных землях свидетельствует о важ-ной значимости лесных фитоценозов в сохранении агрегатного состава почв.

Лесомелиоративные насаждения на деградированных и склоновых землях выполняют важную экологическую роль. Они способствуют накоплению органического вещества, углерода как в самих компонентах фитоценозов, так и в почве. С накоплением гумусовых веществ в почве происходит депонирование углерода в педосфере (в лесной подстилке и гумусированном слое).

В серых лесных почвах выявлено проникновение гумусовых затеков до материнской породы, что имеет экологическое значение в аспекте депонирования углерода. В верхнем перегнойно-аккумулятивном горизонте серых лесных почв содержание гумуса составляет 4,6-5,9%. В нижних горизонтах количество гумуса закономерно снижается до 0,5-0,9% в горизонте Вt. Защитные лесные насаждения на эрозионных землях из лиственных пород с участием в составе кустарников, по сравнению с чистыми хвойными фитоценозами, больше способствуют накоплению органического вещества в почвенном покрове.

Гранулометрический состав серой лесной почвы разреза 14

Горизонт и мощность, см	Гигр. вода, %	Содержание фракций, %; размер частиц, мм.						
		1,0-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
A1 3-18	5,2	3,4	14,2	38,8	9,7	14,8	19,1	43,6
A1A2 18-27	3,7	2,8	20,1	35,9	10,7	12,3	18,2	41,2
A2B 27-39	4,3	2,6	18,3	36,1	8,8	9,4	24,8	43,0
Bt1 39-64	6,0	4,5	12,7	28,5	6,8	15,1	32,4	54,3
Bt2 64-87	5,5	3,7	14,4	30,7	12,1	10,0	29,1	51,2
BC 87-116	4,8	2,4	20,4	32,3	9,4	8,2	27,3	44,9
Cca 116-202	4,5	2,3	29,5	28,0	4,8	10,4	25,0	40,2

Таблица 4.2

Структурный состав 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	
Серая лесная тяжелосуглинистая (разрез 14)										
A1 3-18	7,9	3,3	6,1	20,9	18,0	25,3	8,5	4,2	5,8	6,3
A1A2 18-27	9,5	5,6	8,8	17,4	13,6	19,7	10,1	8,9	6,4	5,3
A2B 27-39	27,1	9,4	5,4	13,8	9,6	12,9	7,7	10,1	4,0	2,2
Bt1 39-64	40,6	12,4	9,1	11,6	5,8	7,4	8,3	4,0	0,8	1,4
Серая лесная тяжелосуглинистая (разрез 4)										
A1 2-20	14,4	8,4	9,0	28,1	17,4	11,2	6,0	3,2	2,3	5,0
A1A2 20-28	25,8	5,0	11,0	23,4	15,5	8,0	2,8	4,1	4,4	2,3
A2B 28-42	31,7	7,1	12,2	19,0	12,6	4,9	5,6	3,6	3,3	1,9
Bt1 42-71	34,5	13,0	12,6	17,2	9,5	7,4	3,4	0,9	1,5	1,8

K₁ * - коэффициент структурности

4.2.2. Темно–серые лесные почвы

Темно-серые лесные почвы исследованы на склоновых и деградированных землях. Подтип темно серых лесных почв выявлен на 3 пробных площадях: ПП 3, ПП 23, ПП24. Материнскими породами для них служат лессовидные и делювиальные суглинки. Установлено, что на этих почвах произрастают сосновые, еловые и березовые культуры различного возраста и I класса бонитета.

Для иллюстрации морфологического строения темно–серых лесных почв приведем описание одного из наиболее типичных разрезов. Разрез 24 заложен на склоне западной экспозиции. Почва сформирована на делювиальном тяжелом суглинке. Насаждение представлено сосной обыкновенной искусственного происхождения. Возраст сосны 12 лет, бонитет I. Почвенный профиль имеет следующее строение:

АО 0-3см. Лесная подстилка, состоит из полуразложившегося хвои, веточек, пронизан корнями растений, типа мульт-модер, переход ясный.

A1¹ 3-20 см. Гумусовый горизонт, темно-серого цвета, комковато–зернистой структуры, тяжелосуглинистый, имеется много корней, свежий, переход заметный по окраске.

A1¹¹ 20-35 см. Гумусовый горизонт темно-серой окраски, свежий, комковатый, тяжелосуглинистый, много корней, переход заметный.

AB 35-47 см. Переходный горизонт буровато–темно–серой окраски, комковато-ореховатой структуры, уплотнен, тяжелосуглинистый, свежий, пронизан корнями растений, переход постепенный.

Bt1 47-77 см. Иллювиальный горизонт коричнево-бурого цвета, ореховатый, плотный, легкоглинистый, свежий, встречаются корни растений, корневины, переход постепенный.

Bt2 77-98 см. Иллювиальный горизонт коричневатого-бурого цвета, слабоореховатый, легкоглинистый, влажный, встречаются корни растений, плотный, переход заметный.

BC 98-141 см. Переходный к материнской породе горизонт бурого цвета, глыбистый, тяжелосуглинистый, плотный, свежий,, имеются редкие корни растений, корневины, гумусовые затёки, переход заметный.

С 141-210 см. Материнская порода, бурого цвета с желтым оттенком, делювиальный тяжелый суглинок, плотный, свежий. Вскипание от соляной кислоты отсутствует. Грунтовые воды не вскрыты.

В пункте Елховнефть в зоне деятельности Альметьевского лесничества на деградированных землях под пологом еловых культур, произрастающих по I классу бонитета, изучена темно-серая лесная легкоглинистая почва, сформированная на лессовидном суглинке (ПП23). В составе древостоя произрастают лиственница сибирская, сосна обыкновенная, береза повислая и вяз шершавый. Живой напочвенный покров пышный, состоит из зверобоя, тысячелистника, земляники, горошка, полыни обыкновенной, бодяка полевого, молочая прутьевидного, горчака жёлтого, малины. Тип леса ельник разнотравный. Строение профиля почвы: $A_0 = 2 \text{ см} + A_1^1 = 20 \text{ см} + A_1^{11} = 39 \text{ см} + AB = 58 \text{ см} + Bt = 86 \text{ см} + BC = 113 \text{ см} + C = 180 \text{ см}$. Вскипание от соляной кислоты не выявлено. Уровень грунтовых вод не обнаружен.

Темно-серые лесные почвы, по сравнению с серыми лесными почвами, характеризуется более мощным и гумусированным горизонтом A_1 (32–37см) темно-серого (почти черного) цвета, хорошо оструктуренный; иллювиальный горизонт отличается довольно выраженной ореховатой структурой. Содержание гумусовых веществ в горизонте A_1 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.

Гранулометрический состав темно-серых лесных почв представлен в таблице 4.3. Из таблицы видно, что почвы характеризуются тяжелым гранулометрическим составом: изменяется от тяжелосуглинистого до легкоглинистого. В иллювиальном горизонте Bt происходит накопление

тонкодисперсных частиц, что удерживает влагу в верхних слоях почв, обеспечивая корни растений водой. Распределение фракций ила и физической глины по профилю указывает на наличие горизонта вымывания (иллювиального горизонта). Значения гигроскопической воды по профилю темно-серых лесных почв коррелируют с содержанием тонкодисперсных частиц.

Структурный состав темно-серых лесных почв представлен в табл. 4.4. Данные таблицы показывают, что эти почвы имеют хорошо выраженный структурный состав. 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 обуславливает благоприятный водно-воздушный режим в темно-серых лесных почвах.

Таблица 4.3

Гранулометрический состав темно-серой лесной почвы
разреза 24

Горизонт и мощность, см	Гигр. вода, %	Содержание фракций, %; размер частиц, мм.						
		1,0- 0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	<0,001	<0,01
A1 3-35	6,3	1,8	11,6	41,2	11,2	12,9	21,3	45,4
AB 35-47	5,6	1,4	13,0	37,5	5,9	14,0	28,2	48,1
Bt1 47-77	6,4	1,0	7,1	33,9	9,6	12,4	36,0	58,0
Bt2 77-98	5,8	2,1	10,2	32,0	10,9	11,3	33,5	55,7
BC 98-141	4,9	2,7	8,3	42,7	6,2	9,4	30,7	46,3
C 141-210	4,3	1,9	12,2	43,2	5,7	10,2	26,8	42,7

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 24)											
A1	3-35	11,0	13,4	24,0	17,4	6,4	14,2	6,2	5,0	2,4	6,5
AB	35-47	16,3	6,6	27,3	9,2	10,2	13,0	8,3	4,8	4,3	3,9
Bt1	47-77	33,0	13,0	12,4	14,1	5,1	8,8	10,2	2,3	1,1	1,9
Темно-серая лесная легкоглинистая (разрез 23)											
A1	2-39	8,0	6,2	7,1	12,0	15,5	26,9	8,2	9,6	6,5	5,9
AB	39-58	9,5	2,8	4,8	15,6	18,2	22,4	7,6	11,3	7,8	4,8
Bt1	58-86	27,4	12,8	10,3	14,1	9,3	15,9	2,2	4,6	3,4	2,2

K₁ * - коэффициент структурности

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, содержащие более 60% агрегатов размером 0.25-10 мм при сухом просеивании. Исходя из этих параметров, изученные серые лесные почвы, и особенно темно-серые лесные почвы склоновых территорий Восточного Закамья обладают близким к оптимальному или оптимальным (лесоводственно ценным) структурным состоянием. Под пологом защитных лесных насаждений юго-восточных районов Республики Татарстан могут формироваться хорошо

отструктуренные серые лесные почвы. Это более выражено при развитии почв на богатых карбонатами почвообразующих породах.

Показатели физико-химических свойств серых лесных и темно-серых лесных почв свидетельствуют (табл.4.5) о том, что в лесных подстилках реакция солевой вытяжки является слабокислой или близкой к нейтральной ($pH_{KCl}=5,4-5,6$). Величина pH солевой вытяжки в минеральных горизонтах варьирует от слабокислой в верхних горизонтах до щелочной в карбонатной материнской породе. Аналогично изменяются по профилю величины pH водной вытяжки.

Максимальные значения гидролитической кислотности в серых лесных почвах суглинистого гранулометрического состава имеют горизонты А0 и А1, что связано с высоким количеством органического вещества в лесной подстилке и гумусовом горизонте. Показатели гидролитической кислотности минеральных горизонтов почв относительно невысокие - составляют 1,8-7,2 мг-экв/100 г почвы. Вниз по профилю величина этого показателя постепенно убывает.

Количество поглощенных оснований в серых лесных почвах варьирует в широких пределах: от 14,2 до 33,0 мг-экв/100 г почвы. Характерна биогенная аккумуляция обменного кальция и магния в гумусовом горизонте и увеличение обменных оснований к материнской породе. В составе поглощенных катионов преобладает кальций. Насыщенность основаниями серых лесных почв высокая, что связано с биогенным поступлением кальция и магния в почву и богатством почвообразующих пород – лессовидных и делювиальных суглинков. Степень насыщенности основаниями в лесных почвах высокая: изменяется от 74,3 до 94,2%.

Количество суммы обменных оснований в серых лесных почвах высокое, Обеспеченность рассматриваемых почв подвижными соединениями фосфора и калия в основном средняя, местами и повышенная.

Содержание подвижных соединений фосфора и калия в серых лесных и темно-серых лесных почвах варьирует от среднего до высокого, с наибольшим количеством в лесной подстилке - 64,2-133,6 мг/100 г. Происходит также и биогенное накопление элементов питания в перегнойно-аккумулятивном

горизонте А1. В минеральной части профиля содержание подвижных элементов во многом определяется минералогическим составом почвообразующей породы. Содержание подвижного фосфора в профиле серых лесных почв составляет 3,9-11,4 мг/100г, а подвижного калия - 8,6-18,4 мг/100г.

По нашим исследованиям, количество подвижного аммиачного азота максимальна в перегнойно-аккумулятивном горизонте А1 серых лесных почв (5,9-13,3 мг/кг), закономерно снижаясь с глубиной до показателя 3,5-4,8 мг/кг. Обеспеченность профиля серых лесных почв подвижными соединениями азота благоприятно сказывается на росте и развитии лесных и луговых растений на склоновых землях.

Накопление гумусовых веществ, оструктуренность верхних горизонтов, снижение дифференциации профиля более характерны темно-серым лесным почвам. Серые лесные почвы юго-восточных районов Республики Татарстан имеют благоприятные с лесоводственной точки зрения физические, физико-химические и химические свойства.

Богатство почвообразующих пород склоновых территорий Восточного Закамья химическими элементами, насыщенность почв органическим веществом, тонкодисперсными частицами, богатый опад из луговых и лесных растений, интенсивный биологический круговорот веществ внутри экосистем способствуют обеспечению серых лесных почв элементами питания. Благоприятные физические свойства, наряду с богатством химического состава почв, способствуют высокой продуктивности лесной растительности. Устойчивые и продуктивные лесные насаждения с богатым травяным покровом эффективно выполняют водорегулирующие, водоохранные и почвозащитные функции.



Серая лесная тяжелосуглинистая
на делювиальных суглинках (ПП4)



Темно-серая лесная легкоглинистая
на лессовидных суглинках (ПП23)



Темно-серая лесная тяжелосуглинистая
на делювиальных суглинках (ПП24)

Рис.4.1. Серые лесные почвы
лесомелиоративных насаждений

Таблица 4.5

Физико-химические свойства серых лесных почв защитных лесных насаждений

Горизонт и мощность, см	Гумус, %	рН		Гидролит. кислотность	Обменные основания			Степень насыщен. основан., %	Подвижные		
		вод- ный	соле- вой		Са ⁺⁺	Mg ⁺⁺	сумма		фосфор	калий	
											мг-экв /100 г почвы
Серая лесная тяжелосуглинистая почва (разрез 14)											
АО	0-3	67,4 ^x	6,54	5,63	25,3	61,6	19,6	81,2	76,2	64,2	110,5
A1	3-18	5,27	5,60	4,77	7,2	18,5	6,0	24,5	77,3	5,0	13,2
A1A2	18-27	2,78	5,38	4,51	5,0	12,9	3,8	16,7	77,0	3,9	8,6
A2B	27-39	1,62	5,49	4,62	4,8	9,0	5,2	14,2	74,3	4,8	11,5
Bt1	39-64	0,81	5,23	4,14	6,1	14,8	4,8	19,6	76,3	6,4	13,7
Bt2	64-87	0,56	6,01	5,10	3,3	17,2	6,3	23,5	87,7	8,9	14,3
BC	87-116	0,43	7,51	6,35	1,8	23,7	5,3	29,0	94,2	7,5	11,6
Cca	116-202	-	8,42	7,18	вскипает					5,9	12,8
Темно-серая лесная тяжелосуглинистая почва (разрез 24)											
АО	0-3	75,9 ^x	6,10	5,42	22,7	54,3	12,1	66,4	74,5	81,0	133,6
A1	3-35	8,05	5,35	4,19	5,9	17,0	5,3	22,3	79,1	7,8	11,3
AB	35-47	3,54	5,40	4,22	5,2	12,0	4,8	16,8	76,4	6,1	10,9
Bt1	47-77	1,12	5,04	3,79	5,5	21,4	5,0	26,4	82,8	7,3	16,3
Bt2	77-98	0,73	5,16	3,88	3,6	28,9	4,1	33,0	90,2	9,6	18,4
BC	98-141	0,50	5,54	4,23	2,8	23,0	4,4	27,4	90,7	11,4	15,7
C	141-210	-	5,88	4,62	3,3	20,4	2,9	23,3	87,6	8,2	16,0

4.3. Коричнево-бурые лесные почвы

В Среднем Поволжье широко распространены пермские отложения, которые представлены двумя ярусами: казанским и татарским (Селивановский, 1962). Данные геологические породы характеризуются высоким содержанием железа, алюминия, карбонатностью, слоистостью. Эти пермские отложения оказывают существенное влияние на направление почвообразования и свойства формирующихся из них почв.

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 бурозёмообразования в почвах, формирующихся на пермских породах. В результате этого, подчеркивают они, обеспечивается высокая продуктивность лесных биогеоценозов и интенсивный биологический круговорот веществ. А.Х. Газизуллин и А.Т. Сабиров (1997) в пределах Среднего Поволжья и Предуралья выделяют бурозёмы на пермских красноцветных отложениях, названные ими как коричнево-бурые лесные почвы. В процессе наших исследований почвенного покрова склоновых и деградированных земель около города Альметьевск нами установлено, что под защитными лесными насаждениями протекают процессы бурозёмообразования. Нами были выделены коричнево-бурые лесные типичные и коричнево-темно бурые лесные почвы.

4.3.1. Коричнево-бурые лесные типичные почвы

Коричнево-бурые лесные типичные почвы выявлены на 9 пробных площадях: ПП 5, ПП 6, ПП 7, ПП 8, ПП 9, ПП 12, ПП 13, ПП 17. Почвы изучены под пологом соснового, тополевого фитоценозов. Бурозёмы сформировались на склонах различной крутизны, деградированных землях, ровных поверхностях водораздела.

Для иллюстрации морфологического строения приведем описание профиля коричнево-бурой лесной среднесуглинистой почвы на элювии пермских отложений, заложенного под пологом сосняка рябиново-разнотравного (разрез 5). Почвенный профиль заложен на склоне холмистой местности. Состав леса: 10С. Возраст сосны 16 лет, класс бонитета I. В фитоценозе имеется подрост дуба черешчатого, подлесок из клёна ясенелистного, рябины обыкновенной; в травяном покрове распространены звездчатка злаковидная, мятлик обыкновенный, земляника лесная.

Строение почвенного профиля следующее:

АО 0-4 см. Бурая лесная подстилка, рыхлая, однослойная, состоит из опада хвои, веточек, коры, травянистых растений, типа мультимодер, переход ясный.

A1 4-23 см. Темно-серый с коричневатым оттенком гумусовый горизонт, рыхлый, комковато-зернистой структуры, свежий, среднесуглинистый, переплетен корнями растений, переход постепенный.

AB 23-45 см. Коричневато-бурого цвета переходный горизонт, плотноватого сложения, комковато-ореховатой структуры, тяжелосуглинистый, свежий, имеются корни растений, переход постепенный.

Bt 45-96 см. Красновато-коричнево-бурой окраски иллювиальный горизонт, ореховатый, плотный, тяжелосуглинистый, свежий, имеются корни, корневины, переход постепенный.



Коричнево-бурая лесная тяжело-суглинистая на элювии пермских отложений (ПП8)



Коричнево-бурая лесная средне-суглинистая на элювии пермских отложений (ПП5)



Коричнево-темно-бурая лесная тяжело-суглинистая на элювий пермских отложений (ПП22)

Рис.4.2.Коричнево-бурые лесные почвы лесомелиоративных насаждений

BC 96-128 см. Переходный горизонт красновато-бурого цвета с желтым оттенком, ореховатый, плотный, тяжелосуглинистый, свежий, встречаются корни и корневины, переход постепенный.

C1 128-204 см. Материнская порода: желтовато-коричнево-бурая, почти бесструктурная, плотная, тяжелосуглинистая, свежая. Грунтовые воды не вскрыты.

Профиль типичной коричнево-бурой лесной тяжелосуглинистой почвы, сформировавшейся на элювии пермских отложений изучен нами под сосновыми культурами пробной площади 8. Состав древостоя: 10С, I класса бонитета. Почвенный профиль имеет следующее строение: A0 = 3 см + A1¹ = 20 см + A1¹¹ = 34 см + АВ = 51 см + Vt = 90 см + BC = 120 см + C1 = 158 см + C2 = 211 см. Грунтовые воды не вскрыты.

