



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННОГО И МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ
КАФЕДРА ГЕОГРАФИИ, БИОЛОГИИ И ХИМИИ

Экологическое состояние лесных биоценозов Южного Урала

Выпускная квалификационная работа по направлению

05.03.06 Экология и природопользование

Направленность программы бакалавриата

«Природопользование»

Форма обучения очная

Проверка на объем заимствований:

87,54% авторского текста

Работа рекомендована к защите
рекомендована/ не рекомендована

«13» 05 2025 г.

И. о. зав. кафедрой географии, биологии и
химии

Малаев А. В.

Выполнил:

Студент группы ОФ-423/058-4-1

Попов Матвей Александрович

16

Научный руководитель:

кандидат биологических наук, доцент,
Лиходумова Ирина Николаевна

Лиходумова Ирина Николаевна

Челябинск
2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	2
ГЛАВА 1. ЛЕСНЫЕ БИОЦЕНОЗЫ.....	4
1.1. Лесной биоценоз. Понятие, сущность	4
1.2. Структура лесного биоценоза.....	6
Вывод по первой главе	11
ГЛАВА 2. ЛЕСНЫЕ БИОЦЕНОЗЫ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ	13
2.1. Методы оценки лесных биоценозов	13
2.1.1. Маршрутные геоботанические исследования.....	13
2.1.2. Оценка состояния древостоя и подроста.....	21
2.2 Общая характеристика лесных биоценозов Челябинской области	23
2.2.1 Лесная зона	25
2.2.2 Лесостепная зона.....	39
2.2.2.1 Лесостепная зона Зауралья и Западно-Сибирской равнины	40
2.2.2.2 Лесостепная зона Предуралья	45
2.2.3 Степная зона	46
2.3. Оценка изменений лесных биоценозов Южного Урала	54
Вывод по второй главе	65
ГЛАВА 3. СОЗДАНИЕ ГИС КАРТЫ БИОЦЕНОЗОВ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ	66
3.1 Создание ГИС карты	66
3.2 Анализ ГИС карты	68
Вывод по третьей главе	70
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	72
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	74

ВВЕДЕНИЕ

Биоценоз по В. Н. Сукачеву (1964) – «... это совокупность на известном протяжении земной поверхности однородных природных явлений (атмосферы, горной породы, растительности, животного мира и мира микроорганизмов, почвы и гидрологических условий), имеющая свою особую специфику взаимодействий этих слагающих ее компонентов и определенный тип обмена веществ и энергией: между собой и другими явлениями природы и представляющая собой внутреннее противоречивое единство, находящееся в постоянном движении и развитии» [27].

Человеку в своей повседневности постоянно приходится иметь дело с конкретными участками окружающих его природных комплексов: участками поля, луга, болота, водоема. Таким объектом может быть также участок леса. В каждом таком случае растительные сообщества лесной или другой растительности оказываются приуроченными к определенным условиям местообитания. Свойства последних предопределены условиями природной среды (элемент рельефа, микроклимат, почва). Каждое такое природное образование выделяется из совокупности себе подобных свойствами главных компонентов – характером растительного покрова и в частности – свойствами преобладающих (доминирующих) растений.

В условиях суши преобладающими по площади являются природные комплексы с покровом из лесной растительности – леса. Известно, что лесные ландшафты отчетливо доминируют в северном полушарии, на территориях Северной Америки и Евразии. На территории России на них приходится около трети пространств суши. Леса играют важную роль в формировании кислородной составляющей атмосферы, недаром их называют зелёными лёгкими Земли. О них нужно заботиться. В противном случае мы можем расстроить хрупкий биологический баланс, который может иметь катастрофические последствия [23].

Таким образом, актуальность данной работы состоит в том, чтобы изучить экологическое состояние лесных биоценозов, постараться устраниить причины их разрушений.

Как известно, существует несколько причин разрушения биоценоза. Это антропогенные и природные факторы.

К наиболее опасным человеческим вмешательствам относятся загрязнение воздуха, почвы, воды, чрезмерная вырубка лесов и пожары.

К природным опасностям относятся болезни, эпидемии, интенсивное развитие вредителей.

Следующая группа угроз – это абиотические факторы, вызванные атмосферными и физиографическими условиями. Однако большинство опасностей связано с деятельностью человека [5].

Цель работы: изучить экологическое состояние лесных биоценозов Южного Урала.

Задачи работы:

1. Ознакомиться с понятием «лесные биоценозы»; изучить структуру и основные компоненты биоценоза.

2. Дать характеристику лесных биоценозов Южного Урала на примере низкогорий западного склона Южного Урала.

3. Дать оценку экологического состояния изученных лесных биоценозов.

Объект исследования – лесные биоценозы Южного Урала.

Предмет исследования – экологическое состояние.

При написании работы были использованы следующие методы: обобщения и анализа первичной информации, её статистическая обработка, анализ полученных результатов.

При подготовке курсовой работы были использованы различные источники информации – литературные источники, статистические пособия, картографические материалы, ресурсы глобальной информационной сети Интернет.

ГЛАВА 1. ЛЕСНЫЕ БИОЦЕНОЗЫ

1.1. Лесной биоценоз. Понятие, сущность

Лесной биоценоз – это совокупность живых организмов (растений, животных, грибов, микроорганизмов), населяющих лес, и связанных между собой разнообразными отношениями. Это сложная экосистема со своими законами развития и функционирования.

Основу лесного биоценоза составляют растения, в первую очередь, деревья. Именно растения являются главными продуцентами органического вещества в лесу. Благодаря фотосинтезу они преобразуют солнечную энергию в энергию химических связей и синтезируют органические вещества из неорганических. Зелёные растения кормят весь биоценоз.

Вторым важным компонентом леса являются животные. Они потребляют растительную пищу и служат источником питания друг для друга. В лесу обитает огромное количество насекомых, пауков, червей, моллюсков, земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих. Животные играют ключевую роль в круговороте веществ.

Ещё одну группу организмов леса составляют грибы и микроорганизмы – бактерии и водоросли. Они выполняют важнейшую функцию разложения и минерализации органических остатков, возвращая вещества в круговорот. Без грибов и микробов невозможно представить жизнь биоценоза [33].

Главное в биологической природе биоценоза – его жизненность, способность к синтезированию живого вещества и способность к воспроизведению живого, то есть способность популяций к самовоспроизведению и росту. В этих процессах отражаются все взаимодействия растительности с гетеротрофами и с косной материей местопроизрастания. Очень важным свойством лесных биоценозов, как биологических систем, является их способность выдерживать высокие

нагрузки неблагоприятных внешних воздействий, способность возвращаться в условно исходное состояние после существенных нарушений их структуры. Экологи говорят о высокой экологической емкости лесных экосистем. По современным представлениям биоценоз можно рассматривать как достаточно емкую информационную систему. Обмен информацией между отдельными компонентами биоценоза и между биоценозом в целом и окружающей среды является неотъемлемым свойством функционирующей экосистемы. При постоянных, стохастически проявляющихся взаимосвязях биоценоза с окружающей средой, возникают колебания свойств и признаков. Колебания эти носят характер обратных связей. Благодаря наличию обратных связей проявляются акты саморегуляции: посредством воздействия «выхода» на «вход». Причины, воздействия и ответные реакции на них могут постоянно меняться местами, взаимно переходя друг в друга (Фрей, 1970) [31].

Надо учитывать, что на один и тот же внешне действующий фактор система может среагировать по-разному. Ответная реакция может быть выражена разными последствиями. Это свидетельствует о том, что начальная информация может протекать в экосистеме по различным каналам. В соответствии с законами экологии, в конечном счете системой выбирается тот путь, который обеспечивает оптимизацию ее структуры и функций в сложившихся условиях ОС. Познание этих каналов, прогнозирование обратных связей – путь к управлению функционированием насаждений, к оптимизации его производственных свойств. Благодаря высокой насыщенности информацией и постоянного обмена последней биологические системы, такие как лесной биоценоз, оказываются прекрасными и надежными индикаторами состояния природных комплексов и природной среды. В связи с естественной нацеленностью биоценоза (в их эволюционировании) на совершенствование и организованность, информация, содержащаяся в лесном сообществе, может служить целям прогнозирования динамики

геосистем. Рассмотрение компонентной структуры лесных биоценозов следует начать со структуры лесных фитоценозов [18].

1.2. Структура лесного биоценоза

Биоценоз характеризуется ярусным строением. По вертикали в нем выделяют несколько ярусов растительности (рис. 1):

- I ярус – высокоствольные деревья;
- II ярус – подрост деревьев;
- III ярус – кустарники и подлесок деревьев;
- IV ярус – травы, папоротники;
- V ярус – мхи, лишайники.

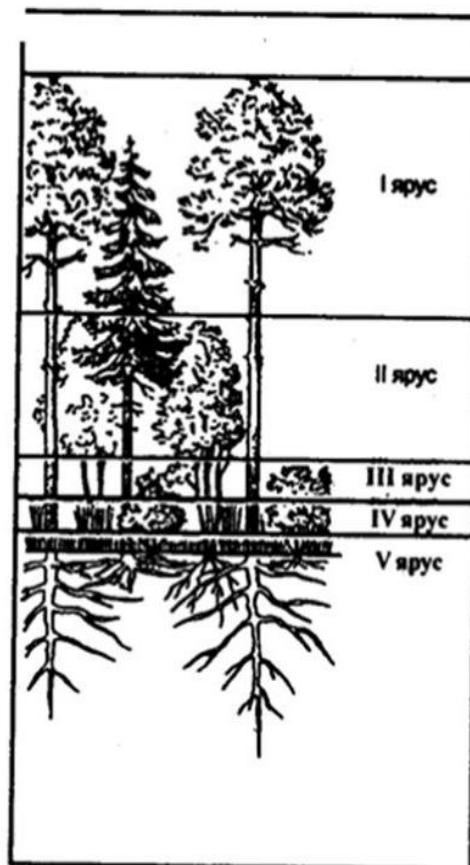


Рисунок 1 – Структура лесного биоценоза

Каждый ярус имеет свои особенности освещённости, температурного режима и влажности. Это определяет растительность в биоценозе.

Первый ярус – древесный. Здесь обычно формируются высокие деревья с высоко расположенной листвой, которая хорошо освещается солнцем. Неиспользованный свет может поглощаться деревьями поменьше, образующих второй ярус.

Второй ярус – подрост. К нему относятся молодые невысокие (от 1 до 3–5 м) деревца, которые в будущем, в перспективе, смогут выйти в первый ярус. Они относятся к так называемым лесообразующим породам. Это ель, сосна, дуб, граб, береза, осина, ясень, ольха черная и др. Данные породы образуют основные лесные массивы нашей страны. И, хотя условия освещенности, увлажнения, питания для них не совсем благоприятны, они, благодаря своей конкурентноспособности, могут в будущем достичь первого яруса, и образовать биогеоценозы со своим господством.

Третий ярус – подлесок. Его составляют кустарники и кустарниковые формы древесных пород, например, орешник, рябина, крушина, ива, яблоня лесная и т.п. На открытых местах, в нормальных экологических условиях, многие кустарниковые формы таких пород как рябина, яблоня, груша имели бы вид деревьев первой величины. Однако под пологом леса, в условиях затенения и нехватки элементов питания, они обречены на существование в виде низкорослых, зачастую не дающих семян деревцев. По мере развития лесного биогеоценоза, такие породы никогда не выйдут в первый древесный ярус.

Незначительная часть солнечной радиации – от 1 % до 5 % используется растениями травяного покрова, которые образуют травяно-кустарничковый ярус. Сюда относятся лесные травы и кустарнички: ландыш, кислица, земляника, брусника, черника, папоротники.

Напочвенный слой мхов и лишайников формирует мохово-лишайниковый ярус. Итак, схематично в лесном биоценозе выделяются древостой, подрост, подлесок, травяной покров и мохово-лишайниковый ярус [4].

Горизонтальная протяженность лесного биоценоза обычно превышает вертикальную. Территориальные единицы могут быть различным образом расчленены в горизонтальной плоскости без утраты и ведущих свойств и биоценотического содержания. В. В. Мазинг (1973) подчеркивает, что вертикальное членение биоценоза на «слои» принципиально отличается от горизонтального, поскольку при этом утрачивается признак целостности ценоза. Отдельный такой слой автономно существовать не может. Важно хорошо знать также структуру и других лесоводственных элементов насаждений (подроста, подлеска, живого напочвенного покрова, животного населения, а также свойств почвы, ее лесорастительного потенциала и лимитирующих факторов) [17].

Вертикальные подразделения биоценоза – это горизонты, ярусы, пологи. Такие слои или части ценоза выделяются или по принципу взаимоисключения или в виде перекрытия.

Отдельную форму структуры сообщества представляет качественно-количественные соотношения элементов фитоценоза, древостоя или любой другой ценотической группы растений. Имеется в виду характер количественного распределения совокупностей деревьев по категориям состояния, классам развития, категориям жизненности и т.п.

Особое значение имеют характер складывающихся взаимосвязей между компонентами и элементами биоценоза, закономерности морфометрической их организации, закономерности строения. С позиций лесоводства наибольший интерес в этом аспекте будут представлять ряды распределения деревьев эдификаторного яруса по ступеням крупности, по функционально-хозяйственным категориям и т.п.

В случаях комплексного или специального, более полного анализа природы фитоценозов могут приниматься в расчет также другие представления об их структуре. В частности, с позиции фитоценологии и лесоведение А. А. Корчагин предлагает различать три больших группы форм организации насаждений: конституционная структура, пространственная структура и функциональная структура. В совокупности форм структур конституционного типа выделяют: флористический состав, ценопопуляции, экологические группы, географические группы растительных организмов. С пространственной структурой и структурой функционирования биоценоза мы подробно познакомились выше. Имеет смысл, вкратце ознакомиться с конституционными формами структур биоценоза [12].

Традиционно фитоценологи считают, что структура фитоценоза – результат сложных взаимоотношений многих видов, претендующих на данную экологическую нишу на протяжении достаточно длительного времени. Структура фитоценоза при таком взгляде на предмет обсуждения предстает как результат борьбы видов за свое место под Солнцем. Принято считать, что факторами, формирующими структуру растительных сообществ, выступает не только борьба видов и особей одной популяции за существование, как таковая, но также неоднородность в условиях произрастания по участку. По мнению известного геоботаника, Б. А. Быкова (1959) совокупность растительности нельзя признать сообществом, если в нем отсутствует борьба за существование, если не ощущается достаточно измененная организмами среда, если эта совокупность не занимает достаточно большого участка, где могут проявиться главные свойства ценоза – дифференцированность и ярусность, наилучшим образом представляющие морфологическую структуру фитоценоза [11].

Флористический состав – состав совокупностей главных компонентов растительности. Применительно к лесному фитоценозу

рассматривается прежде всего список цветковых (высших, сосудистых) растений. Представляют интерес прежде всего перечень видов древесного полога, видов подлеска, ярусность живого напочвенного покрова. Важное практическое значение имеет состав в древостое видов эдификаторов и субэдификаторов. Представляет интерес принадлежность групп растений к различным видам географических флор, к разным экологическим группам, в частности – по требовательности к теплу, богатству почвы, увлажнению.

Ценопопуляция – совокупность особей одного биологического вида, в течение длительного времени населяющих пространство фитоценоза и приспособленная к условиям данного местообитания, занимающих определенную экологическую нишу, к достаточно узкому сочетанию экологических факторов. На участке соснового насаждения с березой и с напочвенным покровом из бруслики и зеленых мхов ценопопуляция сосны будет представлена всей совокупностью деревьев этой породы, включая верхний древесный ярус, ярус подроста, совокупность проростков и всходов этой породы. Эта совокупность может различаться по отдельным частям участка густотой, таксационными и морфологическими показателями, средним возрастом, возрастной структурой и др.

Экологическая группа – совокупность, объединяющая виды сообщества, однородные по экологическим свойствам, по отношению ко всему комплексу факторов местообитания. Это может быть группа ксерофитов (не требовательных к влаге), группа олиготрофов – растений не требовательных к богатству минерального питания и т.д. Подобные биологические группы растений могут быть использованы как своеобразные растительные индикаторы соответствующих факторов среды. Группа политрихумовых и сфагновых мхов в фитоценозе будет служить показателем избыточного увлажнения почвы, наличие в напочвенном покрове крапивы, кипрея свидетельствует о хорошем обеспечении почвы азотом.

Географические флористические группы – совокупность видов, связанных единым генезисом, единой историей возникновения, единой эволюцией. Так для условий Европейского Севера важны встречаемость представителей неморальной, бореальной, субарктической флор. В притундровых насаждениях обычно часто представлены виды арктической или субальпийской флор, свидетельствующие о неустойчивости растительного покрова в областях контакта крупных таксонов. Наличие в еловых лесах западных районов Архангельской области, где обычно доминирует ель обыкновенная, особей с различно выраженным признаками *Picea obovata* Ledeb (ели сибирской) свидетельствует о неустойчивости границ между ареалами этих видов [34].

Вывод по первой главе

Для лесных биоценозов характерны «нерезкость» границ отдельных элементов, нечеткость обособленности высших и низших их структурных частей. Во многих случаях разделение по элементам будет достаточно условным. Однако оно необходимо для познания структурной организации биоценоза и управления их развитием с хозяйственными целями.

