

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им.
В.П. АСТАФЬЕВА
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИИ, ГЕОГРАФИИ И ХИМИИ
Кафедра географии и методики обучения географии

Валокитин Иван Михайлович

НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**Эколого-геоморфологический мониторинг в пределах государственного заповедника
«Столбы»**

Направление подготовки 05.06.01. Науки о Земле

Программа «Геоморфология и эволюционная география»

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ
И.о. зав. кафедрой географии и методики
обучения географии, доцент
«03» мая 2017 г.
_____ Л.А. Дорофеева
(подпись)

Руководитель
к.г.-м.н., профессор Ананьева Т.А.

Дата защиты «13» июня 2017 г.

Обучающийся: Валокитин И.М.

(дата, подпись)

Оценка _____
(прописью)

Красноярск
2017

Содержание

Введение.....	4
1. Система организации (теоретические основы) эколого-геоморфологического мониторинга ООПТ	9
1.1. Общие представления об эколого-геоморфологическом мониторинге и практика его внедрения в ООПТ России.....	9
1.2. Мониторинг и ООПТ России	20
1.3. Принципы организации эколого-геоморфологического мониторинга	27
1.3.1. Цели и задачи мониторинга	27
1.3.2. Этапы эколого-геоморфологического мониторинга	28
1.3.3. Методы эколого-геоморфологического мониторинга	34
2. Физико-географическая характеристика региона исследования (государственный заповедник «Столбы»).....	44
2.1. История образования заповедника	44
2.2. Геологическое строение.....	46
2.3. Климат.	49
2.4. Гидрография.....	52
2.5. Почвы.....	54
2.6. Флора.	58
2.7. Фауна.	63
3. Эколого-геоморфологические особенности изучаемой территории.....	68
3.1. Характеристика рельефа территории государственного заповедника «Столбы».....	68
3.2. Ландшафтная структура и методы ее выявления.....	76
3.3. Физико-географическое районирование государственного заповедника «Столбы». Описание местностей.	81
3.4. Экологическое состояние территории.....	95
Заключение	99

Список литературы: 102

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Развитие г.Красноярска десятилетиями велось без учета совокупности природных условий территории, а именно: «некомплексного учёта местных условий при проектировании, неполной обоснованности выбора площадок, нарушении экологической ёмкости территории...» [19], что привело к кризисному экологическому состоянию города, в результате чего он входит в число самых грязных городов России. Территория Красноярского края, характеризующаяся разнообразным и довольно сложным геологическим строением, включающая многочисленные объекты природопользования и сочетающая в себе различные ландшафтные зоны, априори нуждается в тщательном мониторинге геологической среды и всех ее компонентов.

Рельеф и литологическая основа являются ведущими компонентами природных комплексов, от которых зависят устойчивость и целостность ландшафта в целом. Заповедник «Столбы», являясь природным и культурным ландшафтом, одновременно подвергается значительной рекреационной нагрузке и иным формам антропогенной деятельности, которые стимулируют развитие современных экзогенных процессов, ведущих к трансформации и деградации природных компонентов.

Актуальность темы работы обусловлена недостаточной эколого-географической изученностью и необходимостью более эффективного использования природно-ресурсного и социально-экономического потенциалов заповедника «Столбы».

Важность геолого-геоморфологического мониторинга рассматриваемой территории (а в целом — ландшафта) определяется многими факторами, среди которых мы выделим, прежде всего, активизацию экзогенных процессов - водная эрозия в виде плоскостного и мелкоструйчатого смыва, оползание осыпание склонов, дефлюкция, дефляция и ряд других явлений. При этом целостность ландшафта может разрушаться, следовательно, территория может потерять часть своих ценных свойств. Видоизменению

рельефа способствует антропогенная деятельность, которая запускает современные геоморфологические процессы (гравитационные, эрозионные процессы и т.д.), а иногда и непосредственно сама антропогенная деятельность может менять рельеф территории.

Важными разделами эколого-геоморфологического мониторинга являются мониторинг структуры и состояния ПТК (определение основных источников загрязнения, оценка качества атмосферного воздуха, воды, почвы, биоразнообразия) и прогнозирование их развития в связи с естественными и антропогенными, региональными и локальными тенденциями развития хозяйственной деятельности. Целью ландшафтных исследований является создание моделей многообразного проявления окружающей среды в ее комплексности и системности.

Объекты эколого-геоморфологического мониторинга — природно-территориальные комплексы разного ранга и типа — позволяют рассматривать окружающее пространство как сочетание территориальных природных и (или) природно-хозяйственных систем и свойственных им природных условий, процессов, явлений, отражающих объективную иерархию реального географического пространства. Ландшафтная территориальная структура рассматривается как совокупность ПТК разного ранга, связанных определенными пространственными отношениями. Для каждого региона в зависимости от целей могут быть выделены ландшафтные территориальные структуры разных типов и рангов. Обоснованный выбор типа анализируемой ландшафтной структуры предполагает знание принципов их выделения, их иерархии и таксономии, а также взаимосвязей в окружающем пространстве, которые выявляются этими территориальными структурами.

Цели и задачи исследования. Целью работы является оценка эколого-геоморфологического состояния территории государственного заповедника «Столбы».

Задачи данной работы:

1. Комплексное изучение заповедника «Столбы» на основе ландшафтного подхода;
2. Изучение антропогенного морфогенеза и техногенного воздействия на литогенную основу заповедника Столбы;
3. Выделение таксонов природно-хозяйственного районирования территории заповедника «Столбы» в целях его геолого-геоморфологического мониторинга.
4. Оценка геоморфологических особенностей территории заповедника;
5. Составление карт (геоморфологической, четвертичных отложений) территории заповедника.

Методы исследования и личный вклад в решение проблемы, научная новизна. В основу исследований положены материалы полевых ландшафтных исследований, полученные автором в течение 2014—2016 гг. при посещении туристско-экскурсионной зоны и буферной зоны заповедника «Столбы», анализ фондовых и литературных источников. Составлены карты четвертичных образований на территории государственного заповедника «Столбы», геоморфологическая схема территории заповедника. Определена взаимосвязи между распространением четвертичных отложений, генетическими типами рельефа и загрязнением растительности заповедника атмосферными поллютантами (в % от жизнеспособности лишайников). Выявлены местности территории заповедника, наиболее подверженные загрязнению растительности атмосферными поллютантами.