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

4.3.2. Коричнево-темно-бурые лесные почвы

Коричнево-темно-бурые лесные почвы характеризуются наличием более темного (почти черного) горизонта A1, мощностью более 20 см. По сравнению с коричнево-бурыми лесными почвами здесь гумусовый слой наиболее обогащён органическим веществом. Коричнево-темно-бурые лесные почвы изучены на ПП 21, ПП 22. Почвы исследованы под пологом елового и березового фитоценозов.

Приведём макроморфологическую характеристику коричнево-темно-бурой лесной тяжелосуглинистой почвы, сформировавшийся на элювии

пермских отложений. Почвенный разрез 22 заложен под пологом березняка разнотравного. Фитоценоз представляет придорожное защитное насаждение. 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.

Аналогичное строение профиля имеет коричнево-темно-бурая лесная почва пробной площади 21, сформировавшийся под пологом почвозащитного лесонасаждения на деградированных землях. Тип леса - ельник разнотравный. Строение профиля почвы: А0=2см + А1=28см + АВ=42см + В=70см + ВСса=88см + Сса=125см.

Коричнево-бурым лесным почвам характерны следующие морфологические признаки: гумусированный перегнойно-аккумулятивный

горизонт А1 с водопрочной комковато-зернистой структурой, выраженный коричнево-бурого цвета иллювиальный горизонт; насыщенность материнской породы карбонатами. Биogeоценозы пробных площадей имеют хорошо разложившуюся лесную подстилку, что отражает интенсивный биологический круговорот веществ в защитных лесах Закамья Республики Татарстан.

Гранулометрический состав коричнево-бурых лесных почв рассмотрен на примере разрезов 5 и 23 (табл.4.6). Верхние горизонты почв по гранулометрическому составу изменяются от среднесуглинистого до легкоглинистого. Максимальные величины физической глины и илистых частиц присущи иллювиальному горизонту. К материнской породе содержание тонкодисперсных частиц снижается.

Анализ агрегатного состава бурозёмов свидетельствует о высокой оструктуренности гумусового слоя (табл. 4.7). 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-темно-бурые лесные почвы характеризуются слабокислой или близкой к нейтральной реакцией среды верхних горизонтов, сменяющуюся на щелочную реакцию в нижних карбонатных горизонтах (табл.4.8). 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, обменным калием, а также подвижным азотом (6,1-11,4 мг/кг). Высокое плодородие бурозёмов способствует формированию лесных фитоценозов с богатым биоразнообразием растений.

Таблица 4.6

Гранулометрический состав коричнево-бурых лесных почв

Горизонт и мощность, см	Гигр. вода, %	Содержание фракций, %; размер частиц, мм.							
		1,0-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01	
Коричнево-бурая лесная среднесуглинистая (разрез 5)									
A1 4-23	4,9	7,0	18,0	36,3	6,5	12,4	19,8	38,7	
AB 23-45	4,4	8,6	11,4	35,2	16,5	9,7	18,6	44,8	
Bt1 45-96	5,6	10,1	8,8	27,5	15,4	14,8	23,4	53,6	
BC 96-128	4,3	6,4	16,3	33,6	16,3	8,3	19,1	43,7	
C1 128-204	3,8	9,5	21,0	25,4	9,5	14,4	20,2	44,1	
Коричнево-темно-бурая лесная легкоглинистая (разрез 22)									
A1 2-31	6,1	2,9	20,0	24,1	10,9	16,6	25,5	53,0	
AB 31-57	5,5	1,4	15,9	26,1	7,3	17,6	31,7	56,6	
Bt1 57-87	5,8	2,3	6,6	30,3	9,0	13,2	38,6	60,8	
BCca 87-114	4,9	5,9	25,4	19,5	14,1	7,7	27,4	49,2	
Cca 114-185	4,1	2,1	24,3	27,2	7,9	14,2	24,3	46,4	

Таблица 4.7

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-бурая лесная среднесуглинистая (разрез 5)										
A1 4-23	8,1	8,2	21,0	29,1	9,2	13,8	5,2	2,0	3,4	7,7
AB 23-45	15,4	18,4	26,1	20,2	5,3	6,9	2,1	3,7	1,9	4,8
Bt1 45-96	28,0	13,9	17,8	14,3	7,7	10,6	4,0	2,9	0,8	2,5
Коричнево-темно-бурая лесная легкоглинистая (разрез 22)										
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

Таблица 4.8

Физико-химические свойства коричнево-бурых лесных почв защитных лесных насаждений

Горизонт и глубина, см	Гумус, %	рН		Гидролит. кислотность	Обменные основания			Степень насыщен. основан., %	Подвижные		
		вод- ный	соле- вой		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	сумма		фосфор	калий	
											мг-экв /100 г почвы
Коричнево-темно-бурая лесная легкоглинистая почва (разрез 22)											
АО	0-2	76,3 ^x	6,33	5,62	18,7	51,9	10,1	62,0	76,8	60,5	137,8
A1	2-31	7,72	5,78	4,91	6,5	26,4	8,3	34,7	84,2	10,4	16,6
AB	31-57	3,56	5,65	4,88	3,1	22,9	4,9	27,8	90,0	7,4	15,3
Bt1	57-87	1,25	6,47	5,52	1,9	28,8	7,9	36,7	95,1	10,0	24,2
BCca	87-114	0,70	7,69	6,41	вскипает					8,2	16,2
Cca	114-185	-	8,26	7,39	вскипает					5,3	13,7
Коричнево-бурая лесная типичная тяжелосуглинистая почва (разрез 8)											
АО	0-3	67,0 ^x	5,44	4,58	22,0	47,9	8,8	56,7	72,0	58,2	105,0
A13-34		5,14	5,75	4,86	7,7	18,1	6,0	24,1	75,8	12,0	14,6
AB	34-51	2,34	5,87	4,92	4,3	16,6	4,2	20,8	82,9	9,4	17,0
Bt	51-90	0,85	6,09	5,33	3,6	14,8	2,8	17,6	83,0	13,1	21,5
BC	90-120	0,50	6,37	5,86	3,0	18,3	6,1	24,4	89,1	9,4	18,2
C1	120-158	-	6,28	5,60	2,7	16,7	4,6	21,3	88,8	8,6	16,5
Коричнево-бурая лесная среднесуглинистая почва (разрез 5)											
A1	4-23	6,03	5,65	4,90	9,6	22,1	5,9	28,0	74,5	7,3	23,5
AB	23-45	2,87	5,47	4,34	7,5	19,3	3,7	23,0	75,4	9,2	19,6
Bt1	45-96	1,05	6,18	4,86	4,7	18,1	4,6	22,7	82,8	10,2	17,0
BC	96-128	0,62	6,45	5,23	3,3	21,2	3,7	24,9	88,3	8,3	12,6
C1	128-204	-	6,77	5,89	2,5	18,4	7,1	25,5	91,1	9,9	16,3

^x Потеря от прокаливания

Исследованиями установлено, что на склоновых ландшафтах Восточного Закамья значительно распространены пермские породы с превалированием красно-коричневых цветов, обогащенные карбонатами, элементами питания для растений. Элювий, элювий-делювий и реже делювий данных отложений выступает в качестве почвообразующих пород. На пермских отложениях региона образуются почвы, характеризующиеся коричнево-бурой окраской, слабой дифференциацией профиля. В зависимости от выщелоченности почвообразующей породы, условий увлажнения и состава растительности развиваются почвы с процессами буроземообразования - коричнево-бурые лесные почвы. Суглинистые буроземы обладают выраженной структурой, высокой обеспеченностью обменными основаниями, питательными веществами для роста и развития лесной растительности. Наиболее гумуфицированы верхние горизонты коричнево-темно-бурых лесных почв. В условиях лесостепи коричнево-бурые лесные почвы являются уникальными разновидностями лесным почв с высоким потенциальным плодородием, способствуя сохранению разнообразия лесной растительности на уровне видов и экосистем.

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.

4.4. Рендзины

На возвышенных местоположениях, склоновых землях в рассматриваемом регионе рендзины имеют широкое распространение. Они образуются на местах выхода на дневной поверхности карбонатных пород: известняков, мергелей. В районе нашего исследования выделены следующие подтипы рендзин: типичные и выщелоченные.

На деградированных землях, под пологом сосновых лесомелиоративных насаждений (ПП20) изучена рендзина типичная легкоглинистая, сформированная на плитчатых известковых породах. Почвенный профиль состоит из следующих генетических горизонтов: A0=2 см + A1¹=18см +

$A1^{11}=37\text{см} + AC_{Ca}=52\text{см} + C_{Ca}=86\text{см}$. Грунтовые воды не вскрыты. Вскипание от соляной кислоты сплошное, бурное с глубины 38 см.

Характерные морфологические признаки: маломощная, хорошо разложившаяся лесная подстилка; гумусовый горизонт $A1$ темно-серой или темно-бурой окраски, имеет зернисто-комковатую или мелкоореховато-зернистую структуру, вскипает с поверхности или в нижней части гумусового горизонта; близкое залегание карбонатной материнской породы; мощность почвенного профиля часто не превышает метровой толщи. В рендзинах типичных, вследствие большого содержания $CaCO_3$, формирующиеся при разложении лесной подстилки органические кислоты быстро нейтрализуются. В почвах оподзоливание не наблюдается, накапливается насыщенный гумус, реакция среды остается щелочной.

Рендзина выщелоченная среднесуглинистая, сформировавшиеся на каменистых известняках (разрез 1), описана под чистыми сосновыми культурами, на склоне южной экспозиции. Состав древостоя 10С, возраст 16 лет, бонитет I. Строение почвенного профиля следующее:

A_0 0-3(4) см. Бурая лесная подстилка, рыхлого сложения, состоит из опада хвои, веточек, коры, типа мультимодер, переход заметный.

$A1^1$ 3(4)-13 см. Гумусовый горизонт рыхлого сложения, свежий, характеризуется темно-серым цветом, зернисто-комковатой структурой, среднесуглинистый, насыщен корнями, переход постепенный.

$A1^{11}$ 13-27 см. Гумусовый горизонт плотноватого сложения, свежий, темно-серого цвета, комковатый, среднесуглинистый, много корней, переход постепенный.

AB 27-45 см. Переходный горизонт темно-бурого цвета, комковато-ореховатой структуры, плотный, тяжелосуглинистый, присутствуют корни, корневины, переход постепенный.

ВСа 45-70 см. Переходный к материнской породе горизонт, коричневатого-бурого цвета с белесыми пятнами, тяжелосуглинистый, плотный, встречаются корни, корневины, карбонаты, переход заметный.

Са 70-124 см. Материнская порода – каменистый известняк, грязно-серой окраски с белесыми пятнами, свежая, тяжелосуглинистая, весьма плотная, встречаются редкие корни растений.

Профиль рендзины выщелоченной тяжелосуглинистой, сформировавшийся на элювий пермских отложений, был заложен нами на деградированных землях под пологом елового фитоценоза (ПП25). Состав древостоя: 10Е, I класса бонитета. Строение профиля почвы: А0=1(2)см + А1=30см + АВ=47см + ВСа=68см + Са=118см.

Гранулометрический состав рендзин представлен в табл.4.9. Рендзины юго-восточных районов Республики Татарстан характеризуются тяжелым гранулометрическим составом. Содержание гигроскопической воды по профилю изменяется аналогично количеству физической глины. Содержание физической глины в верхнем горизонте А1 составляет 38-45 %, к низу в горизонте АВ наблюдается увеличение данного показателя, а в горизонте Са снова уменьшается. Также изменяется по генетическим горизонтам и содержание илистых частиц.

Структурный состав выщелоченных рендзин деградированных и склоновых земель показывает (табл.4.10), что данным почвам присуща хорошая оструктуренность. Количество агрономически ценных агрегатов размером от 1 до 7 мм высокое. Коэффициент структурности в гумусовом горизонте составляет $K_1=8-10$. Оструктуренность нижних горизонтов снижается, что отражает и более низкие показатели коэфициента структурности. Гумусовый горизонт изученных выщелоченных рендзин имеет выраженную комковато-зернистую структуру. Это обусловлено высоким содержанием в верхнем горизонте рендзин гумусовых веществ и

насыщенность данных почв обменными основаниями, способствующие структурообразованию.

Таблица 4.9

Гранулометрический состав выщелоченных рендзин
защитных лесных насаждений

Горизонт и мощность, см	Гигр. вода, %	Содержание фракций, %; размер частиц, мм.						
		1,0- 0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	<0,001	<0,01
Рендзина выщелоченная среднесуглинистая (разрез 1)								
A1 3-27	3,6	1,3	26,4	34,0	11,0	7,0	20,3	38,3
AB 27-45	4,2	0,6	16,0	38,5	5,7	11,8	27,4	44,9
BCca 45-70	5,6	2,4	23,7	25,4	7,2	9,3	32,0	48,5
Cca 70-124	3,9	4,7	32,4	21,6	5,1	12,9	23,3	41,3
Рендзина выщелоченная тяжелосуглинистая (разрез 25)								
A11-30	4,3	2,4	16,3	36,1	10,5	11,2	23,5	45,2
AB 30-47	6,0	1,8	13,4	28,7	11,0	8,7	36,4	56,1
BCca 47-68	5,3	3,9	18,6	30,3	7,4	13,8	26,0	47,2
Cca 68-118	3,1	6,3	29,7	23,2	5,6	15,4	19,8	40,8

Таблица 4.10

Структурный состав выщелоченных рендзин

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	
Рендзина выщелоченная среднесуглинистая (разрез 1)										
A1 3-27	8,4	10,4	22,3	27,6	15,5	7,8	3,8	2,0	2,2	8,4
AB 27-45	14,0	6,0	13,4	21,9	16,4	7,4	10,7	6,5	3,7	4,6
BCca 45-70	19,9	7,7	16,4	15,1	7,3	14,5	9,6	4,0	5,5	2,9
Рендзина выщелоченная тяжелосуглинистая (разрез 25)										
A11-30	7,3	7,9	19,7	30,7	17,9	8,9	5,0	1,2	1,4	10,5
AB 30-47	13,4	10,8	12,2	19,0	18,0	15,4	7,3	2,1	1,8	5,6
BCca 47-68	12,0	5,0	5,5	14,2	15,9	18,4	13,4	6,5	9,1	3,7

K₁ * - коэффициент структурности



Рендзина типичная легкоглинистая на плитчатых известковых породах (ПП20)



Рендзина выщелоченная среднесуглинистая на каменистых известняках (ПП1)



Рендзина выщелоченная среднесуглинистая на известняках (ПП19)



Рендзина выщелоченная тяжелосуглинистая элювий пермских отложений (ПП25)

Рис.4.3.Рендзины лесомелиоративных насаждений

Анализ физико-химических свойств выщелоченных рендзин (табл.4.11) показывает о щелочной реакции среды начиная с горизонта АВ. В горизонтах ВСса и Сса отмечается вскипание от карбонатов. Реакция солевой вытяжки в лесной подстилке равна 5,4-5,5, а в гумусовом горизонте имеет значение 5,6-6,3. Показатели гидролитической кислотности высокие в органогенном горизонте АО – 26-28 мг-экв/100 г подстилки. С глубиной величины данного показателя закономерно уменьшаются до 1,6-2,3 мг-экв/100 г подстилки. Рендзины обладают высокой насыщенностью обменными основаниями. Сумма обменных оснований в лесной подстилке доходит до 65-71 мг-экв/100 г подстилки, а в минеральных горизонтах составляет 29-41 мг-экв/100 г почвы. В составе обменных оснований явно доминируют катионы кальция. Лесные подстилки обогащены и подвижными формами фосфора и калия. В минеральной части профиля количество подвижного фосфора равно 4,2-14,0 мг/100 г почвы, а количество подвижного калия составляет 10,2-24,8 мг/100 г почвы. Таким образом, верхние горизонты изученных рендзин обладают благоприятными физическими и физико-химическими свойствами, что важно для роста и развития лесной растительности. При повышении мощности почвенного профиля лесорастительные свойства рендзин довольно высокие.

На склоновых ландшафтах Восточного Закамья на дневную поверхность в качестве почвообразующих пород выходят известняки и пермские мергеля, обогащённые карбонатами. В условиях лесостепной зоны в процессе почвообразования под влиянием богатого опада лесной растительности, травяного покрова здесь формируются рендзины с профилем малой мощности. Верхние слои рендзин насыщены органическим веществом, элементами питания, основаниями, имеют комковато-зернистую и водопрочную структуру. Это формирует эффективное плодородие данных почв, обеспечивающее функционирование в лесостепной зоне богатых растительных ассоциаций.

Таблица 4.11

Физико-химические свойства выщелоченных рендзин защитных лесных насаждений Закамья

Горизонт и мощность, см	Гумус, %	рН		Гидролит. кислотность	Обменные основания			Степень насыщен. основан., %	Подвижные		
		вод- ный	соле- вой		Са ⁺⁺	Mg ⁺⁺	сумма		фосфор	калий	
											мг-экв /100 г почвы
Рендзина выщелоченная тяжелосуглинистая (разрез 1)											
А0	0-3	71,9 ^x	5,90	5,43	28,4	49,8	14,8	64,6	69,5	74,2	107,4
А1	3-27	7,25	6,27	5,60	5,8	25,3	8,7	34,0	85,4	9,5	24,8
АВ	27-45	2,12	7,31	6,37	2,3	23,8	5,6	29,4	92,7	10,3	19,4
ВСса	45-70	1,61	7,61	6,49	вскипает					7,6	16,6
Сса	70-124	0,74	8,12	7,30	вскипает					6,5	13,2
Рендзина выщелоченная тяжелосуглинистая (разрез 25)											
А0	0-1	66,3 ^x	6,14	5,52	26,2	52,4	18,9	71,3	73,1	80,1	133,6
А1	1-30	6,51	6,90	6,33	4,0	30,8	10,5	41,3	91,2	14,0	20,5
АВ	30-47	1,80	7,20	6,44	1,6	26,9	8,1	35,0	95,6	9,8	16,0
ВСса	47-68	1,33	7,68	6,75	вскипает					5,3	23,4
Сса	68-118	0,56	8,28	7,17	вскипает					4,2	10,2

^x Потеря от прокаливания

5.ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ И ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ

5.1.Продуктивность и состояние защитных лесных насаждений на склоновых землях

В ходе проведения научно-исследовательских работ нами были заложены 30 пробных площадей (размером 0.25-0.30 га). Объектом исследования являются защитные лесные насаждения, произрастающие на деградированных, склоновых, приовражных землях, а также в придорожных зонах. Они расположены на эродированных землях Альметьевского муниципального района Республики Татарстан. Изученные лесонасаждения произрастают в зоне деятельности Поташно-Полянского участкового лесничества Альметьевского лесничества. Выделены защитные лесные насаждения *на склонах холмов и водоразделов* и *на деградированных землях* (табл.5.1).

Лесные насаждения на склонах холмов и водоразделов являются сдерживающей механической преградой против водных и селевых потоков, уменьшают поверхностный сток воды, предотвращают образование водной эрозии почвы, способствуют формированию продуктивных лугов. Благодаря древесным корням улучшается структура почв, уменьшается выдувание и смыв почвы. Это водорегулирующие куртинные и массивные лесные насаждения искусственного происхождения. По мере увеличения крутизны склонов повышается почвозащитная и водорегулирующая роль лесов. Исследованы сосновые, березовые, тополевые фитоценозы на склоновых землях различной экспозиции и уклона. В составе насаждений также участвуют ель европейская, лиственница сибирская. Возраст древостоев сосны, березы и тополя в среднем составляет 10-14 лет, класс бонитета I. Встречается подрост из дуба черешчатого, клёна остролистного, подлесок из рябины обыкновенной, ивы козьей.