Следует учитывать, что структура биоценозов вырабатывается в течение длительного времени его формирования. Те или другие ее формы являются внешним выражением конкретных условий среды. Отдельные ее проявления могут расцениваться, как результат сложных непрерывно изменяющихся (при развитии сообщества) взаимоотношений отдельных растений, их групп, как между собой, так и групп растений с внешними условиями.

Таким образом, целесообразно принять предложение В. В. Мазинга (1973) и А. А. Корчагина (1976): считать структурой лесного биоценоза самое широкое понятие, включающее состав подчиненных систем, компонентов, элементов, а также различные взаимоотношения и взаимное расположение (пространственную, фитоценотическую и морфологическую

организацию составных частей), и все это – в динамике, при изменениях, как в пространстве, так и во времени [2].

ГЛАВА 2. ЛЕСНЫЕ БИОЦЕНОЗЫ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

2.1. Методы оценки лесных биоценозов

2.1.1. Маршрутные геоботанические исследования

Маршрутные геоботанические исследования лесных сообществ, в зависимости от целей изучения, подразделяются на рекогносцировочно-маршрутные и детально-маршрутные. Рекогносцировочно-маршрутные методы применяются при обследовании лесов, ранее не изученных территорий, в целях проведения инвентаризации растительности, разделения лесных массивов на однородные участки с выделением наиболее распространенных растительных ассоциаций (или типов леса) и предварительного учета их площадей. При этом исследуемый район покрывается редкой сетью маршрутов, инструментальные методы таксации древостоя, как правило, не применяются.

При детально-маршрутных исследованиях, планируемых на основе предварительно собранных и проанализированных литературных и картографических материалов, а также результатов рекогносцировочного обследования, исследуемый район покрывается частой сетью геоботанических маршрутов, которые опираются на существующую квартально-визирную сеть лесоустройства. Наряду с глазомерным описанием лесных фитоценозов используют инструментальные методы таксации древостоев.

Способы регистрации наблюдений при маршрутных исследованиях. Существует две основные формы регистрации полевых наблюдений: бланки геоботанических описаний (ведомости, журналы наблюдений, регистрационные книги) и полевые дневники (блокноты, тетради). Сложные технические способы регистрации маршрутных наблюдений (надиктовывание информации на диктофон или запись в портативный компьютер-ноутбук) не получили широкого применения и используются

довольно редко, поскольку в полевых условиях они не всегда удобны в применении [15].

Использование бланков геоботанических описаний при маршрутных исследованиях имеет целый ряд преимуществ в связи с формализованностью бланков, сведением количественной информации в табличную форму, наличием колонок и строк для последующей камеральной обработки. Бланк указывает исследователю те позиции, которые обязательно должны быть заполнены (характер микрорельефа, тип увлажнения, проективное покрытие травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового яруса и т. п.). Для специалиста с малым опытом работы бланк – своеобразная подсказка, дающая возможность не упустить ничего существенного (Исащенко, 1999). Важное преимущество бланков – возможность их быстрой сортировки по заданным критериям при последующей камеральной обработке, удобство введения информации в компьютерные базы данных (Исащенко, 1999) [10].

Очень широко применяется также способ фиксации маршрутных наблюдений в полевых дневниках, которые дают большую свободу формы ведения записей. Однако следует помнить, что эффективно обработать материалы полевых дневников могут только сами авторы записей, от чего ценность полевого дневника как единицы хранения собранной информации существенно меньше, чем у бланков, которые могут быть обработаны достаточно широким кругом лиц.

Подбор и закладка временных пробных площадей является важнейшим этапом в маршрутных геоботанических исследованиях. Работу по закладке пробных площадей следует начинать с рекогносцировочных маршрутов, при этом особое внимание следует обращать на рельеф и гидрологические условия местности. Необходимо разобраться в формах рельефа и сопоставить с ними флористические особенности лесных сообществ, характер древостоя и подчиненных ярусов, то есть предварительно наметить выделение типов леса (или растительных

ассоциаций). Следующий этап работ состоит в выборе типичных мест для закладки пробных площадей. Каждую ассоциацию следует характеризовать по описаниям нескольких пробных площадей (не менее трех), чтобы иметь представление о варьировании особенностей каждого типа. Количество пробных площадей должно быть увеличено, если лесные сообщества, относимые к одному типу леса, разновозрастны. Их необходимо охарактеризовать отдельными пробными площадями, чтобы иметь представление о возрастных стадиях основных типов леса (Сукачев и др., 1957) [29]. Размер пробной площади должен быть не меньше площади выявления фитоценоза, которая заметно варьирует в зависимости от сложности состава и структуры лесного фитоценоза. Обычно для описания сообществ северных монодоминантных лесов достаточна пробная площадь 400-500 кв. м, т. е. 20×20 м или 25×25 м. Для более сложных хвойных полидоминантных и широколиственных лесов пробная площадь должна быть не менее 1000 кв. м. Для горных разреженных лесов и лесотундровых редколесий рекомендуется закладка пробных площадей размером 50×50 м. Применяемый иногда размер пробной площади в 100 кв. м. для лесов безусловно недостаточен. Форма пробной площади может быть различной, но предпочтительнее форма близкая к квадрату (Сукачев и др., 1957) [26]. Так как точный перечет всех деревьев на пробной площади и затем пересчет их на гектар имеют важное значение, то пробную площадь следует закладывать по возможности инструментально, точно определить ее размеры, закрепить ее в природе при помощи столбов или колышков и привязать ее по топокарте или к каким-нибудь ориентирам, например, к просекам. Если есть план лесонасаждений, пробную площадь необходимо на нем обозначить. При наличии GPS-приемника нужно определить трехмерные координаты пробной площади и записать их в запоминающее устройство прибора, а также в бланк или полевой дневник. Для закладки временных пробных площадей достаточно иметь три шнура по 20 м каждый, которые

предварительно размечаются по 10 м. По краям каждого шнура и в его середине привязывают петли для колышков. Колышки рекомендуется заготовить заранее, их желательно окрасить в яркий цвет. Длина колышков 50–70 см, диаметр – 2–3 см. При закладке временных пробных площадей прямые углы между сторонами устанавливают с помощью буссоли. Направление сторон пробной площади обычно ориентируют по компасу па север-юг и восток-запад (Заугольнова и др., 2000). Особое внимание необходимо обращать на то, чтобы пробная площадь была вполне типичной для данного местообитания и на всем своем протяжении достаточно однородной по мезорельефу и условиям увлажнения. Пробные площади лучше закладывать в местах, достаточно удаленных от дорог, лесосек, гарей и других нарушений естественной лесной растительности, если, конечно, эти нарушения не изучаются специально (Сукачев и др., 1957). Размещение закладываемых пробных площадей на местности может производиться различными способами в зависимости от условий изучаемого района и целей исследования. Наиболее часто используют методы опорных геоботанических профилей, произвольных маршрутов и геометрический [28].

Маршрутные исследования растительности на обширных территориях с выраженным мега-, макро- или мезорельефом обычно проводят методом опорных геоботанических профилей. Опорные профили в виде прямых либо ломанных линий закладывают в типичных ландшафтах изучаемого района перпендикулярно к направлению простирания основных форм рельефа: от речных пойм до водоразделов или от морских побережий до ближайших горных вершин. Линию профиля прокладывают инструментально с точной нивелировкой и привязкой по топокарте или аэрофотоснимку. Профиль с помощью компаса и пятидесятиметровой рулетки (мерной веревки) разбивают на пикеты с регулярным шагом в 50 м, 100 м или 200 м. Точки пикетов отмечают колышками, в них определяют местоположение, положение в рельефе, высоту над уровнем

моря (в метрах), экспозицию (по 8 или 16 румбам) и крутизну склона (в градусах). В реперных точках профиля, а при необходимости и в дополнительных точках, закладывают временные пробные площади и выполняют полные геоботанические описания (Нешатаев и др., 1994). В зависимости от строения рельефа местности линии профилей могут быть либо параллельными, либо пересекаться. Метод опорных профилей наиболее эффективен при проведении геоботанической съемки для составления крупномасштабных геоботанических карт. В отличие от геометрического способа закладки пробных площадей метод профилирования обеспечивает высокую репрезентативность выбора типичных местообитаний. В горных районах метод опорных профилей с закладкой пробных площадей через равные промежутки с определением абсолютной высоты над уровнем моря (с помощью авиационного высотомера, барометра-анероида или GPS- приемника) – наиболее удобный способ изучения высотной поясности растительности (Исаченко, 1999). Единственным недостатком метода опорных профилей является сложность, а иногда и невозможность закладывания линейных профилей при высокой степени расчлененности рельефа и наличии естественных преград, из-за которых точный азимут профиля бывает трудно выдержать. Кроме того, линейный принцип прокладывания профилей не всегда дает возможность выявить все разнообразие растительных сообществ на изучаемой территории [16].

Геометрический метод размещения пробных площадей наиболее прост в применении. Пробные площади размещают регулярно в вершинах геометрических фигур (квадратов или прямоугольников), образующих сплошную сеть. Размер стороны фигуры задан изначально. Он может быть различным в зависимости от целей исследования и степени детализации изучения растительного покрова и составлять от 100 м до 1–2 км. Точки пробных площадей заранее наносят на топографическую карту или аэроснимок, а затем при помощи компаса и рулетки (или мерного шнуря)

их привязывают на местности. Геометрический метод удобен для использования на равнинах с равномерным характером условий увлажнения, с хорошей проходимостью и отсутствием резких естественных границ. Его несомненными достоинствами являются репрезентативность выборки и удобство последующей статистической обработки. Широко используется при детальном крупномасштабном картографировании заповедных территорий. Основной недостаток метода, кроме высокой трудоемкости, состоит в том, что при одинаковых расстояниях между пробными площадями, которые зачастую не совпадают с размерами растительных контуров, существует вероятность в итоге получить выборку описаний с явным преобладанием одних, наиболее распространенных типов сообществ и отсутствием других, не менее характерных, но реже встречающихся (Исащенко, 1999) [10].

Метод произвольных маршрутов дает возможность преодолеть недостатки двух предыдущих методов. Маршруты и точки закладки пробных площадей выбирают исходя из особенностей рельефа и строения растительного покрова с учетом информации, содержащейся на аэрофотоснимках и космических снимках. Планируется сеть маршрутов, пересекающих изучаемый район в различных направлениях, как вдоль, так и поперек направлений основных форм рельефа. Точки для закладки пробных площадей следует выбирать в зависимости от разнообразия положений в рельефе и условий местообитания (Исащенко, 1999). Желательно размещать пробные площади в коренных, условно коренных или длительно производных сообществах. В отдельных случаях, например, при изучении антропогенного воздействия на растительность, пробные площади закладывают в нарушенных сообществах, находящихся на разных стадиях восстановительных сукцессий (например, различной давности гари, вырубки, залежи, осушенные участки и т.п.) При использовании метода произвольных маршрутов нужно стремиться к тому, чтобы количество описаний каждого типа растительных сообществ (но не менее

3 описаний каждого типа) было пропорционально его относительной площади в пределах исследуемой территории и при этом соответствовало заданной точности исследования [10].

Геоботаническое описание растительных сообществ на пробных площадях необходимо проводить со всей возможной при маршрутном методе исследований полнотой. В первую очередь следует детально охарактеризовать древостой и подчиненные ярусы лесного фитоценоза. Большое внимание необходимо уделять характеристике почвенно-грунтовых условий, лесной подстилки и условий увлажнения. На пробной площади проводят детальный учет флористического состава фитоценоза по ярусам, перечет деревьев и кустарников. Для каждого вида определяют проективное покрытие (в процентах или в баллах), среднюю высоту, фенофазу и жизненность. Для древесного яруса указывают диаметр и сомкнутость крон, средние и максимальные диаметр и высоту стволов деревьев, средний и максимальный возраст, количество стволов, полноту и бонитет для каждого элемента леса. Состав пород древостоя определяют отдельно для каждого подъяруса перечислением всех входящих в него пород и оценивая участие каждой из них по 10-балльной шкале. Далее необходимо отметить степень обеспеченности возобновления древостоя. Следует отдельно учитывать всходы (высотой от 1 до 10 см) и подрост (более высокие экземпляры). При характеристике всходов и подроста следует указать их видовой состав, возраст, высоту, количество экземпляров, происхождение (порослевое, семенное), характер распределения по площади, жизненное состояние. Количество подроста всходов учитывают либо на всей пробной площади в целом, либо на специальных учетных площадках с последующим пересчетом на гектар. Далее необходимо остановиться на описании подлеско - кустарникового яруса. Необходимо отметить общую сомкнутость полога подлеска в десятых долях единицы, видовой состав образующих его пород, проективное покрытие, максимальную и господствующую высоту каждого

вида. Следует также охарактеризовать общее состояние каждой породы, ее жизненность, фенофазу, происхождение и особенности возобновления. При описании травяно-кустарникового яруса следует отметить его суммарное проективное покрытие, особенности сложения, сезонный аспект, вертикальную (подъярусы) и горизонтальную (синузии) структуру, высоту и сложение каждого подъяруса. Далее необходимо установить полный флористический состав травяно-кустарникового яруса, отметить проективное покрытие (в процентах), среднюю высоту, фенофазу и жизненность каждого вида. Определение проективного покрытия может производиться глазомерно или инструментально (с применением сетки Раменского, рамки Ипатова (Ипатов, 2000) либо на всей пробной площади в целом, либо на 10–25 учетных площадках размером 1 кв. м, заложенных в пределах пробной площади регулярным или случайным способом. Для характеристики мохово-лишайникового яруса необходимо указать его общее покрытие в процентах (отдельно для напочвенных, эпиксильных и эпилитных видов), мощность покрова (в сантиметрах), соотношение мхов и лишайников, видовой состав, проективное покрытие, характер произрастания (отдельными экземплярами и лидерновинами) и распределения и жизненность для каждого вида. Отдельно описывают внеярусную растительность (лианы, эпифиты) и отмечают имеющиеся крупные грибы. После описания всех компонентов фитоценоза необходимо отметить имеющиеся признаки антропогенных воздействий: рубок, пожаров, выпаса скота, гидролесомелиорации, рекреации, атмосферного загрязнения и т.д. Эти факторы в различной степени влияют на характер сообществ и могут сильно менять их облик. В заключение необходимо указать место данной пробной площади в экологических рядах, наличие переходов к окружающим фитоценозам, отметить вероятную историю происхождения данного фитоценоза и его хозяйственное значение. При описании производного лесного сообщества

необходимо установить, какой здесь существовал коренной тип и происходит ли его восстановление [9].

2.1.2. Оценка состояния древостоя и подроста

Для определения категорий состояния деревьев используется 10-балльная шкала (Рысин и др., 1988); для стоящих деревьев используются баллы от 0 до 5. Баллы 6–9 используются для обозначения буреломных и ветровальных стволов (в том случае, если они занумерованы). Категории состояния определяются по совокупности признаков: ажурности кроны, приросту по высоте, состоянию ветвей, ствола и корней:

0. Здоровые деревья – без внешних признаков ослабления: с густой зеленой кроной, с нормальными для данного возраста и условий местопроизрастания приростами последних лет.

1. Ослабленные деревья – характеризуются слабо ажурной кроной, повреждением до 1/3 фотосинтезирующего аппарата, укороченным приростом в высоту, усыханием отдельных ветвей, повреждением или небольшим местным отмиранием ствола, отдельных корневых лап.

2. Сильно ослабленные деревья – с ажурной кроной, с повреждением и усыханием до 2/3 фотосинтезирующего аппарата, с сильно укороченным приростом или без него, суховершинные, со значительными повреждениями, поражениями ствола, корневых лап; в ряде случаев наблюдается частичное заселение дерева стволовыми вредителями при местном типе ослабления.

3. Усыхающие – с сильно изреженной кроной или только отдельными живыми ветвями; с повреждением более 2/3 фотосинтезирующего аппарата, листва (хвоя) желтеет и осыпается, текущего прироста по высоте нет, по стволу и корням возможны насечки и единичные свежие поселения стволовых вредителей.

4. Свежий сухостой – деревья, усохшие в текущем году, с желтой или бурой листвой (хвоей) или без нее; по стволу - свежие поселения короедов, возможны личинки 1–3-го возраста. Усыхание хвойных деревьев без заселения короедами встречается редко, среди лиственных пород чаще.

5. Старый сухостой – деревья, усохшие в прошлые годы; хвои (листвы) нет; вершинка, как правило, обломлена; кора и мелкие веточки легко отваливаются; стволовые вредители вылетают или вылетели.

6. Свежий ветровал – деревья, которые в прошлом году относились к категориям 0–3, а в год наблюдений выпали с оголением корневой системы, пожелтевшая листва (хвоя) местами может сохраняться, текущего прироста нет; по стволу, как правило, свежие поселения короедов или энтомокомплекса, летных отверстий нет.

7. Старый ветровал – лежащие деревья с вывороченными корневыми системами, по времени – это отпад прошлых лет; кора легко отваливается, стволовые вредители вылетают или вылетели.