Практическая значимость. Отмечена значимость эколого-геоморфологических наблюдений на территории ООПТ, составлен ряд карт, которые могут быть использованы как основа для дальнейшего изучения данной территории.

Для решения поставленных задач использовались следующие методы: ландшафтно-экологического районирования, картографический,

геоинформационный, статистический, пространственного анализа, геоэкологической оценки ландшафтов, системного анализа.

Объектом исследований является одна из особо охраняемых природных территорий — государственный заповедник «Столбы», находящийся в непосредственной близости к крупной промышленной агломерации — г. Красноярску и подвергающийся интенсивному техногенному и рекреационному воздействию.

Предмет исследования: отдельные районы (таксоны) заповедника, подверженные изменению под действием эндогенных и экзогенных факторов.

Защищаемые положения.

1. Эколого-геоморфологический мониторинг – важнейший фактор развития и функционирования ООПТ
2. Геоморфологические особенности территории государственного заповедника «Столбы» обусловлены сочетанием эндогенных и современных экзогенных процессов
3. Экологические особенности заповедника находят отражение во взаимосвязи между распространением четвертичных отложений и загрязнением растительности заповедника атмосферными поллютантами.

Апробация работы и публикации. Отдельные результаты работ и исследования докладывались автором на X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной Всемирному дню Земли и 60-летию кафедры экономической географии, Красноярск, 2015, XI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Красноярск, 2016.

По теме научно-квалификационной работы опубликовано 6 статей, в том числе 2 в журналах, рекомендованных перечнем ВАК Минобрнауки России.

Структура и объем работы. Диссертационная работа общим объемом 106 страниц состоит из введения, текста трех глав, заключения и списка литературы, включающего 66 наименований, содержит 12 рисунков.

1. СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИИ (ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ)

ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ООПТ

1.1. Общие представления о эколого-геоморфологическом мониторинге и практика его внедрения в ООПТ России

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) — участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны [44].

С учетом особенностей режима ООПТ и статуса находящихся на них природоохранных учреждений различаются следующие категории указанных территорий:

1. Государственные природные заповедники (в том числе биосферные);
2. Национальные парки;
3. Природные парки;
4. Государственные природные заказники;
5. Памятники природы;
6. Дендрологические парки и ботанические сады.

Государственные природные заповедники и национальные парки создаются в целях проведения научных исследований, экологического мониторинга, а также апробирования и внедрения методов рационального природопользования, не разрушающих окружающую природную среду и не истощающих биологические ресурсы [31].

Современные подходы к охране окружающей среды далеко не всегда отвечают требованиям науки и часто основываются на принципах запрета, а не рационального использования природных ресурсов. Анализ развития человеческого общества свидетельствует о неизбежности коренного

преобразования человеком природной среды, поэтому экономически неэффективный и негуманный «запретительный» подход не только не может решить проблему сохранения окружающей среды и остановить разрушение природы, но и является в своей основе антиэволюционным. Для гармоничного развития природы и человека политику охраны природы необходимо строить на основании достижений современной биологической науки, прежде всего, на результатах эволюционно-экологических исследований [41].

Идеи комплексного изучения природных сообществ существовали в России с давних пор. Особенно ярко эта тенденция проявилась при обосновании и создании заповедных охраняемых территорий, хотя основные направления ведения наблюдений и методические подходы разрабатывались видными российскими исследователями с середины прошлого века задолго до организации самих заповедников (Северцев,1855; Докучаев,1895; Высоцкий,1901; Пачоский,1910; Кожевников,1911,1928; Кашкаров,1938; Бородин, Сукачев,1914).

Научные основы развития ООПТ в России были заложены в конце XIX – первой половине XX вв. трудами классиков отечественного естествознания - В.В. Докучаевым, Г.Ф. Морозовым и их последователями Н.Ф. Реймерсом, Ф.Р. Штильмарком, Р.А. Бобровым, Н.А. Тишковым, О.В. Червяковым, Н.Н. Забелиной, В.П. Чижовой, В.А. Гороховым и С.С. Вишневской, В.В. Рудским, В.М. Разумовским и др. Из зарубежных исследователей наиболее фундаментальные труды принадлежат Bruner, Gullison, Rice, Da Fonseca, Coccossis, Colvin, Dickinson, Jian Guo Liu. Изучением заповедника «Столбы» занимались: М.Г. Ерунова, Е.Б. Андреева, А.П. Кошелева и др.

Получение полной информации о состоянии окружающей среды - задача системного экологического мониторинга, который основывается на использовании интегральных параметров экосистем, получаемых в результате обобщения уже накопленных и постоянно поступающих новых данных о развитии естественных и антропогенных процессов. Наибольший

вклад в организацию этой работы может внести эколого-геоморфологический мониторинг. Эколого-геоморфологический мониторинг — важная составляющая часть экологического мониторинга, активно развивающаяся в связи с проблемами изучения, сохранения и использования среды обитания. Эколого-геоморфологический мониторинг— это система регулярных длительных наблюдений репрезентативных ПТК в определенные периоды времени, дающая информацию обо всех компонентах и элементах абиотической и биотической окружающей среды с целью оценки ее прошлого, настоящего и будущего состояний[25].

Заповедники организуют мониторинг с помощью, так называемых пробных площадок, постоянных или временных маршрутов. Как правило, каждая площадка имеет паспорт и в него заносятся вся собираемая информация. Маршруты и площадки образуют мониторинговую сеть, сбор материалов ведется в одних и тех же пунктах много лет по одной и той же методике.

Ландшафт, рельеф и почвы. Систематические ландшафтные исследования проводятся далеко не во всех заповедниках. В большинстве из них ведется минимум наблюдений: регистрируются температура, влажность почвы, а также учитываются сведения стихийного характера: лавины, изменения береговой линии, обвалы, оползни и другое. Это связано с отсутствием специалистов и трудоемкостью исследований. Поэтому данные по динамике почвенного покрова за длительный период отсутствуют во многих заповедниках.