Защитные насаждения на деградированных землях создаются с целью прекращения эрозионных процессов, смыва плодородного слоя почвы, рационального использования малопродуктивных земель. Вследствие лесного

опада и обогащения почв органическим веществом происходит улучшение структуры почвы, увеличение обеспеченности почв питательными веществами, восстановление почвенного плодородия. Это почвозащитные и водорегулирующие массивные лесные насаждения искусственного происхождения. Исследованы сосновые, еловые, березовые фитоценозы на деградированных землях с небольшим уклоном рельефа. В составе насаждений также участвуют лиственница сибирская, вяз шершавый, ива козья, клён остролистный, яблоня лесная, акация желтая. Возраст древостоев сосны, ели, березы в среднем составляет 8-14 лет, класс бонитета I.

Таблица 5.1

Структура защитных лесных насаждений

№ п/п	Вид лесонасаждений	Тип леса	№ пробной площади	Почвы
1	Склоновые защитные лесные насаждения	Сосняк разнотравный	1, 2, 6, 7, 10, 12, 14, 15, 17, 18, 19, 24, 30	Рендзина выщелоченная, рендзина типичная, коричнево-бурая лесная, керая лесная, темно-серая лесная
		Сосняк рябиново-разнотравный	5	
		Березняк разнотравный	11	
		Топольник разнотравный	13	
		Сосняк кленово-разнотравный	16	
2	Защитные насаждения на деградированных землях	Сосняк разнотравный	8,9	Коричнево-бурая лесная, рендзина типичная, рендзина выщелоченная, темно-серая лесная
		Ельник разнотравный	25, 26, 28	
		Березняк разнотравный	27, 29	

Приведем краткую характеристику изученных защитных биогеоценозов по видам лесонасаждений.



Рис.5.1. Защитные сосновые насаждения на террасированных участках (ПП1)



Рис.5.2. Лесные насаждения на склоновых землях Восточного Закамья (ПП10)

Сосняк разнотравный(ПП1) изучен в северной окраине города Альметьевск. Фитоценоз искусственного происхождения. Культуры сосны обыкновенной 16 летнего возраста. Состав древостоя 10С. Класс бонитета насаждений I. Расстояние между рядами 3,0 м, в ряду 0,75 м. Средняя высота сосновых древостоев 6,5 м, средний диаметр - 7,4 см. Сосновый фитоценоз произрастает на рендзине выщелоченной тяжелосуглинистой на каменистых известняках. Тип лесорастительных условий Д₂.

Сосняк разнотравный (ПП2) заложен в северной окраине города Альметьевск. Это культуры сосны обыкновенной 13 летнего возраста. Расстояние между рядами 3,0 м, в ряду 0,75 м. Состав древостоя 10С, класс бонитета насаждений II. Средний диаметр соснового древостоя равен 5,4 см, средняя высота 4,7 м. Почва, на которой произрастает сосновое насаждение – рендзина выщелоченная тяжелосуглинистая на каменистых известняках. Тип лесорастительных условий Д₂.

Березняк разнотравный (ПП3). Почвозащитное лесонасаждение представлено культурами березы повислой, которые созданы на деградированных землях, в пункте Елховнефть. Расстояние между рядами 4,0 м, 3,5 м, 3,0 м, в ряду 0,5 м. Состав древостоя 10Б+Т. Класс бонитета I. В травяном покрове произрастает звербой, земляника, горошек, полынь обыкновенная, бодяк полевой, мать-и-мачеха обыкновенная, иван-чай узколистный, горчак желтый. Тип почвы: темно-серая лесная легкоглинистая на лессовидных суглинках.

Сосняк разнотравный(ПП4) произрастает на склоне западной экспозиции в пункте Елховнефть. Защитный фитоценоз создан террасированием. Схема посадки Т-С-С-С-С-С-Т. Расстояние между рядами 4,0-4,5 м, внутри ряда 0,5 м. Расстояние между рядами сосны и тополя 4,0 м. Возраст сосны обыкновенной 11 лет. Наблюдается очень хороший прирост. Средний прирост сосны за последние 3 года: 51 см-52 см-58 см. Средняя высота 5,3 м, средний диаметр: 6,0 см. Тополь выше сосны, его высота составляет 4,5-5,0 м, диаметр тополя от 3,5 до 8,5 см. Состав древостоя 7С3Т. Класс бонитета I. В фитоценозе имеется подрост дуба

черешчатого. В травяном покрове произрастают: клевер, земляника, зверобой, полынь, пустырник, горошек, репешок. Тип почвы - серая лесная тяжелосуглинистая на делювиальных суглинках.

Сосняк рябиново-разнотравный(ПП5) выявлен в восточной окраине села Кашер-Болгар. Насаждение искусственного происхождения. Это лесные посадки 2000-2002 гг. Расстояние между рядами 3,5 (4,0) м, в ряду 0,5 м. Наблюдается хорошая очищенность от сучьев. Состав древостоя 10С, возраст древостоя 16 лет, средняя высота деревьев составляет 8,8 м, средний диаметр 10,9 см. Класс бонитета I. Относительная полнота высокая - 1,0. На пробной площади встречаются сеянцы дуба черешчатого, клёна ясенелистного. Произрастает рябина обыкновенная. В травяном покрове произрастают: звездчатка злаковидная, мятлик обыкновенный, земляника лесная. Почва – коричнево-бурая лесная среднесуглинистая на элювии пермских отложений. Тип лесорастительных условий – Д₂.

Сосняк разнотравный (ПП6) заложен в восточной окраине села Кашер-Болгар. Насаждения сосны обыкновенной искусственного происхождения. Расстояние между рядами 3,5 м, в ряду 0,5 м. Составом древостоя 10С. Возраст сосновых насаждений 16 лет, средний диаметр 8,5 см, средняя высота 7,0 м. Класс бонитета I. В насаждениях произрастают клён американский, дуб черешчатый. В живом напочвенном покрове встречаются земляника лесная, мятлик обыкновенный. Сосновый биогеоценоз произрастает на склоне холмистой местности. Тип лесорастительных условий – Д₂. Почва, на которой сформирован сосновый фитоценоз - коричнево-бурая лесная среднесуглинистая на элювии пермских отложений.

Сосняк разнотравный (ПП7) исследован в восточной окраине села Кашер-Болгар. Элемент рельефа - склон холмистой местности. Склоновое лесное насаждение искусственного происхождения. Расстояние между рядами 3,5 м, в ряду 0,5 м. Возраст культур сосны 16-лет. Средний диаметр сосновых древостоев равен 7,8 см, средняя высота- 6,6 м. Фитоценоз произрастает по I классу

бонитета. Состав древостоя 10С. Тип лесорастительных условий – Д₂. Почва - коричнево-бурая лесная тяжелосуглинистая на элювии пермских отложений.

Сосняк разнотравный (ПП8) исследован на северо-западной окраине села Кашер-Болгар. Насаждение искусственного происхождения, произрастает на деградированных землях. Расстояние между кулисами 4,0 м, а рядами - 2,5 м, в ряду 0,75 м. Состав древостоя 10С. 15-летние сосновые культуры имеют среднюю высоту 6,1 м. При этом средний диаметр составляет 8,6 см. Класс бонитета I. В травяном покрове встречаются земляника лесная, мятлик обыкновенный, полынь горькая, осот полевой. Тип почвы – коричнево-темно-бурая лесная тяжелосуглинистая на элювии пермских отложений. Тип лесорастительных условий – Д₂.

Сосняк разнотравный (ПП9). Фитоценоз произрастает на деградированных землях, северо-западной окраине села Кашер-Болгар. Состав древостоя 10С+Б. Возраст культур сосны обыкновенной 15-лет. Они произрастают по I классу бонитета; имеют средний диаметр 7,7 см, среднюю высоту 5,7 м. В фитоценозе встречается береза повислая. В травяном покрове произрастают осот полевой, земляника лесная. Почва - коричнево-бурая лесная легкосуглинистая на элювии пермских пород. Тип лесорастительных условий – Д₂.

Сосняк злаковый (ПП10) заложен около дороги Новое Каширово-Новое Надырово. Элемент рельефа - крутой склон юго-западной экспозиции. Это склоновое насаждение искусственного происхождения. Расстояние между рядами 3,0 м, в ряду 0,5 м. Состав древостоя 10С+Б,Л. Возраст сосняков 15 лет, средний диаметр 6,6, средняя высота 6,0 м. Насаждение произрастает по I классу бонитета. В травяном покрове встречаются злаковые, горошек лесной. Тип лесорастительных условий – Д₂. Почва - рендзина выщелоченная тяжелосуглинистая на каменистых известковых породах.

Березняк разнотравный (ПП11) произрастает около дороги Новое Каширово - Новое Надырово. Элемент рельефа - крутой склон юго-западной экспозиции. Защитное склоновое насаждение из березы повислой искусственного



Рис.5.3.Защитное березовое насаждение на склоновых землях (ПП11)



Рис.5.4.Лесомелиоративное насаждение из тополя гибрид-38 (ПП13)

происхождения, расстояние между рядами 5,0 м, в ряду 0,75 м. Состав древостоя 6Б2С2Л. Насаждение 13-летнего возраста высотой 7,0 м, средним диаметром 6,2 см. В фитоценозе произрастает сосна обыкновенная, лиственница сибирская, в живом напочвенном покрове встречаются горошек мышиный, земляника, полынь горькая, клевер, чертополох, злаковые. Почва - рендзина выщелоченная тяжелосуглинистая на каменистых известковых породах. Тип лесорастительных условий – Д₂.

Сосняк разнотравный (ПП12) заложен около дороги Новое Каширово - Новое Надырово. Фитоценоз произрастает на пологом склоне юго-западной экспозиции, представлен культурами сосны обыкновенной, расстояние между рядами 3,0 м, в ряду 0,75 м. Состав древостоя 10С+Б, класс бонитета I. Почва - коричнево-бурая лесная тяжелосуглинистая на элювиальных отложениях. Тип лесорастительных условий – Д₂.

Топольник разнотравный (ПП13) произрастает около дороги Новое Каширово - Новое Надырово. Элемент рельефа - пологий склон юго-западной экспозиции Лесомелиоративное насаждение искусственного происхождения, расстояние между рядами 3,0 м, в ряду 0,75 м. Возраст тополевых насаждений составляет 13 лет. Состав древостоя 10Т, класс бонитета I. Средняя высота деревьев тополя равна 6,0 м, средний диаметр - 5,8 см. В травяном покрове произрастают будра плющевидная, фиалка, люцерна, мятлик, земляника, полынь горькая, репешок, горошек мышиный, клевер, ковыль. Тип лесорастительных условий – Д₂. Почва - коричнево-бурая лесная тяжелосуглинистая на элювиальных отложениях.

Сосняк разнотравный(14) изучен около села Урсала. Насаждение искусственного происхождения, произрастает на склоновых землях (юго-западная экспозиция, уклон 15-20⁰), создан террасированным методом. Расстояние между рядами 3,5 м, в ряду 0,75 м. Состав древостоя 10С. Возраст сосны обыкновенной 15 лет, высота в среднем составляет 5,0-5,5 м. Прирост деревьев сосны высокий, доходит до 50-65 см. В фитоценозе произрастает яблоня лесная. Тип

лесорастительных условий – Д₂. Тип почвы - серая лесная тяжелосуглинистая на делювиальных суглинках, наблюдается очень много мицелиев грибов.

Сосняк разнотравный (ПП15) заложен около села Урсала. Защитное насаждение искусственного происхождения, произрастает на склоне уклоном 30⁰. Расстояние между рядами 3,5 м, 4,0 м, 3,6 м, в ряду 0,5 м. Сосна обыкновенная 14-15 летнего возраста, средняя высота равна 5,5 м. Состав древостоя 10С. Класс бонитета соснового древостоя I. Самый высокий прирост в 2012-2014 годах. Меньший прирост наблюдается в 2011 году, в 2009-2010 годах – средний. В фитоценозе произрастает земляника лесная. Тип лесорастительных условий – Д₂. Тип почвы: рендзина выщелоченная тяжелосуглинистая на известняках.

Сосняк кленово-разнотравный (ПП16) искусственного происхождения исследован около дороги Урсала-Новое Надырово. Насаждение произрастает на крутом склоне юго-западной экспозиции уклоном до 40⁰. Расстояние между рядами 3,5 м, 5,0 м, 4,0 м, в ряду 0,75 м. Состав древостоя 10С. Возраст сосны обыкновенной 16 лет, средняя высота 6,7 м, средний диаметр 8,9 см. Прирост древостоев наблюдается до 70-75 см; самый хороший прирост в 2012-2013 годах. В фитоценозе произрастает клён ясенелистный. В травяном покрове встречаются крапива двудомная, злаковые, земляника лесная. Почва- рендзина типичная тяжелосуглинистая на известняках, ТЛУ - Д₂.

Сосняк разнотравный (ПП17) произрастает на склоне около дороги Урсала-Новое Надырово. Элемент рельефа - склон юго-восточной экспозиции. Насаждение искусственного происхождения с составом древостоя 10С. Они произрастают по I классу бонитета. Почва - коричнево-бурая лесная тяжелосуглинистая на элювий пермских отложений. ТЛУ - Д₂.

Сосняк разнотравный (ПП18). Состав древостоя 10С. Возраст сосны обыкновенной 15 лет. Средняя высота в среднем составляет 5,0-5,5 м. Сосновый фитоценоз изучен около дороги Урсала-Новое Надырово. Насаждение искусственного происхождения, произрастает на склоновых землях юго-западной

экспозиции. Расстояние между рядами 4,3 м, 3,3 м, 4,2 м, 3,9 м, 3,5 м, в ряду 0,5 м. Почва - рендзина выщелоченная тяжелосуглинистая на известняках, ТЛУ - Д₂.

Сосняк разнотравный (ПП19) произрастает около дороги Урсала-Новое Надырово. Насаждение искусственного происхождения, расстояние между рядами 5,0 м, 5,5 м, в ряду 0,75 м. Состав древостоя 8С2Л+Б. Класс бонитета I. Возраст сосны обыкновенной 12-13 лет. Высота сосны составляет 4,0-4,5-5,0-5,5 м, диаметр равен в среднем 8,0-9,5 см. Прирост сосны достигает местами до 73 см, средний прирост равен 36 см. Высота лиственницы сибирской равна 4,5 м, диаметр - 4,0-6,0 см. Тип почвы: рендзина выщелоченная среднесуглинистая на известняках, ТЛУ - Д₂.

Сосняк разнотравный (ПП20) изучен около села Новое Надырово. Насаждение искусственного происхождения, расстояние между рядами 4,0 м, в ряду 0,75 м. Состав древостоя 10С+Е, класс бонитета I. Тип почвы, на которой произрастает сосновый фитоценоз - рендзина типичная легкоглинистая на плитчатых известковых породах.

Ельник разнотравный (ПП21). Фитоценоз произрастает на деградированных землях. Почвозащитное лесонасаждение изучено в пункте Елховнефть. Лесные культуры ели европейской созданы по схеме: расстояние между рядами 3,5 м, в ряду 0,75 м. Состав древостоя 10Е. Класс бонитета I. В живом напочвенном покрове произрастают бодяк полевой, скерда кровельная, молочай прутьевидный, пырей ползучий, полынь горькая, одуванчик лекарственный, льнянка обыкновенная. Почва - коричнево-бурая лесная тяжелосуглинистая на элювии пермских отложений.

Березняк разнотравный (ПП22) изучен в пункте Елховнефть. Почвозащитное лесонасаждение на деградированных землях искусственного происхождения. Расстояние между рядами березы 3,6 м, 3,8 м, в ряду 0,75 м. Состав древостоя 10Б. Класс бонитета I. В травяном покрове произрастают звездчатка, лопух малый. Почва: коричнево-бурая лесная тяжелосуглинистая на элювии пермских пород. ТЛУ - Д₂.

Ельник разнотравный (ПП23) произрастает на деградированных землях (пункт Елховнефть). Почвозащитное лесонасаждение представлено культурами ели европейской. Расстояние между рядами 3,5 м, в ряду 0,75 м. Состав древостоя 6ЕЗЛ+С,Б,В. Класс бонитета I. В травяном покрове произрастает зверобой, тысячелистник, земляника, горошек, полынь обыкновенная, бодяк полевой, молочай прутьевидный, горчак желтый, малина. ТЛУ - Д₂. Тип почвы: темно-серая лесная легкоглинистая на лессовидных суглинках.

Сосняк разнотравный (ПП 24) изучен около села Старое Суркино. Окружение - склон с уклоном 15⁰ западной экспозиции. Защитное лесонасаждение искусственного происхождения. Это лесные культуры 2005 года. Состав древостоя 10С. Возраст сосны обыкновенной 12 лет, средняя высота 4,5-4,7-5,0 м. Сомкнутость крон 1,0. Класс бонитета I. Расстояние внутри ряда 0,75 м, между рядами 2,5 м. Средний прирост сосны 40-50 см. Последние 3-4 года прирост достигает до 60-65 см. Степень покрытия травами 35%. ТЛУ - Д₂. Тип почвы - темно-серая лесная тяжелосуглинистая на делювиальных суглинках.

Ельник разнотравный (ПП25). Почвозащитное лесонасаждение искусственного происхождения произрастает на деградированных землях, в пункте Елховнефть. Расстояние между рядами 3,3 м, 3,5 м, в ряду 0,75 м. Состояние насаждения хорошее. Возраст ели европейской 10 лет. В травяном покрове произрастают: горошек мышиный, злаковые, цикорий, тысячелистник, зверобой, земляника, полынь, короставник полевой, люцерна хмелевая, люцерна посевная, крестовник Якова. Почва - рендзина выщелоченная тяжелосуглинистая, образованная на элювии пермских отложений.

В Юго-восточном регионе Республики Татарстан, в условиях лесостепи Закамья имеются благоприятные климатические и почвенно-грунтовые условия для формирования разнообразных лесных фитоценозов. Выявленные лесные насаждения относятся к 4 лесным формациям: березовые, тополевые, сосновые, еловые (табл.5.2).



Рис.5.5.Насаждения из сосны обыкновенной на рендзине типичной тяжелосуглинистой (ПП16)



Рис.5.6.Ряды культур сосны обыкновенной на рендзине выщелоченной среднесуглинистой (ПП19)

Распределение пробных площадей по лесным формациям

№ пп	Формация	Тип леса	Тип подстилки
1	Березовые леса	Березняк разнотравный	Муль
2	Тополевые леса	Тополевник разнотравный	Муль
3	Сосновые леса	Сосняк разнотравный	Модер
		Сосняк рябиново-разнотравный	Модер-муль
		Сосняк кленово-разнотравный	Модер-муль
4	Еловые леса	Ельник разнотравный	Модер-муль

По мере развития лесных культур формируется лесной биогеоценоз с продуктивным и устойчивым древостоем, под пологом которого поселяются кустарниковые, полукустарниковые, травянистые растения. Формируется свойственный данной экосистеме микроклимат. Образуется стабильно функционирующая лесная экосистема на деградированных, склоновых землях, которая в условиях лесостепи, наряду с выполнением защитных функций, становится местом обитания многих видов растений, птиц, животных.

В исследованных защитных лесных насаждениях склоновых ландшафтов имеется значительное биологическое разнообразие растений (табл.5.3). Выявлены 14 видов древесных, 6 видов кустарниковых и полукустарниковых, 39 видов травянистых растений.

Лесомелиоративные насаждения Восточного Закамья являются уникальными и ценными природными компонентами, обладающие богатым разнообразием видов растений. Они являются местом накопления и сохранения биологического разнообразия в лесостепной зоне.