8. Свежий бурелом – деревья, которые в прошлом году относились к категориям 0–3, а в год наблюдений выпали со сломом ствола ниже границы кроны; пожелтевшая листва (хвоя) местами еще может сохраняться; текущего прироста нет, по стволу, как правило, свежие поселения короедов или энтомокомплекса, летных отверстий нет.

9. Старый бурелом – деревья со сломанным ниже границы кроны стволом, по времени – это отпад прошлых лет; кора легко отваливается, стволовые вредители уже вылетели.

С целью повышения объективности оценки состояния живых деревьев желательно учитывать и такие признаки, как наличие водяных побегов и контрфорса, каллосообразование и т. п. [1].

Категория жизненного состояния подроста определяется на основе следующих критериев:

– жизнеспособные особи – прогрессирующий или стабильный прирост главной оси за последние 3 г., нормальное развитие

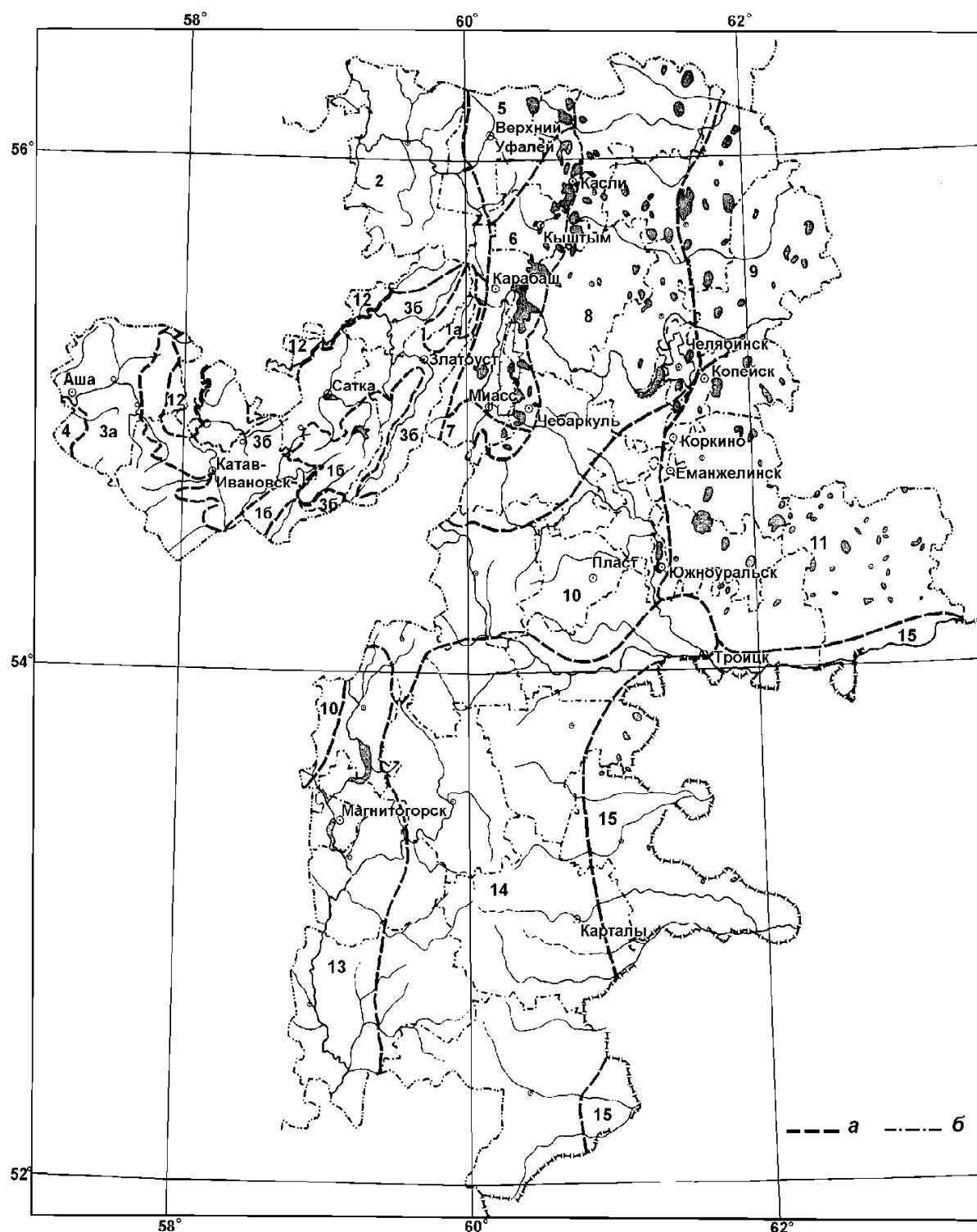
ассимиляционных органов (отсутствие хлорозов, у хвойных – характерная для региона продолжительность жизни хвои), отсутствие повреждений насекомыми и болезнями;

– особи низкой жизнеспособности – регрессирующий прирост главной оси за последние 3 г. или отсутствие прироста (гибель верхушечной почки и усыхание верхней части главной оси), нарушение развития ассимиляционных органов (хлороз, у хвойных – снижение продолжительности жизни хвои), наличие повреждений насекомыми и болезнями и механических повреждений;

– нежизнеспособные особи – полностью усохшие или сохранившие не более одной живой боковой ветви [1].

2.2 Общая характеристика лесных биоценозов Челябинской области

Территория Челябинской области расположена в пределах трех растительных зон – лесной, лесостепной и степной, причем последние две зоны занимают примерно равные площади, а лесная зона уступает им по размерам. Границы между зонами являются вместе с тем и важнейшими флористическими рубежами на данной территории. По отношению к границе Европы и Азии характеризуемые ниже флористические районы распределяются следующим образом: целиком на территории Европы расположены районы 1б, 2, 3а, 3б, 4 и 12; целиком на территории Азии – 6, 7, 8, 9, 11, 14 и 15; частью на территории Европы, частью Азии – 1а, 5, 10 и 13. Ниже приведены характеристики природных условий и растительного покрова отдельных районов принятой схемы районирования области (рис. 2).



a – границы ботанико-географических районов, *б* – границы административных районов

Рисунок 2 – Схема ботанико-географического районирования Челябинской области (по Б. П. Колесникову, 1961, с изменениями) [7]

2.2.1 Лесная зона

Лесная зона занимает всю горную северо-западную часть Челябинской области общей площадью около 21.3 тыс. кв. км (24 % территории области). Почти вся территория зоны (за исключением незначительного участка на ее западной оконечности) находится в пределах Уральской горной страны, и ее растительность представлена преимущественно горными вариантами с ярко выраженными проявлениями высотной поясности, поэтому лесную зону области нередко называют горно-лесной. Граница между ней и лесостепью Зауралья при приближении с востока к хребтовой полосе Урала (еще за пределами Челябинской области) меняет нормальное широтное направление на почти меридиональное, приобретает высотно-поясный характер и далее идет к югу, следуя общему направлению горных хребтов Урала. В западной части области лесная зона граничит также с лесостепью Предуралья, вклинивающейся в нее двумя участками, границы которых проходят у подножия западных предгорий в долинах рек Ай и Юрюзань. В пределах лесной зоны Челябинской области выделяется четыре подзоны, одна из которых (подзона широколиственных лесов) относится к Восточно-Европейской равнине, а три другие (одна из которых полностью, а две остальные частично имеют характер высотных поясов) представляют собой горные аналоги зональной растительности соответствующих подзон прилегающих равнин, благодаря проявлениям высотной поясности в пределах Уральской горной страны занимающие гораздо более южное положение, чем на равнинах. Одна из горных подзон на Южном Урале носит экстразональный характер, а граница между двумя остальными приблизительно соответствует главному водоразделу Урала (по которому проводится граница между Европой и Азией), и они представляют растительность лесной зоны западного и восточного макросклонов Урала, основные различия между которыми обусловлены главным образом

возрастанием континентальности климата и снижением увлажненности на восточном макросклоне. Вследствие асимметричного геоморфологического строения Южного Урала западный макросклон вместе с полосой предгорий имеет гораздо большую протяженность в широтном направлении, чем восточный. К западному же макросклону приурочены наибольшие высоты гор Южного Урала, чем обусловлено максимальное развитие явлений высотной поясности и распространение высокогорной растительности именно в этой части горной страны.

Лесная зона включает в себя несколько подзон:

1. Подзона горных среднетаежных темнохвойных лесов хребтовой полосы Урала. На Южном Урале среднетаежная подзона представлена только экстразональными горными вариантами растительности и полностью имеет характер высотного пояса, окаймляя вершины наиболее высоких хребтов выше уровня 650–700 м над ур. м. На территории Челябинской области имеются два ее наиболее северных на Южном Урале участка, изолированных от основной части подзоны (расположенной за пределами области на Среднем и Северном Урале), значительно удаленных от нее к югу и не имеющих с ней непосредственной связи.

2. Подзона хвойно-широколиственных и южнотаежных хвойных лесов западного склона Урала. Подзона представляет собой горный аналог подзон хвойно-широколиственных лесов и южной тайги Восточно-Европейской равнины и Предуралья. Проведение границы между этими подзонами в горных районах северной части Южного Урала весьма затруднительно из-за сложности пространственных взаимоотношений между их зональными сообществами, являющейся следствием неоднородности местных климатических и эдафических условий, а также из-за значительной антропогенной трансформированности растительного покрова.

3. Подзона широколиственных лесов Восточно-Европейской равнины. На территорию области незначительно заходит лишь на своей восточной окраине.

4. Подзона сосново-березовых лесов восточного склона Урала. Представляет собой горный аналог подзоны предлесостепных сосновых и березовых лесов равнинного Зауралья. В свою очередь эту подзону следует рассматривать как континентальный аналог подзон хвойно-широколиственных и широколиственных лесов Восточно-Европейской равнины и Предуралья, обладающих более океаничным климатом.

В свою очередь данные подзоны делятся на районы:

1. К подзоне горных среднетаежных темнохвойных лесов хребтовой полосы Урала относится район темнохвойных лесов и гольцов верхнего пояса гор Южного Урала (1) (Таганайский подрайон (1а), Зюраткульско-Иремельский подрайон(1б)).

2. К подзоне хвойно-широколиственных и южнотаежных хвойных лесов западного склона Урала – Верхнеуфимский район широколиственно-темнохвойных и южнотаежных хвойных лесов (2), Катав-Златоустовский район широколиственно-темнохвойных и сосново-березовых лесов (3) (Миньярский подрайон широколиственно-темнохвойных лесов (3а); Юрзанско-Златоустовский подрайон сосново-березовых лесов (3б)).

3. К подзоне широколиственных лесов Восточно-Европейской равнины – район широколиственных лесов Башкирского Предуралья (4).

4. К подзоне сосново-березовых лесов восточного склона Урала – Уфалейско-Сысертский район сосново-березовых лесов (5); Вишневогорско-Ильменский район сосново-березовых лесов (6); Кундравинско-Учалинский район сосново-березовых лесов (7).

Остановимся на более подробном описании каждого из районов.

Район темнохвойных лесов и гольцов верхнего пояса гор Южного Урала включает два участка значительного развития высотного пояса

горных темнохвойных лесов, занимающего верхние части склонов горных хребтов выше 650–700 м над ур. м., а также высокогорной растительности наиболее высоких гор, превышающих уровень верхней границы леса. Рельеф района среднегорный, представляет горное поднятие в форме системы хребтов, сложенных протерозойскими кварцитами и кристаллическими сланцами, проходящих в северной части района почти меридионально, в южной – в направлении с северо-востока на юго-запад. В почвенном покрове района преобладают щебнистые неполноразвитые горно-лесные бурые, горные слабоподзолистые и дерново-подзолистые почвы, встречаются также перегнойно-торфяные и торфяные, а в высокогорьях – горно-тундровые и горно-луговые (в том числе оподзоленные), горные примитивно-аккумулятивные. На территории района хорошо выражены три высотных пояса растительности – горно-лесной, подгольцовский (субальпийский) и горно-тундровый (гольцовский). Для горно-лесного пояса наиболее характерны пихтово-еловые и елово-пихтовые крупнотравные леса, обычно с большей или меньшей примесью березы, а иногда и липы (в виде подлеска). Широко распространены (особенно в верхней части горно-лесного пояса) также кисличные и зеленомошные темнохвойные леса с представителями таежного мелкотравья в травяно-кустарниковом ярусе, а в верхней полосе горно-лесного пояса – крупнопапоротниковые березово-темнохвойные леса. Растительность горно-лесного пояса двух изолированных друг от друга участков, составляющих рассматриваемый район и разделенных долиной р. Ай, очень сходна, но растительность их высокогорий существенно различается между собой, что служит основанием для разделения района на два подрайона.

Таганайский подрайон расположен на главном водоразделе Урала в истоках рек Уфы, Кусы и Большого Киалима и включает расположенные субмеридионально хребты Большой и Малый Таганай, Ицыл, Юрма. Максимальная высота – 1178 м над ур. м. (г. Круглица на хр. Большой

Таганай). Участки горно-тундровой растительности в пределах подрайона имеются на хр. Большой Таганай (г. Круглица, Откликной Гребень, Дальний Таганай) и г. Юрма. По характеру флоры и растительности высокогорья Таганайского горного узла существенно отличаются от остальных высокогорий Южного Урала и более сходны с таковыми Среднего, а отчасти и Северного Урала. В истоках р. Большой Киалим в составе темнохвойных лесов встречаются единичные экземпляры кедра сибирского, по-видимому, еще в относительно недавнее время более широко распространенного в горных районах Южного Урала.

Зюраткульско-Иремельский подрайон расположен на западном макросклоне Южного Урала в верховьях рек Юрюзань, Катав, Сатка и Ай в пределах системы горных хребтов, сложенных протерозойскими кварцитами и кристаллическими сланцами, направленных с северо-востока на юго-запад (хр. Уренъга, Зюраткуль, Москаль, Нургуш, Уван, Зигальга, Бакты) и достигающих высоты 1406 м над ур. м. (г. Большой Нургуш – высшая точка Челябинской области). У южной границы подрайона расположен еще более высокий массив Иремель (1582 м над ур. м.), нижняя часть северного склона которого (в пределах горно-лесного пояса) находится на территории Челябинской области, а вершина с наиболее крупным на Южном Урале участком высокогорной растительности – на территории Республики Башкортостан. Участки горно-тундровой растительности в пределах подрайона имеются на г. Большой Нургуш, хр. Зигальга (г. Поперечная) и Уренъга (г. Первая Сопка и Голая). Преобладают травяно-моховые тундры, гораздо менее распространены другие типы тундровых. Очень редко встречаются незначительные участки дриадовых и арктоусовых тундр. В горно-лесном поясе подрайона представляют большой интерес фрагменты петрофитно-степной растительности, встречающиеся на выходах основных пород – габбро (на хр. Малый Москаль у западного берега оз. Зюраткуль) и хлоритовых сланцев (близ границы области на хр. Авалаик). Еще одной особенностью

подрайона является наличие единственного в центральной горной части Южного Урала крупного водоема – оз. Зюраткуль, расположенного в межгорной котловине на высоте 724 м над ур. м. С прибрежными местообитаниями озера связано значительное число прибрежно-водных и околоводных 30 видов, среди которых ряд весьма редких для Южного Урала.

Верхнеуфимский район широколиственно-темнохвойных и южнотаежных хвойных лесов занимает часть западного макросклона наиболее южной части Среднего и северной части Южного Урала, а также полосу западных предгорий в бассейне верхнего течения р. Уфы и ее притоков Нязя, Куказар, Ураим, Суроям и др. (наиболее южная часть района включает бассейн р. Большая Арша – притока р. Ай). Восточная граница района проходит по Уфалейскому хребту, а южнее – по правобережью верховьев р. Уфы. Рельеф хребтовоувалистый со средними высотами 400–500 м над ур. м. и отдельными поднятиями до 700–750 м над ур. м. Основу его составляет ряд расположенных субмеридионально невысоких хребтов со сглаженными очертаниями (в северной части района – хр. Бардымский, в южной – хр. Азям, Кальян, Курма), служащих водоразделами притоков Уфы. Максимальные высоты приурочены к юго-восточной части района (хр. Кальян – 748 м над ур. м., хр. Курма – 720 м над ур. м.). Долина Уфы в верховьях довольно узка и имеет характерный для горных рек облик. Ниже г. Нязепетровска р. Уфа течет в широкой разработанной долине, днище которой занято обширной поймой со старицами, уремными зарослями, прибрежными болотами и пойменными лугами, но на некоторых участках русло Уфы и ее главных притоков значительно врезано, и узкие речные долины окаймлены прибрежными известняковыми скалами. В почвенном покрове района преобладают горные серые, светло-серые и бурые лесные, слабоподзолистые и дерновоподзолистые (в том числе горные) почвы, в долинах рек – лугово-болотные и перегнойноторфяные. Наиболее распространенным типом

коренной растительности района являются широколиственно-темнохвойные и темнохвойные леса из ели и пихты с более или менее значительной примесью липы, ильма и клена. Преобладают кисличные, злаковокрупнотравные и крупнопапоротниковые типы леса с хорошо развитым подлеском и участием ряда неморальных видов в травяном ярусе. В северной части района в составе темнохвойных лесов очень редко встречаются единичные экземпляры кедра сибирского. На небольших участках, приуроченных к наиболее плодородным карбонатным почвам, встречаются широколиственные леса – ильмово-кленово-липовые и изредка дубовые. Широко распространены также сосновые леса, обычно с примесью липы (липняково-черничные, вейниково-крупнотравные, орляково-разнотравные). Леса района сильно нарушены рубками и пожарами, под воздействием которых коренные типы леса в значительной степени сменились на производные березовые, осиновые и низкопродуктивные широколиственные (преимущественно липовые) леса, обычно с примесью ели, пихты и сосны. Среди лесов часто встречаются луговые поляны, покрытые мезофитными злаково-разнотравными лугами, в большинстве случаев имеющими послелесное происхождение. В верхних частях склонов горных хребтов имеются высокотравные поляны, видовой состав сообществ которых сходен с таковым субальпийских высокотравий более высоких гор Южного Урала.

