

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



На правах рукописи

Фассахов Рафис Анасович

**ЛИСТВЕННИЦА СИБИРСКАЯ В ПРИДОРОЖНЫХ
ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ВОЗЛЕ ГОРОДА АРСК**

Выпускная квалификационная работа

Направление подготовки
35.04.01 Лесное дело
(уровень магистратуры)

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

Научный руководитель:
доктор биологических наук
Сабиров А.Т.



Казань
2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА	6
1.1. Изученность защитных лесных насаждений Республики Татарстан	6
1.2. Постановка вопроса по исследованию зеленых насаждений около города Арск	14
2. ПРОГРАММА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ	16
3. ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРЕДКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН	
3.1. Климатические условия	
3.2. Рельеф и гидрография	
3.3. Геологическое строение и почвообразующие породы	
3.4. Почвы и растительность региона	
4. ПРИДОРΟЖНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ ЛИСТВЕННОЦИ СИБИРСКОЙ	
4.1. Современное состояние создания лесомелиоративных насаждений в регионе	
4.2. Таксационные показатели лесных насаждений пробных площадей	
4.3. Оценка санитарного состояния деревьев лиственницы сибирской	
5. РАЗНООБРАЗИЕ РАСТЕНИЙ И ПОЧВ В ПРИДОРΟЖНЫХ ЛИСТВЕННОЧНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗАХ	
5.1. Оценка биологического разнообразия растений	
5.2. Почвенные условия формирования защитных лесных фитоценозов	
6. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ФОРМИРОВАНИЮ УСТОЙЧИВЫХ ЗАЩИТНЫХ ЛИСТВЕННОЧНЫХ НАСАЖДЕНИЙ	
ВЫВОДЫ	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Северные районы Предкамья Республики Татарстан имеют волнистую равнину и включают различные природные ландшафты: лесные экосистемы с разнообразной по составу и продуктивности растительностью, сельскохозяйственные угодья с плодородными почвами, склоновые земли, овражно-балочные системы. Для защиты природных ландшафтов Предкамья от эрозионных процессов эффективны защитные лесные насаждения.

Насаждения лиственницы сибирской имеют некоторое распространение в Предкамье. Лиственничные фитоценозы применяют и в лесомелиоративных целях – это полевые, придорожные, склоновые, приовражные, прибалочные, балочные лесные насаждения. Лиственничные экосистемы выполняют почвозащитные, водоохранные, водорегулирующие, берегоукрепляющие, санитарно-оздоровительные, эстетические экологические функции. Лиственница сибирская в регионе успешно произрастает на богатых почвах, формируя чистые и смешанные фитоценозы с вязом, кленом, липой, березой, осиной, елью. В лиственничниках произрастают различные виды растений, обитают разнообразные птицы, животные.

Лиственничные защитные насаждения региона изучены слабо. Остаются вопросы состояния, продуктивности и почвенно-грунтовых условий произрастания лиственничников северных районов Предкамья. Важно изучение взаимодействия почв и растительности защитных лесных биогеоценозов в конкретных физико-географических условиях. Это позволит разработать научно обоснованный комплекс мероприятий, направленных на формирование устойчивых и продуктивных лиственничных насаждений, рациональное использование плодородия почв.

Цель и задачи исследований является оценка продуктивности, состояния и почвенных условий формирования придорожных лиственничных насаждений возле города Арск Республики Татарстан.

Были поставлены следующие задачи:

1. изучить природные условия формирования растительности и почв региона;
2. выбрать в качестве объекта исследования защитные насаждения лиственницы сибирской;
3. определить таксационные показатели, оценить санитарное состояние и продуктивность лиственничных насаждений;
4. оценить биологическое разнообразие растений;
5. изучить почвенные условия произрастания защитных лиственничных фитоценозов;
6. разработать мероприятия по формированию устойчивых защитных лиственничных насаждений.

Научная новизна работы. Впервые достаточно подробно изучены морфологические, физико-химические свойства и структурный состав лиственничных защитных насаждений северных районов Предкамья Республики Татарстан. Дана лесоводственно-таксационная характеристика лиственничных фитоценозов, оценка биологического разнообразия растительности и лесорастительных свойств почв.

Практическое значение результатов исследования. Материалы диссертации могут найти применение при создании продуктивных и устойчивых лиственничных фитоценозов в северных районах Предкамья. На основе проведенных исследований даны рекомендации по рациональному использованию плодородия лесных почв.

Результаты исследований используются в Казанском государственном аграрном университете при проведении лекционных и практических занятий по следующим дисциплинам: «Организация мониторинга лесов», «Управление биологическими и технологическими системами в лесном и лесопарковом хозяйстве».

Положения, составляющие предмет защиты:

1. Биологическое разнообразие растений придорожных лесных насаждений лиственницы возле города Арск Республики Татарстан.

2. Санитарное состояние и продуктивность древостоев лиственницы сибирской.

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

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

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

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

Личный вклад автора. Автору принадлежит постановка проблемы, разработка программы и выбор методов исследований, выбор объектов и выполнение полевых работ, обработка полученных данных, интерпретация результатов исследований, изложение выводов, разработка рекомендаций.

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

Автор благодарит сотрудников кафедры таксации и экономики лесной отрасли Казанского государственного аграрного университета за помощь при выполнении магистерской диссертации.

Особую благодарность автор выражает научному руководителю, доктору биологических наук, профессору Сабирову А.Т. за руководство и повседневную помощь при выполнении работы.

I. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

1.1. Изученность защитных лесных насаждений

Республики Татарстан

Лиственница сибирская (*L. sibirica*) – мощное дерево с полнодревесным, в старости нередко утолщенным в нижней части (закомелистым) стволом до 40-45 м высотой и 1,5-1,8 м в диам. Кора молодых деревьев сравнительно тонкая, мелкотрещиноватая, буровато-серая, у старых деревьев (лиственница живет 300-450 лет) темная, красная на изломе, с глубокими продольными трещинами и очень толстой (до 10-20 см) корой. Крона молодых деревьев яйцевидно-конусовидная, в старом возрасте раскидистая, с горизонтальными длинными сучьями, обычно с приподнятыми концами ветвей. Однолетние побеги светлые, соломенно-желтые, с продольными бороздками от листовых подушек. Вегетативные почки мелкие (1-2 мм), многочешуйчатые, полусферические, от желтовато-коричневых до красновато-бурых.

Верхушечная ростовая почка ауксибластов яйцевидно-коническая, крупнее боковых. Мужские генеративные почки шаровидные, 3-4 мм в диам., женские – конусовидно-сферические, внешне сходные с вегетативными, но весной из-за более раннего набухания ясно отличающиеся от них более крупными размерами.

Лиственница сибирская наряду с лиственницами Каяндера и Гмелина начинает вегетировать раньше других зимнеголых лесообразователей России – одновременно с зацветанием осины и ивы козьей, при среднесуточной температуре воздуха от +5 до +7 °C. У нее есть фенологическая форма, начинающая и завершающая вегетацию на 10-14 сут позже при среднесуточной температуре +10 °C. Но продолжительность циклов вегетирования у этих фенофаз близка – 155-165 сут. Рост побегов у взрослых деревьев лиственницы продолжается в течении 1,5-2 мес., а у молодых биотипов – свыше 3. В возраст половой зрелости лиственница вступает с 8-30 лет. Опыление происходит перед облиствени-

ем березы, в пределах своего ареала – с конца апреля по конец мая. Семена созревают в сентябре-октябре. Зрелые шишки светло-бурые, яйцевидные, иногда несколько усеченные, 2-4(5) см дл., из 25-50 семенных чешуй, расположенных в виде 5-7 спиральных рядов, явно выпуклые, с закругленным или срезанным, слегка загнутым внутрь краем, по спине рыжеопушенные; кроющие чешуи видны только у основания шишки.

Под каждой семенной чешуей сидят по 2 семени с довольно крупными крылышками. Семена косообратнойцевидные, 3-7 мм дл., с ланцетовидными крылом 8-17 мм дл. и 6-9 мм шир. Масса 1000 семян от 6 до 15 г. Семена заключены в твердоватую оболочку, одна сторона их окрашена в светло-коричневый цвет с темными пятнышками и прожилками, другая – блестящая из-за приросшей части крылышка. В условиях континентального климата Сибири, особенно в южной части ареала лиственницы, рассеивание семян может происходить уже осенью. В менее континентальном климате европейской части России семена вылетают из шишек обычно в феврале-апреле, а при высокой влажности воздуха этот процесс может затягиваться до июня. Всходы имеют 5-6(10) гладких семядолей, ювенильная хвоя сидит спирально, поодиночке.

Лиственница сибирская имеет обширный евроазиатский ареал: в европейской части России она распространена к востоку от Онежского озера и Белого моря, захватывает Урал, спускаясь до южных его предгорий; в Сибири ее ареал простирается до низовьев Енисея на севере и до Южного Забайкалья на востоке, а на юге по всему Алтаю до хребтов Тарбагатай и Саур. В горах она поднимается до высоты 2100-2500 м над ур. м. в таежных лесах образует ассоциации с елями европейской и сибирской, сосной обыкновенной, осиной, березами повислой и пушистой. В европейской части страны на юге своего ареала она заходит в зону смешанных лесов, где растет с дубом черешчатым, липой мелколистной и кленом остролистным.

Широкий ареал лиственницы сибирской обусловлен ее довольно широкой экологической амплитудой. У северной границы ареала и в высокогорьях она

переносит весьма низкую температуру зимой, мирится с недостатком тепла летом и коротким безморозным периодом. На юге ареала лиственница растет при высокой летней температуре, а в предгорьях опускается до пояса сухих степей. Она может встречаться в условиях вечной мерзлоты и на сфагновых болотах, где проявляет способность к образованию придаточных корней. Однако высокой производительности эта лиственница достигает только на плодородных, хорошо дернированных, свежих суглинистых и супесчаных карбонатных почвах или на подзолах, подстилаемых карбонатной мореной. Хорошо она растет также выщелоченных черноземных и серых лесных суглинках, подстилаемых лессовидной породой.

Исследования почвенно-экологических условий произрастания, продуктивности, современного состояния сосны обыкновенной в конкретном физико-географическом районе позволяет разработать эффективные лесохозяйственные мероприятия, направленные на повышение продуктивности лесов, их устойчивости, способствует сохранению и восстановлению ценных лесных экосистем. Это и сохраняет биоразнообразие в природе. Данные вопросы очень актуальны как в теории лесной биогеоценологии, так и в практике лесного хозяйства.

В Предкамье Республики Татарстан сформированы различные лесные биогеоценозы, в составе которых произрастают как естественные, так и искусственные насаждения. Интерес в изучении лесных формаций региона, их почвенно-экологических условий произрастания, состояния и продуктивности проявляли многие ученые. В изучение лесных биогеоценозов большой вклад внесли такие учёные, как М.В. Марков (1948), С.И. Коржинский (1887, 1891), А.Я.Гордягин (1922), В.С.Порфирьев (1950, 1977), Ф.В.Аглиуллин (1970, 1986), П.М. Верхунов (1996), К.В.Краснобаева (1976,1977), В.И.Пчелин (1958, 1990, 1998), И.А. Алексеев (1980) и др. Вопросы создания продуктивных и устойчивых сосновых и еловых культур в Республике Татарстан отражены и в научных исследованиях сотрудников Татарской лесной опытной станции. Вопросам

практики лесного хозяйства посвящены работы Мурзова А.И., Сухова М.М., Кузнецова Н.А. и др.

В.В. Костышев в работе «Сосны и лиственницы в типе леса сосняк травяной» говорит, что создание чистых культур лиственницы в лесорастительных условиях сосняка травяного не позволяет достичь превосходства в продуктивности над чистыми культурами сосны, традиционно создаваемыми в этих лесорастительных условиях (Костышев, 2014). Культуры лиственницы, в отличие от культур сосны, к 60-летнему возрасту не достигли количественной и технической спелости; срок выращивания лиственницы продлить на один класс возраста. Береза в составе древостоев культур сосны и лиственницы в возрасте 60 лет достигает оптимальных размеров для использования в качестве сырья фанерного производства, заготовки которого должна производиться в процессе изреживания при проведении проходных рубок. В.В. Костышев (2014) пришел к выводу, что запас древесины в культурах сосны превосходит аналогичный показатель в культурах лиственницы. Береза оказывает благоприятное действие на культуры сосны и лиственницы, являясь подгоном для главной породы, и способствует повышению плодородия почвы и биологической устойчивости культур к неблагоприятному влиянию условий среды.

Вопросы лесовосстановления, посадка хвойных культур, состояние и перспективы развития питомнической базы приводятся в книге «Леса Татарстана» (2003). Почвы и растительность лесных биогеоценозов Республики Татарстан были изучены сотрудниками факультета лесного хозяйства и экологии Марийского государственного технического университета А.Х.Газизуллиным, А.Т.Сабировым, А.М.Гиляевым. 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). В работе А.Х.Газизуллина, Р.Н.Минниханова, А.М.Гиляева, В.Н.Гиззатуллина «Пихта сибирская в лесах

Среднего Поволжья» (2000) приводится характеристика почв и растительности пихтовых насаждений региона.

Большой интерес при изучении лиственницы сибирской, условий произрастания и её лесоводственно-таксационных характеристик имеют работы ученых проводивших исследования в условиях региона естественного произрастания лиственницы сибирской. Так, Тихоновой И.В. были исследованы потенциальные экологические ареалы двух лесообразующих пород светлохвойных лесов на основе сведений о почвенной экологии видов *Pinussylvestris*L., *Larixsibirica*Ledeb. *L. gmelinii*(Rupr.) Rupr. и географии почв разной лесопригодности в Средней Сибири (2014). В её работе «Потенциальные почвенно-климатические ареалы сосны и лиственницы в Средней Сибири» установлено, что для лиственницы и сосны по почвенным условиям пригодно около 80% исследуемой территории Средней Сибири. Современные сосняки занимают около 12% площади потенциально пригодных почв региона, лиственничники – 32%. Отмечены особенности размещения современных лиственничных и сосновых лесов на почвах разной лесопригодности, оценен вклад почвенных и климатических факторов в распространение светлохвойных видов.

Проблемы лесокультурного производства, лесоразведения рассматриваются в работе А.Г.Гаянова «Леса и лесное хозяйство Татарстана» (2001). Вопросы ведения лесного хозяйства в малолесных районах рассмотрены в работе А.Х.Газизуллина, Р.Н.Минниханова и В.Н.Гиззатуллина (2004).

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

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

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

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

Н. А. Коновалов, М. М. Сурин изучали рост лиственницы и сосны в лесных культурах Урала (1980). Опыт выращивания лесных культур лиственницы в РСФСР приводят Чобитько Г. Л., Рубанов М. Н. (1976).

Мурзов А.И. рассматривал эффективность различных способов культур и рубок ухода при формировании насаждений с участием дуба и лиственницы в зоне водохранилища Волжской ГЭС (1963).

Анализом изменчивости роста фитоценотических экотипов лиственницы в Башкирском Предуралье занимался Андрианов П. Д. (1998).

Опыт выращивания лиственницы сибирской приводит Баталов, П. П. (1975). Владышевский В. Л. рассматривал ход роста искусственных насаждений лиственницы сибирской, разведенных на черноземе (1931); также Войнов А. П. проводил исследования хода роста нормальных лиственничных древостоев северо-восточной части СССР (1986).

Боченко Л. Г. занимался внедрением лиственницы в лесные насаждения Заволжья (1956). Исследования влияния лиственницы сибирской на лесорастительные свойства почв, в степи проводил Келеберда Т. Н (1974).

Разведение лиственницы в Чувашской АССР (1964) занимался Кудрявцев М. Н. Генетико-таксономический анализ популяции лиственниц сибирской и Сукачева приводит Милютин Л.И., Муратова Е.Н. , Ларионова А.Я. (1993).

В Татарской АССР лиственницу сибирскую изучал Морохин Д. И. (1952). Большой вклад в изучении лиственницы сибирской внесла Карасева М.А. Её работы "Лиственница сибирская в Среднем Поволжье (2003)", "Продуктивность и углерододепонирующие функции лиственничных фитоценозов в Среднем Поволжье (2002)", "Лесные культуры лиственницы (1996)", вносят большой вклад в изучение лиственничных насаждений в нашей стране. Изучением лесных культур лиственницы занимался Тимофеев В. П. (1977).