Исследования свидетельствуют, что биологическое разнообразие лесной растительности во многом обусловлено различной комбинацией элементов

рельефа, богатства почв и почвообразующих пород питательными веществами, условий увлажнения.

Таблица 5.3

Биоразнообразие растений защитных лесных насаждений

№ п/п	Русское название	Латинское название
1	2	3
Древесная растительность		
1	Берёза повислая	<i>Betula pendula</i>
2	Вяз шершавый	<i>Ulmus glabra</i>
3	Дуб черешчатый	<i>Quercus robur</i>
4	Ель европейская	<i>Picea abies</i>
5	Ива козья, ива бредина	<i>Salix caprea</i>
6	Клен остролистный	<i>Acer platanoides</i>
7	Клен ясенелистный	<i>Acer negundo</i>
8	Липа мелколистная	<i>Tilia cordata</i>
9	Лиственница сибирская	<i>Larix sibirica</i>
10	Сосна обыкновенная	<i>Pinus sylvestris</i>
11	Тополь дрожащий	<i>Populus tremula</i>
12	Тополь бальзамический	<i>Populus balsamifera</i>
13	Тополь гибрид-38	<i>Populus</i>
14	Яблоня лесная	<i>Malus sylvestris</i>
Кустарниковая и полукустарниковая растительность		
15	Акация желтая	<i>Caragana arborescens</i>
16	Боярышник	<i>Crataegus</i>
17	Рябина обыкновенная	<i>Sorbus aucuparia</i>
18	Черемуха обыкновенная	<i>Padus avium</i>
19	Роза собачья	<i>Rosa canina</i>
20	Малина обыкновенная	<i>Rubus idaeus</i>
Травянистая растительность		
21	Бодяк полевой	<i>Cirsium arvense (L.) Scop.</i>
22	Будра плющевидная	<i>Glechoma hederacea L.</i>
23	Горошек заборный	<i>Vicia sepium L.</i>
24	Горошек мышиный	<i>Vicia cracca</i>
25	Горчак желтый	<i>Picris hieracioides L.</i>
Окончание таблицы 5.3		
1	2	3
	ястребинковидная)	

26	Душица обыкновенная	<i>Origanum vulgare</i>
27	Звездчатка ланцетовидная	<i>Stellaria holostea</i>
28	Зверобой продырявленный	<i>Hypericum perforatum</i>
29	Земляника лесная	<i>Fragaria vesca</i> L.
30	Иван-чай узколистный	<i>Chamerion angustifolium</i> (L.) Holub
31	Клевер горный	<i>Trifolium montanum</i>
32	Клевер луговой	<i>Trifolium pratense</i>
33	Ковыль	<i>Stipa</i>
34	Короставник полевой	<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.
35	Крапива двудомная	<i>Urtica dioica</i> L.
36	Крестовник Якова	<i>Senecio jacobaea</i>
37	Лопух малый	<i>Arctium minus</i>
38	Луговик дернистый	<i>Deschampsia caespitosa</i>
39	Льнянка обыкновенная	<i>Linaria vulgaris</i>
40	Люцерна серповидная	<i>Medicago falcata</i>
41	Люцерна хмелевая	<i>Medicago lupulina</i> L.
42	Люцерна посевная	<i>Medicago sativa</i>
43	Мать-и-мачеха обыкновенная	<i>Tussilago farfara</i>
44	Молочай прутьевидный	<i>Euphorbia virgata</i>
45	Мятлик лесной	<i>Poa nemoralis</i> L.
46	Мятлик обыкновенный	<i>Poa trivialis</i>
47	Нивяник обыкновенный	<i>Leucanthemum vulgare</i>
48	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i>
49	Пижма обыкновенная	<i>Tanacetum vulgare</i>
50	Пикульник обыкновенный	<i>Galeopsis tetrahit</i>
51	Полынь обыкновенная	<i>Artemisia vulgaris</i>
52	Полынь горькая	<i>Artemisia absinthium</i> L.
53	Пырей ползучий	<i>Elytrigia repens</i>
54	Репешок обыкновенный	<i>Agrimonia eupatoria</i>
55	Скерда кровельная	<i>Crepis tectorum</i> L.
56	Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium</i>
57	Фиалка собачья	<i>Viola canina</i> L.
58	Цикория обыкновенная	<i>Cichorium intybus</i>
59	Чертополох курчавый	<i>Carduus crispus</i> L.

Лесохозяйственные мероприятия в лесных формациях должны быть направлены на создание продуктивных, устойчивых экосистем с богатым

биологическим разнообразием флоры и фауны. Всё это требует разработки определенных нормативных документов по сохранению биологического разнообразия лесов, проведения специальных научных исследований в лесных экосистемах региона.

Таксационная характеристика насаждений пробных площадей приведена в табл. 5.4. Из данных таблицы видно, что сосновые насаждения на пробных площадях 1 и 2 имеют I класс возраста - 13-16 лет. Они продуктивные, произрастают по I-II классам бонитета. Насаждения чистые по составу. Средний диаметр насаждений варьирует в пределах от 5,4 до 7,4 см, средняя высота изменяется в пределах от 4,7 до 6,5 м. Запас древесины сосны на пробных площадях равна 34,7-43,4 м³/га.

Изученные сосновые насаждения ПП 5, ПП6, ПП7 имеют I класс возраста (16-17 лет), произрастают по I классу бонитета. Сосновые древостои высокопродуктивные, одноярусные, чистые по составу. В древостоях средняя высота колеблется от 6,6 м до 8,8 м, а средний диаметр деревьев сосны обыкновенной изменяется от 7,8 см до 10,9 см. Это свидетельствует о небольших колебаниях величин таксационных показателей древостоев. На данных лесных фитоценозах запас сырораствующей древесины сосны варьирует в пределах 58,3 – 94,0 м³/га, что показывает значительную вариабельность запаса насаждений.

Насаждения сосны на пробных площадях 8 и 9 произрастают по I классу бонитета, имеют I класс возраста – 15 лет. Древостои сосны обыкновенной одноярусные, в фитоценозе произрастает также береза повислая. Средний диаметр древостоев сосны изменяется в пределах от 7,7 см до 8,6 см, средняя высота – от 5,7 м до 6,1 м. Запас древостоя на пробных площадях составляет 56,7-63,4 м³/га.

Исследованные лиственные насаждения пробных площадей 11 и 13 имеют I класс возраста (13 лет), произрастают по I классу бонитета. Древостои тополя и березы высокопродуктивные, одноярусные. Пробная площадь 13 характеризуется древостоем чистым по составу, на 11 пробной площади к березе повислой примешиваются лиственница сибирская, сосна обыкновенная. Средний диаметр

тополовых и березовых насаждений варьирует в пределах от 5,8 до 6,2 см, средняя высота изменяется в пределах от 6,0 до 7,0 м. Запас древесины тополя и березы повислой на пробных площадях равна 35,6-59,1 м³/га.

Таблица 5.4

Таксационная характеристика изученных защитных лесных насаждений

Пробная площадь	Состав древостоя	Древесная порода	Средний возраст насаждения, лет	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Продуктивность (класс бонитета)	Запас сырой древесины, м ³ /га
1	10С	С	16	7,4	6,5	I	43,4
2	10С	С	13	5,4	4,7	II	34,7
5	10С	С	17	10,9	8,8	I	94,0
6	10С	С	16	8,5	7,0	I	65,4
7	10С	С	16	7,8	6,6	I	58,3
8	10С	С	15	8,6	6,1	I	63,4
9	10С+Б	С	15	7,7	5,7	I	56,7
10	10С+Б,Л	С	15	6,6	6,0	I	59,1
11	6Б2С2Л	Б	13	6,2	7,0	I	35,6
13	10Т	Т	13	5,8	6,0	I	42,4
16	10С	С	16	8,9	6,7	I	60,1

Характеристика лесных биогеоценозов показывает, что обследованные лесные культуры имеют высокую продуктивность. Лесонасаждения произрастают на богатых почвах и являются местом хранения биологического разнообразия в юго-восточных районах Республики Татарстан.

На основе полевых измерений по ступеням толщины было вычислено процентное содержание деревьев в каждой ступени толщины.

Таблица 5.5

Содержание деревьев сосны обыкновенной пробной площади 7
на разных ступенях толщины

Количество учтенных деревьев, шт /%	Ступени толщины, см													
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
247	17	16	10	13	22	34	32	41	31	11	7	7	4	2
100	6,9	6,5	4,0	5,2	8,9	13,8	13,0	16,6	12,6	4,5	2,8	2,8	1,6	0,8

Кривая распределения по ступеням толщины деревьев сосны на пробной площади 7 представлена на рис.36. Здесь видно, что от количества учтенных древостоев 16,6% деревьев произрастают диаметром 9 см, далее следуют деревья диаметром 7 см (13,8%), 8 см (13,0%) и 10 см (12,6%). Наименьшее количество деревьев (0,8%) произрастают диаметром 15 см.

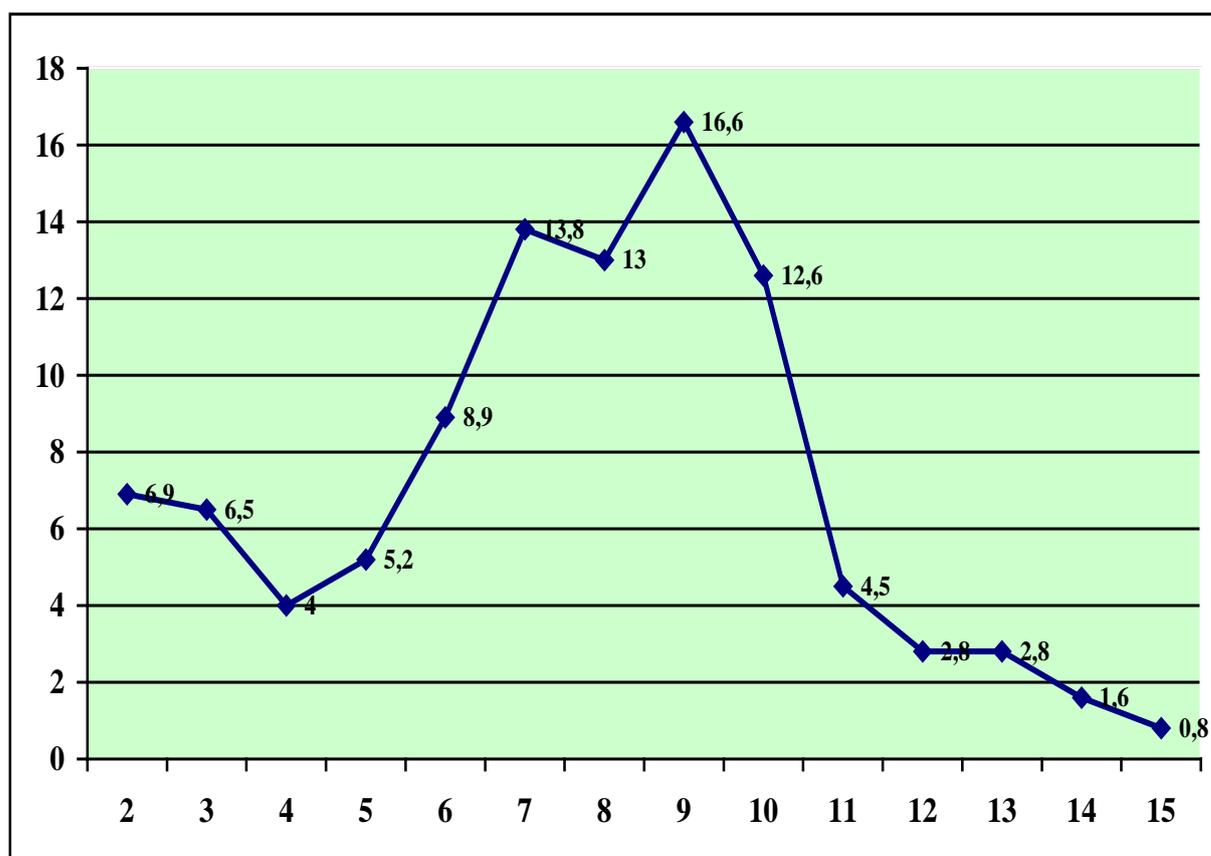


Рис.5.7.Процентное содержание деревьев сосны ПП7 на разных ступенях толщины.

Распределение деревьев сосны обыкновенной по ступеням толщины
на пробной площади 8

Количество учтенных деревьев, шт / %	Ступени толщины, см											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
211	2	4	8	14	13	22	37	34	44	17	14	2
100	0,9	2,0	3,8	6,6	6,2	10,4	17,5	16,1	20,9	8,1	6,6	0,9

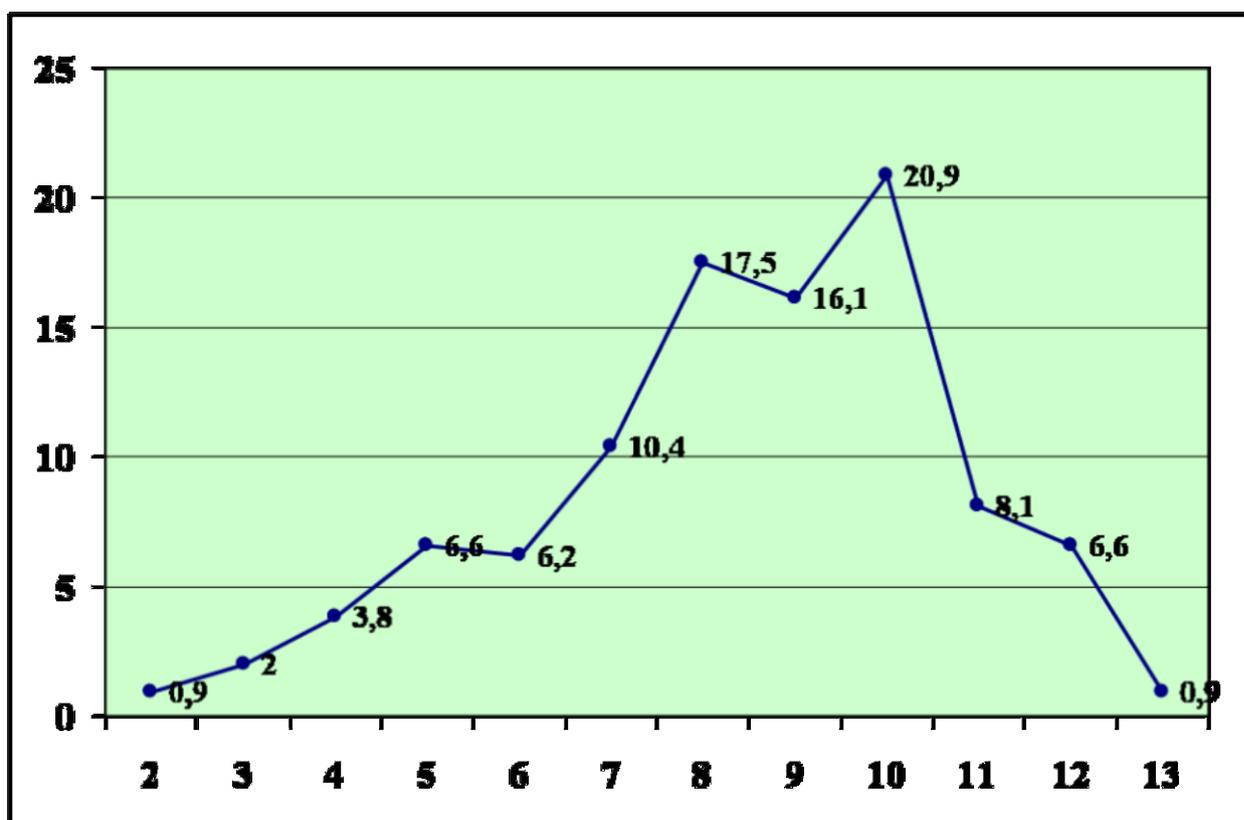


Рис.5.8.2 Распределение деревьев сосны обыкновенной ПП 8 по ступеням толщины, %

На пробной площади 8 распределение деревьев сосны обыкновенной по ступеням толщины следующее: 20,9% деревьев имеют диаметр 10 см, далее следуют деревья диаметром 7-9 см (10,4-17,5%). Наименьшее количество деревьев (по 2 шт.) произрастают диаметром 2 см и 13 см. Данные показатели наглядно представлены в процентном содержании на рис.5.8.

Таблица 5.7

Распределение деревьев сосны обыкновенной по ступеням толщины
пробной площади 10

Количество учтенных деревьев, шт/%	Ступени толщины, см												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
175	11	16	14	20	6	17	33	20	10	14	8	4	2
100	6,3	9,1	8,0	11,4	3,4	9,7	19,0	11,4	5,7	8,0	4,6	2,3	1,1

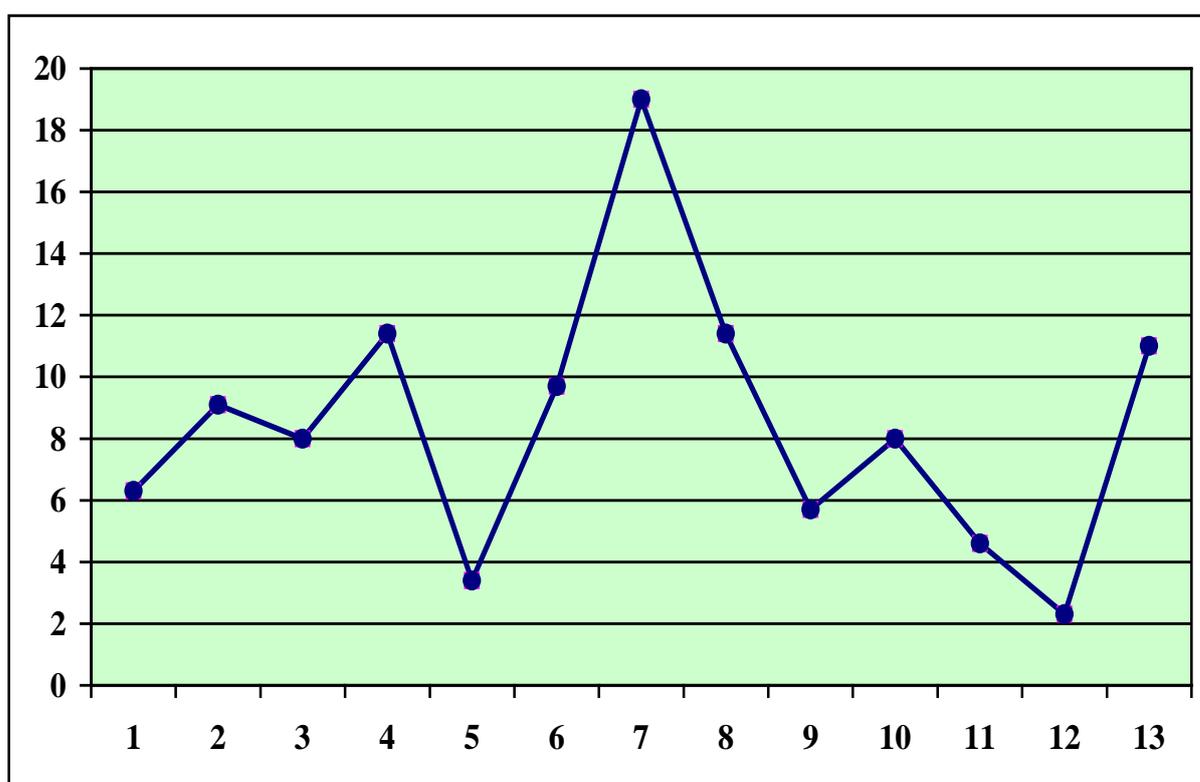


Рис.5.9.Распределение деревьев сосны обыкновенной ПП 10 по ступеням
толщины, %

Кривая распределения по ступеням толщины деревьев сосны на пробной площади 10 представлена на рис.39. Здесь видно, что от количества учтенных древостоев 19,0% деревьев произрастают диаметром 7 см, далее следуют деревья диаметром 4 см и 8 см (11,4%), 6 см (9,7%). Наименьшее количество деревьев (1,1%) произрастают диаметром 13 см.