Катав-Златоустовский район широколиственно-темнохвойных и сосново-березовых лесов расположен на западном макросклоне Южного Урала, занимая нижний пояс хребтов и полосу предгорий в интервале высот от 250–300 м до 650–750 м над ур. м. Растительный покров района, отличающийся значительным разнообразием и неоднородностью, представлен широким набором лесных, луговых, болотных и степных ценозов. Сложность пространственных взаимосвязей между ними обусловлена пестротой климатических и эдафических условий. Растительность района (в особенности лесная) сильно изменена

хозяйственной деятельностью человека, вследствие чего на значительной части района коренные сообщества сменились производными. Все это, как отмечал Б. П. Колесников (1961), затрудняет разграничение территорий, занятых широколиственно-темнохвойными и южнотаежными хвойными лесами, в хребтовой полосе северной части Южного Урала. Тем не менее, учитывая весьма существенные различия в растительном покрове западной и восточной частей данного района, мы считаем необходимым разделение его на два подрайона – западный подрайон предгорных смешанных (широколиственно-темнохвойных) лесов и восточный подрайон низкогорных южнотаежных сосновых (и производных березовых) лесов, границу между которыми принимаем согласно схеме ботанико-географического районирования западной части Челябинской области, предложенной Л. А. Соколовой (1951) [13].

Миньярский подрайон широколиственно-темнохвойных лесов занимает полосу западных предгорий северной части Южного Урала (бассейн р. Сим, кроме верховьев и левобережного плато), на северо-западе контактирует с районом широколиственно-темнохвойных лесов Уфимского плато на территории Республики Башкортостан, на юге – с Зильмердакским районом широколиственно-темнохвойных лесов среднегорий Южного Урала (согласно схеме ботанико-географического районирования Башкирии, разработанной П. Л. Горчаковским) (1988). Характеризуется хребтово-увалистым рельефом со средними высотами 400–600 м над ур. м. и отдельными поднятиями до 700–900 м над ур. м. Максимальные высоты приурочены к юго-восточной части подрайона (хр. Сухие Горы – 1164 м над ур. м., гора Веселая – 1153 м над ур. м.), тогда как на правобережье р. Сим наиболее высокие увалы (хр. Карагатай, Воробыниые Горы), сложенные песчаниками, достигают лишь 600 м над ур. м. Влажный климат подрайона, обеспечивающий преобладание в растительном покрове широколиственном темнохвойных лесов, объясняется его расположением в западных предгорьях Урала и резким перепадом

высот над левобережным плато р. Сим (со 150 м до 400–600 м над ур. м.), создающим первый барьер для переноса атмосферной влаги с атлантическими воздушными массами, задерживающий значительную часть ее. В почвенном покрове преобладают горные серые, светло-серые и бурые лесные, а также горные слабоподзолистые и дерново-подзолистые почвы, обычно скелетные и маломощные. Наиболее распространенные на территории подрайона широколиственно-темнохвойные леса представлены пихтово-еловыми насаждениями с подлеском из липы и единичными экземплярами дуба, клена и ильма в подросте и втором ярусе. До высоты 600 м над ур. м. преобладают кисличные (при более высокой сомкнутости) и злаково-крупнотравные (при более разреженных древостоях с участием широколиственных пород в первом ярусе) типы этих лесов. Гораздо реже на небольших участках встречаются сосновые леса с липой в подлеске. Под воздействием рубок и пожаров леса из коренных пород на больших площадях сменились березовыми и осиново-березовыми со значительным участием широколиственных пород (липы, клена, ильма, реже дуба) и единичными экземплярами ели и пихты, а также низкопродуктивными широколиственными лесами из липы с примесью дуба, клена, ильма и мелколиственных пород. На вершинах горных увалов, выше 600 м над ур. м., древостои широколиственных пород сильно разрежены и угнетены, при этом дуб, реже клен и ильм формируют низкорослые криволесья, а липа местами образует сплошные стланикообразные заросли, над которыми возвышаются отдельные экземпляры или группы ели, пихты, клена и ильма. На полянах среди этих криволесий развиты высокотравные (вейниково-крупнотравные) сообщества, подобные встречающимся в подгольцовом поясе более высоких гор Южного Урала. Под воздействием регулярного сенокошения они переходят в полевицово-манжетковые луга. Флора подрайона отличается обилием неморальных видов, некоторые из которых находятся здесь на восточном пределе распространения и не встречаются в других районах области.

Юрзанско-Златоустовский подрайон сосново-березовых лесов характеризуется хребтово-увалистым рельефом со средними высотами 400–700 м над ур. м., расчлененным глубокими речными долинами. Водоразделами рек подрайона (Ая, Сатки, Катава, Юрзани и др.) являются горные увалы с максимальными высотами 800–900 м над ур. м., сложенные песчаниками – хребты Сулея, Кукшик, Шуйда, Башташ и др. В состав подрайона входит также северная часть (в пределах Челябинской области – в окрестностях с. Тюлюк) депрессии верховьев рек Юрзани и Белой (большая часть ее расположена на территории Республики Башкортостан), соединенная с основной частью подрайона долиной р. Юрзань. Преобладают горные серые, темно-серые и бурые лесные почвы, обычно скелетные и маломощные, сильно щебнистые и каменистые, встречаются также горные слабоподзолистые и дерново-подзолистые почвы и горные черноземы. В растительном покрове господствуют светлохвойные леса – сосновые, лиственничнососновые и липово-сосновые. В результате многолетнего антропогенного воздействия коренные светлохвойные леса в значительной степени сменились березовыми и осиновоберезовыми. Сосновые и лиственнично-сосновые леса подрайона также лишь отчасти могут быть отнесены к коренным, так как часть их возникла под воздействием пожаров на месте пихтово-еловых и широколиственно-пихтово-еловых лесов с примесью сосны и лиственницы (иногда значительной). На высотах 500–800 м над ур. м. светлохвойные и производные мелколиственные леса представлены преимущественно черничными и вейниково-разнотравными типами, а ниже 500 м над ур. м. – остеиненными (в особенности у северной границы подрайона, на контакте с Месягутовской лесостепью). На более каменистых и бедных почвах встречаются участки брусничных сосняков, под влиянием низовых пожаров нередко сменяющихся сосновыми ракитниково-орлякововейниковыми лесами. Выше 800 м над ур. м. в составе лесов иногда появляется примесь ели и пихты. По всей территории

подрайона в составе лесов имеется примесь липы, чаще всего в виде подлеска. Широколиственные леса (липовые и ильмово-кленово-липовые) с представителями неморального комплекса в травяном ярусе встречаются изредка на незначительных участках вплоть до восточной границы подрайона, но дуб достигает только его западной границы (в верховьях р. Сим). Леса чередуются с луговыми полянами, покрытыми лугами различных типов – злаково-разнотравными, остепненными, заболоченными щучковыми и молиниевыми, полевицово-манжетковыми, в большинстве случаев имеющими вторичное послелесное происхождение. Болота (преимущественно низинные эвтрофные) встречаются довольно редко и занимают незначительные площади. На склонах долин рек Ай, Юрозань, Катав, Сим имеются скальные обнажения с богатым по составу комплексом степных видов.

Район широколиственных лесов Башкирского Предуралья занимает юго-западную часть Ашинского района – бассейн р. Ук, левого притока р. Сим (левобережное Симское плато). Большая часть района находится на территории Республики Башкортостан (Красноусольский район смешанных широколиственных лесов по районированию П. Л. Горчаковского) (1988), на территории же Челябинской области растительность подзоны широколиственных лесов представлена на очень небольшой площади. Территория района представляет собой равнинное плато со средними высотами 130–160 м над ур. м., сложенное пермскими осадочными породами и расположенное у подножия западных предгорий Южного Урала. Почвы горные темно-серые и серые лесные. Растительный покров представлен широколиственными лесами из липы, ильма, клена, дуба, на значительной части района сильно пострадавшими от рубок и сменившимися мелколиственными (березово-осиновыми и осиновыми) лесами с примесью широколиственных пород. Темнохвойные породы и сосна встречаются редко и не играют заметной роли в составе лесных ценозов. Преобладают смешанные ильмово-кленово-липовые и дубово-

кленово-липовые леса, но нередки также участки кленовых и дубовых с незначительной примесью других широколиственных пород. Широколистственные леса представлены преимущественно кислично-крупнотравными, злаково-высокотравными и крупнопапоротниковыми типами, в их травяном ярусе обильно представлены неморальные виды.

Уфалейско-Сысертский район сосново-березовых лесов включает наиболее южную часть главного водораздела (на этом участке очень сильно сниженного) и восточного макрослона Среднего Урала (в бассейне правых притоков верхнего течения р. Уфы – Уфалейки и Кизила и в истоках р. Чусовой), а также полосу его восточных предгорий в истоках р. Синары и окрестностях оз. Синара, Окункуль и Иткуль. Рельеф хребтово-увалистый со средними высотами 400–500 м над ур. м., наиболее значительные поднятия (Уфалейский хребет и Каслинско-Сысертский кряж), расположенные меридионально, достигают высоты 600 м над ур. м. (г. Красный Камень) и разделены широкими увалистыми пространствами. Слоны хребтов пологие, лишь в их верхних частях крутизна склонов увеличивается и появляются скальные обнажения пород. К северу район продолжается на территории Свердловской области, где и находится большая его часть. В почвенном покрове преобладают горные бурые, серые и темно-серые лесные и дерново-подзолистые почвы, нередки также лугово-болотные, торфяные и торфяно-глеевые почвы. В растительном покрове района наиболее распространены сосновые леса, представленные главным образом травяными (разнотравно-злаковыми и широкотравными, в особенности орляковыми) типами. Нередки также травяно-болотные и сфагновые сосняки, в то время как оstepненные встречаются редко и на незначительных площадях, главным образом в верхних частях склонов южной экспозиции. Вследствие длительного воздействия рубок и пожаров сосняки района на значительных площадях сменились производными березовыми лесами из *Betula pendula*. Также производными являются менее распространенные осинники. Темнохвойные породы и липа изредка

встречаются лишь в западной части района, а травянистые виды неморального флористического комплекса редки и приурочены к травяным соснякам и уремным ольхово-черемуховым зарослям в долинах рек. Несмотря на длительное и интенсивное антропогенное воздействие на лесную растительность района, лесистость его высока и в настоящее время. Значительные площади занимают также луга (главным образом мезофитные злаково-разнотравные), в большинстве случаев имеющие послелесное происхождение. Широко распространены болотные фитоценозы, причем наряду с эвтрофными обычны мезотрофные и олиготрофные сфагновые болота с сосной и комплексом кустарничков и травянистых растений, свойственных болотам таежной зоны. Степная растительность для данного района нехарактерна и представлена лишь фрагментами, крайне незначительными по площади и обедненными по видовому составу сообществ, на вершинах наиболее высоких возвышенностей (например, на г. Заповедной к югу от п. Нижний Уфалей).

Вишневогорско-Ильменский район сосново-березовых лесов расположен на восточном макросклоне Южного Урала и в полосе его восточных предгорий. Средние высоты 400–500 м над ур. м., максимальная – 754 м над ур. м. (г. Ильментау). Рельеф района хребтово-увалистый, представлен системой расположенных почти меридионально невысоких горных хребтов, сложенных преимущественно магматическими, реже метаморфическими породами (Вишневые и Потанины горы, горы Егозинская и Сугомак близ г. Кыштыма, Ильменский хребет и др.). По восточному подножию этих хребтов вдоль меридиональной цепочки горно-тектонических озерных котловин проходит восточная граница района, являющаяся одновременно границей между лесной и лесостепной зонами; западная граница района проходит несколько восточнее главного водораздела Урала. Наиболее распространены основные магматические горные породы – миаскиты, сиениты, серпентиниты и др., реже (в основном в восточной части района) встречаются гранитогнейсы. В

почвенном покрове преобладают горные серые и темно-серые лесные почвы (нередко неполноразвитые), менее распространены горные дерново-подзолистые, встречаются также выщелоченные черноземы и луговочерноземные почвы (иногда солонцеватые), а в условиях избыточного увлажнения – лугово-болотные, торфяно-глеевые и торфяные. В растительном покрове преобладают сосновые леса, представленные главным образом разнотравно-злаковыми, широкотравными, зеленомошными, зеленомошно-брусличными и остеиненными типами. Менее распространены травяно-болотные и сфагновые сосняки, а долгомошные и беломошные боры встречаются редко и лишь на незначительных участках. Изредка (на участках, защищенных от зимних ветров, чаще в западной части района) встречаются сложные боры с подлеском из кустообразной липы. Леса района очень сильно пострадали от рубок и пожаров, вследствие чего представлены почти исключительно вторичными насаждениями, в немалой степени сменившимися на производные березняки. Значительные площади занимают луга различных типов, обычно имеющие послелесное происхождение. На склонах горных хребтов в местах выхода грунтовых вод встречаются горно-ключевые высокотравные луга, по составу сходные с подгольцовыми высокотравьями района высокогорий.

Кундравинско-Учалинский район сосново-березовых лесов занимает небольшую территорию на восточном макросклоне Южного Урала в верхнем течении р. Миасс (в бассейне его левого притока р. Верхний Иремель и в верховьях р. Атлян), а также участок полосы восточных предгорий на восток до с. Кундравы и истоков р. Увельки. Большая часть района расположена на сопредельной территории Учалинского р-на Республики Башкортостан. Рельеф района сопочно-увалистый со средними высотами 400–500 м над ур. м. (максимальная высота 762 м над ур. м.). Широко распространены основные горные породы, в частности серпентиниты (по р. Верх. Иремель) и известняки (по р. Миасс выше п.

Смородинка). Преобладают горные серые лесные почвы, реже встречаются горные темно-серые лесные, выщелоченные черноземы, а также дерново-луговые и лугово-черноземные. Лесистость района значительно ниже, чем предыдущего, и не превышает 40 % (в прошлом она, очевидно, была гораздо выше). Преобладают разнотравно-злаковые и остеиненные сосновые леса и производные от них березняки из *Betula pendula*, причем остеиненные типы леса распространены шире, чем в предыдущем районе. В составе сосняков нередка значительная примесь лиственницы, вообще играющей в растительном покрове этого района более заметную роль, чем в любом другом районе области. Под пологом разреженных лиственнично-сосновых лесов часто встречаются степные кустарники и лугово-степные виды травянистых растений. Березняки также большей частью значительно остеинены и местами имеют характер лесостепных колков. Полностью отсутствуют темнохвойные леса и липняки. Среди луговых сообществ, широко распространенных на территории района, преобладают злаково-разнотравные и остеиненные. На южных склонах и вершинах холмов широко распространены степные сообщества – кустарниковые, лугово-степные и петрофитно-степные, причем последние местами имеют богатый видовой состав с участием редких видов.

2.2.2 Лесостепная зона

Лесостепная зона занимает главным образом северо-восточную, остоиную и центральную части области общей площадью около 33,4 тыс. кв. км (около 38 % территории области). Кроме того, в ее состав входит незначительный участок лесостепи Предуралья (южная окраина Месягутовской лесостепи), вклинивающейся на территорию лесной зоны в западной части области. Лесостепь Предуралья имеет экстразональный характер, во флористическом отношении очень существенно отличается от зауральской и обладает значительным сходством с окружающей ее горно-лесной зоной (хотя это отчасти обусловлено периферическим положением

участков предуральской лесостепи, находящихся на территории области).

Лесостепь Предуралья и лесостепь Зауралья различаются по принадлежности к фитохориям высокого ранга – соответственно Восточно-Европейской и Западно-Сибирской провинциям Циркумбореальной области Голарктического царства по схеме флористического районирования Земли, разработанной А. Л. Тахтаджяном (1977) [22]. В связи с этим лесостепь Предуралья и лесостепь Зауралья рассматриваются нами как разные зональные подразделения территории области наравне с лесной и степной зонами. Лесостепная зона делится на две подзоны – северную и южную. В Зауралье представлены обе эти подзоны, а участки лесостепи Предуралья в пределах области относятся к подзоне северной лесостепи.