В работе Шакирова К.Ш. и Арсланова П.А. «Почвы широколиственных лесов Предволжья» (1982) приводится характеристика почвам широколиственных лесов и условия почвообразования. Изучая влияние разных лесных насаждений на серые лесные почвы К.Ш.Шакиров (1964а) пришел к выводу, что смена лиственных лесов хвойными сопровождается уменьшением содержания гумуса, поглощенных оснований, подкислением реакции среды почвенного раствора, повышением гидролитической кислотности и количества подвижного алюминия в почвах, что в конечном результате приводит к ухудшению лесорастительных свойств.

Разносторонние исследования почв лесных биogeоценозов 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. А.Т. Сабиров (2000) полно и подробно раскрывает генезис и свойства почв под темнохвойными формациями на территории Среднего Поволжья.

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

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

В настоящее время собран большой научно-экспериментальный материал по изучению почв и растительности лесных биogeоценозов Среднего Поволжья, в том числе и Предкамья Республики Татарстан. В научных работах

учёных показаны вопросы продуктивности, состоянии и хода роста хвойных культур, взаимоотношения между почвой и лесной растительностью, отмечено воздействие физических и физико-химических свойств почв на продуктивность и состав растительности лесов, дана оценка лесорастительных свойств почв. Исследованы также многие аспекты воздействия хозяйственной деятельности человека на состояние лесных почв.

1.2. Постановка вопроса по исследованию зеленых насаждений возле города Арск

Хвойные экосистемы произрастающие в условиях Предкамья Республики Татарстан способствуют в природных ландшафтах сохранению плодородия почв, повышают лесистость региона и устойчивость природных систем, имеют важное почвозащитное, водоохранное, водорегулирующее, берегоукрепляющее, санитарно-оздоровительное, эстетическое значение, способствуют сохранению биологического разнообразия в природных ландшафтах. В прилегающих территориях города Арск ландшафты включают ценные лесные экосистемы с разнообразной по составу и продуктивности растительностью, сельскохозяйственные угодья с плодородными почвами, склоновые земли, овражно-балочные системы.

В настоящее время вопросы продуктивности и состояния лесных культур в конкретных почвенно-экологических условиях, взаимосвязи почв и растительности в лесных биогеоценозах остаются недостаточно изученными. Требуют дальнейших исследований вопросы формирования хвойных насаждений в различных элементах рельефа, слабо изучены аспекты формирования лесных культур в прибрежных зонах рек. Следует продолжить изучение состояния и условий произрастания сформированных искусственных насаждений, дать оценку успешности их приживаемости, современного состояния, особенно в условиях возмещения антропогенного влияния на окружающую среду.

Лиственничные биогеоценозы возле города Арск слабо изучены. Остаются открытыми вопросы состояния, продуктивности и почвенно-грунтовых условий произрастания хвойных лесных насаждений Предкамья. Изучаемые нами лиственничные насаждения имеют искусственное происхождение. Создание устойчивых хвойных культур требуют многолетних исследований, выявления закономерностей взаимоотношений между лесными фитоценозами, почвенно-экологическими условиями, растительным и животным миром, современной оценки и разработки научно-обоснованных мероприятий, направленные на формирование устойчивых и продуктивных лесных насаждений в регионе. Данная работа посвящена изучению состояния, продуктивности и почвенных условий произрастания лиственничных биогеоценозов возле города Арск. Выбранная тема магистерской диссертации обусловлена следующими положениями:

1. Изучение хвойных биогеоценозов Предкамья Республики Татарстан требует более детального исследования. Поэтому нами изучались лиственничные насаждения и их почвенно-экологические условия произрастания.

2. Лиственничные фитоценозы региона слабо изучены. Наша цель - изучить и дать анализ современного состояния лиственничных биогеоценозов Предкамья Республики Татарстан, определить таксационные характеристики лиственничных насаждений региона, оценить их продуктивность;

3. Почвенно-грунтовые условия являются важнейшим экологическим фактором, определяющим рост и развитие лесных формаций. Исследование почв лиственничных насаждений в условиях Республики Татарстан является интересным и актуальным направлением.

4. Рациональное использование лесных ресурсов, сохранение их устойчивости и продуктивности требует разработки научно-обоснованных мероприятий. Следует создать мероприятия по созданию продуктивных и устойчивых лиственничных фитоценозов применительно к почвенно-экологическим условиям возле города Арск.

2. ПРОГРАММА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Лиственничные леса в южной лесной зоне нашего региона являются уникальными экосистемами. Программой наших исследований является проведение комплексного биогеоценологического изучения в лиственничных фитоценозах, произрастающих в условиях Предкамья Республики Татарстан.

Цель и задачи исследований является оценка продуктивности, состояния и почвенных условий формирования придорожных лиственничных насаждений возле города Арск Республики Татарстан.

Были поставлены следующие задачи:

- изучить природные условия формирования растительности и почв региона;
- выбрать в качестве объекта исследования защитные насаждения лиственницы сибирской;
- определить таксационные показатели, оценить санитарное состояние и продуктивность лиственничных насаждений;
- оценить биологическое разнообразие растений;
- изучить почвенные условия произрастания защитных лиственничных фитоценозов;
- разработать мероприятия по формированию устойчивых защитных лиственничных насаждений.

Материалы по исследованиям лиственничных защитных насаждений собирались в полевой период 2017-2019 годов, в соответствии с программой и методикой сбора материала, составленного научным доктором биологических наук, профессором Сабировым А.Т. Работы по изучению растительности и почв лиственничных защитных насаждений проводились в три периода: подготовительный, полевой и камеральный.

Подготовительный период. В подготовительный период нами производилось изучение растительности, почвенного покрова и природных условий Предкамья Республики Татарстан на основе материалов лесоустроительных

отчётов, предшествующих почвенных исследований, а также имеющейся научной литературы. Изучались план организации и развития лесного хозяйства; таксационное описание насаждений; план – планшет лесного массива; анализ почвенных очерков и картографических материалов района, республики. По плану лесонасаждений мы заранее определили места закладки пробных площадей.

Для полевых работ определялся состав бригады. Члены бригады заранее были ознакомлены программой и методиками исследований. Был проведён инструктаж по технике безопасности при проведении полевых и лабораторных научных исследований. Тщательно подготавливалось полевое оборудование для изучения растительности и почв.

Полевой период. В лесных фитоценозах закладка пробных площадей производилось в соответствии ОСТ 56-69-83 «Пробные площади лесоустойчивые, методы закладки». От квартальных просек, дорог, открытых стен леса отступали (по возможности) не менее чем на 50 м. На пробной площади все части были однородны по таксационным показателям и интенсивности ведения хозяйства в них. Пробные площади (ПП) заложили в древостоях различного возраста и с полнотой более 0.7. Размер пробной площади охватывал не менее 200 деревьев основного элемента леса. Во время исследований пробную площадь ограничили визирами с помощью угломерного инструмента, по краям ставили вешки. По периметру пробную площадь промерили мерной лентой. Пробные площади привязали к квартальной сети.

Затем был составлен схематический чертеж пробной площади в масштабе. Здесь мы указали привязку к квартальной сети, румбы промеров линий, подсчитали площадь пробы.

На пробной площади провели изучение лесоводственно-таксационных показателей насаждений. Вначале определили расстояние между рядами и в ряду, затем производился сплошной пересчет деревьев по 2 см ступеням толщины, по породам. При этом мы разделяли деревья на деловые, полуделовые,

дровяные, сухостойные и делали мелом отметки. Далее определили высоты деревьев преобладающих ступеней толщины (15-16 деревьев).

Во время научных исследований мы также описывали возобновление древесных пород. К всходам относятся деревца до 10 см высоты, а к подросту - деревья выше 10 см. При общей характеристике подроста и всходов необходимо указать их состав, происхождение, возраст, количество, высоту, характер распределения, состояние жизнеспособности.

При наличии подлеска проводят его описание с указанием состава, количества, высоты, характера распределения по площади, состояния жизнеспособности. Определяли и общую степень покрытия поверхности травяной растительностью. Травяной покров описывали по методу Друде в 5 баллах:

1 балл - sol (solitariae) - обилие единично, среднее наименьшее расстояние между особями не более 150 см, проективное покрытие менее 10%.

2 балл - sp (sparsae) - обилие рассеянно, среднее наименьшее расстояние между особями 100 – 150 см, проективное покрытие 30 – 10%.

3 балл - cop 1 (copiosae 1) - обилие довольно обильно, среднее наименьшее расстояние между особями 40 – 100 см, проективное покрытие 50 – 30%.

4 балл - cop 2 (copiosae 2) - обилие обильно, среднее наименьшее расстояние между особями 20-40 см, проективное покрытие 70-50%.

5 балл - cop 3 (copiosae 3) - обилие очень обильно, среднее наименьшее расстояние между особями не более 20 см, проективное покрытие 90-70%.

В полевых условиях дана оценка состояния хвойных насаждений согласно Санитарным правилам в лесах Российской Федерации (2006). При этом изучали наличие энтомо-вредителей и болезней насаждений, механических повреждений.

Затем мы изучали почвенно-грунтовые условия произрастания лиственных насаждений. Вначале с помощью прикопок устанавливали структуру почвенного покрова пробной площади. Далее выбрали место с типичной для участка почвой и заложили почвенный разрез глубиной до 2-2,2 м. Для описа-

ния почвы использовали карточки описания почвенного разреза. При этом вначале внесли данные по местоположению разреза (республика, район, лесничество, квартал, выдел), далее дали характеристику макрорельефа, мезорельефа и микрорельефа.

Таблица 2.1

Шкала категорий состояния деревьев (Санитарные правила в лесах РФ)

Категория деревьев	Основные признаки	Дополнительные признаки
Хвойные породы		
1-без признаков ослабления	Хвоя зеленая, блестящая, крона густая, прирост текущего года нормальный для данной породы, возраста, условий местопроизрастания и времени года	-
2 - ослабленные	Хвоя часто светлее обычного, крона слабо ажурная, прирост уменьшен не более чем наполовину по сравнению с нормальным	Возможны признаки местного повреждения ствола и корневых лап, ветвей
3-сильно ослабленные	Хвоя светло-зеленая или сероватая матовая, крона ажурная, прирост уменьшен более чем наполовину по сравнению с нормальным	Возможны признаки повреждения ствола, корневых лап, ветвей, кроны, могут иметь место попытки поселения или удавшиеся местные поселения стволовых вредителей на стволе или ветвях
4-усыхающие	Хвоя серая, желтоватая или желто-зеленая, крона заметно изрежена, прирост текущего года еле заметен или отсутствует	Признаки повреждения ствола и других частей дерева выражены сильнее, чем у предыдущей категории, возможно заселение дерева стволовыми вредителями (смоляные воронки, буровая мука, насекомые на коре, под корой и в древесине)
5 -сухостой текущего года (свежий)	Хвоя текущего года серая, желтая или бурая, крона сильно изрежена, мелкие веточки сохраняются, кора сохранена, осыпалась частично	Признаки предыдущей категории; в конце сезона возможно наличие на части дерева вылетных отверстий насекомых
6- сухостой прошлых лет (старый)	Хвоя осыпалась или сохранилась лишь частично, мелкие веточки, как правило, обломились, кора осыпалась	На стволе и ветвях имеются вылетные отверстия насекомых, под корой обильная буровая мука, грибница дереворазрушающих грибов

Морфологическое описание почвенного разреза начали с подготовки лицевой стенки разреза, которую препарировали ножом. Вначале при описании почвенного разреза дается характеристика лесной подстилки, указывается тип подстилки (муль, модер или мор), её мощность, строение, состав, плотность, цвет. Морфологическое изучение почвы производится по генетическим горизонтам. Характеризуются морфологические признаки почв: окраска, структура, гранулометрический состав, сложение, влажность каждого генетического горизонта, новообразования, включения, характер перехода одного горизонта в другой. При оценке почв были использованы также полевые и лабораторные материалы проф. Сабирова А.Т. по данному району. Были изучены также материалы научных литературных источников А.Х.Газизуллина и А.Т.Сабирова (1997), А.Т.Сабирова и А.Х.Газизуллина (2001), А.Х.Газизуллина (2005).

С помощью 10 % соляной кислоты определяется глубина залегания, характер вскипания карбонатов. При наличии изучается характер залегания подстилающих горных пород. Описываются условия увлажнения, отмечается уровень грунтовых вод. По горизонтам берутся мазки, производится зарисовка профиля и дается предварительное название почвы. В полевых условиях нами были изучены 4 полных почвенных разреза.

Камеральная обработка данных. В камеральных условиях производилось вычисление таксационных показателей лиственных насаждений пробных площадей. При этом пользовались методикой, представленной в работе Верхунов П.М. и Черных В.Л. (2007). Определили средний диаметр, среднюю высоту, класс бонитета, сумму площадей сечений, относительную полноту, запас древостоя. Лесорастительную оценку почв производили по морфологическим свойствам.

3. ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРЕДКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

В данном разделе по научным литературным данным мы ознакомились с основными экологическими условиями формирования почв и растительности лиственных биогеоценозов Предкамья Республики Татарстан. Экологические факторы имеют большое значение в устойчивости и продуктивности лиственных экосистем.

3.1. Климатические условия

Северное положение региона предопределило и наиболее прохладный климат. Термические ресурсы здесь минимальные для всей республики (менее 2150° С). Среднегодовое количество осадков составляет 500—525 мм, в Восточном Предкамье 475- 500 мм.

Местные условия рельефа, гидрографии, распространение растительности оказывают влияние на климат, тем самым оказывая влияние на прилегающие территории. Протяженность территории Республики Татарстан в широтном и долготном направлении сравнительно небольшая. В связи с этим радиационный режим здесь меняется по территории слабо. Число часов солнечного сияния за год приблизительно 2000 часов. Наиболее солнечным является период с апреля по август. Климат Предкамья Республики Татарстан умеренно-континентальный. Средняя годовая температура воздуха варьирует от +3° ...+3,1°С.

Лето в регионе-жаркое, довольно влажное. Максимальные температуры летом составляют +37°-+39°С. Самый теплый месяцем является июль (+19,2°С-+19,7°С). Средняя продолжительность теплового периода (с температурой воздуха выше 0°С) составляет 200-210 дней. Вегетационный период при температуре свыше 5°С длится в среднем 130-135 дней – с конца апреля по первую де-

каду октября. В районе исследований сумма активных температур выше 10°C составляет $2070^{\circ} - 2130^{\circ}\text{C}$.

Зима в регионе продолжительная и холодная. Самый холодный месяц года – январь ($-14,2^{\circ}\text{C} \dots -16,6^{\circ}\text{C}$). Абсолютный минимум температуры воздуха опускается до $-44^{\circ} - -48^{\circ}\text{C}$, в отдельных пунктах до $-50^{\circ} - -52^{\circ}\text{C}$. Глубина промерзания почвы доходит до 126-158 см. Продолжительность безморозного периода равна 115-140 дням. Присущи поздние весенние заморозки. Наиболее морозоопасными участками являются понижения рельефа, сырые низинные участки.

Климатические факторы также играют значительную роль в состоянии лесных формаций. Засушливые годы вызывают ослабление и усыхание еловых и пихтовых фитоценозов. Экстремально морозные зимы 1940-1941 гг. и 1978-1979 гг. вызвали сильное повреждение и усыхание дуба и его спутников.

За год на территорию региона выпадает от 500 до 540 мм осадков. Средняя мощность снежного покрова составляет 42-45 см, который лежит с середины ноября по середину апреля. В Предкамье количество выпадающих осадков может приводить к сквозному промачиванию почвенных горизонтов. По степени увлажнения территория региона относится к зоне умеренного увлажнения. Относительная влажность воздуха в зимние месяцы составляет 75-80%.

3.2. Рельеф и гидрография

Протяженность Республики Татарстан с севера на юг – 290 км, с запада на восток – 460 км, ее общая площадь составляет 67,8 тыс. кв.км. Республика входит в Среднее Поволжье и расположена в восточной части Восточно-Европейской равнины.