Погода. Значительный объем информации приходится на метеорологические сведения о состоянии погоды. Много заповедников имеют собственные метеостанции, но большинство использует данные расположенных поблизости станций Госгидромета. Основные показатели - это температура воздуха, количество осадков, температура на почве, относительная влажность, высота снежного покрова. Эти данные

дополняются зарегистрированными атмосферными явлениями (град, шторм и прочие).

Воды. Все водоемы, расположенные на территории заповедника, должны иметь достаточно подробную характеристику, которая обычно помещается в первой книге Летописи. Впоследствии ведутся элементарные наблюдения, главным образом, сезонного характера - первый ледостав, начало ледохода, и т.д. В некоторых заповедниках ведутся специальные наблюдения по более полной программе (так называемые «водные» заповедники).

Флора. Наибольшее количество материалов в заповедниках собрано по сосудистым растениям. Практически все заповедники имеют списки этих растений. В так называемых «старых» заповедниках, инвентаризация флоры проводилась не один раз и уже есть материалы сравнительного характера за длительный период слежения. Другие группы, такие как лишайники, мхи и грибы, изучены хуже и далеко не во всех заповедниках. Кроме работы по изучению состава флоры, на территориях природных резерватов ведется слежение по фенологии, флуктуации, продуктивности растительных сообществ.

Фауна. Традиционно это одно из приоритетных направлений научных исследований в заповедниках. Основное внимание уделяется наблюдениям за позвоночными животными - млекопитающими, птицами, реже рыбами, земноводными, рептилиями. В отдельных заповедниках проводится широкое изучение беспозвоночных животных, в основном насекомых. Как правило, выявляется видовой состав и ежегодно проводятся учеты численности животных. Кроме того, проводится сбор данных по биологии фоновых видов на основе регистрации встреч животных сотрудниками заповедниками и учеными, работающими в заповедниках во время экспедиций. Во многих заповедниках проводятся и более углубленные исследования биологии отдельных видов или природных комплексов.

Состояние заповедного режима. Влияние антропогенных факторов. На основании полученных данных проводится анализ состояния заповедных экосистем и предпринимаются попытки выявить наиболее существенные естественные и антропогенные факторы, влияющие на структуру и динамику природных комплексов заповедника[49].

Организация эколого-геоморфологического мониторинга особо охраняемых природных территорий должна проводиться с учетом следующих принципов:

1. Эколого-геоморфологический мониторинг обязательно проводится в ООПТ любого статуса, категории и профиля, поскольку только его результаты создают основу для объективного зонирования территории, обоснования географических границ, регламентации природопользования и прикладных оценок территории.

2. Эколого-геоморфологический мониторинг основывается на классических для русской географии концепциях природно-территориального комплекса и ландшафтных территориальных структур, а также на стандартных методиках крупномасштабного картирования и ландшафтной съемки.

3. Специфической особенностью эколого-геоморфологического мониторинга особо охраняемых природных территорий является параллельное изучение всех типов ландшафтных территориальных структур, являющихся самостоятельными объектами исследования[26].

В соответствии с принятыми на сегодняшний день принципами целесообразно провести природно-хозяйственное районирование, выделив в пределах государственного заповедника целостные участки, обладающие единой структурой и сходными условиями для проведения геолого-геоморфологического мониторинга [29].

Иерархия является одним из основных принципов районирования, который подразумевает подчинение малых таксонов более крупным. Выделение ландшафтно-хозяйственного таксона должно основываться на

занимаемом месте территории в общем культурном ландшафте надрайона, его рекреационном значении. Меньшие иерархические таксоны в системе районирования целесообразно привязывать к морфологическим элементам рельефа, учитывая мезо- и микроформы рельефа [43].

Морфологическое строение ландшафта может быть различным в зависимости от сложности внутреннего территориального устройства. Тем не менее, универсальное значение имеют две основные ступени морфологической структуры ландшафта — фация и урочище. В дополнение к ним во многих ландшафтах выделяют промежуточные единицы, называемые подурочищами и местностями, а иногда бывает необходимо устанавливать и дополнительные подразделения.

Ландшафт состоит из компонентов, каждый из которых является «представителем» отдельных частных геосфер, входящих в географическую оболочку. Особенность ландшафтных компонентов состоит в том, что в каждом из них присутствует вещество всех остальных компонентов, и это придает им новые свойства, которыми не могло бы обладать химически чистое и физически однородное вещество. По отношению к ландшафту географические компоненты служат структурными частями их вертикальной (радиальной, ярусной) структуры, поскольку им присуще упорядоченное ярусное расположение внутри ПТК[23].

Говоря о компонентах ландшафта, необходимо учитывать, что в каждом из них различаются свои уровни территориальной дифференциации, аналогичные уровням или рангам геосистем. Поэтому компонент природной зоны — это нечто иное, чем компонент ландшафта, а компонент урочища — это не то же, что компонент фации. Между территориальными категориями или уровнями геосистем и отдельных компонентов должна существовать определенная таксономическая соразмерность. В определениях ландшафта обычно подчеркивается, что он имеет однородный геологический фундамент. Однородность фундамента ландшафта должна быть связана со строением

складчатого основания, его впадинами, выступами и структурами разных типов [5].

При широком толковании представления о фундаменте ландшафта в это понятие входит и рельеф земной поверхности, который тесно связан с геологическим строением. В рельефе также существуют свои территориальные градации разных порядков — мегарельеф, макрорельеф, мезорельеф, микрорельеф. Однако различия между этими категориями определяются не вполне четко, и прямую связь между ними и уровнями иерархии геосистем не всегда легко установить. Важнее различать морфоструктуры и морфоскульптуры, которые могут быть сопоставлены соответственно с региональными и локальными геосистемами. Ландшафт приурочен к самостоятельной морфоструктуре и в то же время характеризуется своеобразными морфоскульптурами (чаще — сочетанием различных морфоскульптур), т. е. ему соответствует определенный геоморфологический комплекс, который связан с однородным геологическим фундаментом и однотипным характером экзогенных геоморфологических процессов. Сходные, повторяющиеся геоморфологические комплексы образуют один тип рельефа. Таким образом, фундамент ландшафта в широком смысле слова — это отдельная морфоструктура или ее часть, образованная породами одной формации, с закономерным набором скульптурных форм и четвертичных отложений [18].