2.2.2.1 Лесостепная зона Зауралья и Западно-Сибирской равнины

Граница зауральской лесостепи с лесной зоной на территории области имеет субмеридиональный характер и проходит близ подножия наиболее восточных горных цепей Уральской горной страны вдоль цепочки тектонических озерных котловин. Напротив, граница лесостепи со степной зоной имеет широтный характер и идет по левобережью р. Уй около $54^{\circ}10'$ с. ш. Лишь в самой западной части (западнее г. Верхнеуральска) эта граница отклоняется к югу, что связано с влиянием на ее положение явлений высотной поясности в полосе восточных предгорий Урала. Только в этом пограничном районе области фрагментарно представлена горная лесостепь, характерная для Башкирского Зауралья. Вся остальная часть зауральской лесостепи в пределах Челябинской области имеет равнинный характер. Она расположена в обеих подзонах лесостепной зоны и, кроме того, делится на западную и восточную части границей между Зауральским пенепленом (высокой предгорной равниной, являющейся восточной окраиной Уральской горной страны) и Западно-Сибирской низменностью, проходящей в меридиональном направлении. Таким образом, зауральская лесостепь в пределах Челябинской области разделяется на четыре района.

Лесостепная зона Зауралья и Западно-Сибирской равнины имеет 2 подзоны:

1. Подзона северной лесостепи. Отличается относительно высокой лесистостью (в том числе на пространствах водоразделов), сравнительно крупными размерами лесных участков, нередко сливающихся в сплошные лесные массивы, значительным участием мезофильных лесных и лугово-лесных видов в травяном покрове лесных участков, преобладанием на безлесных пространствах сообществ луговых степей и остеиненных лугов, травостой которых состоит главным образом из мезофильных луговых видов.

2. Подзона южной лесостепи. Для южной лесостепи характерны в целом меньшая по сравнению с северной лесистость, более мелкие размеры и изолированный характер лесных участков, преобладание степных ксерофильных видов в их травяном покрове, наличие на безлесных пространствах, занятых степными сообществами, наряду с луговыми степями настоящих дерновинно-злаковых степей, местами выходящих на водоразделы. Однако в западной (расположенной в пределах Зауральского пенеплена) части данной подзоны лесистость относительно высока из-за широкого распространения островных сосновых боров (а также сменивших их после рубок производных березняков), приуроченных к многочисленным возвышенностям, сложенным изверженными породами (чаще всего гранитами). Очевидно, эту особенность следует рассматривать как азональное явление, обусловленное эдафическими факторами.

Данные подзоны делятся на 2 района:

1. К подзоне северной лесостепи относится район северной лесостепи Зауральского пенеплена (8) и район северной лесостепи (9).

2. К подзоне южной лесостепи относится район южной лесостепи Зауральского пенеплена (10) и район южной лесостепи Западно-Сибирской равнины (11).

Остановимся на подробном описании каждого из районов.

Район северной лесостепи Зауральского пенеплена расположен на высокой предгорной равнине Зауральского пенеплена в бассейнах рек Синары (с притоком Багаряк), Течи (в верхнем течении), Миасса (в среднем течении) и Увельки (в верховьях). В отношении рельефа представляет собой слегка всхолмленную возвышенную предгорную равнину, довольно сильно расчлененную процессами эрозии, со средними высотами 200–300 м над ур. м. и отдельными поднятиями (сосредоточенными главным образом в юго-западной части района) до 500–560 над ур. м. В геологическом строении Зауральского пенеплена преобладают магматические (эффузивные и интрузивные), метаморфические и осадочные породы палеозоя (силура, девона и карбона), среди которых широко распространены обширные интрузии гранитов. Почвенный покров района отличается большой пестротой и мозаичностью. Преобладают выщелоченные и деградированные черноземы и серые лесные почвы, встречаются также подзолистые почвы, неполноразвитые щебнистые, солонцеватые и осоложденные черноземы, в долинах рек – аллювиальные, лугово-черноземные почвы и луговые солонцы. Растительный покров образован сочетанием березовых колков и островных сосновых боров с участками луговых и петрофитных степей и остеиненных лугов. Растительный покров района весьма сильно изменен хозяйственной деятельностью человека, в результате которой почти все участки луговых степей и остеиненных лугов были распаханы, площадь березовых и особенно сосновых лесов сильно сократилась из-за рубок и пожаров, и сосняки в значительной степени сменились производными березняками.

Район северной лесостепи Западно-Сибирской равнины занимает участок западной окраины Западно-Сибирской равнины в бассейнах рек Синары, Течи и Миасса. В отношении рельефа район представляет собой плоскую равнину с высотами 160–200 м над ур. м., сложенную

третичными (палеогеновыми и неогеновыми) отложениями. В бессточных котловинах расположены многочисленные озера, в преобладающем большинстве случаев пресные. В почвенном покрове, отличающемся значительным разнообразием и хорошо выраженной мозаичностью, преобладают выщелоченные черноземы и серые лесные почвы, встречаются также дерново-слабоподзолистые почвы (под лесными участками в северной части района), обыкновенные, деградированные, солонцеватые и осоложденные черноземы, солоди и луговые солонцы, а в долинах рек – лугово-черноземные почвы. В растительном покрове района березовые и осиново-березовые колки сочетаются с участками остепненных лугов и луговых степей. Остепненные луга и злаково-разнотравные луговые степи большей частью распаханы, а в сохранившейся части сильно изменены выпасом и сенокошением.

Район южной лесостепи Зауральского пенеплена расположен в полосе высоких предгорных равнин (Зауральского пенеплена) в бассейне верхнего течения р. Уй и среднего течения р. Увельки. В отношении рельефа район представляет собой увалисто-холмистую равнину. В основе ее лежит высокое, довольно сильно расчлененное эрозионными процессами предгорное плато, сложенное весьма разнообразными по составу твердыми кристаллическими породами палеозоя (силура, девона и карбона), на поверхности покрытыми маломощными мезозойско-кайнозойскими корами выветривания. Средние высоты 250–350 м над ур. м., но нередки (особенно в западной части района) обособленные останцевые сопки и увалы, поднимающиеся над уровнем пенеплена до высоты 500–600 м над ур. м. На юго-западной оконечности района (правобережье р. Урал к западу от г. Верхнеуральска) на его территорию заходят наиболее восточные отроги Уральских гор. На этом участке, рельеф которого имеет типичный для предгорий грядово-сопочный характер, отмечены максимальные в пределах района высоты (гора Большая, или Синяя – 737 м над ур. м.). Растительность его представлена горной лесостепью,

заходящей на территорию области из сопредельного Учалинского района Башкирии, для которого она весьма характерна. Почвенный покров района отличается значительной пестротой. Преобладают выщелоченные, северные и обыкновенные черноземы и серые лесные почвы, встречаются также неполноразвитые щебнистые черноземы, солонцеватые, осоложденные черноземы и солоди, в долинах рек – луговочерноземные почвы и луговые солонцы, а под островными борами – темно-серые лесные оподзоленные почвы. В растительном покрове района березовые и осиново-березовые колки и островные сосновые боры сочетаются с луговыми и настоящими злаковоразнотравными степями, петрофитными степями, а также пойменными и оstepненными лугами. Большая часть луговых степей района в настоящее время распахана, и они сохранились лишь на незначительных участках.

Район южной лесостепи Западно-Сибирской равнины занимает участок западной окраины Западно-Сибирской равнины, заключенный между долинами рек Миасс и Уй (не входящими в состав района). В отношении рельефа район представляет собой плоскую равнину со средними высотами 170–200 м над ур. м. (до 240 м над ур. м.), сложенную рыхлыми третичными (палеогеновыми и неогеновыми) осадочными породами. Характерны чрезвычайно слабая дренированность плоских водоразделов, неразвитость речной сети и наличие многочисленных блюдцеобразных бессточных впадин самого разнообразного размера, более крупные из которых заполнены водой и представляют собой озера (в большинстве случаев солоноватые и соленые). Количество бессточных впадин и площадь, занимаемая ими, снижаются на юге и югозападе района вследствие дренирующего влияния речных долин Уя и Увельки. В почвенном покрове, отличающемся большой пестротой и мозаичностью, преобладают выщелоченные и обыкновенные черноземы, широко распространены также солонцеватые и осоложденные черноземы, солоди, солонцы и луговые солончаки, реже встречаются серые лесные и болотные

торфяно-глеевые почвы. Следствием бессточности, малой водопроницаемости грунтов, высокого уровня грунтовых вод, их контакта с соленосными подстилающими породами и дефицита увлажнения является широкое развитие процессов засоления почв, в той или иной степени выраженных на большей части района. Растительный покров района представлен сочетанием березовых и осиново-березовых колков с участками злаково-разнотравных луговых и настоящих степей и оstepненных лугов, а также с околоводной и болотной растительностью. В северной части района озерные низины с комплексами прибрежной, болотной и галофитной растительности, лесные островки и безлесные степные пространства занимают сходные по величине части территории, к югу площади первых двух типов растительности довольно быстро сокращаются. Лесистость района очень низка (в целом по району менее 10–15 %, а в Октябрьском р-не всего 3–6 %) и значительно снизилась за последние несколько десятков лет (по-видимому, не менее чем в 2–3 раза по сравнению с 20-ми годами XX в.).

2.2.2.2 Лесостепная зона Предуралья

Растительность зоны представлена на территории Челябинской области незначительными по площади периферическими участками, заходящими с сопредельной территории Башкортостана в бассейнах рек Ай и Юрзань на западе области и относящимися к подзоне северной лесостепи.

Лесостепная зона Предуралья включает в себя лишь одну подзону – подзона северной лесостепи, в которой находится месягутовский лесостепной район (12). Подробное описание района приведено ниже.

Месягутовская островная лесостепь на востоке и юге ограничена лесистыми предгорьями Южного Урала, на западе – полосой широколиственно-темнохвойных лесов Уфимского плато, а на севере переходит в Красноуфимскую лесостепь. Большая часть района находится на сопредельной территории Республики Башкортостан и занимает

Юрзано-Айскую холмисто-грядовую равнину. На территорию Челябинской области Месягутовская лесостепь заходит лишь двумя небольшими наиболее южными участками, один из которых (Айлинский) расположен на правобережье р. Ай в северной части Саткинского района (а также на северо-западе Кусинского района), другой (Кропачево-Серпиевский) – в среднем течении р. Юрзань (от устья р. Катав до с. Малояз) на северовостоке Ашинского района. Эти участки разделены вклинившимся в данный район с юга горным увалом Башташ (относящимся к подрайону 3б). В отношении рельефа район представляет собой слабо всхолмленную равнину со средними высотами 300–400 м над ур. м. и отдельными поднятиями до 500 м над ур. м., сложенную девонскими, каменноугольными и пермскими породами, среди которых преобладают известняки. Почвы района – выщелоченные, деградированные, карбонатные и горные черноземы, темно-серые лесные оподзоленные, реже серые и светло-серые лесные почвы. Растительный покров представлен сочетанием березовых, осиновых, сосново-березовых и дубово-березовых колков на северных склонах, в логах и понижениях рельефа со злаково-разнотравными луговыми степями и оstepненными лугами на оподзоленных черноземах и серых лесных почвах в долинах рек. Растительный покров района сильно изменен хозяйственной деятельностью человека, в результате которой луговые степи и оstepненные луга на водоразделах почти полностью распаханы и заняты посевами и залежами, а остатки лесостепной растительности сохранились лишь на небольших участках по пологим склонам речных долин, в поймах и на каменистых холмах.

2.2.3 Степная зона

Степная зона занимает всю южную часть области к югу от долины р. Уй площадью около 33,6 тыс. кв. км (38 % территории области). Ее северная граница имеет широтный характер и проходит приблизительно

вдоль 54°10' с. ш., отклоняясь к югу близ истоков р. Гумбейка и р. Курасан и к северу – в низовьях р. Увельки. Вся территория степной зоны Челябинской области расположена в Зауралье и имеет равнинный характер. Однако на Урало-Тобольском водоразделе, проходящем в меридиональном направлении в центральной части зоны, широко распространены выходы твердых кристаллических пород, с чем связаны значительная расчлененность рельефа и азональные явления в растительном покрове – широкое распространение на возвышенностях островных сосновых боров, создающих ландшафт так называемой «ложной лесостепи». Вся территория степной зоны Челябинской области относится к подзоне ковыльно-разнотравных (северных) степей, зональными сообществами которой являются настоящие разнотравно-ковыльные и ковыльно-типчаковые степи, в качестве эдификаторов которых обычно выступают *Stipa pennata* (главным образом в северной части подзоны), *S. zalesskii*, *S. lessingiana* (в южной части подзоны) и *Festuca valesiaca* s. l. В составе степной зоны области выделяется три района, один из которых расположен в пределах Западно-Сибирской низменности, а два – в пределах высоких предгорных равнин Зауралья, в том числе один включает долину р. Урал и низовья его притоков, а другой – район Урало-Тобольского водораздела.

Степная зона включает в себя подзону ковыльно-разнотравных (северных) степей, которая в свою очередь делится на Магнитогорско-Приуральский степной район (13), район степей и островных боров Урало-Тобольского водораздела (14), Погранично-Казахстанский степной район (15).

Остановимся на подробном описании каждого из районов.

Магнитогорско-Приуральский степной район занимает долину р. Урал и бассейны нижнего течения его левых притоков – Гумбейки, Зингейки, Большой и Малой Караганки, а также узкую полосу предгорных равнин с низовьями правых притоков Урала – Малая и Большая Кизила,

Янгельки и Худолаза. Долина р. Урала в отношении рельефа представляет собой плоскую предгорную впадину, правобережье – полосу предгорной равнины с сухими озерными впадинами на водоразделах, а рельеф левобережья холмисто-увалистый со средними высотами 300–400 м над ур. м., местами (например, выше устья Большой Караганки) приобретающий мелкосопочный характер. Максимальные высоты приурочены к левобережью р. Урала в наиболее северной (окрестности г. Верхнеуральска) и в южной частях района (г. Чека – 558 м над ур. м.). Долина р. Урала в верхнем течении (в пределах Челябинской области) значительно врезана и окаймлена широкой полосой скалистых гряд, сопок и логов с крутыми каменистыми склонами, имеющей облик горной страны в миниатюре. Днище долины имеет незначительную ширину, а на ее склонах хорошо различимы три террасы, переходящие в низовья крупных притоков, по мере удаления от устья постепенно теряя резкость очертаний и высоту. С удалением от долины реки очертания рельефа становятся все более сглаженными, с пологими склонами слабо врезанных логов и широкими плоскими водоразделами. Геологическое строение района отличается сложностью и пестротой состава пород, среди которых преобладают разнообразные эфузивные и интрузивные породы девона и карбона, трудно поддающиеся выветриванию. Широко распространены и осадочные породы того же возраста, в частности, известняки (низовья р. Большой Кизил и р. Худолаз, правобережье Урала у п. Ильинка и др.). Почвы района представлены в основном обычновенными и южными черноземами, встречаются также неполноразвитые щебнистые черноземы и изредка солонцы, а в долине Урала – лугово-черноземные и аллювиальные почвы. Растительный покров района вне долины Урала довольно однообразен и в доагрикультурный период был представлен на водоразделах сообществами настоящих разнотравно-ковыльных степей. По выходам горных пород на вершинах и склонах увалов широко распространены петрофитные степи, в составе которых на скальных

обнажениях берегов Урала встречается ряд весьма редких для области видов, находящихся на северном пределе распространения. Значительная протяженность района с севера на юг является причиной некоторых различий в растительном покрове: в его северной части чаще встречаются сообщества луговых степей со *Stipa pennata*, степные сообщества в целом богаче по видовому составу и более насыщены лугово-степными видами, а в южной части степные ассоциации представлены более ксерофитными вариантами, в частности, с участием *S. korshinskyi* и *S. lessingiana*. Разнотравно-ковыльные и луговые степи ныне почти полностью распаханы и заняты посевами и залежами, а незначительные сохранившиеся участки изменены выпасом, сенокошением и регулярными палами, под действием которых степные сообщества в значительной степени трансформировались в бедные по составу тырсовые и типчаковые. Из степных сообществ района лучше всего сохранились петрофитные степи, местами занимающие довольно значительные участки по вершинам и склонам увалов и сопок. По днищам долин мелких речек и логов, а также во впадинах на водоразделах полосы предгорных равнин и местами на пониженных частях второй надпойменной террасы Урала встречаются различные варианты галофитных сообществ, хотя в целом для района они мало характерны и занимают весьма небольшие площади. Район характеризуется почти полной безлесностью. Лишь местами на северных склонах сопок и увалов имеются очень мелкие и немногочисленные березовые и осиново-березовые колки.