Предкамье занимает северную часть республики. Площадь его 21,8 тыс. км. Долиной реки Вятки оно делится на две неравные части. Первая – западная – 17,9 тыс. км²; вторая – восточная – 3,9 тыс. км². С юго-запада Предкамье огра-

ничено Волгой, с юга—Камой.

По рельефу это невысокая увалистая равнина, наибольшие высоты которой составляют 230-240 м. Они приурочены к южным окончаниям возвышенностей Вятский Увал, Можгинская и Сарапульская.

Речные долины отличаются резко выраженной асимметрией склонов. Основные элементы рельефа возвышенности и разделяющие их речные долины имеют меридиональное или юго-западное направления. Западное Предкамье отличается весьма густой овражно-балочной сетью.

Расчленённость территории в Предкамье возрастает притоками Волги, Вятки и Камы, многочисленными речками, балками и оврагами. Эрозионному расчленению способствует сложная гидрографическая сеть. На склонах холмов и глубоких оврагов, в долинах рек в местах выхода водоносных слоев на дневную поверхность характерно образование родников и ключей. Пресные подземные воды часто содержатся в водоносных пластах татарского и казанского ярусов пермской системы.

Реки региона принадлежат Волжскому бассейну. Волгой дренируется западная часть региона. Она принимает Казанку и за пределами территории республики Илеть, левым притоком которой является река Ашит, дренирующая северо-западную часть Предкамья. Значительная часть территории дренируется реками Камой и Вяткой. В реку Каму со стороны Предкамья впадают Бетька, Меша, Шумбутка, Берсутка, Вятка, Тойма, Иж. С рекой Вяткой соединяются Шошма, Бурец, Шия.

В летнее время наблюдается понижение уровня воды, что связано с повышением температуры воздуха и усиления испаряемости с поверхности. В весеннее время отмечается паводок с затоплением поймы. С середины ноября до второй половины апреля реки покрываются льдом.

3.3. Геологическое строение и почвообразующие породы

В Предкамье на плакорах распространен элювий перми с карбонатами, а на приводораздельных склонах развиты делювиальные суглинки. На юго-западных районах Предкамья на древней долине реки Волги расположена низменная террасово - аккумулятивная равнина, сложенная древнечетвертичными песчаными наносами. На территории Предкамья, сформированы преимущественно пермские и четвертичные отложения. Пермские отложения представлены породами верхней перми, подразделяющиеся на казанский и татарский яруса.

На востоке региона широкое распространение имеют отложения татарского и казанского ярусов. Они преимущественно суглинистые и глинистые. На западе Предкамья в пределах Вятского Увала на поверхность выходят известняки и доломиты. По долинам Волги, Вятки, Ижа, Шумбута и Берсута развиты песчаные легко проницаемые отложения. Предкамье характеризуется с повышенным атмосферно-поверхностным увлажнением. На характер рельефа и подземные воды существенно влияют отложения казанского яруса, но они выступают на небольшой площади. Породы татарского яруса имеют широкое распространение и представлены в основном пестроцветными мергелями, аргиллитами, алевролитами, коричнево-красными, зеленовато-серыми глинами и песками. Пермские красноцветные глины и суглинки распространены на водораздельных плато и в верхних частях склонов. Элювиальные глины и суглинки часто подстилаются выветрелыми мергелями и мергелистыми глинами.

Толщей четвертичных отложений перекрыты коренные породы значительной части территории Предкамья и представлены элювиальными, элювиально-делювиальными, делювиальными, покровными, лессовидными, аллювиальными, эоловыми образованиями. В Предкамье в качестве почвообразующих из элювиальных коренных пород чаще выступают пермские красноцветные

глины и суглинки, бурые и коричневые пески и супеси, реже встречаются известняки.

Предкамье характеризуется преобладанием серых лесных почв; а также значительным участием дерново-подзолистых. Последние приурочены к песчаным аллювиальным отложениям возвышенным междуречьям, где водно-тепловые условия напоминают таежные. Пермские элювиальные глины характеризуются поглощения, мелкопризматической и крупноореховатой структурой. На элювиальных пермских глинах формируются коричнево-бурые лесные почвы, обладающим высоким плодородием. На известняках формируются рендзины.

Элювий пермских супесей и песков часто являются почвообразующей породой для бурозёмов, выступают и в качестве подстилающей породы. В составе четвертичных наносов в регионе развиты делювиальные отложения, покрывающие пологие склоны водоразделов. Элювиально-делювиальные образования обычно суглинистого и глинистого гранулометрического состава; коричневато-бурой или желтовато-бурой окраски. Делювиальные и элювиально-делювиальные образования являются довольно богатой почвообразующей породой.

Лессовидные суглинки и глины занимают в основном водораздельное плато. Лессовидные отложения обладают благоприятными физическими свойствами, насыщены карбонатами, имеют богатый химический состав. Они представлены тонкопористой породой, со светлой палево-желтой или желто-бурой окраской. В поймах рек характерны современные аллювиальные отложения. Древнеаллювиальные пески и супеси серовато-желтой или светло-серой окраски, а также эоловые отложения распространены в Предкамье в надпойменных террасах Волги, Вятки, Камы и их крупных притоков.

3.4. Почвенный покров и растительность Предкамья

Почвенный покров Предкамья Республики Татарстан довольно пестрый. Это связано с разнообразием почвообразующих пород. Природные условия Предкамья благоприятны для произрастания основных лесных формаций: липы, березы, дуба, сосны, ели и т.д. Здесь проходит юго-западная граница ареала пихты сибирской и ели сибирской, южная граница ареала ели европейской.

По лесорастительному районированию СССР регион севернее линии Казань-Арск-Мамадыш относится к зоне смешанных лесов. При лесохозяйственном районировании территории Татарстана сотрудниками ВНИИЛМ (Аглиуллин, Мурзов, 1986) Предкамье отнесли к Предкамскому району зоны хвойно-широколиственных лесов. В доагрикультурное время в Предкамье преобладали южнотаежные и лиственные лесные ландшафты. При физико-географическом районировании Среднего Поволжья коллектив авторов (Ступишин и др., 1964) территорию Предкамья севернее линии Каань – Арск - р. Омарка на востоке отнесли к лесной зоне, а территорию южнее данной линии – к лесостепи.

В Предкамье в конце XVIII века залесенность достигала 60%, а сейчас составляет всего 17,8%. Лесистость административных районов в настоящее время колеблется от 2,5% (Зеленодольский, Мамадышский) до 2% (Атнинский).

В Предкамье расположен единственный в Республике Татарстан Волжско-Камский государственный заповедник, значительная правобережная часть национального парка «Нижняя Кама», а также много других разнообразных и интересных заказников и памятников природы.

По своему генезису, свойствам и плодородию почвы Предкамья существенно различаются. Дерново-подзолистые почвы на делювиальных суглинках наиболее распространены в северных и северо-западных частях Предкамья. Встречаются дерново-подзолистые почвы на древнеаллювиальных супесчано-песчаных отложениях.

В лесных биогеоценозах распространены коричнево-бурые лесные почвы, сформированные на пермских красноцветных глинах и элювии песчаников; серые лесные почвы, сформированные на лессовидных суглинках. На древне-аллювиальных песчаных и супесчаных отложениях четвертичных террас Камы и Вятки преобладают бурые лесные песчаные и супесчаные почвы, развитых на двучленных наносах, на песках подстилаемых элювием пермских глин, мергелей или лессовидными суглинками. Рендзины имеют незначительное распространение на щебнистых карбонатных породах. Почвы региона обладают высокими лесорастительными свойствами. Они обеспечивают выращивание высокопродуктивных и богатых разнообразием растений лесных фитоценозов.

В лесных биогеоценозах среди типов лесорастительных условий наиболее распространены свежие и переходные к влажным рамени типы (D_2 , D_{2-3}); широко распространены и свежие сурамени C_2 .

В регионе произрастают продуктивные и с богатым видовым составом сосновые, еловые, пихтовые, березовые, липовые, дубовые, осиновые формации. Также встречаются ольшаники, ивняки, насаждения лиственницы. В подлеске лесных экосистем произрастают лещина, рябина обыкновенная, бересклет бородавчатый, жимолость обыкновенная, черемуха обыкновенная, крушина ломкая, ива козья, можжевельник обыкновенный, ракитник русский, малина обыкновенная, смородина черная. В травяном покрове региона распространены пролесник многолетний, щитовник мужской, сныть обыкновенная, иван-чай узколистный, копытень европейский, осока волосистая, ясменник пахучий, кочедыжник женский, страусник обыкновенный.

4. ПРИДОРОЖНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ

4.1. Современное состояние создания лесомелиоративных насаждений в регионе

Территория Предкамья республики занимает южную часть лесной зоны. Лесомелиоративные мероприятия необходимо проводить в достаточных объемах. Создание водорегулирующих, почвозащитных лесных насаждений повышает устойчивость агроландшафтов, улучшает состояние окружающей среды. Лесомелиоративные мероприятия по защите почвы от ветровой и водной эрозии и улучшению микроклимата предусматривают создание системы лесных насаждений в виде совокупности взаимосвязанных своим влиянием на прилегающее пространство лесных полос и небольших массивов, целесообразно размещенных по территории землепользования с учетом рельефа местности и состояния почвенного покрова.

Активное развитие процессов эрозии и дефляции характерны и для Республики Татарстан, характеризующийся выраженной расчлененностью рельефа, высокой степенью распаханности сельскохозяйственных угодий и низкой облесенности пашни. В регионе имеется и довольно большая часть склоновых земель, особенно в северных районах. Здесь распространены и крутосклоны с уклоном более 12 градусов.

Важнейшую роль в борьбе с эрозией почв играют агротехнические и лесомелиоративные мероприятия, почвозащитные севообороты, строительство гидротехнических сооружений. Эффективным способом обеспечения высокой продуктивности и защищенности агроландшафтов республики является создание защитных лесонасаждений в виде экологического каркаса, с доведением показателя облесенности пашни до оптимального уровня. Облесение склоновых земель носит стратегический характер.



Рис.4.1. Придорожные насаждения лиственницы сибирской возле г.Арск



Рис.4.2. Деревья лиственницы сибирской с ажурной кроной



Рис.4.3. Под пологом лиственного насаждения



Рис.4.4. Шишки лиственницы сибирской в защитном насаждении



Рис.4.5. Придорожные лесные насаждения возле г. Арск



Рис.4.6. Внутри защитного лесного насаждения из лиственницы сибирской

Площади сельскохозяйственных угодий испытывают возрастающее антропогенное влияние, пахотные земли подвергаются эрозии почв. При ускоренной эрозии потери компонентов почвы не компенсируются, почва частично или даже полностью теряет свое плодородие. Ускоренная эрозия является следствием непродуманного использования почв, нерационального антропогенного воздействия человека на окружающую среду. Она вызывается различными причинами: нерациональными методами земледелия, усиленной распашкой полей, использованием тяжелой техники, бесконтрольной вырубкой лесов, неумеренным выпасом скота и т.д.

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 перемещение почвенных агрегатов из верхнего, наиболее ценного слоя. В почвах снижается содержание гумуса и усвояемых элементов. При этом уменьшается эффективность применяемых удобрений, снижается плодородие почвы, и как следствие этого – понижение урожайности. Смываемый слой почвы часто выносится в реки и водоемы. Вследствие эрозии ухудшаются физические показатели почв, уменьшается мощность гумусового горизонта, изменяется и структура почвенного покрова.

Многократная механическая обработка почв (вспашка, боронование, культивация и др.) с применением тяжелой сельскохозяйственной техники также наносит значительный вред их плодородию, усиливаются ветровая и водная эрозии. В настоящее время на смену традиционным методам обработки почв постепенно приходят почвозащитные способы с заметно меньшим объемом механического воздействия. В результате такой щадящей обработки сохраняется структура почв, она не уплотняется, что предотвращает образование застойной влаги, вымывание почвенных частиц.

По данным "Государственного доклада о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2018 году" (Казань, 2019), в среднем по Республике Татарстан содержание гумуса в пахотных землях составляет 4,9%, а наличие пашни, подверженной эрозии равно 42,0%; распаханность сельскохозяйственных угодий - 76%. Устойчивость агроландшафтов во многом определяется наличием системы защитных лесных насаждений на территории. По республике данный показатель составляет 3,5%. В районе исследований распаханность сельхоз угодий составляет 70-81%, а облесенность пашни 3,1-5,0% (табл.4.1).

Таблица 4.1

Характеристика пашни муниципальных районов Республики Татарстан
по состоянию на 1 января 2018года

Муниципальный район	Содержание гумуса	Наличие пашни, подверженной эрозии, %	Распаханность сельхозугодий, %	Облесённость пашни, %
Арский	2,7	57,0	80,9	3,1
Высокогорский	2,2	82,0	70,0	5,0

Таблица 4.2

Динамика создания защитных лесных насаждений
в Республике Татарстан за период с 2014 по 2018 годы

Муниципальный район	Создано защитных лесных насаждений (по годам в га)					
	2009	2010	2011	2012	2013	всего за 5 лет
Арский	37	-	20	22	15	94
Высокогорский	50	147	110	26	15	348

В районе исследований с 2014 по 2018 годы создано 94 га в Арском муниципальном районе, 348 га а Высокогорском муниципальном районе (табл.4.2). В Арском районе создание лесомелиоративных насаждений недостаточно для обеспечения устойчивости ландшафтов.

4.2. Таксационные показатели лесных насаждений пробных площадей

Предкамье Республики Татарстан представляет собой территорию с ярко выраженным эрозионным рельефом, с присущими ему процессами эрозии и оврагообразования. В составе покрытой лесной растительностью земель Арского Высокогорского лесничеств площадь молодняков лиственницы сибирской составляет 16 га а средневозрастных - 41 га. Всего в данных лесничествах площадь лиственничных насаждений (по данным лесоустройства) составляет 57 га. Всё это недостаточно для формирования сохранения уникальных лиственничных формаций в природных ландшафтах региона.

В выпускной квалификационной работе объектом исследования являются лиственничные насаждения выше 40 лет со сформировавшимися экосистемами. Пробные площади были заложены в зоне деятельности Арского и Высокогорского лесничеств, на распространенных типах леса и элементах рельефа. Приведём общую характеристику насаждений и почв изученных лесных биогеоценозов пробных площадей. Описание растительности и почв изученных лиственничных биогеоценозов проведено под руководством научного руководителя.

Сопряженность типов леса и типов почв приведены в табл. 4.3.

Исходя из общей характеристики лесонасаждений пробных площадей видно, что хвойные экосистемы, сформированные культурами лиственницы сибирской произрастают на серых лесных среднесуглинистых и коричнево-бурых лесных тяжелосуглинистых почвах. Почвы развиты на богатых элементами питания почвообразующих породах – облессованных суглинках и элювий пермских пород. Тип лесорастительных условий богатый: Д₂ - свежая дубрава.

Таблица 4.3

Общая характеристика лесных биогеоценозов

пробных площадей

№ ПП	Тип леса	Элемент рельефа	Почва	Почвообразующая порода	Тип лесорастительных условий (ТЛУ)*
1	Лиственничник рябиново-разнотравный	Плоская поверхность с пологим уклоном	Серая лесная тяжелосуглинистая	Делювиальный суглинок	C ₂
2	Лиственничник рябиново-чистотеловый	Плоская поверхность	Серая лесная среднесуглинистая	Делювиальный суглинок	C ₂
3	Лиственничник рябиново-разнотравный	Волнистая равнина	Серая лесная тяжелосуглинистая	Облессованный суглинок	C ₂
4	Лиственничник рябиново-разнотравный	Плоская поверхность	Коричнево-бурая лесная тяжелосуглинистая	Элювий пермских пород	D ₂

* - Тип лесорастительных условий

В ходе изучения лиственничных насаждений искусственного происхождения Предкамья Республики Татарстан нами выделены следующие типы леса: лиственничник рябиново-разнотравный, лиственничник рябиново-чистотеловый.