Полное представление о климате ландшафта складывается из двух составляющих:

1. фонового климата, отражающего его общие региональные черты, определяемые географическим положением ландшафта в системе региональной дифференциации, т. е. величиной получаемой инсоляции, атмосферной циркуляцией, гипсометрическим и барьерным положением, а также влиянием всех остальных компонентов;
2. совокупности локальных (мезо- и микро-) климатов, присущих различным урочищам и фациям [15].

Фоновый климат есть некоторое интегральное понятие, которое не сводится к сумме локальных климатов и не может быть выведено из них. Представление о фоновом климате основывается на данных метеонаблюдений, которые имеют в значительной степени условный характер, но обеспечивают сравнимость всех ландшафтов в климатическом отношении. Наблюдения каждой метеостанции характеризуют, прежде всего, местный климат, т. е. климат того урочища, в котором станция расположена. Характеристику климата ландшафта следует выстраивать на данных нескольких станций, расположенных в типичных урочищах, но такое условие редко осуществимо, так как сеть метеостанций недостаточно густа.

Гидросфера представлена в ландшафте крайне многообразными формами и находится в непрерывном круговороте, переходя из одного состояния в другое. Разнообразие природных вод тесно связано с ландшафтом. В каждом ландшафте наблюдается закономерный набор водных объектов (текучих вод, озер, болот, грунтовых вод и др.), и все их свойства — режим, интенсивность круговорота, минерализация, химический состав и т. д.— зависят от соотношения зональных и аazonальных условий и от внутреннего строения самого ландшафта, от состава его компонентов и морфологических частей [18].

Органический мир представлен в ландшафте сложным комплексом биоценозов. В отличие от фации ландшафт невозможно характеризовать каким-либо одним растительным сообществом или типом сообществ. В одном и том же ландшафте встречаются сообщества, относящиеся к разным типам растительности. Например, почти в каждом ландшафте таежной зоны существует растительность лесного, болотного, лугового типов. С другой стороны, одна и та же растительная формация или ассоциация может встречаться в разных ландшафтах, и не специфична для какого-либо одного из них. Следовательно, каждый ландшафт может быть охарактеризован лишь закономерным сочетанием различных растительных сообществ, образующих в его пределах характерные топоэкологические ряды, связанные со сменой

местообитаний по урочищам и фациям. Топоэкологические ряды, отражающие упорядоченность размещения сообществ в конкретных ландшафтных условиях, являются основой выделения геоботанических районов. Практически из этого следует, что ландшафту территориально соответствует самостоятельный геоботанический район [15].

Вопрос о животном населении, как компоненте ландшафта, разработан еще недостаточно. Бесспорно, однако, то, что зооценозы тесно связаны с ландшафтом и его морфологическими подразделениями. Некоторые виды животных более жестко приурочены к определенным местообитаниям и соответствующим фациям, другие более подвижны и периодически мигрируют. Зоогеографы пришли к заключению, что границы сообществ животных всегда совпадают с теми или иными природными ландшафтными границами (или с границами антропогенно-территориальных комплексов).

Между почвами и ландшафтом существуют такие же отношения, как между ландшафтом и биоценозами. Вряд ли можно найти такой пример, когда в ландшафте была бы представлена только одна почва, т. е. почва одного вида. Почвы различных видов, а нередко и различных типов обычно образуют более или менее сложные территориальные комбинации, подчиненные морфологическому строению ландшафта. Всякий ландшафт охватывает закономерное территориальное сочетание различных почвенных типов, видов и разновидностей, которое соответствует одному почвенному району.

Таким образом, ландшафт можно определить как природный географический комплекс, в котором все основные компоненты находятся в сложном взаимодействии и взаимообусловленности, образуя однородную по условиям развития единую неразрывную систему [34].

В настоящее время федеральная наблюдательная сеть Росгидромета в части мониторинга загрязнения окружающей среды обеспечивает наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха в 225 городах и

населенных пунктах Российской Федерации на 631 постах с измерением концентрации от 4 до 38 загрязняющих веществ [62].

Наблюдения за радиационной обстановкой окружающей среды идут на 1291 пункте с проведением гамма-спектрометрического и радиохимического анализа проб объектов окружающей среды в специализированных радиометрических лабораториях и группах.

Наблюдения за загрязнением поверхностных вод суши в настоящее время ведется на 1187 водных объектов по гидрохимическим показателям и на 149 водных объектах по гидробиологическим показателям. Уровень загрязнения также измеряется в шельфовых районах 10 морей [32].

В дирекции департамента государственной политики и регулирования в области гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды Минприроды отмечают, что в настоящее время только 20% субъектов Российской Федерации активно работает над развитием территориальных систем наблюдения, 75% субъектов РФ ведет наблюдения время от времени и не имеют своих территориальных систем. При этом данные региональных систем мониторинга практически не используются Росгидрометом [62].

Причиной таких низких показателей является недостаточное финансирование из региональных бюджетов, а также отсутствие обязанности по их созданию или удовлетворенность данными, предоставляемыми Росгидрометом.

В странах со значительными размерами территории полномочиями по государственному мониторингу загрязнения окружающей среды, как правило, наделен как федеральный центр, так и регионы, и органы местного самоуправления [56].

Совершенствование наблюдательной сети должно быть направлено на интеграцию данных федеральной, территориальных сетей наблюдений, данных, получаемых в рамках производственного экологического контроля (локальный мониторинг) с использованием геоинформационных технологий. По словам министра природных ресурсов и экологии РФ С.Донского,

сегодня качественные системы экологического мониторинга воздуха и водных объектов созданы в Москве, Санкт-Петербурге, Томской, Калужской областях, республиках Башкортостан и Татарстан, Саха (Якутия), Красноярском и Краснодарском краях. Данные региональных мониторингов должны интегрироваться в федеральную наблюдательную сеть и основываться на единых принципах [62].