Район степей и островных боров Урало-Тобольского водораздела расположен на водоразделе между бассейнами Урала и Тобола и включает верховья их притоков – Гумбейки, Зингейки, Большой Караганки (левые притоки Урала), Верхнего и Нижнего Тогузака, Каараталы-Аята, Карагайлы-Аята, Камышлы-Аята, Сынтасты и Бирсуата (притоки Тобола). В северной части район включает также среднее течение р. Уй и низовья р. Увельки. Рельеф района в области водораздела холмисто-равнинный,

довольно сильно расчлененный, несмотря на равнинный в целом характер и небольшие относительные высоты (около 300–400 м над ур. м., максимальная высота в северозападной части района – 522 м над ур. м.). Наиболее возвышенная полоса водораздела имеет характер мелко-сопочника и представляет собой чередование невысоких куполообразных каменистых сопок с ложбинами и долинами логов. Часть района, расположенная к востоку от водораздела, имеет равнинный, слегка волнистый рельеф. В геологическом строении района преобладают магматические, осадочные и метаморфические породы палеозоя (силура, девона и карбона), выходящие на поверхность в виде скалистых обнажений по склонам сопок и речных долин. В средней и южной частях района особенно широко распространены обширные интрузии гранитов, нередко окаймленные метаморфическими и осадочными породами – гнейсами, амфиболитами, сланцами, кварцитами, известняками. Почвенный покров отличается большой пестротой и неоднородностью. Преобладают черноземы обычные, южные, выщелоченные и неполноразвитые, под лесными участками – серые лесные почвы (обычно неполноразвитые) и солоди, в долинах рек – лугово-черноземные, луговоболотные и аллювиальные почвы, а также солонцы и солончаки. Растительный покров района представлен в основном настоящими разнотравно-ковыльными и ковыльно-типчаковыми степями, а также луговыми, кустарниковыми и солонцеватыми степями. В качестве эдификаторов степных сообществ обычно выступают *Stipa pennata* (преимущественно в северной части района), *S. zalesskii*, *S. lessingiana*, *S. korshinskyi* (в южной части района), *S. capillata* и *Festuca valesiaca* s. l. В местах выхода на поверхность коренных пород на вершинах и склонах сопок, на склонах речных долин широко распространены петрофитные степи – полынно-типчаковые, типчаково-тырсыевые, овсецовые, разнотравно-овсецовые. В долинах рек встречаются солонцеватые луга с *Hordeum nevskianum*, *Limonium gmelinii* и др., но в целом галофитные

сообщества на территории района распространены ограниченно. В понижениях рельефа встречаются также осоковые кочкарники, ивняки и небольшие низинные осоковые болота. Значительные площади в средней и южной частях района занимают островные сосновые боры, из которых наиболее крупные размеры имеют Джабык-Карагайский, Черный, Тугунский и Брединские боры. Все они приурочены к выходам гранитов на возвышеностях Урало-Тобольского водораздела с неполноразвитыми щебнистыми почвами. В остальной части района лесная растительность представлена березовыми и осиново-березовыми колками, приуроченными к западинам и котловинам. Вследствие сравнительно высокой облесенности, обусловленной азональными факторами, ландшафт района получил название «ложной лесостепи» (Крашенинников, 1928). В травяном покрове колков и боров преобладают обычно степные и лугово-степные виды, но в борах встречается и ряд типично лесных видов, нехарактерных для степной зоны и произрастающих значительно южнее границы основного ареала. В островных сосновых борах района преобладают сухие остеиненные типы леса (каменистые боры) и мелкозлаковые сосновые редколесья. Сосновые боры района сильно пострадали от рубок и пожаров и значительно сократили свою площадь, местами сменившись производными березняками. Разнотравно-ковыльные, ковыльно-типчаковые и луговые степи района почти целиком распаханы и сохранились лишь на незначительных участках. Гораздо лучше сохранились петрофитные степи, занимающие на территории района значительные площади, но и они подвержены перевыпасу и регулярным палам.

Погранично-Казахстанский степной район расположен на западной окраине Западно-Сибирской низменности в бассейнах среднего течения левых притоков р. Тобол – рек Уй (с притоком Тогузак), Аят, Сынтасты и Бирсуат. Большая часть района находится на сопредельной территории Костанайской области Казахстана. Из-за сложной конфигурации данного

отрезка российскоказахстанской границы территории района в пределах Челябинской области состоит из трех участков: северный включает долину р. Уй от г. Троицка до границы области, средний – бассейны рек Верхний и Нижний Тогузак, Карагалы-Аят и Арчаглы-Аят и южный – бассейны рек Сынтасты и Бирсуат. Рельеф района имеет характер плоской или мягковолнистой равнины со средними высотами 170–250 м над ур. м. (до 300 м над ур. м. на южном участке), сложенной рыхлыми палеогеновыми и неогеновыми осадочными породами. В южной части района распространены также выходы коренных пород палеозоя (силура, девона и карбона). Характерны резкие различия в строении водоразделов и речных долин: водоразделы представляют собой пространства плоских однообразных равнин с многочисленными блюдцеобразными бессточными впадинами (обычно небольших размеров, сухими или заполненными водой), речные долины сильно врезаны и ограничены крутыми обрывистыми склонами и скальными обнажениями, так как мощный чехол рыхлых третичных отложений в долинах смыт и на поверхность выходят коренные горные породы. Озера (как правило, соленые) в бессточных впадинах на территории района немногочисленны (в отличие от части района, расположенной в пределах Казахстана), причем многие из них (Тарутинское, Камышное и др.) в значительной степени заросли тростником и превратились в озерно-болотные уроцища (займища). Количество бессточных впадин и площадь, занимаемая ими, снижаются по мере приближения к долинам рек (в особенности р. Уй) вследствие их дренирующего влияния. В почвенном покрове, характеризующемся значительной пестротой и комплексностью, преобладают обыкновенные, южные и солонцеватые черноземы, широко распространены также солонцы, солончаки (луговые и обыкновенные) и солоди, реже встречаются выщелоченные и осололевые черноземы и темно-серые лесные почвы. Для района характерно очень широкое развитие процессов засоления почв. В растительном покрове района в доагрикультурный

период на водоразделах и пологих склонах преобладали ковыльные и ковыльно-типчаковые. К небольшим понижениям приурочены участки луговых степей, также обычно солонцеватых, среди которых нередко имеются пятна солонцов. В более глубоких впадинах встречаются березовые или осиново-березовые колки или же в центре понижения развивается осоковый кочкарник, окаймленный ивовыми зарослями, вокруг которых обычно наблюдается кольцо галофитных сообществ. Лесистость района очень неравномерна: местами, например, на территории Троицкого заказника или в восточной части Варненского района (в бассейне р. Карагалы-Аят), островки березовых колков настолько многочисленны, что ландшафт напоминает лесостепь, тогда как южный участок района (в бассейнах рек Сынтасты и Бирсуват) почти безлесен. Лесистость долины р. Уй очень сильно сократилась в течение последних десятилетий вследствие систематических рубок и в настоящее время чрезвычайно низка. Степные сообщества района, как и повсюду в степной зоне области, сильно пострадали от распашки и сохранились на незначительных участках (главным образом неудобных для земледелия вследствие высокой засоленности), подверженных влиянию выпаса и регулярных палов. На каменистых и щебнистых склонах, на скальных обнажениях речных долин и вершинах увалов местами на небольших участках развиты петрофитные степи, как правило, очень обедненного состава. Только в долине р. Уй эти сообщества относительно богаты по составу и включают ряд редких видов, находящихся на северном и восточном пределах распространения [14].

2.3. Оценка изменений лесных биоценозов Южного Урала

Горнозаводская зона охватывает северо-западную возвышенную горную часть Челябинской области и включает нынешние Ашинский, Катав-Ивановский, Саткинский, Кусинский муниципальные районы Усть-Катавский, Трёхгорный, Златоустовский, Миасский, Чебаркульский и Карабашский городские округа.

Изучаемая зона отличается не только особым социально-экономическим и культурным укладом, но и большим своеобразием природных ландшафтов, большое разнообразие ландшафтов, объясняется как высотной поясностью, так и различным экспозиционным расположением склонов. В целом, Ашинский район находится в подзоне широколиственных и елово-пихтовых лесов с высоким травостоем в лесах, отмечено более 50 видов деревьев и около 150 травянистых растений.

На территории Ашинского района в условиях влажного климата на светло-серых и бурых лесных почвах скелетных и маломощных произрастают широколиственные леса, которые представлены пихтово-еловыми насаждениями с подлеском из липы, дуба, клёна, в подросте и 2 ярусе.

Сосновые леса произрастают в бассейне реки Миньяр, а также южнее города Сима в целом леса, занимают 81 % всей площади, это единственный в челябинской области район, на территории которого преобладают широколиственные леса, где встречается дуб, клён липа; по территории района, проходит восточная граница ареала дуба черешчатого.

Обследованные участки представлены смешанными широколистенно-темнохвойными лесами, древесный ярус, которых имеет сложную пространственную и возрастную структуру. Липа сердцевидный, вяз шершавый, берёза повислая, осина [8].

Верхний ярус древостое формирует темнохвойные породы с примесью липы и берёзы нижний ярус тонкомерные деревья темнохвойных и широколиственных пород.

На исследуемой территории в пределах одного ландшафта наблюдаются различия в микрорельефе и микроклимате, что обуславливает изменения в гидрологическом и почвенном режимах ландшафта, где формируются наиболее благоприятные температурные водные режимы, чаще произрастают широколиственные породы деревьев. Ухудшение их приводит к тому, что господствующими породами становятся ель и пихта, обследованные участки, постоянно испытывают рекреационно-хозяйственные нагрузки, вредные воздействие которых незначительно, но ощутимо, особенно в лесах, расположенных непосредственно у населённых пунктов [32].

Участки обследования:

- г. Рудничная (рис. 3) находится западнее г. Миньяр, в Ашинском районе Челябинской области.
- Никольская пещера (рис. 4) находится на правом берегу р. Сим, в 6 км к востоку от г. Миньяра Челябинской области.
- г. Ягодная (рис. 5) находится к северу от города Миньяр, в Ашинском районе Челябинской области. Высота горы – 272 м. Восточные склоны покрыты хвойным лесом, южные – оголены, у подножия горы есть пруд.



Рисунок 3 – Участок 1 (г. Рудничная)

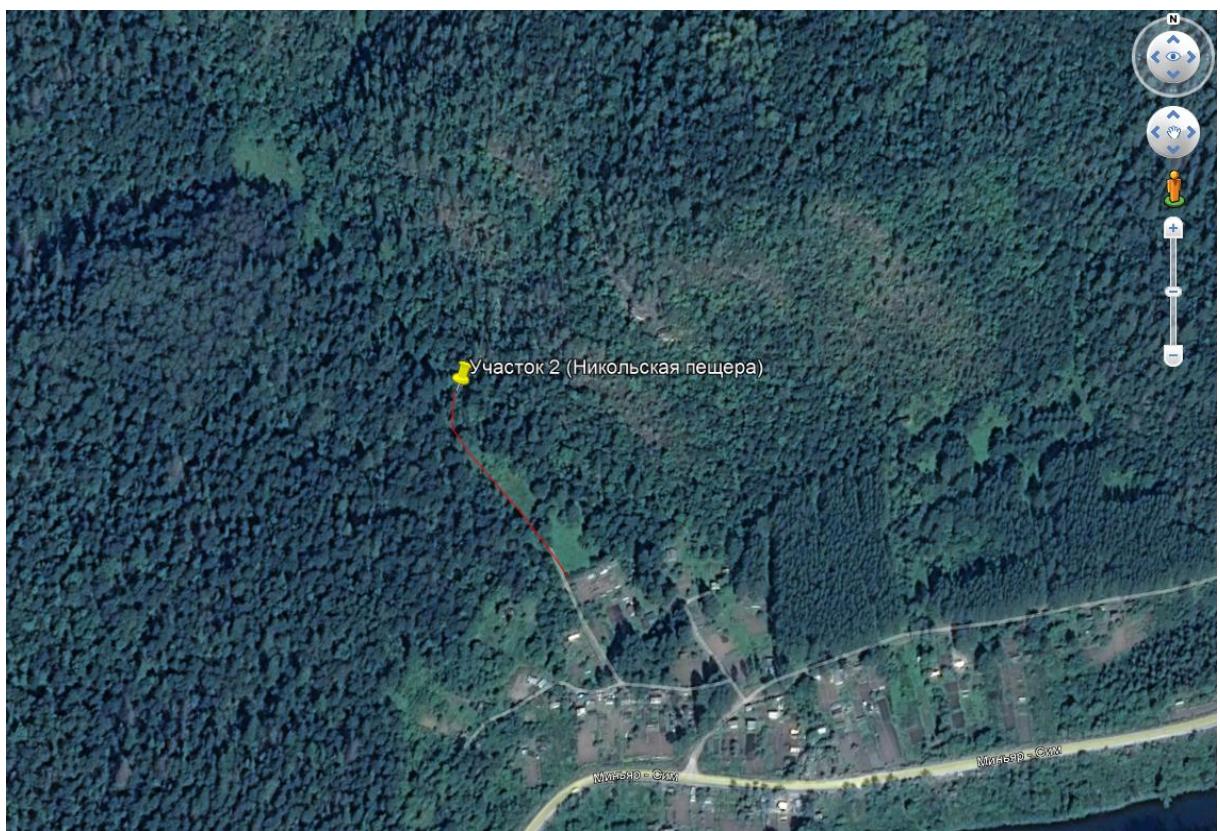


Рисунок 4 – Участок 2 (Никольская пещера)



Рисунок 5 – Участок 3 (г. Ягодная)

Отличительной особенностью природных комплексов Миньярского ФГР (физико-географического района) является их формирование на стыке Восточно-Европейской и Западно-Сибирской равнин. Определенную роль играют континентальные воздушные массы, приходящие из Сибири, и воздушные массы, поступающие из Арктики.

Исследования проведены в Миньярском физико-географическом районе, относящимся к лесной зоне Уральской горной страны, к провинции остаточных гор западного склона Южного Урала. Территория исследования обобщенно представляет собой кряжевую зону уральского горного сооружения и находится на северной границе приподнятого горного массива Южного Урала и юго-западной границе остаточных гор западного склона Урала в зоне высокой интенсивности деформаций в ходе неотектонических движений.

В почвенном покрове преобладают горные серые, светло-серые и бурые лесные, встречаются горные слабоподзолистые и дерново-

подзолистые почвы. Формирующиеся на известняках почвы чаще скелетные и маломощные. Леса, в исследуемом районе выполняют огромную водоохранную, водорегулирующую, почвозащитную, санитарно-гигиеническую и рекреационную функции, граничное положение лесов делает их крайне уязвимыми сравнению с лесами других регионов.

В условиях влажного и мягкого климата широко распространены широколиственно-темнохвойные леса, которые представлены пихтово-еловыми насаждениями с подлеском из липы, дуба, клена, ильма в подросте и втором ярусе. Сосновые леса произрастают в бассейне реки Миньяр, а также южнее г. Сима [30].

Обследованные нами участки (рис. 6: точки 1–3) представлены смешанными широколиственно-темнохвойными лесами, древесный ярус которых имеет сложную пространственную и возрастную структуру. В состав древостоя входят: ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), пихта сибирская (*Abies sibirica*), дуб черешчатый (*Quercus robur*), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), липа сердцевидная (*Tilia cordata* Mill.), вяз шершавый (*Ulmus glabra* Huds.), береза повислая (*Betula pendula*), осина обыкновенная (*Populus tremula* L.)

Верхний ярус древостоя формируют темнохвойные породы с примесью липы и березы, нижний ярус – тонкомерные деревья темнохвойных и широко лиственных пород. На исследуемой территории в пределах одного ландшафта наблюдаются различия в микрорельефе и микроклимате, что обуславливает не значительные изменения в гидрологическом и почвенном режимах. Однако это приводит к тому, что на участках ландшафта, где формируются наиболее благоприятный температурный, водный режимы, чаще произрастают широколиственные породы деревьев. Ухудшение их приводит к тому, что господствующими породами становятся ель и пихта. Наблюдения подтверждаются опубликованными ранее результатами [20].