Таблица 5.8

Распределение деревьев березы пробной площади 11 по ступеням толщины

Количество учтенных деревьев, шт/%	Ступени толщины, см								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
114	9	11	16	17	14	19	14	6	8
100	8,0	9,6	14,0	14,9	12,3	16,7	12,2	5,3	7,0

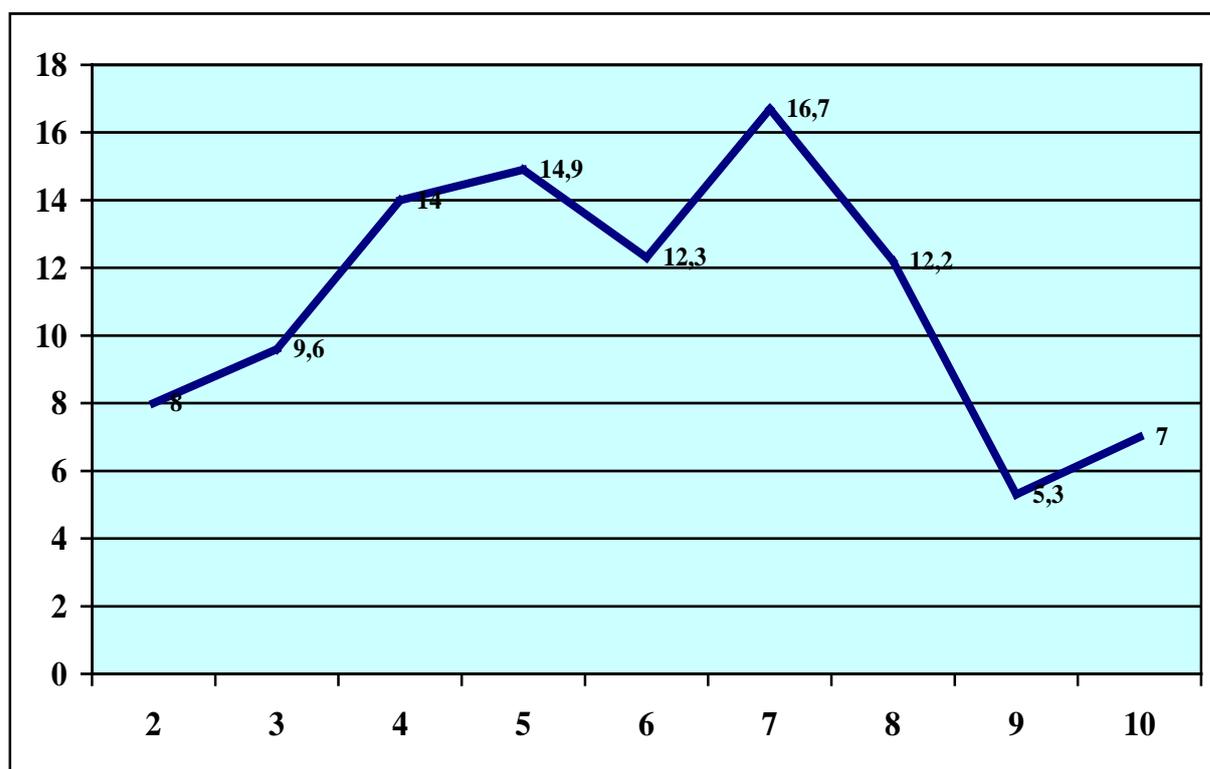


Рис.5.10. Распределение деревьев березы на ПП 11 по ступеням толщины, %

На пробной площади 11 распределение деревьев березы по вислой по ступеням толщины следующее: 16,7% деревьев имеют диаметр 7 см, далее следуют деревья диаметром 4 см (14,0%) и 5 см (14,9%). Наименьшее количество деревьев (6 шт.) произрастают диаметром 9 см. На рис.5.100 приведено распределение деревьев березы по ступеням толщины.

Распределение деревьев тополя на пробной площади 13 показывает, что 18,4% деревьев произрастают диаметром 6 см, 16,5% - диаметром 4 см. На пробной площади лишь 1,9% деревьев произрастают диаметром 10 см.

Таблица 5.9

Распределение деревьев тополя пробной площади 13 по ступеням толщины

Количество учтенных деревьев, шт/%	Ступени толщины, см									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
206	10	18	14	34	30	38	26	22	10	4
100	4,9	8,7	6,8	16,5	14,6	18,4	12,6	10,7	4,9	1,9

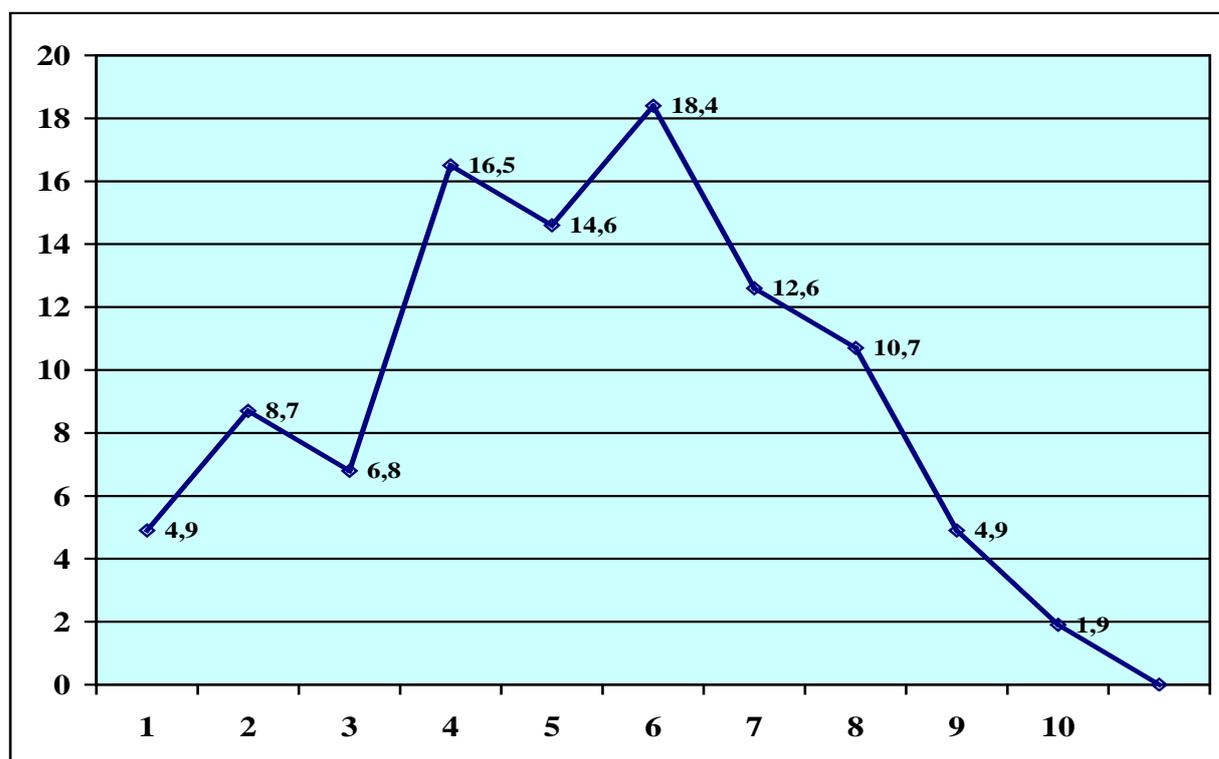


Рис.5.11.Распределение деревьев тополя на ПП 13 по ступеням толщины, %

Из всех рисунков видно, что кривые распределения деревьев по ступеням толщины на пробных площадях отличаются от кривой нормального распределения деревьев, характерной для насаждений более высокого возраста. Объясняется данное явление тем, что, что в молодых сосновых фитоценозах происходит формирование древостоя. На основе проведенных полевых биогеоценологических исследований и камеральной обработки данных мы дали характеристику санитарного состояния древостоев пробных площадей (табл.5.10, рис. 5.12, 5.13).

Из данных таблицы видно, что биогеоценозах рассмотренных пробных площадей явно больше деревьев без признаков ослабления. Содержание здоровых деревьев на пробных площадях 5, 6 и 7 равно 77,4-87,4 %, содержание ослабленных деревьев составляет 8,1-13,6%, сильно ослабленных 1,0-8,6 %, деревьев усыхающих - 1,0-1,4 %, свежих сухостойных деревьев - 0,4-1,9%, старых сухостойных деревьев – 1,4-4,0 %. Менее устойчивыми являются сосновые насаждения пробной площади 6. Более устойчивым является сосняк разнотравный пробной площади 5.

Таблица 5.10

Процентное содержание деревьев защитных лесных насаждений по категориям состояния (на пробных площадях)

№ ПП	Категория состояния деревьев, их количество в %					
	без признаков ослабления	ослабленные	сильно ослабленные	усыхающие	сухостой текущего года (свежий)	сухостой прошлых лет (старый)
1	81,6	15,0	1,7	0	0	1,7
2	70,5	16,9	7,8	1,2	1,2	2,4
5	87,4	8,7	1,0	1,0	1,9	0
6	77,4	13,6	5,8	1,4	0,4	1,4
7	78,1	8,1	8,6	1,2	0	4,0
8	86,4	8,5	2,8	0,9	0,5	0,9
9	72,5	13,7	7,3	1,7	2,1	2,7
10	79,4	11,0	7,4	1,1	0	1,1
11	76,3	12,2	7,9	1,8	0,9	0,9
13	90,3	5,8	0	0	0	3,9
16	80,9	11,4	2,7	1,8	1,8	1,4

В насаждениях всех пробных площадей 8 и 9 также абсолютно преобладают здоровые деревья – без признаков ослабления. Количество здоровых деревьев составляет – 72,5-86,4 %, количество ослабленных деревьев – 8,5-13,7%, сильно ослабленных 2,8-7,3 %, усыхающих - 0,9-1,7 %, сухостойных деревьев текущего года (свежих) 0,5-2,1 %, сухостойных деревьев прошлых лет (старый) – 0,9-2,7 %. Менее устойчивыми оказались сосновые насаждения пробной площади 9. Наибольшей устойчивостью обладает сосняк разнотравный пробной площади 8.

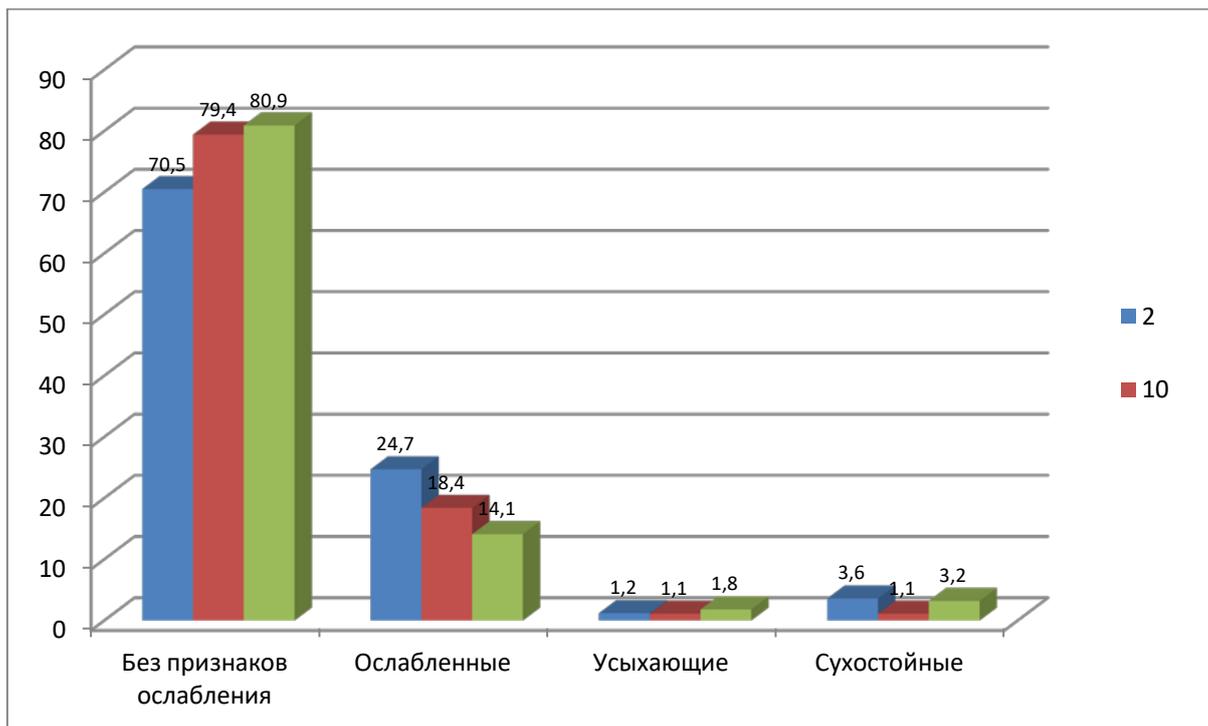


Рис.5.12.Распределение деревьев сосны по объединенным категориям состояния, произрастающие на рендзинах, % (ПП2,ПП10,ПП16)

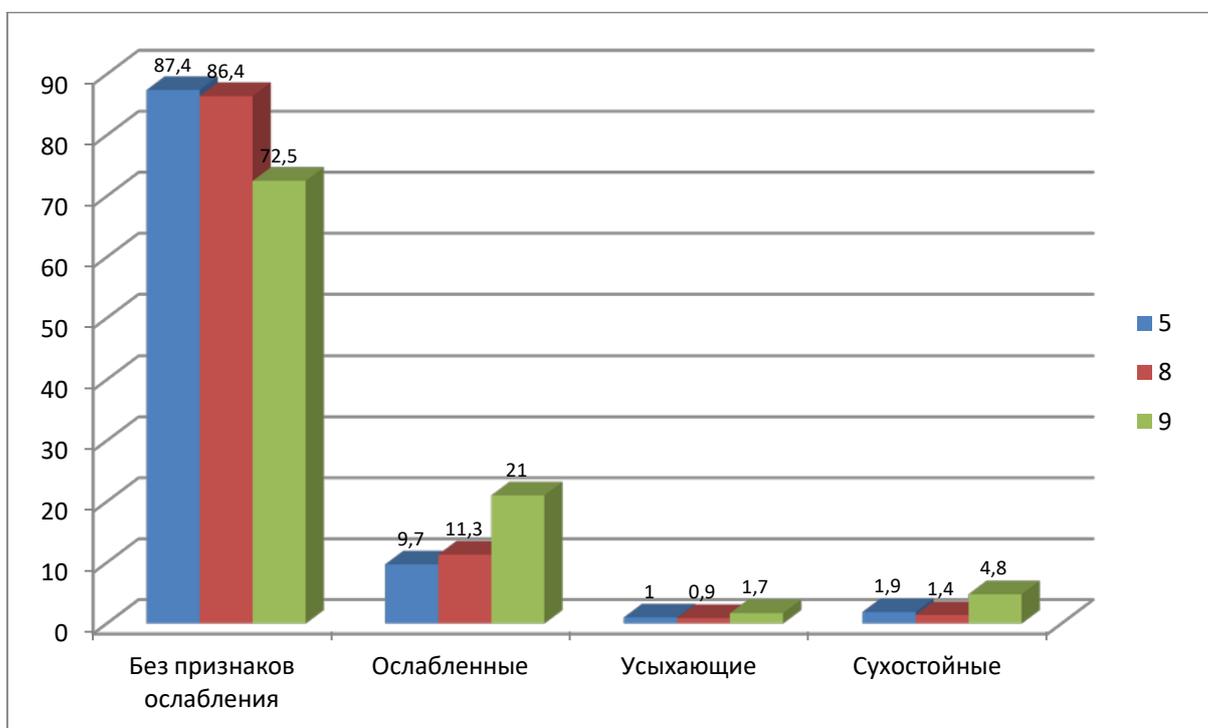


Рис.5.13.Распределение деревьев сосны по объединенным категориям состояния, произрастающие на бурзёмах, % (ПП5,ПП8,ПП9)

Исходя из представленных данных можно сказать, что на пробных площадях абсолютно преобладают деревья без признаков ослабления (здоровые) и составляют 72-87% от количества учтенных деревьев на пробных площадях, что свидетельствует о высокой устойчивости созданных защитных лесных насаждений. Последствия засухи 2010 года явно не отразились на состоянии защитных лесных насаждений, образованных как из хвойных, так и лиственных пород. При этом сосновые и еловые фитоценозы с участием лиственницы сибирской находятся в удовлетворительном состоянии, выделяются хорошим годичным приростом в высоту: до 50-70 см. Лиственные защитные насаждения из тополя гибрида-38 и березы повислой обладают высокой приживаемостью и продуктивностью (I класс бонитета). Менее устойчивыми являются чистые сосновые насаждения на каменистых почвах, на маломощных типичных рендзинах, развитых на плитчатых известняках.

5.2. Оценка лесорастительных свойств почв

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 и биохимические, выражая их в баллах. При этом, 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.5.14), 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 почвозащитная роль лесомелиоративных насаждений, характеризуются структура и свойства лесной подстилки, характер произрастания травяного покрова и показатели характеристики почв.

В составе изученных почв наибольшая доля (в % от числа заложенных пробных площадей) принадлежит коричнево-бурым лесным почвам (30,0%) и выщелоченным рендзинам (26,7%). Далее следуют серые лесные (13,3%), темно-серые лесные (10,0%), коричнево-темно-бурые лесные почвы (10,0%) и рендзины типичные (10,0%).