Лиственничник рябиново-разнотравный (пробная площадь 1). Размеры пробной площади 15,5х 33,5 м. Данный тип леса нами около города Арска. Рельеф - плоская поверхность с пологим уклоном. Это придорожное защитное насаждение. Состав древостоя 10Лц. Возраст лиственницы сибирской - 45 лет. Класс бонитета - I. Средний диаметр 20,5 см, а средняя высота 22,4 м. Расстояние между рядами 1,9, 2,4, 2,1 м, в ряду 0,75 м. Расстояние между последним рядом лиственницы и кустарников 2,5 м. Деревья лиственницы сибирской здоровые, прямоствольные, полнодревесные. Однако имеются единичные сухостойные деревья. Имеется подрост лиственницы высотой 2-2,5 м. На опушке посадки акации желтой высотой в среднем 3-3,5 м. В подлеске представлены: акация жёлтая, рябина обыкновенная, клён ясенелистный,

жимолость обыкновенная. Почва серая лесная тяжелосуглинистая на делювиальных суглинках. Степень покрытия почвы травами 65-70%. Тип лесорастительных условий – С₂.

Травяной покров представлен следующими травами: одуванчик лекарственный, крапива двудомная, земляника лесная, тысячелистник обыкновенный, подмаренник мягкий, фиалка собачья, фиалка персиколистная, вероника дубравная, лопух большой, пустырник пятилопастной, звездчатка средняя, чистотел большой.

Таблица 4.4

Распределение деревьев лиственницы сибирской
по ступеням толщины и категориям состояния (ПП№1)

Д, см	Категория состояния								
	без при- знаков ослабле- ния		ослаб- ленные	сильно- ослаб- лен-ные	усыха- ющие	сухостой текуще- го года	сухостой про- шлых лет	итого	
								шт	%
6			1		1		1	3	3,0
8				1	2		2	5	4,9
10				2	2			4	4,0
12				7	4			11	10,9
14	2		3	4	2			11	10,9
16	3		9	3				15	14,9
18	11		6	1				18	17,8
20	10		3					13	12,9
22	7		1					8	7,9
24	7							7	6,9
26	1							1	1,0
28	5							5	4,9
все го	шт	46	23	18	11	0	3	101	100
	%	45,5	22,8	17,8	10,9	0	3,0	100	

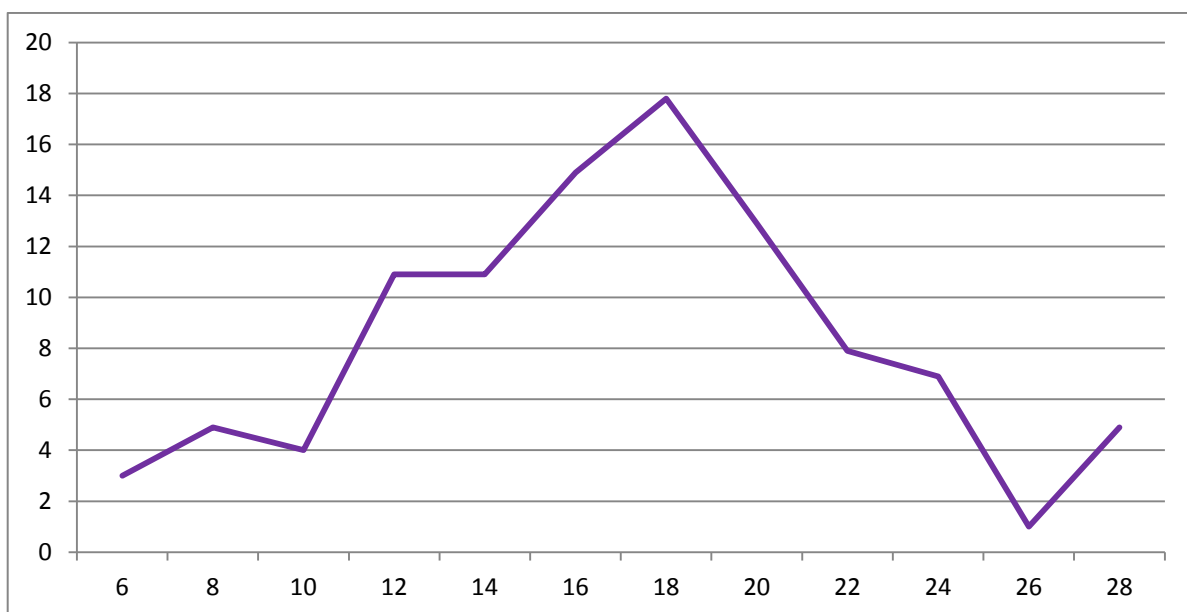


Рис.4.7. Распределение деревьев лиственницы сибирской ПП 1 по ступеням толщины, %

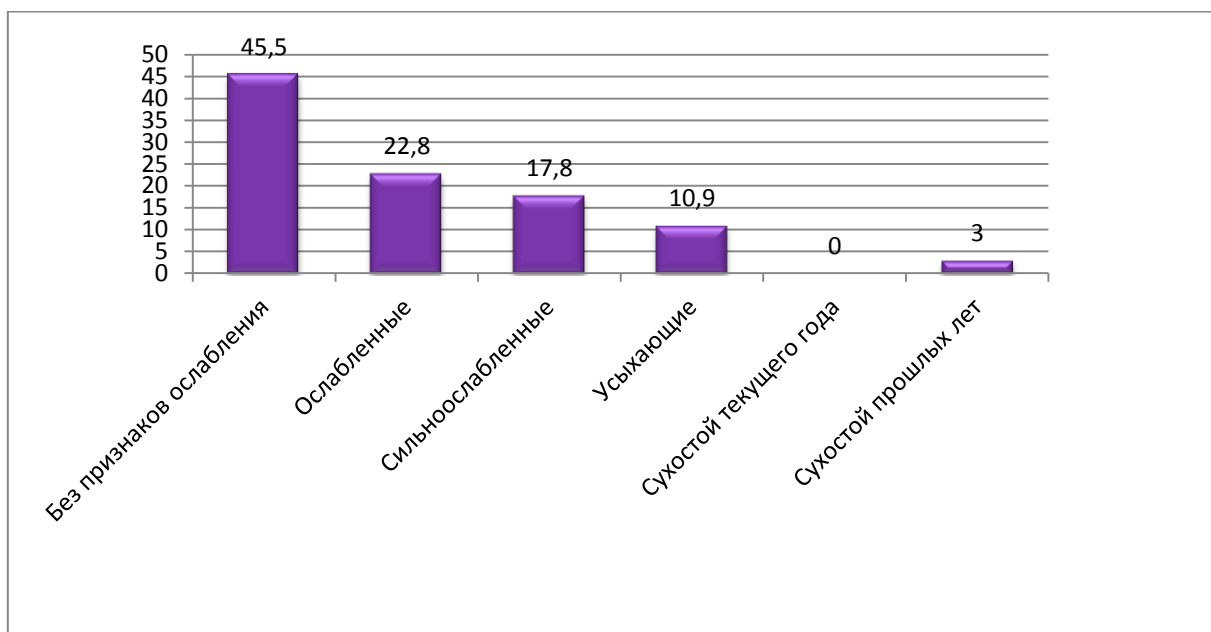


Рис.8. Распределение деревьев лиственницы сибирской по категориям состояния, % (ПП1)

Лиственничник рябиново-чистотеловый (пробная площадь 2).

Размеры пробной площади 10 х 30 м. Данный тип леса нами выделен в зоне деятельности Арского лесничества. Рельеф - плоская поверхность. Происхождение лиственничных насаждений искусственное, это придорожная защитная лесополоса.

Таблица 4.5

Распределение деревьев лиственницы сибирской
по ступеням толщины и категориям состояния (ПП2)

Д, см	Категория состояния								
	без при- знаков ослабле- ния		ослаб- ленные	сильно- ослаб- ленные	усыха- ющие	сухостой текуще- го года	сухостой про- шлых лет	итого	
								шт	%
2					1	1		2	2,2
3				1	1			2	2,2
4			2	3	3			8	8,9
5								0	0
6	1		3	2	2			8	8,9
7	1		4	3				8	8,9
8	2			1				3	3,3
9	3		1					4	4,4
10	7		3	1				11	12,3
11	9		1					10	11,2
12	3		1					4	4,4
13	2			2				4	4,4
14	6		1					7	7,8
15	5							5	5,6
16	5		1					6	6,7
17	2							2	2,2
18	1							1	1,1
19	3							3	3,3
20								0	0
21								0	0
22	2							2	2,2
все го	шт	52	17	13	7	1	0	90	100
	%	57,8	18,9	14,4	7,8	1,1	0	100	

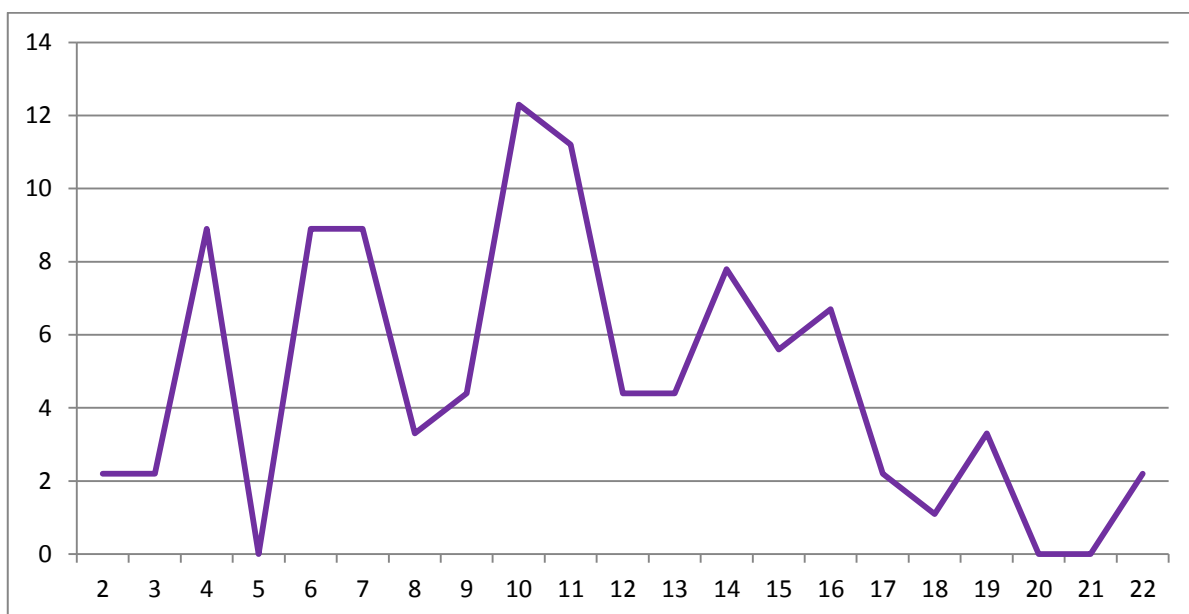


Рис.4.9. Распределение деревьев лиственницы сибирской ПП 2
по ступеням толщины, %

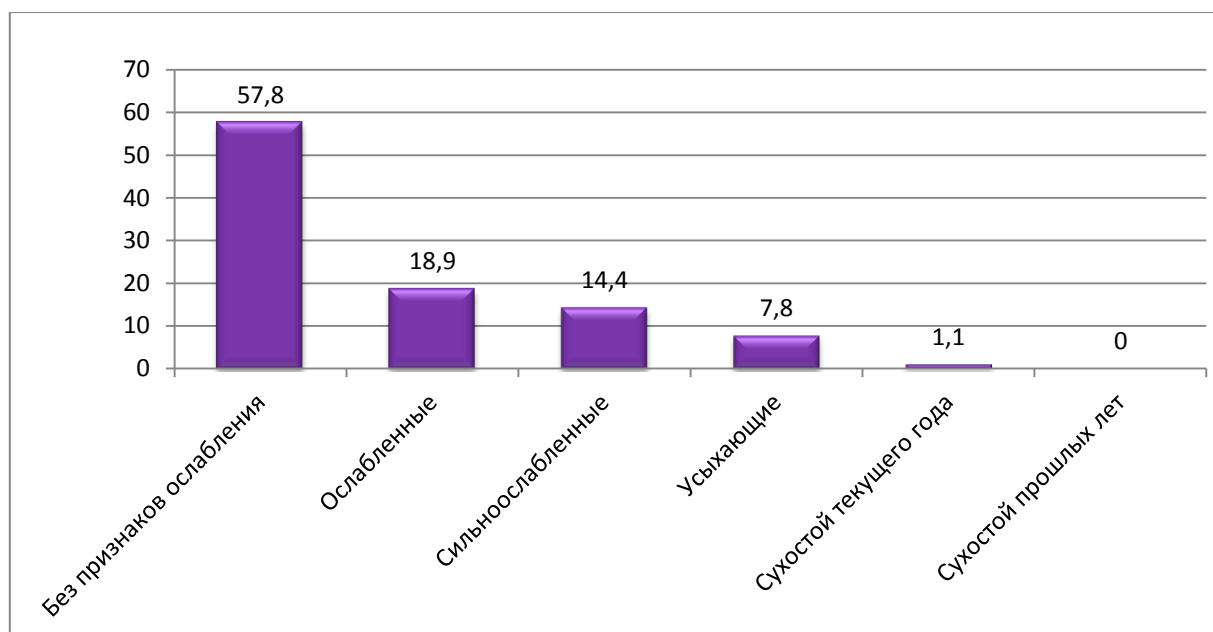


Рис.4.10. Распределение деревьев лиственницы сибирской
по категориям состояния, % (ПП2)

Состав древостоя 10Лц. Возраст лиственницы сибирской - 20 лет. Класс бонитета - I. Средний диаметр 10,7 см, а средняя высота 9,5 м. Расстояние между рядами 2,5 м, в ряду 0,5 м. Расстояние между последним рядом лиственницы и кустарников акации желтой 2 м. Деревья лиственницы сибирской здоровые, прямоствольные, полнодревесные. Однако имеются единичные сухостойные деревья. Имеются единичные деревья сосны с диаметром 6 см (сухостойные) и 8 см (здоровые) в ряду лиственницы со стороны сельскохозяйственных угодий. В качестве подлеска выступает рябина и акация желтая. Фитоценоз произрастает на серой лесной среднесуглинистой почве, сформировавшейся на делювиальных суглинках. Степень покрытия почвы травами 20-25%. Тип лесорастительных условий – С₂. Травяной покров представлен следующими видами: одуванчик лекарственный, крапива двудомная, земляника лесная, щавель обыкновенный, полынь обыкновенная, тысячелистник обыкновенный, бедренец камнеломка, подмаренник мягкий, ромашка непахучая, мыльнянка лекарственная.

Лиственничник рябиново-разнотравный (пробная площадь 3). Размеры пробной площади 17,2 x 48,6 м. Однорядное насаждение, расстояние в ряду 0,75 м. Данный тип леса нами выделен в зоне деятельности Арского лесничества. Происхождение лиственничника искусственное – это придорожное насаждение. Состав древостоя 10Лц. После лиственницы располагаются 3 ряда акации желтой, далее находится ряд сосны обыкновенной. Расстояние между рядами деревьев лиственницы 2,5 м, в ряду 0,75 м. Возраст лиственницы сибирской – 53 года. Класс бонитета - I. Средний диаметр 23,0 см, а средняя высота 23,5 м. Деревья лиственницы сибирской здоровые, прямоствольные, полнодревесные. В подлеске представлены: акация жёлтая, рябина обыкновенная, клён ясенелистный. Фитоценоз произрастает на серой лесной тяжелосуглинистой почве, сформировавшейся на облессованных суглинках. Тип лесорастительных условий – С₂. Степень покрытия почвы травами 30-40%. Травяной покров представлен следующими видами: одуван-

чик лекарственный, земляника лесная, подмаренник мягкий, вероника дубравная, чистотел большой, сныть обыкновенная, ястребинка зонтичная, купырь лесной, зверобой продырявленный, прострел раскрытый.