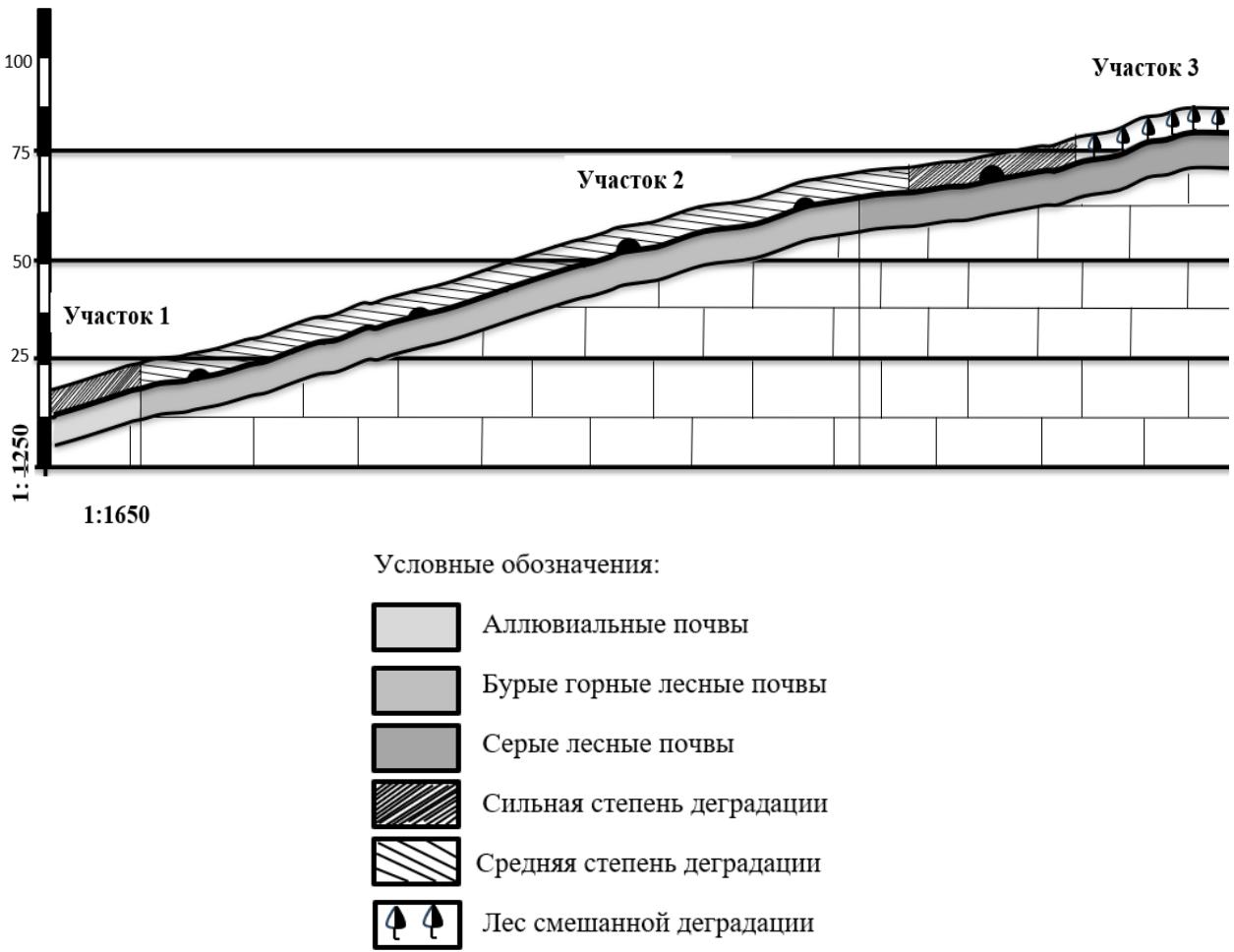


Рисунок 6 – Профиль по юго – восточному склону г. Ягодная с участками разной степени деградации (окрестности г. Миньяр, 2024) [16]

В целом, рельеф территории представлен полого волнистыми поверхностями выравнивания, особенностью которых является низкая устойчивость к антропогенной нагрузке, поскольку нарастающая крутизна склонов усиливает плоскостной смыв, лишает склон гумусового слоя и усиливает поверхностную эрозию. По классификации представленные участки профилирования относятся к общей динамико-генетической системе склоновых ландшафтов, локальному типу организации, катенарной кате гории и векторным с переносом вещества с помощью динамических потоков. Ключевые климатические факторы, которые учитывались в ходе анализа, это радиационный баланс, наличие ветрового воздействия и степени увлажнения склонов. Радиационный баланс

усиливает скорости и тенденции, происходящих в ландшафте процессов. Наличие влаги определяет степени растворения или концентрации поступающего по склонам вещества, а ветровой режим способствует разносу вещества и формирует направленность процессов. Представленные ландшафтные комплексы расположены на склоне, имеющем уклон $>20^\circ$, и меняются от лугово-земляничных, разнотравно-злаковых на водоразделе до манжетниково-разнотравных и хвощевых ассоциаций в понижениях аккумулятивных участках, где происходит вынос вещества и накопление транзитных продуктов в почвенном покрове. В ходе профилирования выявлено, что широколиственные дубовые формации в средней части склона имеют тенденцию к смене на липовые, вероятно, это связано с маломощностью гумусового горизонта, промывным типом режима, высоким затенением надпочвенного покрова, что для размножения дуба является критическим фактором. Значительную часть склона занимают луговые ассоциации, представленные землянично-злаковым и злаково-манжетниковым разнотравьем. Почвенный покров в значительной степени представлен светло-серыми, среднесуглинистыми маломощными почвами. Отличительной чертой изучаемого профиля является аккумулятивный участок, где на смытых и маломощных подкисленных почвах, рекультивируемых опилочным покровом, появляется хвощ. Определяя тем самым процессы вторичной сукцессии. Восстановление в этой части склона идет достаточно медленно и усугубляется интенсивными склоновыми процессами [19].

Изученные склоновые природные комплексы отличаются большей устойчивостью, поскольку плотно задернованы и покрыты широколиственно-словыми лесами на скелетных маломощных почвах в пределах водоразделов и до лугово-разнотравных ассоциаций у подножия г. Рудничной (рис. 7). Уклон на изучаемом участке составляет около более 20° , что лишь усиливает эрозионные процессы. При этом склон имеет в

верхней части профиля участки леса с вязом и дубом – основным эдификатором древесного яруса.

Формирующиеся на склонах низкогорий луговые комплексы имеют характерные черты, которые обусловлены особенностями геолого-геоморфологического строения исследуемой территории, а также особенностями климата и степенью влияния антропогенной деятельностью на природные комплексы. Ландшафтные исследования показывают, что широкое распространение получили ассоциации манжетки. Видовая насыщенность достаточно высокая от 25 до 40, проективное покрытие составляет 90–100 %. Широко распространены земляника зеленая (*Fragaria viridis* Weston), смолевка обыкновенная (*Oberna behen* L.), клевер горный (*Trifolium montanum* L.), фиалка трехцветная (*Viola tricolor* L.). Встречаются козлобородник восточный (*Tragopogon orientalis* L.), чемерица Лобеля (*Veratrum lobelianum* Bernh.), горошек заборный (*Vicia sepium* L.), гравилат речной (*Geum rivale* L.), мытник уральский (*Pedicularis uralensis* Vved.) и др. В верхних частях склонов (г. Ягодная) проективное покрытие снижается до 80–90 %, в составе травостоя увеличивается процент участия злаков (типчак (*Festuca rupicola* Heuff.), пырей ползучий (*Elytrigia repens* L.), кострец (*Bromopsis riparia* Rehmann)). В пониженных элементах встречаются лабазник вязолистный (*Filipendula ulmaria* L.), осока пальчатая (*Carex digitata* L.), вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* L.). Преимущественно на известковых субстратах распространены ветреница лесная (*Anemone sylvestris* L.), скабиоза бледно-жёлтая (*Scabiosa ochroleuca* L.), репешок азиатский (*Agrimonia asiatica* Juz.), зверобой изящный (*Hypericum elegans* Steph. ex Willd.). На склонах с близким залеганием скальных пород увеличиваются площади петрофильных степей с участием оносмы простейшей (*Onosma simplicissima* L.), василька сибирского (*Psephellus sibiricus* L.), тимьяна ползучего (*Thymus serpyllum* L.), зопника клубненосного (*Phlomoides tuberosa* L.), астры альпийской (*Asterope alpinus* L.), гвоздики иглолистной (*Dianthus aciculatus* Fisch. ex Ledeb.) и др.

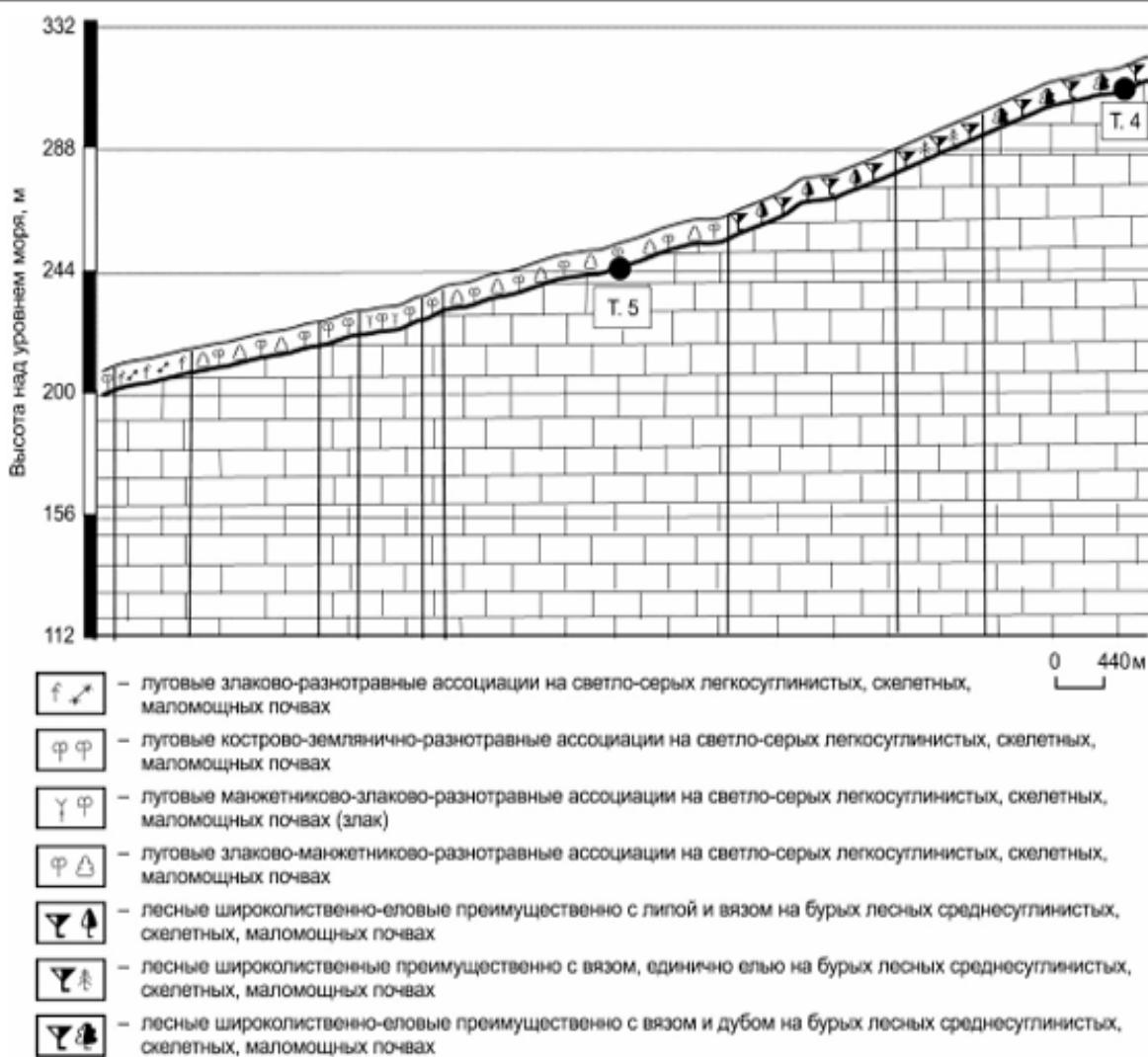


Рисунок 7 Профиль по северо-восточному склону г. Рудничная, в окрестностях города Миньяра [16]

Деградация леса (*degradatio* – снижение) – утрата жизнеспособности и гибель лесных насаждений под влиянием антропогенных или природных факторов. Деградация леса проявляется в снижении жизненного состояния деревьев и усыхании древостоя, гибели подроста, уменьшении биологической продуктивности, упрощении структуры и сокращении видового разнообразия лесных экологических систем. Основными факторами деградации леса являются техногенное загрязнение окружающей среды, лесные пожары, лесозаготовки, рекреация и др. [25].

При рекреационно-хозяйственной дигрессии повреждается растительность, нарушается возобновление лесообразующих пород, изменяются количественный и качественный состав и структура лесной

флоры, особенно напочвенного покрова. На начальной стадии деградации леса видовое разнообразие увеличивается за счет сорных растений, на следующих стадиях – уменьшается. Вытаптывание и уничтожение лесной подстилки приводит к обеднению, уплотнению, нарушению структуры, уменьшению водопроницаемости и аэрированности почв. Трансформируются гидрологический и температурный режимы почвы и условия минерального питания растений. Это ведет к снижению полноты насаждений, к поражению деревьев вредителями и болезнями, уменьшению их прироста и листовой поверхности, к преждевременному старению и отмиранию деревьев. С увеличением рекреационно-хозяйственной нагрузки уменьшается количество подроста, значительная часть которого угнетена или повреждена. При дальнейшем увеличении рекреационной нагрузки упрощаются состав и структура древостоя, формируются древостой паркового типа, где древесная растительность сильно фрагментирована.

Уровни деградации и стадии перерождения леса, биологическая устойчивость насаждений, оценка состояния кустарниковой и травянистой растительности, санитарное состояние древостоев определялись согласно «Нормативам ...» [3]. Результаты обследования представлены в таблицах.

На участке 1 полностью сохранён древостой, повреждения кроны отсутствуют, без внешних признаков ослабления. Для участка 2 характерны незначительные изменения: древостой практически полностью сохранён, но рост и развитие деревьев несколько ослаблены, наблюдается выпадение отдельных деревьев, заметны повреждения подлеска и подроста. На участке 3 наблюдается нарушенная сомкнутость древостоя, подавляющее количество деревьев представляют собой свежий сухостой (табл. 1).

Таблица 1 – Оценка состояния деревьев

Участок	Категория состояния деревьев									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	+									
2		+								
3			+							

На участке 1 подавляющее количество растительности имело вполне нормальное состояние и уровни развития (подрост и подлесок жизнеспособны), отмечалось вегетационное омоложение, сухих ветвей не было отмечено, или они встречались единично. Растительность на участке 2 отнесена ко 2 категории состояния – подрост и подлесок в хорошем состоянии, сухих ветвей не отмечалось. На участке 3 подрост и подлесок местами отсутствуют (сохранилась слабая поросль на старых корнях) – присвоена 3 категория состояния (табл. 2).

Таблица 2 – Оценка состояния подлеска и подроста

Участок	Категория состояния		
	1	2	3
1	+		
2		+	
3			+

На участке 1 травяной покров не нарушен, представлен травами, типичными для данного типа леса. Травянистая растительность на участке 2 отнесена ко 2 категории состояния – травяной покров вытоптан. В травостое отмечаются заносные виды. Отмечалось локальное уплотнения почвы. На участке 3 травяной покров вытоптан на 80 %, выявлены участки почвы вытоптанные до минерализованной части (табл. 3).

Таблица 3 – Оценка состояния травянистой растительности

Участок	Категория состояния		
	1	2	3
1	+		
2		+	
3			+

Вывод по второй главе

Было выявлено, что при рекреационно-хозяйственной дигрессии повреждается растительность, нарушается возобновление лесообразующих пород, изменяются количественный и качественный состав, и структура лесной флоры, особенно почвенного покрова. Вытаптывание и уничтожение лесной растительности приводит к обеднению, уплотнению, нарушению структуры, ухудшению водного и воздушного режима почв. Изменяется температурный режим почвы и условия минерального питания растений, что ведёт к снижению полноты насаждений, к поражению деревьев вредителями и болезнями, уменьшению их прироста, к преждевременному старению и отмиранию деревьев. С увеличением рекреационно-хозяйственной нагрузки уменьшается количество подростка, значительная часть которого угнетена или повреждена. При дальнейшем увеличении рекреационной нагрузки упрощаются состав и структура древостоя, формируется древостой паркового типа, где древесная растительность сильно деформирована [21].

ГЛАВА 3. СОЗДАНИЕ ГИС КАРТЫ БИОЦЕНОЗОВ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

3.1 Создание ГИС карты

1. Выбор программного обеспечения для создания карты. Для создания карты я остановился на использовании программы QGIS. Это свободное программное обеспечение с открытым исходным кодом, которое отличается доступностью и широкими возможностями для работы с геоинформационными данными. Одним из главных преимуществ QGIS является интуитивно понятный интерфейс, что делает работу с картами удобной даже для пользователей без глубоких технических знаний. Учитывая мой предыдущий опыт работы с данной программой, я посчитал её наиболее подходящей для выполнения данной задачи.

2. Сбор и подготовка исходной информации. Перед началом работы я собрал всю необходимую информацию о биоценозах в Челябинской области и с помощью полученных данных создал слой карты мира, добавил границы области, административно-территориальные единицы и сделал слои с лесной растительностью, озерами и территориями ООПТ.

3. Создание и оформление карты. В процессе работы я назначил каждому слою отдельную цветовую палитру, чтобы визуально различать типы объектов (например, лесные массивы были выделены зелёным цветом, водоёмы — синим, границы области и районов — красным и фиолетовым), подобрал оптимальный масштаб карты, позволяющий одновременно отобразить всю территорию Челябинской области с достаточной детализацией, добавил легенду, которая объясняет значения цветов и условных обозначений, используемых на карте.

В результате всех этих действий была создана наглядная и информативная карта лесных биоценозов Челябинской области (рис. 8).