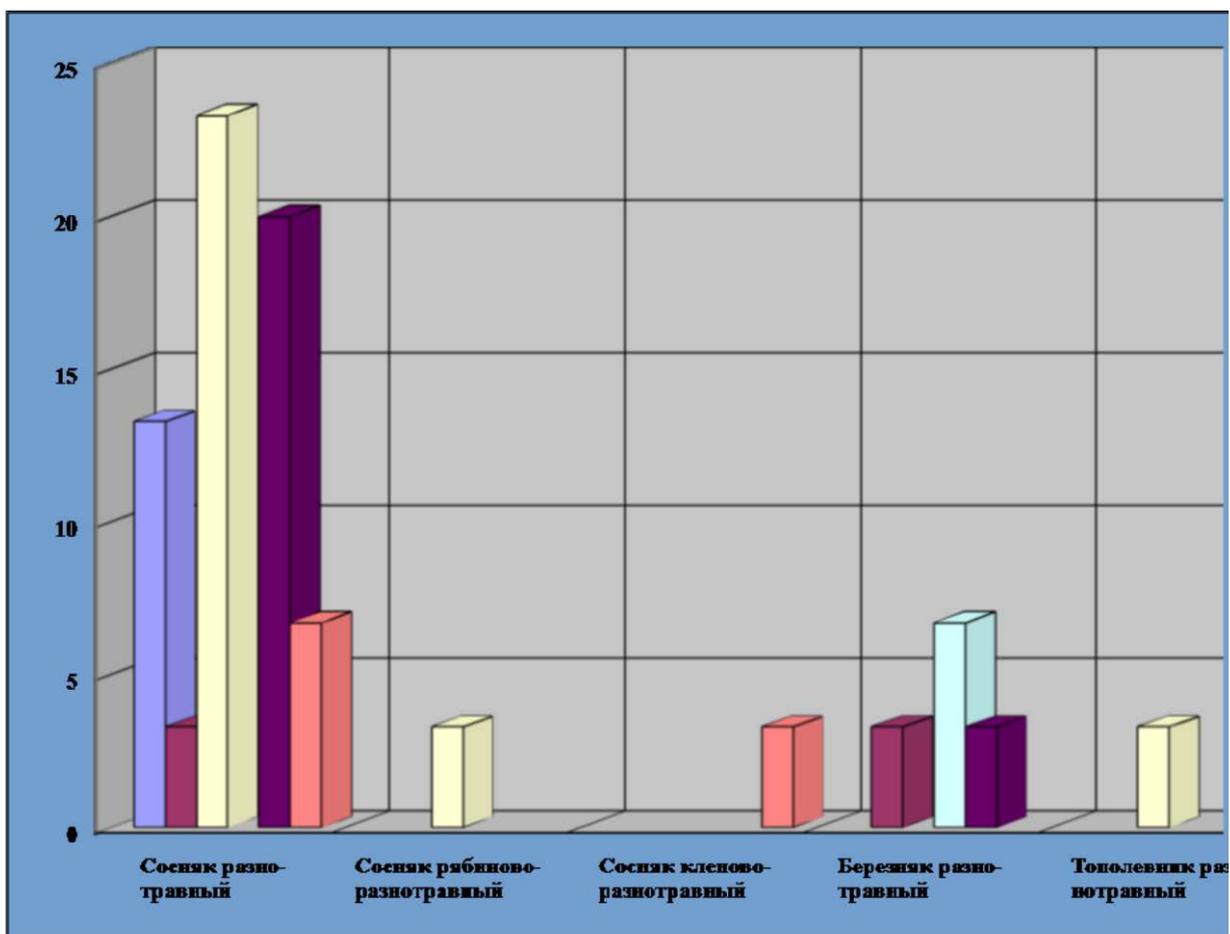


Рис.5.14. Распределение типов леса (защитных насаждений) по типам почв (в % от числа заложённых пробных площадей)

В аспекте сопряженности типов леса и почв (см. рис.5.2.1.) можно сказать, что наибольшее распространение имеют сосняки разнотравные на коричнево-бурых лесных почвах (23,3%), на выщелоченных рендзинах (20,0%), серых лесных почвах (13,3%) и типичных рендзинах (6,7%). Березняки разнотравные произрастают на коричнево-темно-бурых лесных почвах (6,7%). Сопряженность остальных типов леса и почв составляет 3,3%.

Анализируя свойства почв и показатели продуктивности защитных лесных насаждений, можно отметить следующее. На высокой степени потенциального плодородия находятся серые лесные почвы, особенно темно-серые лесные. На серых лесных почвах произрастают сосновые, березовые, тополевые, еловые насаждения I класса бонитета. Данные почвы богаты органическим веществом, питательными элементами, хорошую оструктуренность верхних горизонтов. Особенно

плодородны темно-серые лесные почвы на лессовидных суглинках с содержанием гумуса до 6-7% и с обеспеченным увлажнением, что позволяет произрастать продуктивным еловым фитоценозам с лиственницей сибирской.

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, развитом профиле рендзины имеют благоприятные лесорастительные свойства. В этих условиях на рендзинах формируются продуктивные (I класса бонитета), устойчивые и богатые по составу растений тополевые и березовые леса. Однако, близкое залегание плотных щебенчатых слоев может привести к усилению ветровальности произрастающих на них насаждений, особенно хвойных. На склонах различной крутизны, на почвах с близким залеганием плотных карбонатных слоев, известняков (35-50 см) бонитет древостоев снижается. Наименьшие лесорастительные свойства присущи маломощным типичным рендзинам на плитчатых известняках.

Оценка уровня плодородия лесных почв производят на основе изучения различных свойств самой почвенной разновидности, а также по продуктивности и составу лесной растительности (Сабилов, 2001). Важная значимость содержания элементов питания в лесных почвах с точки зрения их плодородия отмечается

многими авторами (Ремезов, Погребняк, 1965; Зонн, 1954; Зайцев, 1964; Зеликов, Колюкаева, 1973; Вайчис, 1975; Карпачевский, 1981; Газизуллин, 2005, Сабилов, 2001 и др.). Выявление зависимости продуктивности древостоев региона от почвенных показателей требует особого методического подхода (Сабилов, 2001; Сабилов, Газизуллин, 2001) с использованием многофакторных регрессионных уравнений.

Коричнево-бурые лесные почвы, сформированные на богатых оксидами железа и карбонатами пермских отложениях, и серые лесные почвы, образованные на лессовидных суглинках, обладают более высокими лесорастительными свойствами. Эти почвы характеризуются благоприятными водно-физическими, физико-химическими свойствами, обогащены доступными для питания растений элементами. Аккумуляция тонкодисперсных частиц, органического вещества, обменных оснований в горизонте А1, наличие богатой почвообразующей породы усиливает плодородие почв, повышает биоразнообразие растений. Благоприятные физические свойства способствуют высокой продуктивности лесных фитоценозов. Значительное количество питательных веществ сосредоточено в лесной подстилке, которая непосредственно влияет на формирование травяного покрова, подроста.

На рост и развитие лесомелиоративных насаждений оказывают влияние строение, 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 лесных насаждений определяются сочетанием экологических факторов на конкретном элементе рельефа, включая температурный режим и влажность местности. Разнообразие почв на склоновых и деградированных землях Альметьевского муниципального района обеспечивает формирование и сохранение биоразнообразия растительности в условиях лесостепи Закамья.

6. МЕРОПРИЯТИЯ ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПОЧВ И ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСОВ

В Альметьевском муниципальном районе площадь пашни, подверженной эрозии, составляют 15,0%, распаханность сельхозугодий - 66,9%, облесенность пашни - 4,5%, большие площади сельхозугодий располагаются на склоновых землях различной крутизны. В районе исследований развиты склоновые, деградированные, овражно-балочные земли с присущими им эрозионными процессами, высока доля каменистой пашни. Согласно "Государственного доклада о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2014 году" (Казань, 2015), на территории Альметьевского муниципального района высока доля каменистой пашни. В Республике Татарстан свыше 70% площади сельхозугодий располагается на склоновых землях различной крутизны. В Альметьевском муниципальном районе площадь пашни, подверженной эрозии, составляет 15,0%, распаханность сельхозугодий составляет 66,9%, облесенность пашни - 4,5% (при оптимуме 4,7-7%), что является предпосылкой развития ветровой и водной эрозионных процессов. Площадь земель сельскохозяйственного назначения в Альметьевском муниципальном районе составляет 149,8 тыс.га., структура почвенного покрова включает следующие почвы: 0,1 тыс.га. - дерново-подзолистые, 0,7 тыс.га. - дерново-карбонатные, 22,4 тыс.га. - серые лесные, 10,6 тыс.га. - коричнево-серые, 96,4 тыс.га. - черноземы, 8,7 тыс.га. - другие почвы. Содержание гумуса в пахотных землях сельскохозяйственных предприятий составляет 7,1%.

Эрозия почв наносит огромный вред агропромышленному комплексу. При интенсивной эрозии, опережающей скорость формирования почвы, площадь смытых земель увеличивается, снижается потенциал сельского хозяйства. Образовавшиеся промоины, рытвины, овраги превращают сельскохозяйственные угодья в неудобные земли, затрудняют обработку полей. Под воздействием воды и ветра происходит вынос почвенных частиц из верхнего, наиболее ценного слоя, в почвах снижается содержание гумуса и усвояемых элементов. При этом уменьшается эффективность применяемых удобрений, снижается плодородие

почвы. Смываемый слой почвы часто выносится в реки и водоемы. Вследствие эрозии ухудшаются агрофизические показатели почв, уменьшается мощность гумусового горизонта, изменяется и структура почвенного покрова. При ускоренной эрозии потери компонентов почвы не компенсируются, почва частично или даже полностью теряет свое плодородие.

В Республике Татарстан создание лесомелиоративных фитоценозов на эродированных землях является актуальной задачей, стоящей перед лесоведами и экологами республики. Данная проблема касается и зоны Закамья, где площади земель, подверженных водной эрозии, за последние 40 лет увеличились в на 12% (от общей площади пашни). В Альметьевском муниципальном районе за 5 лет (2012-2016 годы) создано 410 га защитных лесных насаждений. Для улучшения состояния почв и предотвращения эрозионных процессов в республике необходимо увеличить создание площадей защитных лесных насаждений. Решением экологической проблемы региона интенсивно занимается Татарстанская региональная общественная благотворительная организация "Яз". Организация для стабилизации состояния почв региона создает защитные лесонасаждения на склоновых, деградированных землях, занимается облесением крутых склонов Альметьевского муниципального района.

В целях предотвращения смыва и размыва почвенного покрова, повышения устойчивости и продуктивности природных ландшафтов следует производить облесение территории. При проведении лесокультурных и лесоводственных мероприятий необходимо пользоваться почвенными картами, если они имеются. Выбор древесных и кустарниковых пород при создания культур следует проводить с учетом их биоэкологии. На основе полевого определения типа, подтипа и вида почвы по разрезам, изучения свойств почв дается их лесорастительная оценка, определяется тип лесорастительных условий. Проектирование защитных лесных насаждений, типов лесных культур необходимо проводить с учетом почвенно-экологических условий произрастания. Лесные насаждения с кустарниками в составе фитоценоза более эффективно предохраняют почву, растения, животных от ветров и солнечной радиации,

усиливают устойчивость территории к деградации, повышают продуктивность эродированных земель.

Защитные лесонасаждения в регионе следует формировать вдоль бровок овражно-балочных систем, на склоновых участках и на полях севооборотов для защиты от частых суховеев. Лесонасаждения на овражно-балочных землях создаются плотной или умеренно-ажурной конструкции. При этом главные породы должны быть долговечными и ценными как в противоэрозионном, так и в хозяйственном отношении. В роли сопутствующих деревьев используют теневыносливые и не мешающие главным породам в росте.

С целью формирования продуктивных и устойчивых защитных фитоценозов необходимо создавать смешанные лесонасаждения, которые в наибольшей степени выполняют водоохранные и почвозащитные функции. Чистые культуры создают при условии, что в ходе развития фитоценоза под полог древостоя будут внедряться сопутствующие породы и кустарниковый подлесок. По возможности, следует создавать сложные насаждения, со вторым ярусом и подлеском. Это будет способствовать более длительному таянию снега под пологом леса и меньшей промерзаемости почвы. В защитных лесных насаждениях следует сохранять и содействовать формированию благонадежного подроста из сосны, ели, лиственницы, березы, липы.

В приопушечные ряды вводятся кустарниковые породы, для которых применяют виды с хорошим вегетативным размножением. Созданные плотные опушки распыляют поступающий со склонов водный поток, формируют хорошую подстилку, повышая эффективность противоэрозионной роли насаждений. В лесных насаждениях важно введение в подлесок кустарников, так как они увеличивают водопроницаемость почв и повышают её плодородие. В качестве подлеска можно использовать плодовые и ягодные кустарники. Это способствует сохранению биоразнообразия растительности, привлечению птиц и животных, повышению устойчивости фитоценозов.

Дубовые защитные насаждения рекомендуется создавать на почвах с высокими лесорастительными свойствами (черноземах, коричнево-бурых лесных

и серых лесных почвах), а также с учётом экспозиции склонов. При этом целесообразно смешение дуба с липой мелколистной, елью обыкновенной (5ДЗЛп2Лц, 5Д5Е), с формированием хорошего подлеска из лещины, крушины, жимолости. Необходимо знать, что в Закамье в суровые зимы дубовые древостои повреждаются морозами. Дуб хорошо растёт и на маломощных карбонатных почвах (выщелоченных рендзинах). Дубовые лесонасаждения могут успешно формироваться на склоновых землях, применяться для закрепления оползневых участков. Рекомендуется сажать дуб черешчатый рядовой посадкой сеянцев или посевом желудей, созданием полос шириной не менее 50 м. Дубовые насаждения, созданные ранее на лесных землях Закамья и не поврежденные морозами, находятся в хорошем санитарном состоянии.

Приовражные и прибалочные насаждения из березы лучше выращивать чистыми рядами или в смешении с тополь-гибрид-38. В приопушечные ряды стокорегулирующих насаждений можно вводить кустарниковые породы (акация желтая, рябина, спирея, шиповник). Березняки успешно произрастают на коричнево-бурых и серых лесных почвах, при этом целесообразно внедрение в подлесок теневыносливых кустарников.

Защитные насаждения из березы повислой успешно произрастают и на маломощных рендзинах с щебенчатым подстиланием склоновых земель. Березовое насаждение хорошо растёт на супесчаных и суглинистых почвах, эффективно выполняет защитную лесомелиоративную роль. На легких почвах условия для березы хуже, чем для сосны. Лесные культуры из тополь гибрида-38 и березы повислой, произрастающие в юго-восточных районах Республики Татарстан, созданные на террасированных участках склонов, успешно прижились, произрастают по I классу бонитета.

В Закамье на эрозионных землях хорошо формируются чистые сосновые насаждения. При этом благоприятная схема посадки: расстояние между сеянцами 0,5(0,75) м в ряду и 2,5(3,0) м в междурядье. В приовражных, прибалочных зонах, склоновых участках рекомендуется создавать противоэрозионные насаждения из

сосны обыкновенной, лиственницы сибирской и березы повислой смешением полосами (4 ряда С+4 ряда Б)..

Таблица 6.1

Проектируемые лесные культуры на склоновых ландшафтах
в зависимости от почвенных условий

Элемент рельефа	Почва, ТЛУ	Схема смешения пород	Схема посадки, м	Состав формируемого древостоя, подлесок
Пологий склон (до 10°)	Серая лесная суглинистая, Д ₂	Д-Д-Д-Д-Д-Д-Д-Е-Е-Е	3,0x0,75	7ДЗЕ+Кл, рябина, черёмуха
Пологий склон (до 10°)	Серая лесная суглинистая, Д ₂	Лп-Лп-Лп-Д-Д-Лп Лп-Лп-Д-Д	3,0x0,75	6Лп4Д, клён, лещина
Покатый склон (11-20°)	Коричнево-бурая лесная суглинистая, Д ₂	С-С-С-С-С-С-Л-Л-Л-Л	3,0x0,75	6С4Л, рябина, яблоня
Крутой склон (21-30°)	Коричнево-бурая лесная суглинистая, Д ₂	С-С-С-С-С-С-Б-Б-Б-Б	3,0x0,75	6С4Б, бузина, жимолость
Очень крутой склон (свыше 30°)	Рендзина выщелоченная суглинистая, Д ₂	Д-Д-Д-Д-Д-Д-Д-Лп-Лп-Лп	3,0x0,75	7ДЗЛп+Кл, лещина, черемуха
Плоская поверхность водораздела	Коричнево-бурая лесная суглинистая, Д ₂	Л-Л-Л-Л-Л-Л-С-С-С-С	3,0x0,75	6Л4С, рябина, жимолость
Пологий склон (до 10°) водо-раздела	Серая лесная суглинистая, Д ₂	Д-Д-Д-Лп-Лп-Д-Д-Д-Лп-Лп	3,0x0,75	6Д4Лп, клён, лещина
Крутой склон (21-30°) водо-раздела	Рендзина выщелоченная суглинистая, Д ₂	Лп-Лп-Лп-Лп-Лп-Кл-Кл-Кл-Кл-Кл	3,0x0,75	5Лп5Кл, крушина, черемуха
Ложбина. Пологий склон (до 10°) водо-раздела	Коричнево-бурая лесная суглинистая, Д ₂ Серая лесная суглинистая, Д ₂	Б-Б-Б-Б-Б	3,5x0,75 3,0x0,75	10Б, клён, рябина

В сосняках схема посадки 3,0x0,75 (0,50)м с расстоянием между полосами 3 м. Общая ширина лесной полосы не менее 40-50 м. Не рекомендуется

смешивать сосну с березой рядами, особенно на суглинистых и богатых супесчаных почвах. Сосна рано отстает в росте от березы, находится в угнетенном состоянии, обхлестывается березой. Культуры сосны обыкновенной целесообразно создавать на террасированных участках кулисами. Рекомендуется создавать лесные культуры березы с сосной с широкими междурядьями, что обеспечивает для сосны более благоприятные условия. Пространство между кулисами разрастается различными травами, единичными древесно-кустарниковыми растениями, что в дальнейшем должен привести к созданию устойчивых сосновых экосистем с богатой флорой. В условиях лесостепи лесные биогеоценозы станут местом обитания и для различной фауны региона.

Чистые сосновые культуры, которые распространены в районе исследования, часто являются пожароопасными. Они способствуют повышению пожароопасности и близлежащих территорий, появлению очагов болезней и насекомых-вредителей. Поэтому целесообразно создавать смешанные лесные культуры хвойных и лиственных пород кулисами. Для повышения устойчивости природных ландшафтов следует в дальнейшем создавать лесные культуры сосны обыкновенной в смешении с лиственницей сибирской, береза повислой, акацией желтой.

Благодаря неприхотливости к почвенным условиям, быстрой скорости роста, сосновые насаждения лучше всего формируются на легких почвах. При формировании на тяжелосуглинистых и глинистых почвах молодые сосны, образующие часто разветвленную крону, страдают от снеголома, что часто обычно приводит к искривлению стволов, отпаду деревьев. На почвах с развитым профилем образуются продуктивные и устойчивые сосновые насаждения. На склоновых землях на маломощных карбонатных почвах сосновые древостои к 30-35 летнему возрасту обычно снижают прирост.

Лиственница сибирская в Закамье успешно произрастает на коричнево-бурых лесных, серых лесных почвах, черноземах, встречается и на рендзинах. Она предпочитает легкосуглинистые почвы, гумусированные, с достаточным увлажнением. Перед посадкой почву следует взрыхлить на глубину до 24-27 см.

При формировании культур лиственницы сибирской смешение с другими древесными породами (дубом, липой, вязью) способствует улучшению её роста. Целесообразны смешанные насаждения из лиственницы сибирской и сосны обыкновенной (6 рядов Лц и 4 ряда С), а также из лиственницы сибирской и ели обыкновенной (4 ряда Лц и 3 ряда Е) на коричнево-бурых лесных и серых лесных почвах по схеме посадки 3,0-0,75 м. Расстояние между полосами 3 м. В приопушечные ряды вводятся кустарниковые породы: акация желтая, жимолость обыкновенная, яблоня лесная, рябина обыкновенная, черемуха обыкновенная.

В регионе ель обыкновенная успешно произрастет на коричнево-бурых лесных и серых лесных почвах суглинистого гранулометрического состава. Еловые насаждения можно создавать на более пониженных и увлажненных местах, по берегам водоемов, что обеспечивает достаточную влажность условий местопроизрастания. Следует создавать ельники в смешении с липой, дубом, лиственницей, используя в подлеске жимолость, лещину. На серых лесных почвах и рендзинах перспективны смешанные насаждения полосами из ели обыкновенной и лиственницы сибирской (5 рядов Е и 2 ряда Лц), ели обыкновенной и березы повислой (5 рядов Е и 2 ряда Б) по схеме посадки 3,0x0,75 м. Расстояние между полосами 3,0 м. Проектируются также лесные культуры из ели с участием лиственницы по схеме: Е-Е-Е-Лц-Лц-Лц (3 ряда ели и 3 ряда лиственницы).