Таблица 4.6

Распределение деревьев лиственницы сибирской
по ступеням толщины и категориям состояния (ППЗ)

Д, см	Категория состояния								
	без при- знаков ослабле- ния		ослаб- ленные	сильно- ослаб- лен-ные	усыха- ющие	сухостой текуще- го года	сухостой про- шлых лет	итого	
								шт	%
8			1	3	1			5	9,0
10			1	2	2			5	8,9
12	1		3	1	1			6	10,7
14					1			1	1,8
16			1	1				2	3,6
18	1			1				2	3,6
20	4		2					6	10,7
22	4		1	1				6	10,7
24	8							8	14,2
26	5		1					6	10,7
28	3							3	5,4
30	4							4	7,1
32	1							1	1,8
34								0	0
36	1							1	1,8
все го	шт	32	10	9	5	0	0	56	100
	%	57,1	17,9	16,1	8,9	0	0	100	

Лиственничник рябиново-разнотравный (пробная площадь 4). Размеры пробной площади: 51 x 12 м. Данный тип леса нами выделен в зоне деятельности Арского лесничества. Рельеф – плоская равнинная поверхность. Происхождение лиственничных насаждений искусственное. Состав древостоя 10Лц. Возраст лиственницы сибирской - 43 года. Класс бонитета - I. Средний

диаметр 19,8 см, а средняя высота 21,6 м. Имеется подрост лиственницы высотой 2-2,5 м.



Рис.4.11. Распределение деревьев лиственницы сибирской ПП 3 по ступеням толщины, %

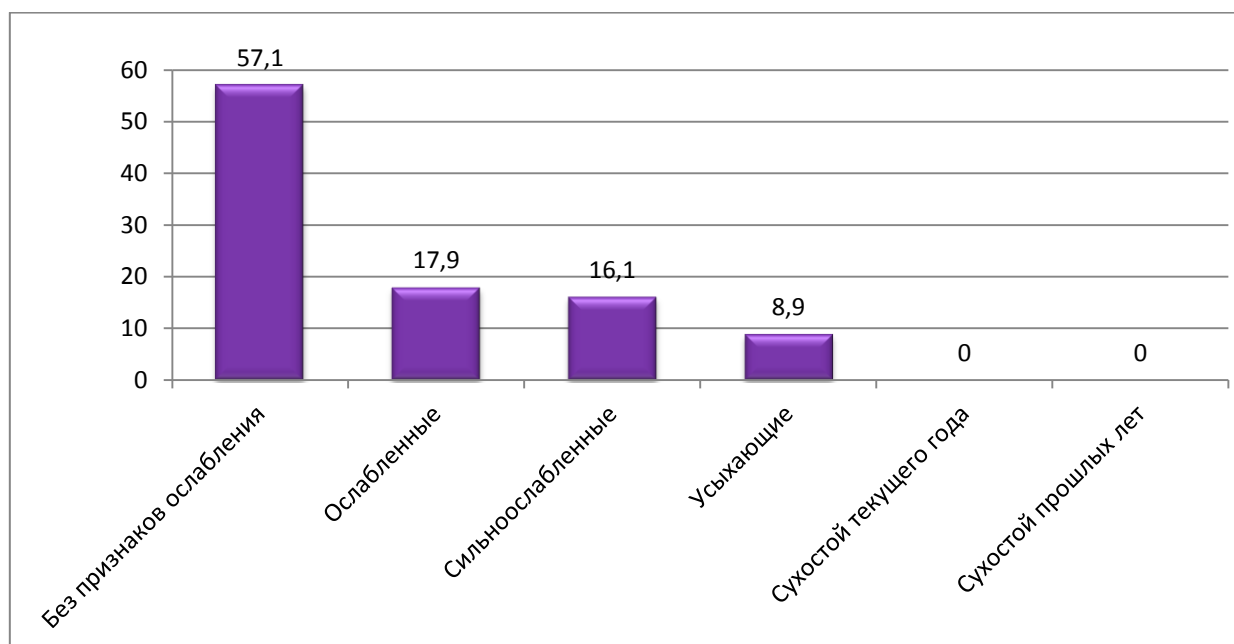


Рис.4.12. Распределение деревьев лиственницы сибирской по категориям состояния, % (ПП3)

На опушке посадки акации желтой высотой в среднем 3-3,5 м. В качестве подлеска выступает рябина и акация желтая. Фитоценоз произрастает на коричнево-бурой лесной тяжелосуглинистой почве, сформировавшейся на элювии пермских пород. Степень покрытия почвы травами 20-25%. Тип лесорастительных условий – Д₂. Травяной покров представлен следующими видами: одуванчик лекарственный, земляника лесная, подмаренник мягкий, щавель обыкновенный, ромашка непахучая, крапива двудомная, полынь обыкновенная, тысячелистник обыкновенный, бедренец камнеломка.

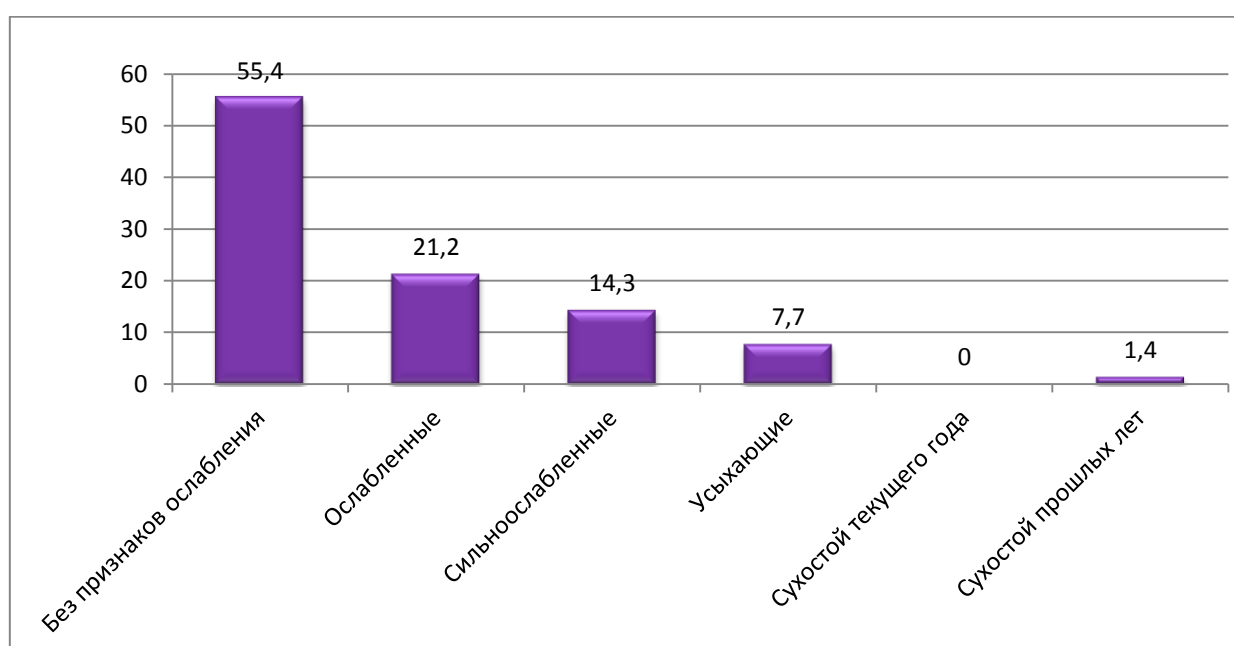


Рис.4.13. Распределение деревьев лиственницы сибирской по категориям состояния, % (ПП4)

Проведены вычисления таксационных показателей древостоев лиственничных насаждений пробных площадей (табл. 4.7)

Таблица 4.7

Таксационная характеристика пробных площадей насаждений лиственницы

Пробная площадь	Ярус	Состав	Порода	Возраст, лет	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Класс бонитета	Запас древесины, м ³ /га
1	1	10Л	Л	45	20,5	22,4	I	237,5
2	1	10Л	Л	20	10,7	9,5	I	63,4
3	1	10Л	Л	53	23,0	23,5	I	265,2
4	1	10Л	Л	43	19,8	21,6	I	219,7

Из данных таблицы видно, что изученные лиственничные культуры представлены I и III классами возраста, произрастают по продуктивности по I-Ia классу бонитета. Они одноярусные, чистые по составу. Средний диаметр насаждений варьирует в пределах от 10,7 до 23,0 см, а средняя высота - в пределах от 9,5 до 23,5 м. Запас древесины лиственницы на пробных площадях колеблется в пределах 63,4-265,2 м³/га.

4.3. Оценка санитарного состояния деревьев лиственницы сибирской

Среди хвойных фитоценозов в Предкамье Татарстана преобладают сосновые насаждения. В работе дана общая характеристика санитарного состояния насаждений лиственницы сибирской в районе исследований.

Климатические условия республики, в целом, благоприятны для произрастания лесной растительности, но засушливые периоды, ухудшающие условия для прорастания семян и развития всходов, поздние весенние и ранние осенние заморозки, значительно сокращают период активной вегетации. Фак-

тор «запаздывания» осадков сыграл свою положительную роль в части гибели многих вредителей и даже почвообитающих. Весенние температуры ввиду резких скачков от тепла к холоду, также сказались на состоянии развития вредоносных проявлений в лесах, в части их сокращения.

Санитарное состояние лесов Республики Татарстан определяется комплексом природных и антропогенных факторов, наиболее важным из которых является смена засушливых и влажных периодов. Ухудшению общего санитарного состояния лесов Республики Татарстан в последние годы способствуют усиление рекреационной нагрузки, слабое освоение расчетной лесосеки. Что приводит к накоплению перестойных фаутных насаждений и захламленности лесов, возникновению лесных пожаров, массовому размножению лесных вредителей, болезней древесных и кустарниковых пород. Валёж в хвойных насаждениях республики представлен в основном естественным отпадом. Леса Татарстана являются зоной периодических массовых вспышек опасных вредителей хвойных и лиственных насаждений.

Неблагоприятные погодные условия (сильный ветер, засуха 2010 года), пожары и антропогенные факторы стали причинами гибели хвойных лесных насаждений по Республике Татарстан. К ослаблению насаждений приводят болезни леса. Значительные показатели общего и текущего отпада наблюдаются и в лиственничниках. Лиственница является вполне устойчивой породой по отношению к насекомым-вредителям. Но несмотря на это хвоегрызущие насекомые способны нарушить нормальный водообмен и ассимиляцию, что ведет к потере прироста и устойчивости древостоя, в дальнейшем это может привести к отмиранию деревьев и заселению их стволовыми вредителями.

При проведении пересчёта по диаметру на пробных площадях, согласно Санитарным правилам в лесах Российской Федерации (табл.4.8), деревья лиственницы были распределены по категориям состояния: без

Таблица 4.8

Шкала категорий состояния деревьев (Санитарные правила в лесах РФ)

Категория деревьев	Основные признаки	Дополнительные признаки
Хвойные породы		
1- без признаков ослабления	Хвоя зеленая, блестящая, крона густая, прирост текущего года нормальный для данной породы, возраста, условий местопроизрастания и времени года	-
2 - ослабленные	Хвоя часто светлее обычного, крона слабо ажурная, прирост уменьшен не более чем наполовину по сравнению с нормальным	Возможны признаки местного повреждения ствола и корневых лап, ветвей
3 - сильно ослабленные	Хвоя светло-зеленая или сероватая матовая, крона ажурная, прирост уменьшен более чем наполовину по сравнению с нормальным	Возможны признаки повреждения ствола, корневых лап, ветвей, кроны, могут иметь место попытки поселения или удавшиеся местные поселения стволовых вредителей на стволе или ветвях
4-усыхающие	Хвоя серая, желтоватая или желто-зеленая, крона заметно изрежена, прирост текущего года еле заметен или отсутствует	Признаки повреждения ствола и других частей дерева выражены сильнее, чем у предыдущей категории, возможно заселение дерева стволовыми вредителями (смоляные воронки, буровая мука, насекомые на коре, под корой и в древесине)
5 -сухостой текущего года (свежий)	Хвоя текущего года серая, желтая или бурая, крона сильно изрежена, мелкие веточки сохраняются, кора сохранена, осыпалась частично	Признаки предыдущей категории; в конце сезона возможно наличие на части дерева вылетных отверстий насекомых
6- сухостой прошлых лет (старый)	Хвоя осыпалась или сохранилась лишь частично, мелкие веточки, как правило, обломились, кора осыпалась	На стволе и ветвях имеются вылетные отверстия насекомых, под корой обильная буровая мука, грибница дереворазрушающих грибов

Лиственные породы

1- без признаков ослабления	Листва зеленая, блестящая, крона густая, прирост текущего года нормальный для данной породы, возраста, условий местопроизрастания и времени года	
2 - ослабленные	Листва зеленая, крона слабо ажурная, прирост может быть ослаблен по сравнению с нормальным, усохших ветвей менее 1/4	Могут быть местные повреждения ветвей, корневых лап и ствола, механические повреждения, единичные водяные побеги
3 - сильно ослабленные	Листва мельче или светлее обычной, преждевременно опадает, крона изрежена, усохших ветвей от 1/4 до 1/2	Признаки предыдущей категории выражены сильнее, попытки поселения или удавшиеся местные поселения стволовых вредителей, сокоотечение и водяные побеги на стволе и ветвях
4-усыхающие	Листва мельче, светлее или желтее обычной, преждевременно опадает или увядает, крона изрежена, усохших ветвей от 1/2 до 3/4	На стволе и ветвях возможны признаки заселения стволовыми вредителями (входные отверстия, насечки, сокоотечение, буровая мука и опилки, насекомые на коре, под корой и в древесине), обильные водяные побеги, частично усохшие или усыхающие
5 -сухостой текущего года (свежий)	Листва усохла, увяла или преждевременно опала, усохших ветвей более 3/4, мелкие веточки и кора сохранились	На стволе, ветвях и корневых лапах часто признаки заселения стволовыми вредителями и поражения грибами
6- сухостой прошлых лет (старый)	Листва и часть ветвей опали, кора разрушена или опала на большей части ствола	Имеются вылетные отверстия насекомых на стволе, ветвях и корневых лапах, на коре и под корой грибница и плодовые тела грибов

признаков ослабления, ослабленные, сильно ослабленные, усыхающие, сухостой текущего года(свежий), сухостой прошлых лет(старый).

Данные таблицы 4.11 показывают, что в насаждениях всех пробных площадей абсолютно преобладают здоровые деревья – без признаков ослабле-

ния (45,5-57,8%). Наиболее устойчивым оказалось насаждение лиственницы пробной площади 2. Доля сухостойных деревьев в изученных лиственничных древостоях варьирует в пределах 0,0-3,0%. В насаждениях встречаются следующие пороки: кривостволье, сухостволье, валеж, двувершинность.

Таблица 4.9

Распределение деревьев лиственницы сибирской
на пробных площадях по категориям состояния

№ ПП	Категория состояния деревьев, их количество в %					
	без призна- ков ослаб- ления	ослаблен- ные	сильно ос- лабленные	усыхаю- щие	сухостой текущего года (свежий)	сухостой прошлых лет (старый)
1	45,5	22,8	17,8	10,9	0	3,0
2	57,8	18,9	14,4	7,8	1,1	0
3	57,1	17,9	16,1	8,9	0	0
4	55,4	21,2	14,3	7,7	0	1,4

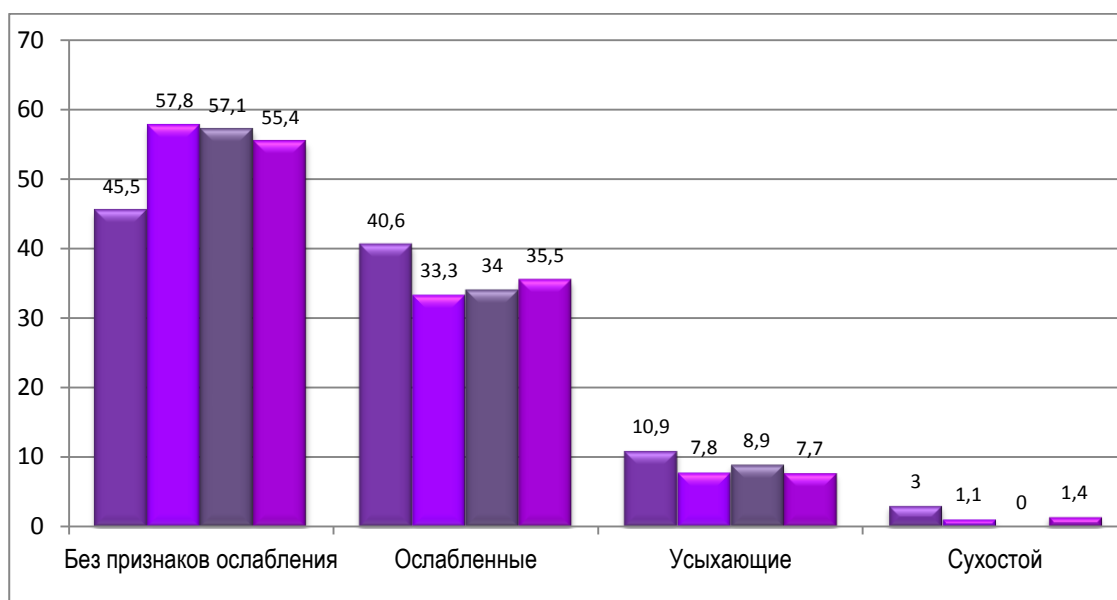


Рис.4.14. Распределение деревьев лиственницы сибирской
по объединенным категориям состояния, %

В лиственничных насаждениях развиты различные болезни растений, развивающие вследствие воздействия вредных биотических и абиотических

факторов. Из-за болезней древесных пород снижается продуктивность лесов. Одной из самых распространенных болезней хвойных насаждений Республики Татарстан является корневая губка. Поражаются насаждения разного возраста. В лесах развитию очагов корневой губки благоприятствуют повышенные рекреационные нагрузки. Причиной разрастания очагов также являются оставшиеся неубранными деревья после ветровала.