1.2. Мониторинг и ООПТ России

В настоящее время, многие особо охраняемые природные территории внедряют или пытаются внедрить систему эколого-геоморфологического мониторинга.

Центрально-лесной государственный природный биосферный заповедник в 2012 году принял программу по экологическому мониторингу, приоритетными направлениями которой являлись:

- Мониторинг и оценка трансграничного переноса загрязняющих атмосферу веществ
- Экологический мониторинг компонентов экосистем заповедника [60].

В Астраханском биосферном заповеднике проводят изучение строения поверхности дельтовых островов и определение динамики изменения рельефа береговых участков представительных водотоков заповедника на стационарных геоморфологических профилях. Всего в течение 2008-2014 гг. заложено 27 стационарных геоморфологических профилей. Периодичность наблюдения – 1 раз в 5 лет [63].

В Приокско-террасном биосферном заповеднике на основе комплексных физико-географических исследований сделаны описания и составлены карты основных физико-географических компонентов природного комплекса заповедника: геоморфологическая, ландшафтная, почвообразующих пород, почвенная и геоботаническая.

На территории музея-заповедника "Кижы" с 1994 года реализуется «Программа организации комплексного мониторинга природной среды музея-заповедника «Кижы» и проведение экологических исследований [30].

Задачи экологического мониторинга на территории музея-заповедника «Кижы»:

- а) получение длительного ряда данных о состоянии природных объектов, для изучения динамики экосистем под влиянием естественных и

антропогенных воздействий, выявления доминирующих воздействий и прогнозирования хода дальнейшего развития процессов;

б) контроль загрязнения, оценка его опасности для различных экосистем, а также населения и туристов, выявление опасных зон территории;

в) изучение природных ресурсов для организации охраны и рационального использования;

г) получение данных для выработки научно-обоснованных оперативных и концептуальных управленческих решений.

Исследования проводились по 14 направлениям: геологическое строение и происхождение территории; ландшафт отдельных островов; радиационное поле территории; почвы; растительность; энтомофауна; орнитофауна; наземные позвоночные; гидрологические, гидрохимические, гидробиологические исследования; гидрохимические анализы атмосферных осадков; гидрометеорологические наблюдения на гидрометеопосте острова Кижы; фенологические наблюдения (с 1994 года); учет антропогенных нагрузок на территории (количество жителей зимой и летом, скот, огороды, сенокосы, рыболовство, расход нефтепродуктов, количество туристов, теплоходов); паразитологическая оценка территории [30].

Таким образом, было составлено полное научное описание территории охранной зоны музея и предложены методики дальнейших мониторинговых исследований.

Результатом последующих работ стала интеграция данных исследований и формирование в гео-информационной системе «КИЖИ» блока «Природное наследие». Была также разработана общая методика ведения экологического мониторинга музея-заповедника «Кижы» для систематизации и преемственности исследований [11]. Также, в пределах государственного музея-усадьбы «Архангельское» был проведен геолого-геоморфологический мониторинг составных территорий. В ходе проведенных исследований были изучены геоморфологическое строение,

антропогенный морфогенез, воздействие отдыхающих на литогенную основу в границах музея-усадьбы, предложено природно-хозяйственное районирование территории для целей организации геолого-геоморфологического мониторинга [43]. А.В. Галанин, А.В. Беликович, И.А. Галанина предлагают проводить систематический мониторинг растительности в заповедниках Дальнего Востока и Забайкалья. При мониторинге составляется общее геоботаническое описание растительности площадей, дается характеристика почв (почвенных разрезов) авторы статьи отмечают, что ревизию, или повторное описание растительности постоянных пробных площадей желательно проводить регулярно через 5, в крайнем случае, через 10 лет. При повторном описании восстанавливается система постоянных квадратов, проводится пересчет деревьев, отмечаются усохшие и вывалившиеся деревья, измеряются длины окружностей каждого дерева на той высоте, на которой они измерялись в первый раз [58].

В Кабардино-Балкарском заповеднике приоритетной целью поставили оценку состояния эталонных природных комплексов и экологической обстановки, мониторинг влияния антропогенных факторов на экосистемы региона и разработку научных основ сохранения уникальных природных комплексов, популяций редких видов животных, растений и биологического разнообразия биосферы [65].

Система ботанического мониторинга в Баргузинском заповеднике представляет собой сеть постоянных пробных площадей, разбитых в разных высотных поясах и различных растительных сообществах по долинам основных рек. Наблюдения осуществляются с разной периодичностью: 3 дня на фенологических площадках, 1 год на ПП по редким видам и ягодникам, 5 лет на ПП (пробных площадях) используемых для мониторинга растительности. Данная система создавалась в течении 30 лет в виде отдельных разноцелевых программ.

В государственном природном заповеднике "Комсомольский (Хабаровский край) с 2010 года в рамках ландшафтно-экологического

исследования на пробных площадях проводится мониторинг растительного и почвенного покровов заповедника методом заложения и описания почвенных профилей и геоботанических площадок [61].