На дне овражно-балочных систем следует создавать насаждения ивы, тополей. Эти же породы эффективно сажать на откосах оврагов, балок с выходом родников (на устойчиво увлажненных местообитаниях), а также применять для закрепления почв оползневых участков. Происходит быстрое зарастание оврагов растительностью, рост самих оврагов прекращается. В оврагах с неустоявшимися откосами и при наличии невыработанного щебенчато-мергелистого материала, делювиальных суглинков следует создавать плетневые запруды.

В наибольшей степени водорегулирующие и почвозащитные функции выполняют смешанные лесные насаждения. Лесные фитоценозы следует создавать, по возможности, сложные, со вторым ярусом и почвозащитным

подлеском. Это будет способствовать более длительному таянию снега под пологом леса и меньшей промерзаемости почвы. Следует вводить в подлесок кустарники, так как они способствуют закреплению откосов, повышению плодородия почв, их водопроницаемости. Особенно важен хороший подлесок в противоэрозионных насаждениях, где они имеют водорегулирующие и почвозащитное значение. В этих насаждениях необходимо формирование плотных опушек с большой примесью кустарников. Эти опушки являются распылителем поступающего водного потока и способствуют образованию хорошей подстилки, выполняющей эффективно противоэрозионную роль.

При создании приовражных и прибалочных лесных насаждений, на склонах с уклоном до 8° почву готовят рядами плугами с отвалами на глубину до 23-27 см. Могут использовать и подготовку почвы лентами шириной 1,5-2,0 м. Вспашка пропашными плугами производится односторонняя, с отваливанием пласта вниз по склону. Необходимо расположение рядов культур поперек склона, чтобы ливневые и талые воды с большим количеством глинистых частиц просачивались в грунт.

При крутизне склона от 8 до 12° при наличии промоин и до 18° без промоин почвы готовят плужными бороздами, полосами или устраивают напашные террасы с прохождением плуга по горизонталям склона, с отваливанием пласта вниз по склону. При склонах с крутизной $12-40^{\circ}$ и длиной по склону более 20 м лесные насаждения создают по нарезным террасам, с обработкой почвы до глубины 24-27 см. При этом рекомендуется засыпать размоины и мелкие овраги. При оврагах крутизной более 40° лесонасаждения создают вручную с подготовкой площадок размером 1 м^2 , расположенные через каждые 3-4 м и в шахматном порядке.

На склоновых участках с довольно богатыми слабосмытыми и среднесмытыми почвами (и при достаточном увлажнении) можно проводить лугомелиоративное освоение территорий. При необходимости на эрозионных землях можно применять и гидротехнические мероприятия, создавать распылители стока.

В Закамье распространено множество малых рек, увеличивающих расчлененность рельефа. На берегах рек также рекомендуется создавать лесомелиоративные насаждения для защиты берегов и предотвращения заиления водоемов. При этом применяют древесные породы с мощной корневой системой, такие как тополь пирамидальный, ива древовидная.

После посадки защитных лесных насаждений необходима организация лесоводственного ухода за созданными культурами. Проводимые лесоводственные мероприятия в защитных лесных насаждениях должны обеспечивать формирование продуктивного и устойчивого древостоя, способствовать развитию благонадежного подроста и подлеска, а также формированию богатого живого напочвенного покрова. Рубки ухода необходимо проводить своевременно, учитывая лесоводственные характеристики насаждений.

Материалы комплексных исследований показывают, что защитные лесные насаждения на деградированных, склоновых землях эффективно начинают работать через 17-20 лет после посадки. Обычно с этого возраста лесные насаждения формируют более устоявшуюся лесную подстилку, развитую крону, древесные и кустарниковые растения образуют разветвленную корневую систему.

Противоэрозионные мероприятия эффективны тогда, когда они проводятся комплексно, системно на эродированных землях. При этом мероприятия по улучшению состояния защитных лесонасаждений могут быть успешно выполнены при непосредственном руководстве работами со стороны специалистов лесного хозяйства, при активном участии учёных лесоводов, экологов. При оценке состояния природных ландшафтов эффективно проведение комплексных работ, с использованием данных наземного обследования территорий и космических снимков (Сухих, 2005). Дистанционное зондирование позволяет выявлять малые эрозионные формы ландшафта, заранее определить начало оврагообразования, установить общую площадь защитных лесных насаждений, их состояние, завершенность системы агролесомелиорации района, облесенность пашни, дать экологическую оценку эрозионных ландшафтов. Применение космических снимков позволяет получать подробную информацию о

развитии овражно-балочной сети региона, разработать эффективные мероприятия по созданию завершенных систем защитных лесных насаждений в комплексе с гидротехническими сооружениями.

На маломощных щебенчатых почвах целесообразнее создавать дубовые и березовые фитоценозы. В сформировавшихся молодняках березы необходимо на первых порах организовывать более интенсивные прочистки. Культуры сосны, лиственницы необходимо создавать на менее пригодных для дуба почвах, но имеющих относительно развитые по мощности профили (рендзины выщелоченные, серые лесные почвы). На таких почвах они характеризуются высокой продуктивностью и устойчивостью к различным неблагоприятным факторам среды. Рекомендуется в качестве подлеска, в целях привлечения птиц, использовать плодовые, ягодные кустарниковые породы. Следует отметить, что почвам с тяжелосуглинистым и глинистым гранулометрическим составом, бесструктурным или слабооструктуренным присуща слабая водопроницаемость. Такие почвы являются слабоустойчивыми к водной эрозии. В районах с наличием почв легкого механического состава – песков, супесей, а также легких суглинков проявляются и процессы ветровой эрозии.

Для повышения приживаемости, лучшего роста сеянцев и саженцев применяем агротехнические уходы, которые направлены на улучшение условий роста культивируемых растений. Они проводятся после посева или посадки культур до смыкания полога и перевода их в покрытую лесом площадь. В сплошных культурах агроуход проводят с рыхлением в бороздах с КРН-2,8, КЛБ-1,7. Для уменьшения разрастания сорной растительностью лучше проводить их скашивание, что приводит к задернению почвы.

Лесоводственный уход - осветление в сплошных культурах проводят в 5-7 лет, прочистки – в 15 -20 лет. В 20 лет вырубаются деревья, мешающие росту культур. Осветление проводят кусторезами и бензомоторными пилами. Внедрение комплексной механизации процессов ухода за насаждениями, лесовыращивания обеспечивает снижение трудоемкости, улучшение условий труда и агротехники производства лесных культур. Смешанные лесные

насаждения более устойчивы к болезням леса, продуктивны, эффективнее выполняют водоохранную, почвозащитную, санитарно-гигиеническую, эстетическую роль. Важны санитарные рубки в деградирующих насаждениях с отбором сухостойных, усыхающих, заражённых болезнями и вредителями деревьев, проведение эффективных мероприятий по лесоразведению.

Экологическая роль созданных защитных лесных насаждений: создают экологический каркас, повышают устойчивость природных ландшафтов, обеспечивают экологическую устойчивость агроценозов; защищают пахотные земли от водной и ветровой эрозии; являются сдерживающей механической преградой против водных и селевых потоков; приостанавливают разрушительные эрозионные процессы, развитие овражно-балочной системы; повышают облесённость пашни, лесистость территорий; в зимний период лесные полосы в аграрных ландшафтах способствуют снегонакоплению; по мере увеличения крутизны склонов увеличивается водоохранная и почвозащитная роль защитных лесных насаждений; защитные лесные насаждения изменяют режим влажности воздуха прилегающих территорий; защитные лесные насаждения изменяют температуру приземного слоя воздуха на защищённых полях в результате уменьшения скорости ветра и ослабления вертикального его обмена; защитные лесные насаждения в аграрных ландшафтах являются биологическими рубежами по формированию особого микроклимата в системе лес – поле; благодаря корням древесных и кустарниковых растений улучшается водопроницаемость почв; роль защитных лесов выражается в увеличении кормовой базы для диких животных; являются местом жизнедеятельности многих видов животных, птиц, насекомых.

Устойчивое управление защитным лесоразведением, стабильное функционирование созданных лесомелиоративных насаждений требует организации противопожарных мероприятий, охрану ценных защитных лесов. Это особенно важно в хвойных насаждениях из сосны обыкновенной, ели европейской, лиственницы сибирской, созданных сплошными культурами на эродированных землях, и характеризующихся высоким классом пожароопасности. Проводится также благоустройство зон отдыха граждан,

пребывающих в лесах, установка и эксплуатация шлагбаумов, устройство преград, обеспечивающих ограничение пребывания граждан в лесах в целях обеспечения пожарной безопасности; установка предупредительных аншлагов, стендов на перекрестках дорог, при въезде в лес, в местах отдыха, содержащих информацию о мерах пожарной безопасности в лесах.

В насаждениях снижение пожарной опасности достигается также увеличением доли равномерно размещённых лиственных пород и снижением доли хвойных пород до 2-3 единиц. Регулирование состава насаждения может осуществляться и введением лиственных пород в качестве подпологовых культур. Примесь лиственных пород может обеспечиваться созданием смешанных лесных культур (с участием березы, дуба, вяза, липы, рябины), что позволяет в дальнейшем формировать устойчивые против грибных болезней и энтомовредителей лесные фитоценозы.

Мероприятия по защите почв от ветровой и водной эрозии предусматривают создание системы лесных насаждений в виде лесных полос и небольших массивов. Возрастание техногенной нагрузки на природные экосистемы региона требует постоянного контроля за состоянием защитных лесов, организации комплексного мониторинга по оценке влияния экстремальных погодных условий и антропогенного фактора на устойчивость лесов. Качественный мониторинг состояния лесных насаждений, с учетом расположения в рельефе и почвенно-грунтовых факторов формирования, обеспечивает достоверной информацией для разработки мероприятий по созданию стабильно функционирующих лесов. При оценке состояния склоновых ландшафтов, разработке противозерозионных мероприятий эффективны комплексные изыскания с использованием данных наземного обследования территорий и космических снимков (Сухих, 2005). Дистанционное зондирование позволяет установить общую площадь защитных лесов, их состояние, завершенность системы лесомелиоративных насаждений в комплексе с гидротехническими сооружениями, облесенность территорий, дать экологическую оценку эрозионных ландшафтов.

ВЫВОДЫ

1. На склоновых ландшафтах Восточного Закамья под пологом защитных лесных насаждений сформированы протекают разнообразные почвообразовательные процессы (гумусообразование, буроземообразование, лессиваж, выщелачивание), что способствует формированию почв различного генезиса и плодородия: серых лесных, коричнево-бурых лесных и рендзин. Это обусловлено своеобразным сочетанием в лесостепной зоне условий рельефа, увлажнения, биоклиматического и литогенного факторов.

2. Серые лесные почвы развиты на пологих склонах на лессовидных и делювиальных суглинках. Выделены два подтипа почв: серые лесные и темно-серые лесные. Данные морфологического гранулометрического и физико-химического анализа свидетельствуют о дифференциации профиля по элювиально-иллювиальному типу. От серых лесных к темно-серым лесным почвам снижается интенсивность выноса илистых частиц, обменных оснований, повышается накопление гумусовых веществ (от 5,3 до 8,1%). Серые лесные почвы обладают тяжелосуглинистым и легкосуглинистым гранулометрическим составом благоприятными физическими, физико-химическими свойствами для лесоразведения.

3. Коричнево-бурые лесные почвы сформировались на пологих, покатых и крутых склонах на красноцветных пермских породах, богатых карбонатами и оксидами железа. Выделены два подтипа почв: коричнево-бурые лесные типичные и коричнево-темно-бурые лесные. Почвы характеризуются отсутствием морфологических признаков оподзоленности, слабой текстурной дифференциацией профиля. Они высокогумусированы (6,0-7,7%), насыщены основаниями, обладают среднесуглинистым и тяжелосуглинистым гранулометрическим составом, от слабокислой до близкой к нейтральной реакцией среды, выраженной комковато-зернистой структурой гумусового горизонта, низкой плотностью сложения.

4. Рендзины типичные и рендзины выщелоченные сформировались на крутых и очень крутых склонах на известняках и мергелях, богатых карбонатами. Почвы обладают от среднесуглинистого до тяжелосуглинистого гранулометрическим составом, характеризуются усиленным дерновым процессом. Они высокогумусированы (6,5-7,3%), насыщены основаниями, элементами питания, от слабокислой до щелочной реакции среды по профилю, водопрочную структуру, низкую плотность сложения верхних горизонтов. При повышении мощности почвенного профиля лесорастительные свойства рендзин высокие.

5. Выделены следующие типы лесного биогеоценоза: сосняк разнотравный, березняк разнотравный, ельник разнотравный, тополежник для, здесь выявлены 14 видов древесных, 6 видов кустарниковых и полукустарниковых, 39 вида травянистых растений. Защитные лесонасаждения имеют I класс возраста для хвойных пород и I-II классы возраста для лиственных пород, произрастают по II-I классам бонитета. Сосновые древостои высокопродуктивные, одноярусные, чистые по составу. Средний диаметр насаждений варьирует в пределах от 7,3 до 10,9 см, средняя высота изменяется в пределах от 5,7 до 8,8 м. Лиственные защитные насаждения из тополя гибрида-38 и березы повислой обладают высокой приживаемостью и продуктивностью (I класс бонитета). Средний диаметр насаждений варьирует от 5,3 до 6,8 см, средняя высота изменяется от 6,0 до 7,0 м. В насаждениях преобладают деревья без признаков ослабления.

6. Почвенно-грунтовые условия и степень сомкнутости крон деревьев оказывают влияние на видовой состав и обилие травянистых растений. Продуктивность древостоев зависит от развития почвенного профиля и обеспеченности почвообразующих пород элементами питания, видовое богатство трав - от физических и физико-химических свойств гумусированного слоя почв. Лесорастительные свойства почв возрастают в ряду от серых лесных почв к рендзинам, с наибольшими показателями в темно-серых лесных почвах и буроземах, богатые обменными основаниями, подвижными соединениями фосфора, калия, аммиачным азотом. Продуктивность древостоев во многом определяется от конкретного сочетания эдафических и климатических факторов среды. Устойчивые защитные лесные насаждения произрастают на буроземах и серых лесных почвах. Менее устойчивыми являются чистые сосновые насаждения на маломощных типичных рендзинах, развитых на плитчатых известняках.

7. Наиболее существенное воздействие на увеличение органического вещества эродированных почв оказывают дубовые насаждения естественного происхождения с богатым разнообразием растений, относительно меньшее влияние оказывают сосновые фитоценозы. Защитные лесные насаждения склоновых ландшафтов способствуют накоплению гумусовых веществ в почвах в 1,5-1,9 раз больше по сравнению с верхними горизонтами луговых сообществ. Возрастание образования структурных агрегатов в почвах под пологом лесной растительности (до 17,1-39,5%) повышает почвозащитные функции лесомелиоративных насаждений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На склоновых ландшафтах Восточного Закамья проведены комплексные исследования по изучению почв и растительности. Выявлены основные типы леса, разнообразие растений, определены санитарное состояние и продуктивность древостоев. Лесные насаждения сформированы на различных типах почв: серых лесных, коричнево-бурых лесных и рендзинах. Представлена характеристика морфологических, физических и физико-химических свойств почв склоновых ландшафтов. Дана оценка лесорастительных свойств почв. Описано влияние почвенных показателей, элементов рельефа на продуктивность и биологическое разнообразие лесной растительности. Показано воздействие фитоценозов на формирование структуры и накопление гумусовых веществ почв склоновых земель. Разработаны мероприятия по рациональному использованию почвенного плодородия, сохранению и воспроизводству продуктивных и устойчивых защитных лесных насаждений. Лесные биогеоценозы склоновых территорий являются местом формирования разнообразия лесной растительности и почв в лесостепной зоне.

Природопользование в Закамье в современных условиях сопровождается с усилением негативного антропогенного воздействия на окружающую среду. Происходит деградация земельных ресурсов, уменьшение плодородного слоя почв, ухудшение состояния, сокращение генофонда лесов, фауны, истощение биологических ресурсов. Меняются естественные условия существования биологических систем, утрачивается их способность к самовосстановлению. В регионе с развитой промышленностью, присущей расчлененностью рельефа, развитием эрозионных ландшафтов, интенсивным ведением сельского хозяйства, большой распаханностью и малой лесистостью территорий особенно высока экологическая роль лесов.

С целью устойчивого функционирования лесных насаждений и эффективного выполнения ими экологических функций следует усилить лесной контроль и надзор со стороны государственных ведомственных организаций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1975. - 656 с.
- Александрова, В.Д. Классификация растительности. Обзор принципов классификации и классификационных систем в разных геоботанических школах / В.Д. Александрова. Л.: Наука, 1969. - 275 с.
- Александрова, А.Б. 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.
- Антанайтис, В.В. Организация и ведение лесного хозяйства на почвенно-типологической основе / В.В.Антанайтис, Р.П.Далвутас, Ю.Ф.Мажейка. – М.: Агропромиздат, 1985. - 201 с.
- Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – М.: Изд-во МГУ, 1970. - 487 с.
- Ахмадеева, М.М. Методология оценки лесных земель региона: Монография / М.М.Ахмадеева. – Йошкар-Ола: - 2000. – 232 с.
- Ахтырцев, Б.П. Серые лесные почвы Центральной России / Б.П. Ахтырцев. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1979. - 232 с.
- Бажин, О.Н. Особенности роста и продуктивность древостоев искусственных насаждений сосны и ели в разных почвенно-экологических условиях Предкамья Республики Татарстан: автореф.дис. ... канд.с.-х.наук: 06.03.03/ Бажин Олег Николаевич. - Йошкар-Ола, 2004. - 23 с.
- Бобровский, М.В. Лесные почвы Европейской России: биологические и антропогенные факторы формирования / М.В. Бобровский. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2010. – 359 с.
- Богатырев, Л.Г. Биологический круговорот и его роль в почвообразовании.Уч.пос. / Л.Г.Богатырев, И.М.Рыжова. - М.:Изд-во МГУ, 1994. – 80 с.

Бондарёв, А.Г. Агрофизический блок в моделях плодородия почв, приёмы управления / А.Г.Бондарёв, И.В.Кузнецова // Бюл. Почв. ин-та им. В.В.Докучаева. 1988. – Вып.48. – С.55-58.

Булыгин, Н.Е. Дендрология: Учебник/ Н.Е.Булыгин, В.Т.Ярмишко. 3-е изд., стереотип. – М.: МГУЛ, 2002. – 528 с.

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

Вайчис, М.В. Запасы питательных веществ в почвах и их влияние на производительность сосновых и еловых лесов / М.В. Вайчис, А.Ю. Руткаускас // Почвоведение. – 1971. – №2. – С. 79-93.

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

Винокуров, М.А. Почвы Татарии / М.А.Винокуров, А.В.Колоскова, А.Ш.Фаткуллин и др. - Казань: Изд-во КГУ, 1962. - 420 с.

Винокуров, М.А.Гумус почв Волжско-Камской лесостепи и его роль в плодородии/М.А.Винокуров, А.В.Колоскова, Г.И.Сперанская, К.Ш.Шакиров. Казань: Издательство Казанского университета, 1972.-132 с.

Воробьева, Л.А. Химический анализ почв: Учебник / Л.А. Воробьева. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 272 с.

Галиуллин И.Р. Продуктивность лесомелиоративных насаждений и условия их произрастания в Предкамье Республики Татарстан: автореф. дис. ...канд.с.-х. наук: /Галиуллин Ильфир Равилович. - Саратов, 2009. - 24 с.