Для осуществления эффективной защиты лесных насаждений необходимо своевременно проводить санитарно-оздоровительные мероприятия. Целесообразно проведение санитарных рубок. Основной причиной назначения санитарных рубок являются ураганные ветра, болезни леса, вызванные негативными природными и антропогенными факторами. Профилактические мероприятия направлены на поддержание устойчивости лесов. Важным звеном в защите лесных экосистем являются насекомоядные животные, птицы и насекомые. В связи с этим должны проводиться не только истребительные меры, но и профилактические биотехнические мероприятия: изготовление гнездовий, ремонт гнездовий, огораживание муравейников.

В целях обеспечения санитарной безопасности в лесах РТ ФГУ «Рослесозащита» проведено лесозащитное районирование, которое определило зоны средней и сильной лесопатологической угрозы. В результате выделено четыре лесозащитных района средней и сильной зоны угрозы. Исследованные нами лиственничные фитоценозы относятся к Предкамскому лесозащитному району – это средняя зона угрозы. Наиболее высоким количеством усыхающих деревьев выделяются чистые лиственничные культуры. Поэтому, при проектировании лесных культур важно создавать смешанные и устойчивые насаждения (табл.4.10). В условиях увеличения антропогенной нагрузки в лесах Республики Татарстан возрастает актуальность проведения лесопатологического мониторинга. Важно постоянно следить за санитарным состоянием лесных экосистем, оперативно выявлять очаги вредителей и болезней леса. Это позволяет

своевременно выявлять насаждения с нарушенной устойчивостью, разрабатывать мероприятия по защите лесных экосистем от вредителей и болезней.

Таблица 4.10

Шкала устойчивости лесных насаждений

Класс устойчивости	Характеристика лесного участка
1	Насаждения совершенно здоровые, хорошего роста. Подрост, подлесок и живой напочвенный покров хорошего качества и целиком покрывает почву. Здоровых деревьев в хвойных насаждениях более 90%, в лиственных – более 70%.
2	Насаждения с замедленным ростом. Встречаются деревья с бледной хвоей и листвой, подрост отсутствует, подлесок и живой напочвенный покров значительно вытоптаны. Здоровых деревьев в хвойных насаждениях 71-90%, в лиственных – 51-70%.
3	Насаждения с резко ослабленным ростом. Подрост отсутствует, подлесок и живой напочвенный покров вытоптаны. Многие деревья повреждены вредителями. Здоровые деревья составляют в хвойных насаждениях 51-70%, в лиственных – 31-50%.
4	Насаждения с прекратившимся ростом. Подрост и подлесок отсутствуют, состав живого напочвенного покрова представлен луговыми видами. Почва сильно утоптана. Заключительная стадия распада растительного сообщества. Здоровых деревьев в хвойных насаждениях менее 50%, в лиственных – менее 30%.

5. РАЗНООБРАЗИЕ РАСТЕНИЙ И ПОЧВ В ПРИДОРОЖНЫХ ЛИСТВЕННИЧНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗАХ

5.1. Оценка биологического разнообразия растений

Дана оценка флористического состава изученных лиственных фитоценозов Предкамья. Разнообразие видов растений зависит от экспозиции склонов рельефа, почвенных условий и природно-климатических факторов. Было выявлено 4 вида древесных, 8 видов кустарниковых и полукустарниковых, 18 видов травянистых растений. В табл.5.1 приведен список видов растений, зафиксированных в ходе исследований в лиственных насаждениях Предкамья.

Таблица 5.1

Список русских и латинских названий видов растений

№ п/п	Русское название	Латинское название
1	Бедренец камнеломка	<i>Pimpinella saxifraga</i>
2	Береза бородавчатая	<i>Betula pendula</i>
3	Бересклет бородавчатый	<i>Euonymus verrucosus</i>
4	Будра плющевидная	<i>Glechoma hederacea</i> L.
5	Вероника дубравная	<i>Veronica chamaedrys</i> L.
6	Вяз шершавый	<i>Ulmus glabra</i>
7	Воронец колосистый	<i>Actaea spicata</i>
8	Гравилат городской	<i>Geum urbanum</i> L.,
9	Гравилат речной	<i>Geum rivale</i> L.
10	Дуб черешчатый	<i>Quercus robur</i>
11	Ежевика	<i>Rubus</i> .
12	Земляника лесная	<i>Fragaria vesca</i> L.
13	Злаковые или мятликовые	<i>Gramineae</i> или <i>Poaceae</i>
14	Клен остролистный	<i>Acer platanoides</i>
15	Клен американский	<i>Acer negundo</i>
16	Крапива двудомная	<i>Urtica dioica</i> L.
17	Крушина ломкая	<i>Frangula alnus</i> Mill.
18	Купырь лесной	<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.
19	Лиственница сибирская	<i>Larix sibirica</i> Ledeb.
20	Люттик едкий	<i>Ranunculus acris</i>
21	Малина обыкновенная	<i>Rubus idaeus</i>
22	Осот полевой	<i>Sonchus arvensis</i> L.
23	Пижма обыкновенная	<i>Tanacetum vulgare</i>
24	Пустырник пятилопастной	<i>Leonurus quinquelobatus</i>

25	Рябина обыкновенная	<i>Sórbus aucupária</i>
26	Сныть обыкновенная	<i>Aegopódium podagrária</i>
27	Фиалка собачья	<i>Viola canína</i> L
28	Черемуха обыкновенная	<i>Pádus avium</i>
29	Чистотел большой	<i>Chelidónium május</i>
30	Яблоня лесная	<i>Malus sylvestris</i>

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

Проведено вычисление показателей характеристики биоразнообразия растений на пробной площади 1:

1. Средняя видовая насыщенность:

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

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

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

Показатели α-разнообразия сосудистых травянистых растений в лиственничных лесах варьируют в пределах от 18 до 23 видов. Наибольшим числом видов сосудистых растений в составе изученных хвойных формаций выделяется лиственничник (ПП4). Показатель β-разнообразия (индекс Уиттекера) растений в исследованных лесах лиственничных лесах Предволжья Республики Татарстан составляет 2,7-3,0.

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

Лесохозяйственные мероприятия в хвойных формациях должны быть направлены на создание продуктивных, устойчивых лесных экосистем с богатым биологическим разнообразием флоры и фауны. Всё это требует разработки определенных нормативных документов по сохранению биологического разнообразия лесов, проведения специальных научных исследований в лесных экосистемах региона.

5.2. Почвенные условия формирования защитных лесных фитоценозов

При изучении лиственных биогеоценозов Предкамья нами выявлены серые лесные и коричнево-бурые лесные среднесуглинистые и тяжелосуглинистые почвы.

В ПРЕДКАМЬЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН **СЕРЫЕ ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ** ИМЕЮТ ШИРОКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ФОРМИРУЯСЬ НА ПОРОДАХ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ, В ОСНОВНОМ ТЯЖЕЛОГО ГРАДУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА. ОНИ ЗАНИМАЮТ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ВЫСОКИЕ ВЫРОВНЕННЫЕ УЧАСТКИ ВОДОРАЗДЕЛЬНЫХ ПЛАТО, ПОЛОГИЕ СКЛОНЫ, РАЗВИВАЯСЬ ПОД ПОЛОГАМ КАК ЛИСТВЕННЫХ, ТАК И ХВОЙНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ, ПРЕИМУЩЕСТВЕННО С РАЗНОТРАВНЫМ И ПЫШНЫМ НАПОЧВЕННЫМ ПОКРОВОМ.

СЕРЫЕ ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ ИМЕЮТ ШИРОКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ В ПРЕДКАМЬЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН. ЭТО КИСЛЫЕ СИАЛЛИТНЫЕ ПРОФИЛЬНО-ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЕ ПОЧВЫ. ВОПРОСЫ ГЕНЕЗИСА КОТОРЫХ ЯВЛЯЕТСЯ ОДНИМ ИЗ НАИБОЛЕЕ ДИСКУССИОННЫХ В ОТЕЧЕСТВЕННОМ ПОЧВОВЕДЕНИИ. ИЗУЧЕНИЮ ГЕНЕЗИСА И ПЛОДОРОДИЯ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ПОСВЯЩЕНЫ ТРУДЫ В.В.ДОКУЧАЕВА (1883), С.И.КОРЖИНСКОГО (1886), И.В.ТЮРИНА (1933, 1939), Н.Н.РОЗОВА (1939), А.А.ЗАВАЛИШИНА (1951), Н.П.РЕМЕЗОВА

(1953, 1956), С.В.ЗОННА И Л.О.КАРПАЧЕВСКОГО (1964), Е.В.РУБИЛИНА, В.А.ДОЛОТОВА (1970), В.П.АХТЫРЦЕВА (1979), Б.Г.РОЗАНОВА, Т.И.ЕВДАКИМОВОЙ (1988), Ф.Х.ХАЗИЕВА С СОАВТОРАМИ (1995) И ДР. ХАРАКТЕРНЫМИ ДЛЯ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ СЧИТАЕТСЯ: ГУМУСО-НАКОПЛЕНИЕ, ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ, ОГЛИНИВАНИЕ И ОСОБЕННО ЛЕССИВАЖ.

В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ СЕРЫЕ ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ ИССЛЕДОВАЛИ И.В.ТЮРИН (1933, 1939), А.М.МЯСНИКОВА (1931), М.Г.ШЕНДРИКОВ (1934), М.А.ВИНОКУРОВ (1962), А.В. КОЛОСКОВА (1962, 1968), К.Ш.ШАКИРОВ И П.А.АРСЛАНОВ (1982), В.Н.СМИРНОВ (1968), А.Х.ГАЗИЗУЛЛИН (1993), САБИРОВ А.Т.(2000) И ДР. СОГЛАСНО «КЛАССИФИКАЦИИ И ДИАГНОСТИКИ ПОЧВ СССР» (1977) СЕРЫЕ ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ ОПРЕДЕЛЯЮТ В САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ ПОЧВЕННЫЙ ТИП, ВКЛЮЧАЮЩИЙ 3 ПОДТИПА: СВЕТЛО-СЕРЫЕ, СЕРЫЕ И ТЕМНО-СЕРЫЕ. ЭТОГО ЖЕ МНЕНИЯ ПРИДЕРЖИВАЮТСЯ И МНОГИЕ УЧЕНЫЕ (А.А.РОДЕ, В.Н.СМИРНОВ, 1972; Б.Г.РОЗАНОВ, Т.И.ЕВДОКИМОВА, 1989; И.С.КУРИЧЕВ, 1989; В.В.ДОБРОВОЛЬСКИЙ, 1989 И ДР.).

А.В.КОЛОСКОВА (1968), К.Ш.ШАКИРОВ И П.А.АРСЛАНОВ (1982) СЕРЫЕ ЛЕСНЫЕ ПЕСТРОЦВЕТНЫЕ ПОЧВЫ, РАЗВИТЫЕ НА КОРЕННЫХ ПЕРМСКИХ ПОРОДАХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ, ПРЕДЛОЖИЛИ ВЫДЕЛЯТЬ В САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ ТИП, НАЗВАВ ИХ КОРИЧНЕВО-СЕРЫМИ ЛЕСНЫМИ. ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРОВЕДЕННЫЕ ПОД РУКОВОДСТВОМ ПРОФ. А.Х.ГАЗИЗУЛЛИНА, ПОКАЗАЛИ, ЧТО В УСЛОВИЯХ АВТОМОРФНОГО ЛАНДШАФТА НА КРАСНОЦВЕТНЫХ ПЕРМСКИХ ПОРОДАХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ И ПРЕДУРАЛЬЯ РАЗВИВАЮТСЯ ПОЧВЫ БУРО-ЗЕМНОГО ПРОФИЛЯ, ОТНЕСЕННЫЕ К ТИПУ КОРИЧНЕВО-БУРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ (ГАЗИЗУЛЛИН, 1993, 1995; ГАЗИЗУЛЛИН, САБИРОВ, 1997).

В НАСТОЯЩЕЙ РАБОТЕ ПРИВОДЯТСЯ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ, РАСПРОСТРАНЕННЫХ В ПРЕДКАМЬЕ

ТАТАРСТАНА ПОД ПОЛОГОМ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ. ПОЧВООБРАЗУЮЩИМИ ПОРОДАМИ ЯВЛЯЮТСЯ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ОБЛЕССОВАННЫЕ ДЕЛЮВИАЛЬНЫЕ СУГЛИНКИ. МОРФОЛОГИЧЕСКУЮ ХАРАКТЕРИСТИКУ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ РАССМОТРИМ НА ПРИМЕРЕ ТИПИЧНОГО РАЗРЕЗА 1, ЗАЛОЖЕННОГО ПОД ПОЛОГОМ ЛИСТВЕННИЧНИКА РЯБИНОВО-РАЗНОТРАВНОГО (ПРОБНАЯ ПЛОЩАДЬ 1). РЕЛЬЕФ – ПЛОСКАЯ ПОВЕРХНОСТЬ С ПОЛОГИМ УКЛОНОМ. СТРОЕНИЕ ПРОФИЛЯ ПОЧВЫ:

Ао 0-2 см. Лесная подстилка бурая, рыхлого сложения, свежая, состоящая преимущественно из опада хвои, веточек, травяного опада, со множеством мелких корней, хорошо разложившаяся, типа муть; переход заметный.

А1 2-22 см. Серый с темным оттенком гумусовый горизонт, рыхлый с обилием корней растений, свежий, зернисто–мелкокомковатый, тяжелосуглинистый; переход постепенный.

А1а2 22-34 см. Переходный горизонт белесовато-серого цвета, мелкокомковато-пластинчатый, свежий, корней меньше, слабоуплотненный, тяжелосуглинистый; переход постепенный.

А2в 34-42 см. Переходный горизонт буровато-серой окраски, плотноватый, тяжелосуглинистый, свежий, с ореховатой структурой, встречаются корни и корневины; переход постепенный.

Вt1 42-74 см. Иллювиальный горизонт серовато–бурой окраски, тяжелосуглинистый, плотный, свежий, ореховато–призматической структуры, по трещинам - затеки гумуса, глянцеватые пленки на структурных отдельностях, имеются корни, корневины; переход постепенный.

Вt2 74-92 см. Иллювиальный горизонт коричнево-бурый с желтым оттенком, свежий, ореховатый структуры, легкоглинистый, плотный, имеются корни, корневины, темно-коричневые глянцеватые пленки по граням отдельностей, имеются гумусовые затеки; переход ясный.

Вс 92-141 см. Переходный горизонт желто-бурой окраски, почти бесструктурный, свежий, пористый, встречаются затеки гумуса, частые корневинны, пронизан мелкими корнями, тяжелосуглинистый; переход постепенный.