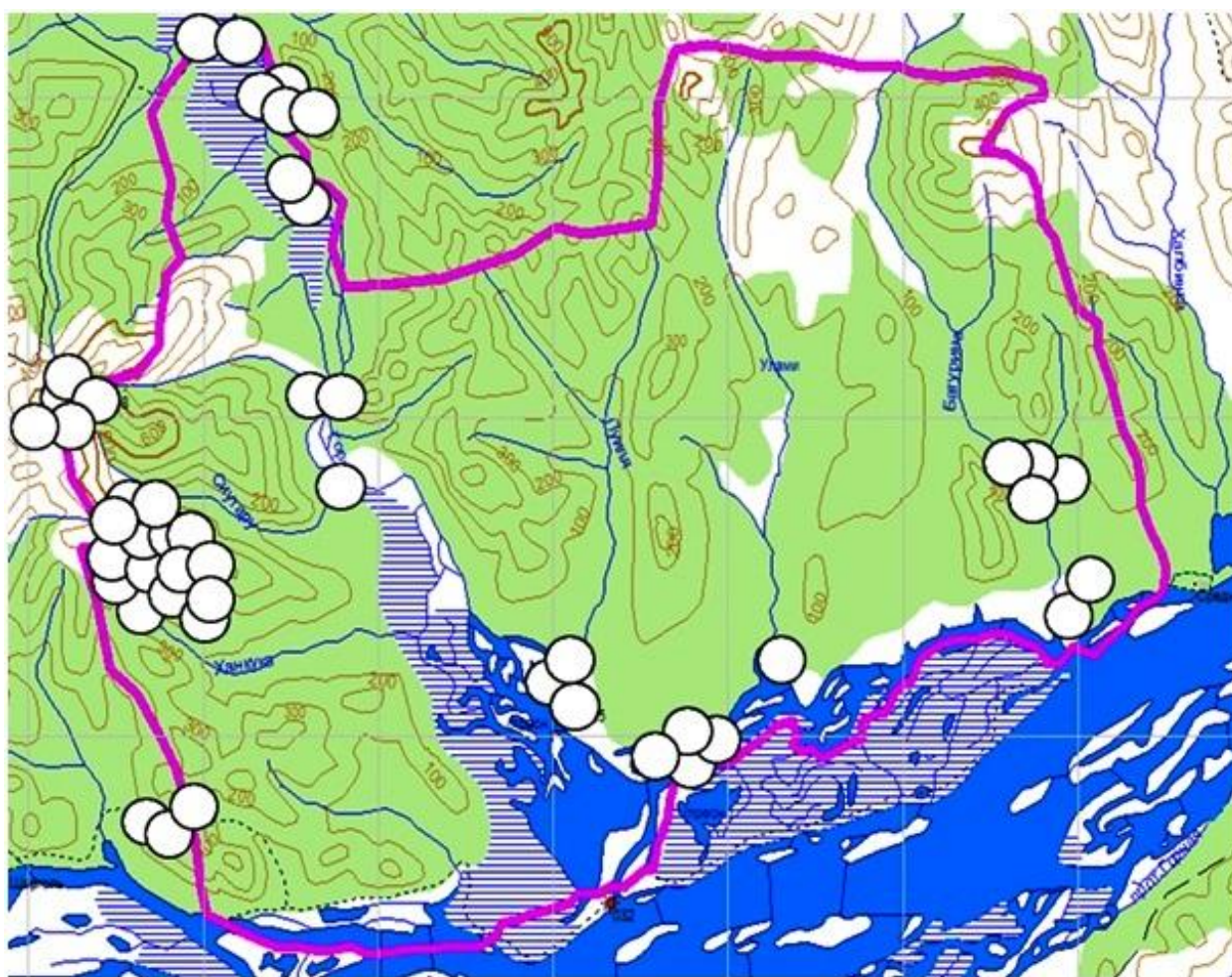
В целях разработки оптимального заповедного режима в пределах заповедника «Оренбургский» и мероприятий по экологической оптимизации сельскохозяйственных ландшафтов степной зоны Урала с 1988 г. начаты наблюдения по программе ландшафтно-экологического мониторинга. В перечне абиотических свойств могут быть названы такие характеристики, как скорость инфильтрации, величина стока, эрозионная опасность, потери почвенной влаги на испарения, почвенные коллоиды, потери на вымывание, температура почвы, ее плотность и др. В числе важнейших биотических свойств рассматриваются внутренний круговорот, осуществляемый растениями, синхронизация активностей растений и микроорганизмов, разнообразие биологической активности по времени, разнообразие растительных популяций и генетическое, потенциал воспроизводства [58].

Экологический мониторинг в заповеднике "Катунский" осуществляется в рамках программы "Летопись природы". Результаты наблюдений за состоянием природных экосистем и их компонентов публикуются очередных томах Летописи природы заповедника, а также в международных интерактивных базах данных. Также, Катунский заповедник входит в международную исследовательскую инициативу по мониторингу альпийских высокогорных экосистем.

В Хакасском заповеднике ведется ежегодный экологический мониторинг биотических и абиотических компонентов природной среды заповедника. Анализируются метеорологические показатели, факторы антропогенного воздействия, ведется мониторинг степных пожаров [66].

В заповеднике «Комсомольский» основным ежегодным отчетом о проделанной работе является «Летопись природы», где собраны данные о длительных наблюдениях в заповеднике: метеорологических, гидрологических, почвенных, фитоценологических, зоологических и др.

В программе долгосрочных наблюдений основное внимание уделяется естественной динамике погодных условий. С момента образования заповедника и по сей день на территории ведется наблюдение за погодой. Ранее данные по климатическим показателям получали от наиболее близко расположенных метеостанций (г. Комсомольск-на-Амуре, с. Боктор) и измерений, проводимых на кордонах сотрудниками заповедника. С 2011 г. на кордоне «Каменная падь» установлена автономная метеостанция, благодаря которой был расширен перечень измеряемых параметров и автоматизирован процесс измерения и сохранения данных. С 2010 года в рамках ландшафтно-экологического исследования на пробных площадях проводится мониторинг растительного и почвенного покровов заповедника методом заложения и описания почвенных профилей и геоботанических площадок. (рис. 1.)



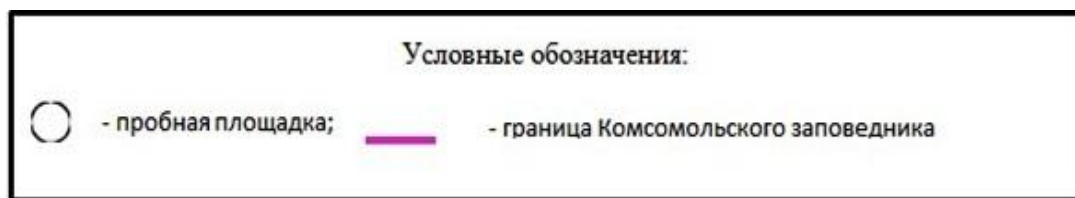


Рис.1. Геоботанические площадки заповедника «Комсомольский».