Галиуллин И.Р., Сабиров А.Т. Почвенно-экологические условия произрастания лесомелиоративных насаждений Предкамья Республики Татарстан // Молодые ученые – агропромышленному комплексу.– Казань: Изд-во «Фэн» Академии наук РТ, 2004. – С. 154-158.

Газизуллин, А.Х. Почвообразование, почвы и лес: Монография / А.Х. Газизуллин. – Казань: РИЦ «Школа», 2005. – 540 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», 2005. – 496 с.

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

Газизуллин, А.Х. Экологические условия почвообразования Среднего Поволжья: Учебное пособие / А.Х.Газизуллин, А.Т.Сабилов. – Йошкар-ола: МарПИ, 1995. – 100 с.

Газизуллин А.Х. Буроземообразование и псевдоподзоливание в почвах лесов Среднего Поволжья и Предуралья / А.Х.Газизуллин, А.Т.Сабилов – Йошкар-Ола: МарГТУ, 1997. – 204 с.

Газизуллин А.Х. Взаимосвязь почв и лесной растительности Среднего Поволжья/А.Х.Газизуллин, А.Т.Сабилов, А.З. Нагимов//Почвоведение. 1996.- №.12.-С.1523-1529.

Ганжара, Н.Ф. Практикум по почвоведению / Н.Ф.Ганжара, Б.А.Борисов, Р.Ф.Байбеков - М.: Агроконсалт, 2002. - 280 с.

Голованов, А.И. Ландшафтоведение / А.И.Голованов, Е.С.Кожанов, Ю.И.Сухарев. – М.: КолосС, 2006 – 216 с.

Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2016 году. - Казань, 2017.-504 с.

Гришина, Л.А. Гумусообразование и гумусное состояние почв / Л.А. Гришина. М.: Изд-во МГУ, 1986. - 244 с.

Дмитриев, Е.А. Математическая статистика в почвоведении / Е.А.Дмитриев. – М.: Изд-во МГУ, 1972. – 292 с.

Добровольский, Г.В. Роль почвы в формировании и сохранении биологического разнообразия / Г.В. Добровольский, И.Ю.Чернов (отв.ред.). - М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. - 273 с.

Добровольский, Г.В. Экология почв. Учение об экологических функциях почв: Учебник / Г.В.Добровольский, Е.Д.Никитин. – 2-е изд., уточн. и доп. – М.: Издательство Московского университета, 2012. – 412 с.

Евдокимова, Т.И. Почвенная съемка: Учеб. пособие / Т.И.Евдокимова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГУ, 1987. - 272 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.

Ерусалимский, В.И. Лесоразведение в степи / В.И. Ерусалимский. – М: ВНИИЛМ, 2004. – 174 с.

Заугольнова, Л.Б. Параметры мониторинга биоразнообразия лесов России на федеральном и региональном уровнях/ Л.Б.Заугольнова, Л.Г.Ханина // Лесоведение – 2004. – №3 – С.3-14.

Зайдельман, Ф.Р. Эколого-мелиоративное почвоведение гумидных ландшафтов / Ф.Р. Зайдельман. – М.: Агропромиздат, 1991.– 320 с.

Зайцев,Б.Д. Лес и почва/Б.Д.Зайцев.– М.:Лесн. пром-сть, 1964.–162 с.

Зеликов, В.Д. Почвы и бонитет насаждений / В.Д. Зеликов. – М.: Лесн. пром-сть, 1971. – 119 с.

Зонн, С.В. Влияние леса на почвы / С.В. Зонн. – М: Изд-во АН СССР, 1954. – 160 с.

Зонн, С.В. Почвенная влага и лесные насаждения / С.В. Зонн. - М: Изд-во АН СССР, 1959. - 198 с.

Зонн, С.В. Почва как компонент лесного биогеоценоза / С.В.Зонн. // Основы лесной биогеоценологии. – М., 1964. – С. 372 - 457.

Зонн, С.В. Состояние и перспективы изучения педосферы лесного биогеоценозического покрова / С.В.Зонн // Роль почвы в лесных биогеоценозах: Чтения памяти академика В.Н.Сукачева, XII. – М.: Наука, 1995. – С.5-21.

Калиниченко Н.П., Зыков И.Г. Противозерозийная лесомелиорация. – М.: Агропромиздат, 1986. – 279 с.

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

Карпачевский, Л.О. Лес и лесные почвы / Л.О. Карпачевский. - М.: Лесн.пром-сть, 1981. - 264 с.

Карпачевский, Л.О. Роль биоценоза в формировании почв / Л.О. Карпачевский // Роль почвы в лесных биогеоценозах: Чтения памяти академика В.Н.Сукачева, XII. – М.: Наука, 1995. – С.38-52.

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

Каштанов, А.Н. Агроэкология почв склонов / А.Н.Каштанов, В.Е. Явтушенко. – М.: Колос, 1997. – 240 с.

Киреев, Д.М. Лесное ландшафтоведение: текст лекций / Д.М. Киреев. – СПб.: СПбГЛТУ, 2012. – 328 с.

Киреев, Д.М. Индикаторы лесов / Д.М.Киреев, П.А.Лебедев, В.Л.Сергеева. – СПб.: СПбГЛТУ, 2011. – 400 с.

Кирюшин В.И. Агрономическое почвоведение.-СПб,КВАДРО,2013.-680с.

Ковда, В.А. Проблемы защиты почвенного покрова и биосферы планеты / В.А.Ковда – Пушкино: ОНТИ НЦБИ АН ССР, 1989. – 156 с.

Ковда, В.А. Основы учения о почвах / В.А.Ковда– М: Наука, 1975.– Кн.1– 448 с.; Кн.2.– 468 с.

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

Колесниченко, М.В. Лесомелиорация с основами лесоводства / М.В. Колесниченко.- 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.

Колобковский, Е.Ю. Ландшафтоведение: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е.Ю.Колобковский. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 480 с.

Колоскова, А.В. Агрофизическая характеристика почв Татарии / А.В. Колоскова. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1968.– 386 с.

Копосов, Г.Ф. О генезисе дерново-карбонатных почв / Г.Ф.Копосов. // Почвоведение. - 1981. - №4. - С. 3-15.

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

Коробкин, В.Н. Экология: Учебник для вузов / В.И. Коробкин, Л.В. Передельский. – Изд.9-е, доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2005.-576 с.

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

Курбанов, Э.А. Бюджет углерода сосновых экосистем Волго-Вятского района: Научное издание / Э.А.Курбанов. – Йошкар-Ола: МарГТУ,2002.-300 с.

Курнаев, С.Ф. Лесорастительное районирование СССР / С.Ф. Курнаев. - М.: Наука, 1973.-203 с.

Лебедева, Н.В. Биологическое разнообразие: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н.В. Лебедева, Н.Н. Дроздов, Д.А. Криволицкий. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2004. – 432 с.

Лесное хозяйство: Терминологический словарь / Под общ. ред. А.Н. Филиппчука. – М.:ВНИИЛМ, 2002. – 368 с.

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

Лукьянчиков, Н.Н. Экономика и организация природопользования: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 521600 «Экономика» / Н.Н. Лукьянчиков, И.М. Потравный. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 591 с.

Лямеборшай, С.Х. Основные принципы и методы экологического лесопользования: лесопользование, экология, математические методы, моделирование, расчет лесопользования, этика лесопользования / С.Х. Лямеборшай. – ВНИИЛМ, 2003. – 296 с.

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

Манаенков, А.С. Сохранение и разведение защитных лесов на юге России / А.С. Манаенков // Лесное хозяйство. – 2013. - №6. – С.17-20.

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

Мелехов И.С. Лесоведение: учебник. - 4-е изд. - М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. - 372 с.

Мелехов И.С. Лесоводство: учебник, 3-е изд., испр. и доп. - М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. - 324 с.

Мигунова, Е.С. Леса и лесные земли / Е.С. Мигунова. М.: Экология, 1993. - 364 с.

Милюков, Ф.Н. Природные зоны СССР / Ф.Н. Милюков. - М.: Мысль, 1977. - 293 с.

Моисеев, Н.А. Экономика лесного хозяйства: учеб. пособие / Н.А. Моисеев. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. – 384 с.

Молчанов, А.А. Влияние леса на окружающую среду / А.А. Молчанов. – М.: Наука, 1976. - 359 с.

Мухамедяров, Р.Д. Опыт использования космических многоспектральных данных аппаратуры МСУ-В для мониторинга растительных ресурсов Республики Татарстан / Р.Д. Мухамедяров, Н.И. Горбунов, С.Н. Кокутин, Д.И. Файзрахманов, А.Т. Сабиров // Вестник Казанского ГАУ. – 2006. – №3. – С. 58-63.

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 с.

Никонов, М.В. Лесоводство: Учебное пособие / М.В. Никонов. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 224 с.

Одум, Ю. Основы экологии / Ю. Одум. - М.; Мир, 1975.- 740 с.

Орлов, А.Я. Почвенная экология сосны / А.Я. Орлов, С.П.Кошельков. - М.: Наука, 1971 - 323 с.

Орфанитский, Ю.А. Основы лесного почвоведения / Ю.А. Орфанитский. – М.: Колос, 1982. - 87 с.

Особенности использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов, расположенных в водоохраных зонах, лесов, выполняющих функции защиты природных и иных объектов, ценных лесов, а также лесов расположенных на особо защитных участках лесов [Приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 22 января 2008 г. №13]. – Москва.

ОСТ 56-69-83. Пробные площади лесоустойчивые. Методы закладки. - М.: Изд-во ЦБНТИлесхоз, 1984.- 60 с.

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

Писаренко, А.И. Искусственные леса / А.И. Писаренко, Г.И.Редько, М.Д. Мерзленко. – М.: Изд-во ЮНИФИР совместно с ВНИИЦлесресурс, 1992.- Часть 1. – 308 с. – Часть 2. – 240 с.

Побединский, А.В. Водоохранная и почвозащитная роль лесов / А.В. Побединский. – М.: Лесн. пром-сть, 1979. – 174 с.

Пономарева, В.В. Гумус и почвообразование / В.В. Пономарева, Т.А. Плотникова.- Л.: Наука, 1980. - 222с.

Попова, Э.П. Азот в лесных почвах / Э.П. Попова. - Новосибирск: Наука, 1983. - 137 с.

119.Почвоведение / И.С. Кауричев, Н.П. Панов, Н.Н. Розов и др. Под ред. И.С. Кауричева. - М.: Агропромиздат, 1989. - 719 с.

120.Почвоведение. Учеб. для ун-тов. В 2 ч. / Под ред. В.А. Ковды, Б.Г. Розанова. Ч.1. Почва и почвообразование / Г.Д. Белицина, В.Д. Васильевская, Л.А. Гришина и др. – М.: Высш. шк., 1988. – 400 с.

Почвоведение. Учеб. для ун-тов. В 2 ч. / Под ред. В.А. Ковды, Б.Г. Розанова. Ч. 2. Типы почв, их география и использование / Л.Г.Богатырёв, В.Д. Васильевская, А.С. Владыченский и др. – М.: Высш. шк., 1988. – 368 с.

Программа и методика биогеоценологических исследований // Под ред. В.Н.Сукачева, Н.В.Дылиса. – М.: Изд-во «Наука», 1966. – 334 с.

Пуряев А.С., Газизуллин А.Х. Защитные лесные насаждения Республики Татарстан и почвенно-экологические условия их произрастания: Монография. - Казань: Казанский ун-т, 2011. – 176 с.

Пуряев, А.С. Состояние лесных фитоценозов на склоновых землях Предволжья / А.С. Пуряев, А.Т.Сабиринов//Молодые ученые – агропромышленному комплексу. – Казань: Изд-во «Фэн» Академии наук РТ, 2004.–С.99-103.

Разнообразие и динамика лесных экосистем России. В 2-х кн.Кн.1//А.С.Исаев (ред.). Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН.М.:Товарищество научных изданий КМК. 2012. - 461 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.

Раменский, Л.Г.Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова /Л.Г.Раменский.–Л.:Издательство «Наука»,1971. –336 с.

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

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

Родман, Л.С. Ботаника с основами географии растений / Л.С.Родман. – М.: КолосС, 2006. – 397 с.

Рогова, Т.В. Г.А. Атлас сосудистых растений Татарстана / Т.В. Рогова, В.Е.Прохоров, М.Б.Фардеева, Г.А.Шайхутдинова. – Казань: Изд-во «Идель-Пресс», 2008 .-304 с.

- Розанов, Б.Г. Морфология почв / Б.Г. Розанов.- М.:Изд-во МГУ, 1983.-320 с.
- Сабилов, А.Т.Взаимосвязь почв и растительности в природных ландшафтах: Учебное пособие / А.Т. Сабилов. - Казань: Издательство "ДАС", 2001. - 102 с.
- Сабилов, А.Т. Мониторинг лесных земель: Учебное пособие / А.Т. Сабилов, А.Х. Газизуллин. Йошкар-Ола: МарГТУ, 1996. - 72 с.
- Сабилов, А.Т. Основы экологического мониторинга природных ландшафтов: Учебное пособие / А.Т.Сабилов, В.Д.Капитов, И.Р.Галиуллин, С.Н.Кокутин. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2009. – 68 с.
- Сабилов, А.Т. Почвенно-экологические условия произрастания еловых и пихтовых фитоценозов Среднего Поволжья / А.Т. Сабилов, А.Х. Газизуллин. – Казань: Издательство «ДАС», 2001. – 207 с.
- Сабилов, А.Т. Рекомендации по созданию защитных лесных насаждений в агроландшафтах Предкамья Республики Татарстан/А.Т. Сабилов, И.Р. Галиуллин, Р.Ф.Хузилов, С.Г.Глушко-Казань:Изд-во Казанского ГАУ, 2009-38 с.
- Сабилов, А.Т. Экологическая оценка эрозионных ландшафтов с использованием космических снимков / А.Т.Сабилов, И.Р.Галиуллин, С.Н. Кокутин, Е.Р.Колесникова //Вестник Казанского ГАУ.-2007.-№1(5).-С. 74-79.
- Сосудистые растения Татарстана / О.В.Бакин, Т.В.Рогова, А.П.Ситников. - Казань: Изд-во Казанского университета, 2000. - 496 с.
- Спурр,С.Г. Лесная экология: пер. с 3-го англ.изд./С.Г.Спурр, Б.В.Барнес. Под ред.С.А.Дыренкова. М.:Лесная пром-сть, 1984. - 480 с.
- Сукачев, В.Н. Основы лесной типологии и биогеоценологии. Избранные труды / В.Н.Сукачев. – Л.: Наука, 1972. - 420 с.
- Сухих В.И. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве: Учебник / В.И.Сухих. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. – 392 с.
- Тихонов, А.С. Лесоводство: Учебное пособие для студентов. Специальность «Лесное хозяйство» / А.С.Тихонов. – Калуга: Издательский педагогический центр «Гриф», 2005. – 400 с.
- Трейвас, Л.Ю. Болезни и вредители хвойных растений: атлас-определитель/ Л.Ю. Трейвас. – М.: ЗАО «Фитон+», 2011. – 144 с.

Тюрин, И.В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии / И.В.Тюрин. М.: Наука, 1965. - 320 с.

Тюрин, И.В. Вопросы генезиса и плодородия почв / И.В.Тюрин. – М.: Наука, 1966. – 288 с.

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

Харитонов, Г.А. Водорегулирующая и противозерозионная роль леса в условиях лесостепи / Г.А. Харитонов. - Москва.: Гослесбумиздат, 1963.-76 с.

Харченко, Н.А. Экология: учебник / Н.А. Харченко, Ю.П. Лихацкий. 2-е изд. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. – 399 с.

Хасанкаев, Ч.С. Рекомендации по лесомелиорации овражно-балочных земель в Татарской АССР / Ч.С.Хасанкаев, Н.А.Миронов, Ф.Г.Валеев. - Казань, 1977. - 24 с.

Царев, А.П. Селекция и репродукция лесных древесных пород: Учебник / А.П.Царев, С.П.Погиба, В.В.Тренин. Под ред. А.П.Царева. – М.: Логос, 2003. – 520 с.

Чертов, О.Г. Экология лесных земель: (почвенно-экологическое исследование лесных местообитаний) / О.Г.Чертов. – Л.: Наука,1981. – 192 с.

Черных В.Л., Попова А.В., Черных Д.В. Таксация леса: практикум/ Под общей редакцией проф. В.Л.Черных.–Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2013. – 212 с.

Шакиров, К.Ш.Влияние различных лесных насаждений на почвообразовательный процесс/К.Ш.Шакиров.-Казань:Изд-во КГУ,1961.-63с.

Шакиров, К.Ш. Почвы широколиственных лесов Предволжья / К.Ш. Шакиров, П.А. Арсланов. – Казань: Издательство КГУ, 1982. - 176 с.

Шакиров, Ф.Х. Агроландшафтное землеустройство/ Ф.Х.Шакиров, Р.Г.Ильязов, Р.Р.Зайсанов, А.Ф.Шакиров. Под ред. Шакирова Ф.Х.- Казань: Изд-во «Фэн» Академии наук РТ, 2004. – 244 с.

Щетинский, Е.А. Охрана лесов: Учебник / Е.А. Щетинский. М.: ВНИИЛМ, 2001. – 360 с.

Экология и экономика природопользования. Учебник / под ред. Э. В. Гирусова. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 591 с.

Dang, Q.L. Ecophysiological response to interacting effects of drought and nitrogen, and reversibility of drought effect in peatland and upland boreal spruce / Q.L. Dang, T.B. Patterson, R.D. Guy // Disturbance in Boreal Forest Ecosystems: Human Impacts and Natural Processes: Proceedings of the International Boreal Forest Research Association 1997 Annual Meeting, August 4-7. - Duluth, Minnesota, USA. - 1997. - P.187 – 203.

Ehvald, E. Bodenkunde / E. Ehvald, G. Muller, G. Rueter. - Ber.: VEB., Detsch. Landwirtsch, Verlag. - 1979. - 383 s.

Fielder, Y.-J. Geologische Grundlagen der Bodenkunde und Standortlehre /Y.-J. Fielder, W. Hunger. - Dresden Verlag Theodor Steinroff. - 1970. - 382 s.

Frommhold, Heinz. Ausländische Baumarten in Brandenburgs Wäldern / Frommhold Heinz. – Potsdam : Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg, Presse - und Öffentlichkeitsarbeit; Eberswalde : Landesforstamt. 2002. – 232 s.

Hormann, G. Über Beziehungen zwischen Vegetationseinheit, Humusform, C/N Verhältnis und pH-Wert des Oberbodens in Kiefernbeständen des nordostdeutschen Tiefland /G.Hormann//Arch.Forstw.-1968.-Bd.17.№8.P.845-855.

Millar, C.I. Conservation of diversity in forest ecosystems / C.I.Millar, F.T.Ledig, L.A.Riggs // Forest Ecol. Manag. - 1990. - Vol. 35. № 12. - P.1-4

Maclsaac, D.A. Forest Ecosystem Research Network of Sites (FERNS)/ D.A.Maclsaac, J.Wood //Disturbance in Boreal Forest Ecosystems: Human Impacts and Natural Processes:Proceedings of the International Boreal Forest Research Association 1997 Annual Meeting, August 4-7.Duluth,Minnesota,USA.-1997.-P.99-103

Mikael Noren. Survey of woodland key habitats / Mikael Noren // Disturbance in Boreal Forest Ecosystems: Human Impacts and Natural Processes: Proceedings of the International Boreal Forest Research Association 1997 Annual Meeting, August 4-7. - Duluth, Minnesota, USA. - 1997. - P. 96-98.