С1 141-206 см. Материнская порода, бурая с желтым оттенком. Делювиальный тяжелый суглинок, плотный, свежий, слабопористый, имеются мелкие корни и затёки гумуса. Вскипание от соляной кислоты отсутствует. Грунтовые воды не обнаружены.

Почва – серая лесная тяжелосуглинистая на делювиальных суглинках.

В районе исследования на большой площади на дневную поверхность выходят верхнепермские отложения. Они представлены коричневатокрасными карбонатными глинами и алевролитами, красноцветными песчаниками, переслаивающимися пестроцветными мергелями, светло-серыми известняками казанского и татарского ярусов. Красный цвет пермских пород обусловлен высоким содержанием валового железа, а в его составе – свободных оксидных соединений. Выявлено, что в условиях автоморфного ландшафта на пермских породах формируются почвы с превалирующим процессом бурозёмообразования, они отнесены к *коричнево-бурым лесным почвам* (Газизуллин, 1993, 1995; Газизуллин, Сабиров, 1997, 1997).

КОРИЧНЕВО-БУРЫЕ ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ НАМИ ВЫЯВЛЕНЫ ПОД ПОЛОГОМ ЛИСТВЕННИЧНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПРОБНОЙ ПЛОЩАДИ 4.

Приведём морфологическую характеристику коричнево-бурой лесной почвы разреза 2, заложенного под пологом лиственничника рябиново-разнотравного. Строение профиля почвы:

АО 0-3 см. Лесная подстилка однослойная, типа модер, состоит из опада хвои, веточек, коры, опада травяного покрова. Переход в нижний горизонт заметный.

A1 3-20 см. Темно-серый с коричневым оттенком, рыхлый, переплетен корнями растений, свежий, комковатой структуры, тяжелосуглинистый; переход постепенный.

AB 20-42 см. Темно-коричнево-бурой окраски, свежий, слабоуплотненный, выраженной комковато-ореховатой структуры, много корней, тяжелосуглинистый; переход постепенный.

Bt1 42-64 см. Коричнево-бурой окраски, плотный, свежий, легкосуглинистый, ореховатой структуры, имеются корни, корневины; переход постепенный.

BC64-96 см. Коричнево-красно-бурый с желтым оттенком, тяжелосуглинистый, почти бесструктурный, свежий, частые корневины, пронизан мелкими корнями; переход постепенный.

Cca96-136 см. Пестроцветный, коричнево-красные цвета чередуются с желто-серыми; тяжелосуглинистый элювий пермских пород; плотный, свежий, имеются мелкие корни и корневины. Вскипание от соляной кислоты с глубины 96 см. Грунтовые воды не обнаружены. Почва – коричнево-бурая лесная тяжелосуглинистая на элювии пермских пород.

Характерные морфологические признаки почв:

1. Коричнево-бурые лесные почвы имеют выраженный профиль, ясный гумусированный горизонт, хорошую водопрочную структуру до иллювиального горизонта. Гумусовый горизонт имеет комковатую структуру. Характерно глубокое проникновение корней в коричнево-бурых лесных почвах. Материнские породы насыщены карбонатами.

2. Серые лесные почвы характеризуются также с выраженным профилем. Гумусовый горизонт имеет зернисто-мелкокомковатую структуру. Почвы имеют хорошую структуру. Здесь присуще глубокое проникновение корней деревьев, гумусовых затеков, наличие частых корневинов.

Почвы пробных площадей имеют среднеразложившуюся лесную подстилку типа модер, иногда и модер-муль, что отражает довольно интенсивный био-

логический круговорот веществ в изученных насаждениях. Коричнево-бурые лесные и серые лесные почвы по морфологическим описаниям выделяются развитым профилем, выраженной структурностью, довольно рыхлым сложением верхних горизонтов, что характеризует их благоприятные физические свойства для произрастания лесных насаждений. Элювиально-иллювиальная дифференциация профиля характерна серым лесным почвам и не характерна коричнево-бурым лесным почвам. Почвы пробных площадей по гранулометрическому составу относятся к средне- и тяжелосуглинистым.

Проведено изучение физико-химических свойств серой лесной тяжелосуглинистой почвы разреза 1. Данные таблицы показывают, что содержание гумуса в верхнем горизонте серых лесных почв достигает до 8,5%. С глубиной происходит уменьшение содержания гумуса до 0,4%. Реакция pH солевой вытяжки по профилю почвы разреза 1 изменяется от слабокислой до щелочной. При этом более кислой реакцией обладает иллювиальный горизонт. Показатели гидролитической кислотности более высокие в лесной подстилке. Здесь характерно наибольшее накопление органической массы (образуются органические кислоты): 24,0 мг.экв/100 г. Гумусовые горизонты, которые насыщены органическими веществами, также обладают значительной гидролитической кислотностью: 7,8 мг.экв/100 г.

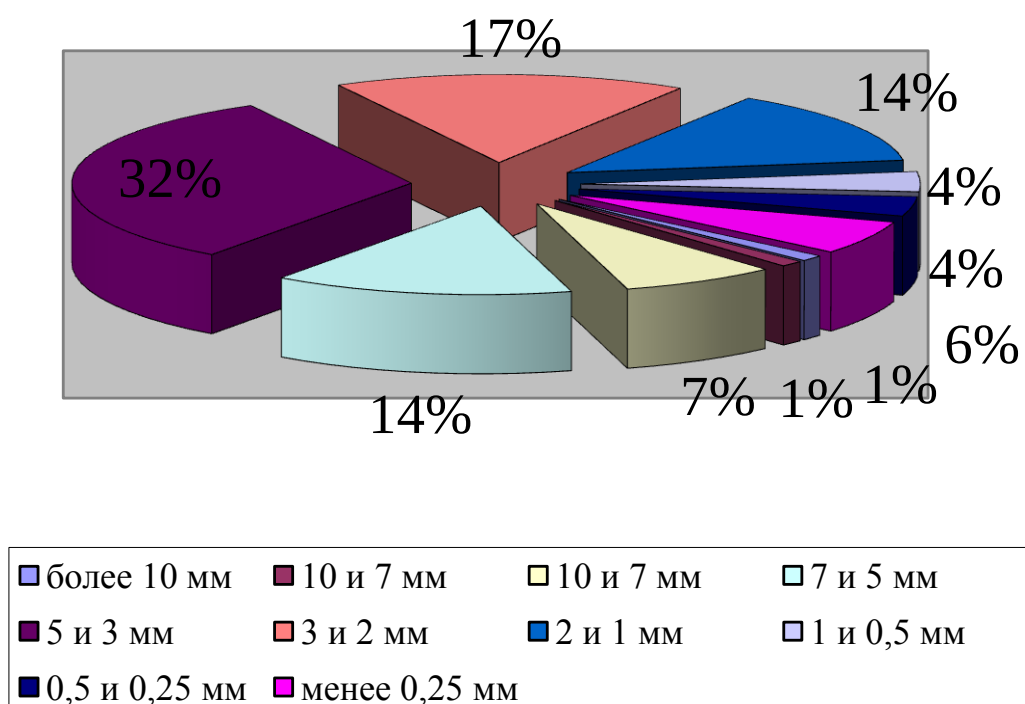


Рис. 5.1. Структурный состав горизонта А1 коричнево-бурой лесной почвы ПП 4

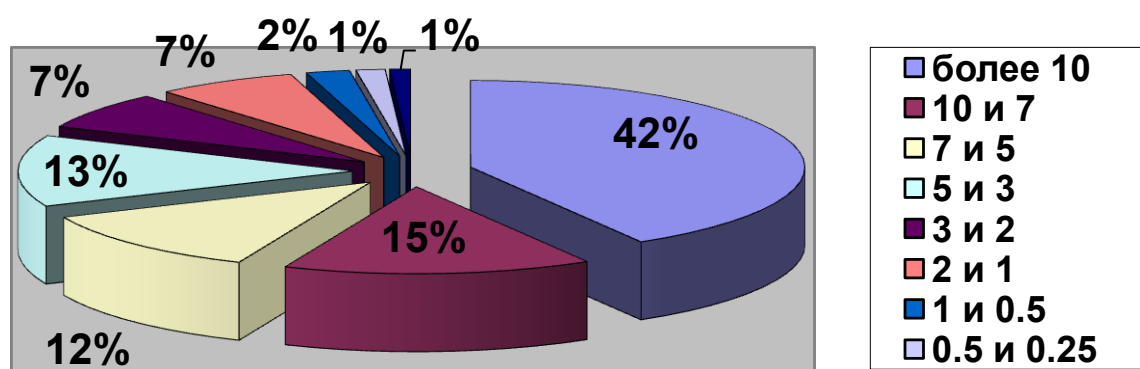


Рис. 5.2.. Структурный состав горизонта Bt коричнево-бурой лесной почвы ПП4

Содержание в почве обменных оснований кальция и магния оказывает благоприятное влияние для произрастаний растений в лесных биогеоценозах. Этот показатель в наибольшем количестве находится в лесной подстилке соснового насаждения: составляет 62,3 мг экв./100 г подстилки. В гумусовом го-

ризонте отмечено увеличение данного показателя вследствие биогенного накопления. Материнской породе присуще вскипание от соляной кислоты.

Таблица 5.2

Физико-химические показатели коричнево-бурой лесной почвы

Горизонт и глубина, см	Гид- рол. кислот.	Обмен- ные ос- нования	На- сыщ. основа- ния- ми, %	Гумус по Тюри- ну, %	Подвиж- ный фосфор	Обменный калий
	мг.экв/100 г поч- вы				мг/100 г почвы	
АО 0-3	24,0	62,3	73,9	-	94,5	131,7
A1 8-18	7,8	28,9	78,7	8,5	8,3	17,4
AB 25-35	4,9	21,5	81,4	4,2	6,9	17,0
Bt1 47-57	4,2	22,0	84,0	1,2	7,3	18,9
BC 75-85	1,6	33,6	95,5	0,4	6,7	14,2
Cca110-120	вскипает					

Исследованная коричнево-бурая лесная почва характеризуется высокой степенью насыщенности основаниями: данная величина составляет 74-96. В нижней части профиля наблюдается повышение величин степени насыщенности основаниями.

Изученные лесные почвы имеют высокое количество ценных агрегатов размером 0,25-10 мм. Это благоприятно для водного и воздушного режимов почв. На образование выраженной зернисто-комковатой структуры серых лесных и особенно темно-серых лесных почв оказывают влияние насыщенность их обменными основаниями, гумусовыми веществами.

Изучено содержание органического вещества в профиле лесных почв. Исследования показали, что содержание гумуса в серой лесной среднесуглинистой почве разреза 1 равно: в горизонте A1 – 5,6%, A1A2 – 3,4%; коричнево-бурой лесной тяжелосуглинистой почве разреза 4 составляет в горизонте A1 –

6,4%, A1A2 – 4,2%. Таким образом, коричне-бурые лесные почвы более насыщены гумусовыми веществами.

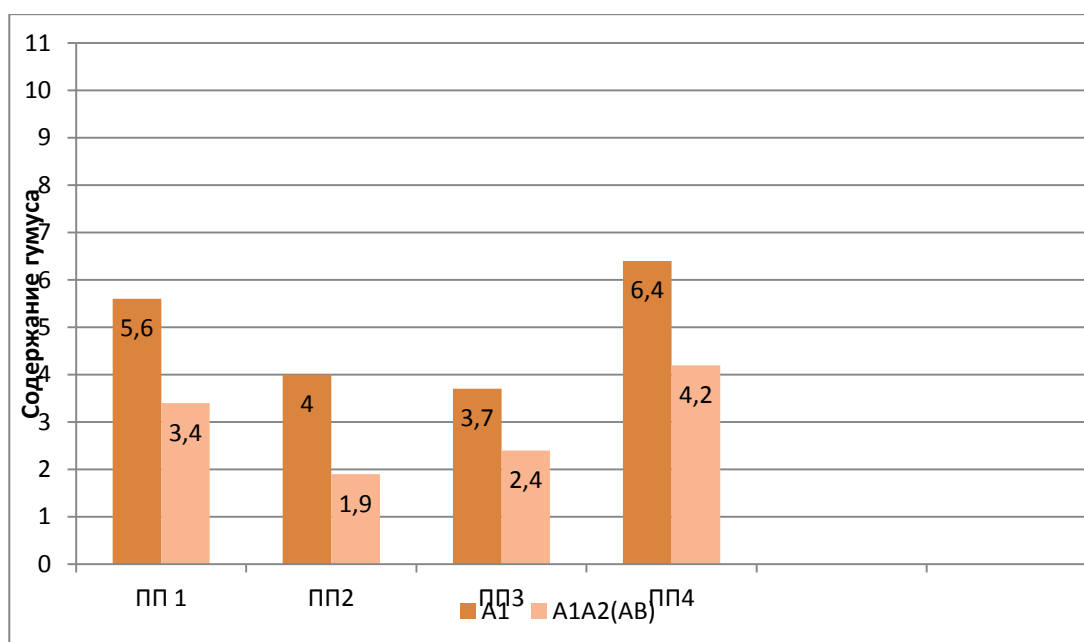


Рис.5.3. Содержание гумуса в почвах хвойных биogeоценозов

6. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ФОРМИРОВАНИЮ УСТОЙЧИВЫХ ЗАЩИТНЫХ ЛИСТВЕННИЧНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

При написании данного раздела были использованы различные литературные источники (Хасанкаев и др., 1997; Галиуллин, 2009; Сабиров и др., 2009).

В целях предотвращения смыва и размыва почвенного покрова, повышения устойчивости и продуктивности природных ландшафтов следует производить облесение территорий. При проведении лесокультурных и лесоводственных мероприятий следует пользоваться имеющимися почвенными картами. Выбор древесных и кустарниковых пород при создании лесных культур следует проводить с учётом их биоэкологии. На основе определения типа, подтипа и вида почвы по разрезам, изучения свойства почв дается их лесорастительная оценка, определяется тип лесорастительных условий. Проекти-

рование защитных лесных насаждений необходимо проводить с учетом почвенно-экологических условий произрастания.

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. Для устойчивого формирования и развития защитных лесных насаждений необходимо создавать смешанные фитоценозы. Чистые культуры можно создавать при условии, что в дальнейшем под полог древостоя будут внедряться сопутствующие породы, а также древесно-кустарниковый подлесок.

С целью формирования продуктивных и устойчивых защитных фитоценозов необходимо создавать смешанные лесонасаждения, которые в наибольшей степени выполняют водоохранные и почвозащитные функции. Чистые культуры 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 и 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 противоэрозионных насаждениях важно введение в подлесок кустарников, так как они увеличивают водопроницаемость почв и повышают её пло-

дорогие. В качестве подлеска можно использовать плодовые и ягодные кустарники. Это способствует сохранению и увеличению биоразнообразия растительности, привлечению птиц и животных, повышению устойчивости фитоценозов.

В Предкамье на эрозионных землях хорошо формируются чистые сосновые насаждения. При этом благоприятная схема посадки: расстояние между сеянцами 0,5 (0,75) м в ряду и 2,0 (2,5) м в междурядье. Однако с возрастом в чистых сосняках часто наблюдается развитие корневой губки и подкорного клопа. Поэтому в прибрежных и склоновых участках рекомендуется создавать насаждения из сосны обыкновенной, ели обыкновенной и березы бородавчатой смешением полосами (4 ряда С+4 ряда Е+2 ряда Б) или только из сосны и березы (6 рядов С + 4 ряда Б). Схема посадки 2,5х0,5 м с расстоянием между полосами 3 м. Общая ширина лесной экосистемы 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. В таком смешении она часто затеняется, усыхает, нередко уже через 8-10 лет после посадки отпадает.