В Хоперском государственном природном заповеднике разработана программа экологического мониторинга аллювиальных почв. Программа почвенного мониторинга ХГПЗ включает следующие разделы: ведение, цель и задачи мониторинга, этапы организации мониторинга, паспорт почв, критерии и выбор объектов, контрольных участков почвенного мониторинга, пробоотбор, перечень определяемых показателей, методы определения показателей, основания для оценки и оценка полученных уровней показателей, прогнозирование изменения состояния объекта наблюдения, список литературы.

Целью экологического почвенного мониторинга является наблюдение за состоянием аллювиальных почв заповедника. Главные задачи: мониторинг почвенного покрова, обеспечивающий контроль состава компонентов (набора элементарных почвенных ареалов), их процентного соотношения, геометрии, уровня контрастности и сложности - особенно ценно, т. к. пойменный ландшафт представляет собой динамичную систему; организация долговременных ключевых участков при проведении почвенного мониторинга; наблюдение за состоянием почв и происходящими в них процессами, оценка их состояния; выявление тенденций развития почв и почвенного покрова пойменных ландшафтов заповедника. Кроме перечисленных задач в перспективе могут появиться новые, дополнительные, например, в случае возможного расширения особо охраняемой территории [57].

В Кавказском государственном природном биосферном заповеднике проводится мониторинг ландшафтов, на основании климатических данных и растительности выделены ландшафтные зоны, проводится мониторинг

гидрографической сети. Отмечается, что мониторинг КГПБЗ необходим для выявления степени их нарушенности и создания структурной системы, природно-охранного каркаса заповедной территории [26].

Как видно, многие ООПТ России уже сейчас активно внедряют систему экологического мониторинга, и работа в этом направлении будет вестись и дальше.

1.3. Принципы организации эколого-геоморфологического мониторинга

Организация и проведение эколого-геоморфологического мониторинга:

1. Цели и задачи мониторинга
2. Этапы эколого-геоморфологического мониторинга
 - Подготовительный
 - Полевые исследования
 - Камеральный заключительный этап
3. Методы эколого-геоморфологического мониторинга.

1.3.1. Цели и задачи мониторинга

Эколого-геоморфологический мониторинг представляет собой комплексную систему долгосрочных наблюдений с целью оценки и прогноза изменений состояния природных комплексов или отдельных компонентов под влиянием естественных динамических и эволюционных процессов и антропогенных воздействий. В зависимости от масштаба территории, охватываемой наблюдениями, выделяют три уровня эколого-геоморфологического мониторинга: глобальный, региональный и локальный. Глобальный эколого-геоморфологический мониторинг оценивает планетарные процессы и явления, включая антропогенные, характерные для всей ландшафтной сферы или географической оболочки, а также их крупных подразделений: географических поясов, материков, океанов. Региональный эколого-геоморфологический мониторинг включает слежение за природными и антропогенными процессами в ПТК в пределах отдельного региона (природной зоны, части материка, отдельной страны или административной области), где эти процессы и явления отличаются от общепланетарных или являются фоновыми (базовыми). Локальный мониторинг характеризуется наблюдениями за процессами в естественных или антропогенных ПТК на небольших территориях.

В зависимости от характера объектов наблюдения различают фоновый (базовый) и импактный эколого-геоморфологический мониторинг. Целью

фонового мониторинга является слежение за зональными ПТК, не подвергающимися региональным антропогенным воздействиям.

Фоновый мониторинг проводится на территории биосферных заповедников и других ООПТ в условиях соблюдения строгого охранного режима и отсутствия локальных воздействий деятельности человека.

Импактный эколого-геоморфологический мониторинг проводится в региональных и локальных ПТК, подвергнутых особо опасным антропогенным воздействиям. По методам проведения различают дистанционный и наземный эколого-геоморфологический мониторинг. При дистанционном мониторинге информацию о состоянии ПТК получают с помощью авиационных и космических методов наблюдения. Наземный мониторинг осуществляется методами комплексного исследования природной среды путем полевых (экспедиционных, натуральных) физико-химических, биологических и географических наблюдений или на основе анализа картографической, статистической и другой ведомственной информации [22].

1.3.2. Этапы эколого-геоморфологического мониторинга

Эколого-геоморфологический мониторинг определенной территории включает следующие операции:

1. выбор типа эколого-геоморфологического мониторинга;
2. определение объектов эколого-геоморфологического мониторинга — ПТК, ЛТС;
3. интеграция элементарных ПТК в ландшафтные территориальные единицы таксономического ряда для выбранных типов ЛТС;
4. разработка и предварительный анализ ландшафтной карты на основе типологии и специфики взаимосвязей ландшафтных территориальных единиц;
5. выбор ареалов, границ, взаиморасположения ключевых точек (элементарных ПТК) в пределах ландшафтных территориальных единиц одного или нескольких рангов;

6. проведение комплексных наблюдений на ключевых ПТК в зависимости от вида мониторинга;
7. прикладная оценка ПТК — объектов эколого-геоморфологического мониторинга[15].

Полный ежегодный объем работ осуществляется в три этапа: подготовительный (предполевой), полевые исследования и послеполевая камеральная обработка полученных материалов.

Подготовительный этап

В предполевой период особое внимание уделяется научной подготовке — собираются и анализируются материалы по геологическому строению территории, инженерно-географическим и геоморфологическим процессам, климату, гидрографии, почвам, флоре, растительности, фауне и животному миру. К их числу относятся средне- и крупномасштабные геологические и геоморфологические карты, описания геологических разрезов и профилей, данные метеорологических и гидрологических справочников, результаты крупномасштабного почвенного и геоботанического картирования и материалы лесоустройства. Следует особое внимание уделить тектонике: структурам, разломам, направленности движений земной коры, в том числе и новейших. Очень важно проанализировать взаимосвязи между растительностью и условиями ее произрастания. Традиционно эколого-геоморфологический мониторинг проводится на основе топографических карт, дешифрованных аэрофотоснимков и материалов полевого эколого-геоморфологического обследования. Поэтому уже в подготовительный период рекомендуется составление предварительной ландшафтной карты по аэрофотоснимкам (возможно использование увеличенных космических снимков) с нанесением контуров урочищ на основу в карандаше. Границы ПТК устанавливаются при ландшафтном дешифрировании аэрофотоснимков соответствующего масштаба и наносятся на топографическую карту определенными в легенде знаками. На карте отображаются все, выявляемые в заданном масштабе ПТК разных рангов (фации, урочища, местности,

ландшафты). Таким образом, предварительное изучение фондовых, архивных и литературных источников дает возможность анализа современного состояния и развития компонентов природы для рассматриваемой территории [23].