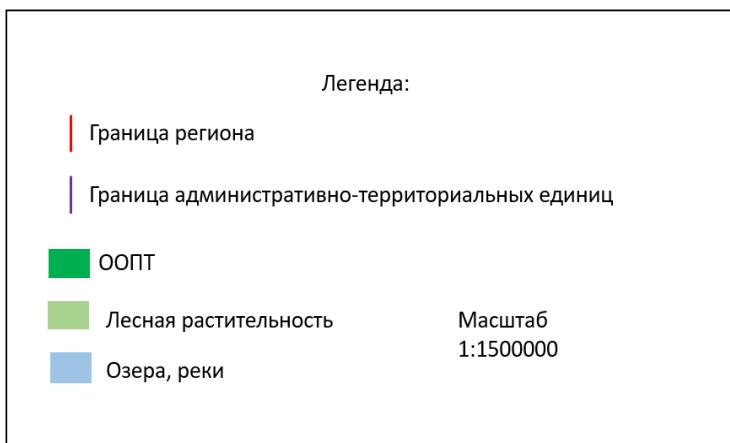
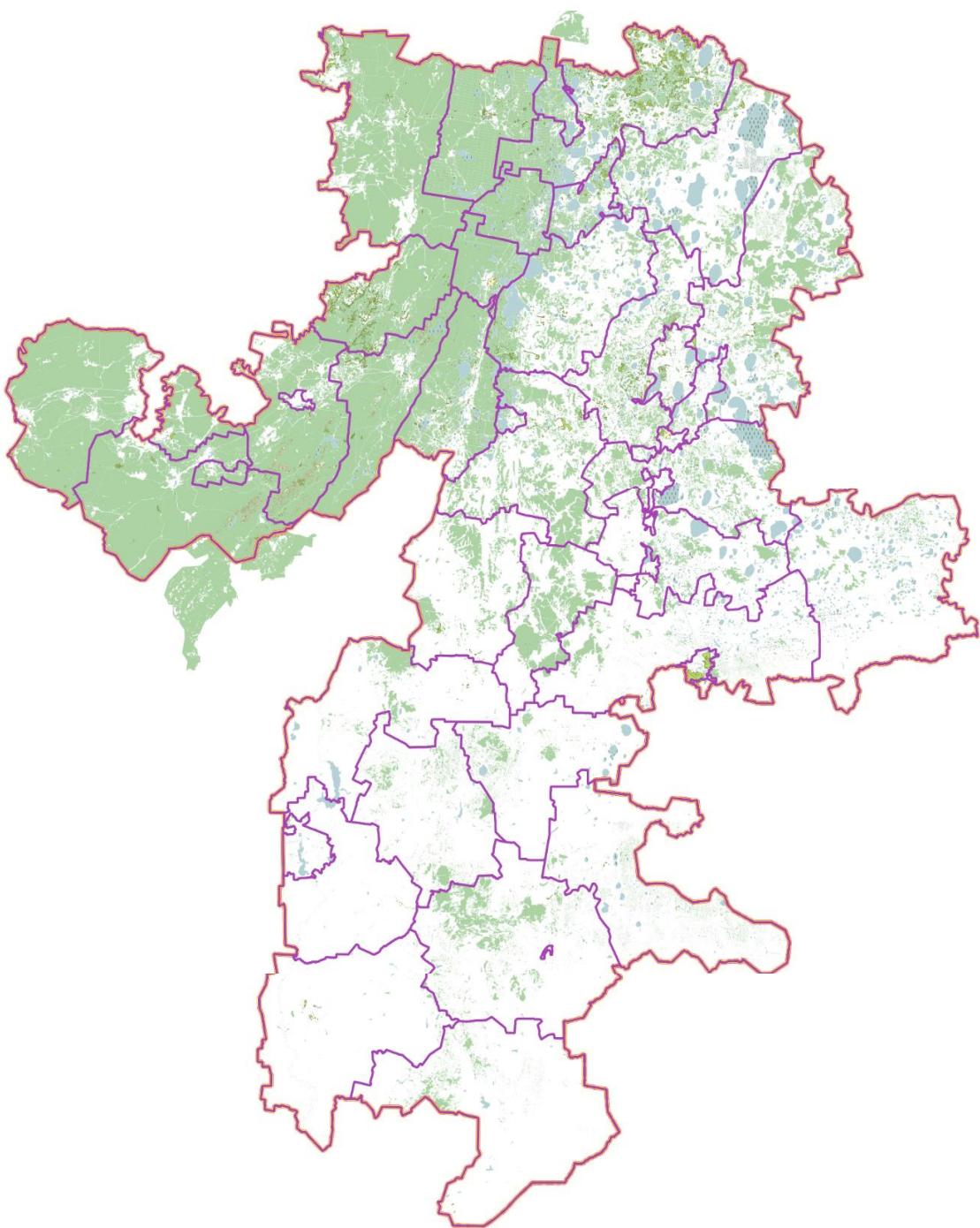


Рисунок 8 – Карта лесных биоценозов Челябинской области

3.2 Анализ ГИС карты

Моя работа по анализу ГИС-карты, которая является ключевым этапом в оценке экологического состояния лесных биоценозов, началась с тщательного сбора первичных данных, касающихся Челябинской области. Этот процесс является фундаментальным для понимания текущего состояния природных ресурсов и их возможного изменения под воздействием различных факторов. В частности, я уделил особое внимание следующим аспектам:

1. Рельеф. Челябинская область представляет собой уникальный географический объект, который в основном располагается на восточных склонах Южного Урала и прилегающих к ним территориях Зауральской низменности. В результате детального анализа рельефа были выделены две основные части: западная часть характеризуется грядово-холмистым рельефом, где средняя высота достигает 300–500 м, в то время как восточная часть представляет собой преимущественно равнинную местность с высотами, не превышающими 20 м. Центральная зона области также обладает холмистым рельефом, где высоты колеблются от 100 м до 200 м.

2. Климат. Климатические условия Челябинской области заслуживают особого внимания, так как область расположена в зоне континентального климата, который характеризуется холодной и длительной зимой, а также сравнительно жарким летом. Эти климатические особенности оказывают значительное влияние на экосистему региона и требуют детального изучения при оценке экологического состояния.

3. Водные ресурсы. Важным элементом природного ландшафта Челябинской области являются водные ресурсы. Регион известен своим озёрным богатством, здесь насчитывается более 3748 озёр с общей площадью водной поверхности, достигающей 2125 км^2 . Кроме того, в

пределах области берут своё начало многочисленные реки, среди которых наиболее значительными являются реки Урал и Миасс.

4. Растительный покров. Растительность Челябинской области поражает своим многообразием и представляет собой настоящий кладезь различных типов ландшафта. В пределах региона можно встретить всё: от суровых горных тундр до зелёных тёмнохвойных таёжных массивов, от живописных смешанных широколиственных лесов до просторов ковыльных степей. Это разнообразие флоры свидетельствует о богатстве и уникальности природного мира Челябинской области, что делает её объектом особого внимания при проведении экологических исследований [7].

В ходе оценки экологического состояния лесных биоценозов, который включал в себя количественный анализ, типизацию, а также статистическую интерполяцию и совмещение данных с ГИС, я пришел к следующим выводам:

1. Степень разнообразия биоценозов в пределах Челябинской области характеризуется высокой насыщенностью. В рамках данного региона выделяются четыре основные зоны, каждая из которых, в свою очередь, включает в себя несколько уникальных районов биоценоза. Это разнообразие позволяет наблюдать широкий спектр типов ландшафта, начиная от горных среднетаежных темнохвойных лесов, и заканчивая ковыльно-разнотравными степями, типичными для северных широт.

2. Лесистость Челябинской области составляет 28,5 %. Однако распределение лесов по территории региона неравномерно. В горных районах лесистость составляет 71 %. В лесостепной зоне – 21 %, а в степной – 5,6 %. Этот показатель демонстрирует значительные колебания в зависимости от местоположения и подвержен влиянию множества факторов, среди которых особенно выделяются климатические условия и антропогенное воздействие. Эти факторы в совокупности определяют текущее состояние лесного покрова и его потенциал для дальнейшего развития.

3. Распределение лесных массивов по территории области неравномерно. Лесистость варьируется в весьма широких пределах: от 0,4 % в Агаповском муниципальном районе до 84 % в Катав-Ивановском муниципальном районе. Такая разница обусловлена множеством причин, включая географическое положение, климатические условия и уровень освоенности территорий.

4. Доля лесных земель в общей площади Челябинской области составляет 91,9 %, что является весьма значительным показателем. В то же время, на долю нелесных земель приходится всего 8,1 %. Этот факт подчеркивает важность лесных ресурсов для региона и необходимость их бережного и устойчивого использования [6].

Вывод по третьей главе

Анализ данных, полученных с карты лесных биоценозов Челябинской области, позволил выявить как общие закономерности пространственного распределения лесных экосистем, так и локальные особенности их экологического состояния. Наиболее высокое разнообразие и относительная устойчивость биоценозов отмечается в северной и восточной частях области, где преобладают смешанные и хвойные леса с минимальным уровнем антропогенного воздействия.

В южных и центральных районах наблюдается значительное сокращение площади природных лесных массивов, их фрагментация и замещение вторичными растительными сообществами, что свидетельствует о деградации биоценозов в результате интенсивной хозяйственной деятельности.

Полученные результаты подтверждают необходимость приоритетной охраны сохранившихся участков коренных лесов и требуют дальнейшего мониторинга изменений структуры биоценозов на основе геоинформационного анализа. Карта лесных биоценозов доказала свою

высокую информативность как инструмент оценки и прогнозирования экологического состояния лесов региона [35].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы было изучено, что такое лесные биоценозы и методика оценки изменений лесных биоценозов. Была дана характеристика лесным биоценозам низкогорий западного склона Южного Урала и оценка изменений лесных биоценозов западного склона Южного Урала.

Было выявлено, что при рекреационно-хозяйственной дигрессии повреждается растительность, нарушается возобновление лесообразующих пород, изменяются количественный и качественный состав, и структура лесной флоры, особенно почвенного покрова. Вытаптывание и уничтожение лесной растительности приводит к обеднению, уплотнению, нарушению структуры, ухудшению водного и воздушного режима почв. Изменяется температурный режим почвы и условия минерального питания растений, что ведёт к снижению полноты насаждений, к поражению деревьев вредителями и болезнями, уменьшению их прироста, к преждевременному старению и отмиранию деревьев. С увеличением рекреационно-хозяйственной нагрузки уменьшается количество подростка, значительная часть которого угнетена или повреждена. При дальнейшем увеличении рекреационной нагрузки упрощаются состав и структура древостоя, формируется древостой паркового типа, где древесная растительность сильно деформирована.

Леса исследуемой зоны эксплуатируются более 250 лет, преимущественно с начала освоения месторождений полезных ископаемых и для нужд выжига древесного угля, использовавшегося в металлургии. Необходимо отметить, что леса Южного Урала являются недостаточно лесными. Трансформация лесов идет преимущественно, последующим направлениям: смена ценных пород на менее ценные, замена широколиственных лесов березняками, осинниками и др. Снижение продуктивности лесных насаждений и повреждения отдельных участков леса.

Достаточно разнородная ситуация на изучаемых склонах позволяет усреднить рекомендации для оптимизации природопользования. Необходимо сохранить имеющиеся лесные ассоциации и увеличить площадь восстановления дубравы, проводить террасирование с учетом экологических особенностей почвенного покрова, запретить распашку склонов, производить сплошное залужение низинных участков. В зонах активной эрозии закреплять склоны древесно-кустарниковой растительностью, обеспечивая перехват скатывающегося грубообломочного материала. Предложенные мероприятия позволяют оптимизировать природопользование в пределах склоновых природных комплексов, а также повысить устойчивость местностей горы Ягодная и Рудничная, что в свою очередь сыграет положительную роль в эколого-ландшафтном балансе территории.

В качестве мер по сохранению участков лесных массивов необходимо отметить, что наиболее эффективным является сохранение подроста, качественного почвенного покрова, искусственное и естественное лесовосстановление [24].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев / В. А. Алексеев // Институт леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР. – 1989. – № 4. – С. 51–56.
2. Андреева Е. Н. Методы изучения лесных сообществ / Е. Н. Андреева. – Санкт-Петербург : НИИХ СПбГУ, 2002. – 240 с.
3. Беднова О. В Метод индикации и оценки рекреационных изменений в лесных биогеоценозах / О. В. Беднова // Киберленинка : [сайт]. – URL: <https://cyberleninka.ru> (Дата обращения: 05.04.2025).
4. Биоценоз леса – структура и взаимосвязи живых организмов // FB : [сайт]. – URL: <https://fb.ru> (Дата обращения: 13.02.2025).
5. Биоценоз леса, структура, роль животных птиц и растений // Cleanbin : [сайт]. – URL: <https://cleanbin.ru/terms/bioczenoz> (Дата обращения: 16.04.2025).
6. Видовое богатство лесов Южного Урала / Б.М. Миркин, В.Б. Мартыненко, П.С. Широких [и др.] // Анализ факторов, определяющих видовое богатство сообществ лесов Южного Урал. – 2010. – №2. – С. 131–143.
7. Зональность типов растительности и ее причины // Студлайф : [сайт]. – URL: <https://studfile.net/preview/4385291/page:23/> (Дата обращения: 24.03.2025).
8. Иванова Н. С. Типы леса западных низкогорий Южного Урала / Н. С. Иванова // Киберленинка : [сайт]. – URL: <https://cyberleninka.ru> (Дата обращения: 19.02.2025).
9. Ипатов В. С. О понятии «фитоценоз» и «элементарной ячейке общественной жизни растений» / В. С. Ипатов // Вестник ЛГУ. – 1966. – № 15. – С. 56–62.
10. Исаченко А. Г. Введение в экологическую географию / А. Г. Исаченко. – Санкт-Петербург : СПбГУ, 2003. – 192 с.

11. Кищенко И. Т. Основы лесной биогеоценологии / И. Т. Кищенко. – Петрозаводск : ПетрГУ, 2005. – 332 с.
12. Строение растительных сообществ / А. А. Корчагин // Полевая геоботаника. – Т. V. – Ленинград : Наука, 1976. – С. 5–320.
13. Колесников Б. П. Генетическая классификация типов леса и ее задачи на Урале / Б. П. Колесников // Вопросы классификации растительности. – 1961. – № 27. – С. 47–59.
14. Куликов П. В. Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения) / П. В. Куликов. – Екатеринбург, Миасс : Ильменский гос. заповедник, 2005. – 537 с.
15. Лес и растительность Урала // Студлайф : [сайт]. – URL: <https://studfile.ru> (Дата обращения: 11.04.2025).
16. Лиходумова И. Н. Оценка устойчивости природных комплексов Миньярского физико-географического района западного склона Южного Урала / И. Н. Лиходумова, М. В. Панина, А. В. Малаев // Самарский научный вестник. – 2023. – № 4. – С. 64–69.
17. Мазинг В. В. Что такое структура биогеоценоза / В. В. Мазинг // Проблемы биогеоценологии. – 1973. – С. 71–78.
18. Мелехов И. С. Динамическая типология леса / И. С. Мелехов // Лесное хозяйство. – 1968. – № 3. – С. 15–20.
19. Мелехов И. С. Основы типологии вырубок / И. С. Мелехов // Основы типологии вырубок и ее народно-хозяйственное значение. – Архангельск, [б. и.], 1959. – С. 3–19.
20. Основы лесопаркового хозяйства // Студлайф : [сайт]. – URL: <https://studfile.ru> (Дата обращения: 15.04.2025).
21. Оценка деградации лесной среды (рекреационная диагрессия) // Студопедия : [сайт]. – URL: <https://studopedia.ru> (Дата обращения: 28.03.2025).
22. Природные зоны Челябинской области // Образовака : [сайт]. – URL: <https://obrazovaka.ru> (Дата обращения: 18.01.2025).

23. Растение в городе // Планлайф : [сайт]. – URL: <http://plantlife.ru> (Дата обращения: 25.04.2025).
24. Рекреационное воздействие на особо охраняемые природные территории различных категорий / В. Н. Большаков, А. В. Гилев, М. Г. Головатин [и др.] // Киберленника : [сайт]. – URL: <https://cyberleninka.ru> (Дата обращения: 09.04.2025).
25. Степаненко А. Г. Деградация лесов при сельскохозяйственной нагрузке / А. Г. Степаненко, И. В. Савенкова // Сельское, лесное и водное хозяйство. – 2013. – № 6. – С. 111–116.
26. Сукачев В. Н. Общие принципы и программа изучения типов леса // Сукачев В. Н. Зонн С. В., Мотовилов Г. П. // Методические указания к изучению типов леса. – Москва : АН СССР, 1961. – 140 с.
27. Сукачев В. Н. Основные понятия лесной биогеоценологии / В. Н. Сукачев // Основы лесной биогеоценологии. – Москва : Наука – 1964. – С. 5–46.
28. Сукачев В. Н. Основные понятия о биогеоценозах и общее направление их изучения / В. Н. Сукачев // Программа и методика биогеоценологических исследований. – Москва : АН СССР, 1960. – С. 136–158.
29. Сукачев В. Н. Структура биогеоценозов и их динамика / В. Н. Сукачев // Структура и формы материи. – Москва : Наука, 1967. – С. 458–486.
30. Урбанизированные биогеоценозы // Студреф : [сайт]. – URL: <https://studref.ru> (Дата обращения: 03.02.2025).
31. Фрей Т. Э. Фитоценоз, как многомерная система / Т. Э. Фрей // Теоретические проблемы фитоценологии и биогеоценологии. – 1970. – С. 237–247.
32. Физико-географические районы и ландшафты Южного Урала // Вузлит : [сайт]. – URL: <https://vuzlit.ru> (Дата обращения: 30.04.2025).

33. Характеристика растительности Челябинской области // Познайка : [сайт]. – URL: <https://poznayka.org/s1293t4.html> (Дата обращения: 26.03.2025).

34. Цветков В. Ф. Лесной биогеоценоз / В. Ф. Цветков. – Архангельск, [б. и.], 2004. – 267 с.

35. Экологические факторы // Студлайф : [сайт]. – URL: <https://studfile.ru> (Дата обращения: 21.03.2025).