Лиственница сибирская успешно произрастает на коричнево-бурых лесных, серых лесных, дерново-подзолистых почвах, встречается и на редзинах. Она предпочитает легкосуглинистые и супесчаные почвы, гумусированные, с достаточным увлажнением. Перед посадкой почву следует взрыхлить в глубину 24-27 см. при формировании культур лиственницы смешение с другими древесными породами (дубом, липой, вязью) способствует улучшению её роста. Целесообразно 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 почвах по схеме посадки 2,5х0,75 м. Расстояние между полосами 3 м. В приопушечные ряды вводятся кустарниковые породы: акация желтая, лещина обыкновенная, крушина ломкая, жимолость обыкновенная. Лучше растет в тех участ-

ках, где почва была взрыхлена сельхозплугами на глубину 25-30 см и где гумусовый слой оставался в посадочных местах, а не сносила в насыпную часть. Лиственница хорошо растет на черноземах, серых лесных несмытых или слабосмытых почвах, а также на светло-серых супесчаных и легкосуглинистых несмытых или слабосмытых почвах, подстилаемых на глубине 1-1,5 м супесями или песками. Для лиственницы сибирской требуются легкосуглинистые и супесчаные почвы высоких бонитетов с достаточным увлажнением; хорошо растет в смешении с липой и кустарниками. Смешение лиственницы с другими древесными и кустарниковыми породами (дубом, вязом, акацией желтой) несколько улучшает ее рост.

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, их рост прекращается. В оврагах с неустоявшимися откосами и при наличии невыработанного щебенчато-мергелистого материала, делювиальных суглинков следует создавать плетневые запруды.

При создании приовражных и прибалочных лесных насаждений почву готовят рядами плугами с отвалами на глубину до 23-27 см (на склонах до 4-6°). Могут использовать и подготовку почвы лентами шириной 1,5-2,0 м. вспашка 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 площади водосбора не более 1 га или при отводе потоков воды на безопасные для разлива площади, надо проводить посев семян многолетних трав, либо оставить под естественное зарастивание. Под лесонасаждения на склонах до 8° почву готовят сельхозплугами общего назначения сплошь или частично, лентами шириной 1,5-2,0 м. Вспашка производится односторонняя, с отваливанием пласта вниз по склону.

При крутизне склона 6-12° 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 12-30° и длиной по склону не более 20 м лесные насаждения создают по нарезным террасам, с обработкой почвы до глубины 24-27 см. рекомендуется засыпать размоины и мелкие овраги. При оврагах крутизной 40° лесонасаждения создают вручную с подготовкой площадок размером 1 м², расположенные через каждые 3-4 м и в шахматном порядке. На склоновых участках с довольно богатым слабосмытыми и среднесмытыми почвами (и при достаточном увлажнении) можно проводить лугомелиоративное освоение территории. При необходимости на эрозионных землях можно применять и гидротехнические мероприятия, устройство распылителей стока.

В Предкамье 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.

При проведении лесоводственных мероприятий целесообразно пользоваться документом: «Особенности использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, расположенных в водоохранных зонах, лесов, выполняющих функции защиты природных и иных объектов, ценных лесов, а также лесов,

расположенных на особо защитных участках лесов», согласно приказа Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 22 января 2008 г. №13.

По данным многих учёных защитные лесные насаждения эффективно начинают работать через 17-20 лет после посадки. Обычно с этого возраста лесные насаждения формируют более устоявшуюся лесную подстилку, образуют разветвленную корневую систему, подлесок, развитую крону. Они больше задерживают стекающие со склонов водные потоки с тонкодисперсными частицами, улучшают микроклимат прилегающих территорий, эффективно выполняют защитные функции.

Противоэрозионные мероприятия эффективны тогда, когда они проводятся комплексно, системно на овражно-балочных 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 богатых слабо – и среднесмытых почвах с достаточным увлажнением рекомендуется лугомелиоративное освоение и сенокосно-пастбищное использование. При крутизне склона до 20° преобладанием бедных, средне - и сильносмытых почв рекомендуется механизированное создание защитных лесонасаждений с плужными бороздами (ПЛС – 0,6), либо напашными террасами. При крутизне балок до 20° рекомендуются лугомелиоративное освоение площадей, при необходимости устройство распылителей стока.

При склонах и откосах с крутизной 12-35° с длиной по склону более 20 м, с наличием размоин и мелких оврагов рекомендуется создание лесонасаждений по нарезным террасам с засыпкой при террасировании размоин и мелких оврагов. При склонах до 30° изрезанные размоинами и оврагами рекомендуется создавать лесонасаждения с применением тракторных агрегатов (бульдозеров), либо вручную. При оврагах крутизной до 45° с выходами делювиально – элювиальных отложений рекомендуется создание лесонасаждений (сосна, береза)

вручную, также можно проводить посев семян трав, кустарников (смородина золотистая, груша лесная). При крутизне склона до 40° почву надо готовить вручную (0,5х0,5 м) и высаживать по 2 сосны.

Водоохраным и почвозащитным целям в наибольшей степени отвечают лесные насаждения из различных древесных и кустарниковых пород. Лесоводам следует избегать создания насаждений с участием только одной породы. Насаждения 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.

Важно введение в подлесок кустарников, 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. Такие опушки являются распылителем поступающего водного потока и способствуют образованию хорошей подстилки, выполняющей эффективно противоэрозионную роль.

На коричнево-бурых лесных почвах необходимо создавать смешанные лиственные насаждения из дуба, липы, клена с внедрением в подлесок кустарниковых пород. Нельзя допускать длительного затенения дуба осиной и березой. На маломощных щебенчатых почвах целесообразнее создавать осиновые и березовые фитоценозы. В сформировавшихся молодняках осины и березы необходимо на первых порах организовывать более интенсивные прочистки. Культуры сосны, ели, лиственницы необходимо создавать на менее пригодных для дуба почвах, но имеющих относительно развитые по мощности профили (дерново-карбонатные выщелоченные, светло-серые лесные). На таких почвах они характеризуются высокой продуктивностью и устойчивостью к различным неблагоприятным факторам среды. Рекомендуется формировать культуры сосны, ели, лиственницы с участием в них

естественно появляющихся липы, клена остролистного и кустарников. Рекомендуется в качестве подлеска, в целях привлечения птиц, использовать плодовые, ягодные и орехоплодные кустарниковые породы. Почвам с тяжелосуглинистым и глинистым гранулометрическим составом, бесструктурным или слабооструктуренным присуща слабая водопроницаемость и поглощательная способность. Они являются слабоустойчивыми к водной эрозии. В районах с наличием почв легкого механического состава – песков, супесей, а также легких суглинков проявляются и процессы ветровой эрозии.

Важное противозерозионное значение имеет создание водорегулирующих лесных полос на длинных балок и речных долин. Формирование таких полос способствует равномерному распределению снега на полях, распыляет потоки талых и ливневых вод, предохраняет почву от линейной эрозии и улучшает микроклимат облесенной пашни. Необходимо повышать степень облесенности пахотных угодий в Предкамье Республики Татарстан. В структуре пахотных угодий следует довести площадь полевых защитных лесных полос до оптимального уровня. Создание защитных лесных насаждений Предкамья Республики Татарстан в зависимости от условий рельефа местности и почвенно-экологических условий произрастания, с соблюдением технологий выращивания позволяет формировать продуктивные и устойчивые лесные биогеоценозы. А это в свою очередь повышает продуктивность агроландшафтов региона, эффективность выполнения лесными насаждениями различных экологических функций.

При оценке состояния прибрежных 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 территорий, дать экологическую оценку эрозионных ландшафтов.

ВЫВОДЫ

1. В районе исследования наличие пашни, подверженной эрозии составляет: в Арском районе – 50,7%, в Высокогорском районе – 82,0%. Облесенность пашни также невысока – 3,1-5,0%. Для защиты ландшафтов от водной и ветровой эрозии целесообразно создавать защитные лесные насаждения.
2. На распространенных типах леса и элементах рельефа Предкамья Республики Татарстан изучены защитные насаждения из лиственницы сибирской. Это прибалочные, придорожные, приовражные насаждения. Насаждения представлены следующими типами леса: лиственничник рябиново-разнотравный, лиственничник рябиново-чистотеловый.
3. Лиственничные насаждения искусственного происхождения, имеют I и III классы возрастов (20-53 года), произрастают по продуктивности по I-Ia классу бонитета. Они одноярусные, чистые по составу. Средний диаметр насаждений варьирует в пределах от 10,7 до 23,0 см, а средняя высота - в пределах от 9,5 до 23,5 м. Запас древесины лиственницы на пробных площадях колеблется в пределах 63,4-265,2 м³/га.
4. В насаждениях всех пробных площадей абсолютно преобладают здоровые деревья – без признаков ослабления (45,5-57,8%). Наиболее устойчивым оказалось насаждение лиственницы пробной площади 2. Доля сухостойных деревьев в изученных лиственничных древостоях варьирует в пределах 0,0-3,0%. В насаждениях встречаются следующие пороки: кривостволье, сухостволье, валеж, двувершинность.
5. Биологическое разнообразие растений лиственничных фитоценозов представлен 4 видами древесных, 8 видами кустарниковых и 18 видами травянистых растений лиственничные экосистемы являются местом хранения биологического разнообразия в Предкамье.
6. Защитные лиственничные насаждения произрастают на серых лесных и коричнево-бурых лесных почвах. Они имеют рыхлое сложение верхних горизонтов,

переходящую в плотное в нижних горизонтах. Серые лесные и коричнево-бурые лесные почвы имеют средне- и тяжелосуглинистый гранулометрический состав верхних горизонтов, хорошую водопрочную структуру. Почвы обогащены обменными основаниями, имеют высокое содержание гумуса, обладают высокими лесорастительными свойствами.

7. Исследования показывают что лесомелиоративные насаждения лиственницы сибирской в зоне деятельности Арского лесничества высокопродуктивны и устойчивы. В дальнейшем целесообразно создавать смешанные насаждения из лиственницы и ели, лиственницы и сосны, лиственницы и березы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Предкамье Республики Татарстан сильно развиты эрозионные процессы. Проведенные исследования в защитных лиственничных насаждениях северных районов Предкамья показывают, что лесные культуры высокопродуктивные, находятся в удовлетворительном состоянии.

В чистых по составу насаждениях лиственницы могут возникнуть различные болезни, которые снижают их продуктивность. С целью сохранения здоровых и устойчивых древостоев, целесообразно создавать смешанные лесные культуры. Смешанные лесные культуры способствуют эффективному выполнению защитных функций: водоохранной, водорегулирующей, почвозащитной, почвоулучшающей.

Почвенно-экологические условия района исследования позволяют выращивать высокопродуктивные лесные насаждения из лиственницы сибирской.

В перспективе нужно продолжить более детальные исследования состояния, продуктивности и почвенно-грунтовых условий произрастания лесомелиоративных насаждений в северных районах Предамья Республики Татарстан.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Баталов, П.П. Опыт выращивания лиственницы сибирской // Лесное хозяйство. 1975. №1/П.П.Баталов. - С. 92-94.

Беккер А.А., Агаев Т.Б. Охрана и контроль загрязнения природной среды. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 286 с.

Белов, Д.А. Химические методы и средства защиты растений в лесном хозяйстве и озеленении: Учебное пособие для студентов специальностей 260400, 260500 / Д.А.Белов. - М.: МГУЛ, 2003.-128 с.

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

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

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

Влияние атмосферного загрязнения на свойства почв/ Под ред. Л.А.Гришиной. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 205 с.

Галиуллин И.Р. Характеристика растительности защитных лесных насаждений Предкамья Республики Татарстан // Молодые ученые – агропромышленному комплексу/ И.Р.Галиуллин. – Казань: Изд-во «Фэн» Академии наук РТ, 2004. – С. 151-154.

Галиуллин И.Р. Физико-химические свойства почв защитных лесных насаждений //Современные проблемы аграрного производства: Сб. науч. работ/ И.Р.Галиуллин. - Казань: Изд-во КГСХА, 2005. - С.57-61.

Галиуллин И.Р. Формирование структурного состава почв лесомелиоративных насаждений Предкамья //Труды учёных ветеринарной академии/ И.Р.Галиуллин. - Казань: Изд-во КГВМ, 2006. - С.138-142.

Галиуллин И.Р., Сабиров А.Т. Почвенно-экологические условия произрастания лесомелиоративных насаждений Предкамья Республики Татарстан //

Молодые ученые – агропромышленному комплексу/ И.Р.Галиуллин. – Казань: Изд-во «Фэн» Академии наук РТ, 2004. – С. 154-158.

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

Дроздов, И.И. Лесная интродукция: Учебное пособие / И.И.Дроздов, Ю.И.Дроздов. – М.: МГУЛ, 2003. - 135 с.

Дылис, Н.В. Лиственница/ Н.В.Дылис. - М.: Лесная пром-сть, 1981.-96 с.

Желдак, В.И. Лесоводство: Учебник. Часть 1 / В.И. Желдак, В.Г.Атрохин. - М.: ВНИИЛМ, 2003. - 336 с.

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

Калинин, В.И. Лиственница Европейского Севера/ В.И.Калинин.- М.: Лесн. пром-сть, 1965.- 90 с.

Карасев, В.Н. Физиология растений: Учебное пособие / В.Н.Карасев. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2001. - 304 с.

Карасев, В.Н. Эколого-физиологическая диагностика жизнеспособности деревьев хвойных пород/В.Н.Карасев, М.А.Карасева //Лесной журнал. -2004. - №4. - С.27-32.

Карасева, М.А. Лесные культуры лиственницы: Учебное пособие/ М.А.Карасева. —Йошкар-Ола: МарГТУ, 1996. —66 с.

Карасева, М.А. Продуктивность и углероддепонирующие функции лиственничных фитоценозов в Среднем Поволжье //М.А.Карасева/Лесной журнал. 2002 - №4. - С. 22-27.

Карасева, М.А. Лиственница сибирская в Среднем Поволжье: Научное издание/М.А.Карасева. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003. —376 с.

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

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

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

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

Косарев, В.П. Лесная метеорология с основами климатологии: Учебное пособие. 3-е изд., стер./ В.П.Косарев, Т.Т.Андрющенко. Под редакцией Б.В.Бабанова. – СПб; издательство «Лань», 2009. – 288 с.

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

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

Курбанов, Э.А. Углерододепонирующие насаждения Киотского протокола: монография/Курбанов Э.А. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2007. – 187 с.

Курнаев, С.Ф. Лесорастительное районирование СССР/ С.Ф.Курнаев. - М.: Наука, 1973. - 204 с.

Лебедева, Н.В. Биологическое разнообразие / Н.В. Лебедева, Н.Н. Дроздов, Д.А. Криволуцкий. – М.: ВЛАДОС, 2004 – 432 с.

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

Макаров, В.П. Посевные качества семян лиственницы в Забайкальском крае/ В.П.Макаров //Лесной журнал. - №1.- 2016.- С.66-82.

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

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

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

Моисеев, В.С. Таксация молодняков /В.С.Моисеев .-Л.: ЛЛТА,1971.- 344 с.

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

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

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

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.

ОСТ 56-69-83. Пробные площади лесоустроительные. 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.

Попова, А.В.. Таксация леса. Учебная практика: учебное пособие/ А.В. Попова, В.Л. Черных. - Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2009. – 264 с.

Попова, О.С. Древесные растения лесных, защитных и зеленых насаждений: учебное пособие / О.С.Попова, В.П.Попова, Г.У.Харитонов. –СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 192 с.

Приказ МПР РФ от 27 декабря 2005 г. N 350. Об утверждении Санитарных правил в лесах Российской Федерации (с изменениями от 5 апреля 2006 г.).

Пуряев, А.С. Почвенно-экологические функции защитных лесных насаждений Предволжья Республики Татарстан: Автореф. дис. канд. биол. наук.- Казань., 2006.- 22 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.

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

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

Романов, Е.М. Выращивание сеянцев древесных растений: биоэкологические и агротехнологические аспекты: Научное издание/ Е.М. Романов. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000 - 500 с.

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

Сабиров, А.Т. Взаимосвязь почв и растительности в природных ландшафтах: Учебное пособие/ А.Т.Сабиров. Казань: Изд-во «ДАС», 2001. – 102 с.

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

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

Сухих, В.И. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве: Учебник / В.И.Сухих. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005.–392 с.

Татаринцев, А.И. Санитарное состояние насаждений лиственницы в г. Красноярске/ А.И.Татаринцев //Хвойные бореальной зоны. – т. XXVII.- №3 – 4.- 2010.- С.289-292.

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