На основании комплексного анализа необходимо:

1. установить индикаторы типологических единиц ПТК и отразить их в бланках описаний ключевых точек;
2. составить предварительные крупномасштабные карты наиболее значимых компонентов и элементов природы исследуемой территории;
3. определить местоположение и размеры ключевых участков полевых исследований, составить на них предварительные ландшафтные карты;
4. определить перечень и ранг ПТК, изучаемых в полевых условиях.

Во время подготовки к экспедиционным исследованиям кроме научной работы необходимо провести ряд хозяйственных и организационных мероприятий:

1. определить объем и направление работ для каждого специалиста в составе бригад;
2. приобрести и подготовить оборудование (приборы, экспедиционное снаряжение);
3. тиражировать картографические, бланковые и графические материалы;
4. подготовить транспортные средства для маршрутных исследований [55].

В результате подготовительных работ на изучаемую территорию должны быть составлены (собраны) следующие материалы:

1. геологические и геоморфологические карты, по возможности в масштабе ландшафтной съемки;
2. текстовые и картографические характеристики рельефа, климата, гидрографии, почв, флоры, растительности;
3. предварительная ландшафтная карта, с выбранным в зависимости от ландшафта типом ЛТС;

4. образцы бланков описания ключевых точек с указанием адаптированных к ландшафтным условиям индикаторов компонентов и элементов ПТК [43].

Полевые исследования

Цель полевых исследований — выявить факторы дифференциации территории, уточнить ее морфологическую структуру и взаимосвязи компонентов, степень и направления антропогенной трансформации ПТК. Полевой этап является главным периодом работ, когда производится сбор фактического материала, на основе которого проверяются результаты подготовительного периода и выполняются заключительные работы по описанию ПТК региона. Основным содержанием полевых работ являются наблюдения на ключевых точках в процессе маршрутных исследований и профилирования. Предварительно места ключевых и маршрутных исследований намечаются на проекте ландшафтной карты. Они должны охватывать все выявленные по картографическим материалам и аэрофотоснимкам типы урочищ (доминантные, субдоминантные, содоминантные, реликтовые и уникальные), а также все ПТК, оставшиеся неясными после дешифрирования аэрофотоснимков и сбора материалов на предварительном этапе. Количество ключевых элементарных ПТК (фаций), протяженность профилей и маршрутов определяются сложностью морфологической структуры ландшафта. Площадь ключей обычно составляет от 10 до 30% обследуемой территории. Маршрутные ландшафтные исследования на ключевых площадях (или площадках мониторинга) проводятся систематически в виде сетки направлений, соединяющих ключевые точки. Количество точек и протяженность маршрутов определяются задачами ландшафтной съемки и сложностью ЛТС района. Густота маршрутов, места их прохождения определяются характером растительности и заболоченности территории, а также качеством топоосновы. Намеченная на подготовительном этапе сетка маршрутов уточняется в поле, при этом уточнение и (или) изменение ее может происходить в течение

всего полевого этапа. Все маршруты фиксируются на специальной карте, совместимой с топоосновой будущей ландшафтной карты - основы эколого-геоморфологического мониторинга. Кроме полного описания основных ключевых точек во время маршрутной съемки возможно частичное описание компонентов и элементов ПТК на дополнительных ключевых точках — аналогах уже зафиксированных ПТК. Ландшафтное профилирование проводят для более детальных исследований участков со сложной ЛТС (террас, различных видов склонов, поверхностей разного генезиса и увлажнения) с целью уточнения границ ПТК и координации групп фаций. Ландшафтные профили должны пересекать наибольшее количество урочищ и фаций — как дополнительных, так и редко встречающихся. Основным видом работ во время полевых исследований является описание ключевых точек. Число и размеры ключевых точек определяются рисунком фаций (биогеоценозов) и задачей съемки. Местоположение ключевой точки, обычно занимающей центральное положение на элементах рельефа, может быть изменено в связи с наличием обнажений четвертичных и (или) коренных пород, с распространением по участку типичных почв, с размерами доминирующих ассоциаций растительности. Привязка точек производится по маршруту с помощью компаса и карты или системы спутниковой навигации. Ключевые точки наносятся на карту фактического материала [38].

Порядок описания на ключевой точке определяется формой бланка описания, составленного во время подготовительного этапа с учетом специфики ПТК района исследований. На ключевых точках детально описываются все компоненты ПТК — геологическое строение, рельеф, почвы, растительность, увлажнение, местоположение, характер антропогенных модификаций. Индикация природных процессов и явлений на бланке описания ключевых точек должна проводиться на основе рабочего инструктажа. Описание ключевых точек может сопровождаться зарисовкой элементов ПТК, фотографированием и другими средствами визуализации (видеокамера и т. п.). В тех случаях, когда задачи ландшафтной съемки

требуют более глубокого изучения состояния ПТК, на ключевых точках производят отбор натурального материала (гербарий, пробы почв, воды и т. п.) и другие дополнительные работы со строгой фиксацией и консервацией материала согласно гостированным методикам. Основной объект полевого эколога-геоморфологического мониторинга — урочище, местности и ландшафты — объекты камерального обобщения. При картографировании ключевых участков выявляются генетически одинаковые урочища, т. е. совмещенные с формами рельефа одного происхождения и литологического состава и имеющие вследствие этого сходство других компонентов (например, различные междуречные равнины, части надпойменных террас и пойм крупных рек, долин небольших водотоков, овраги и другие эрозионные формы, моренные холмы, замкнутые западины, камы и т. д.). Для каждого вида урочищ на основе анализа бланков описаний ключевых точек выясняются особенности его деления на фации. Определяется место каждой фации в урочище по площади (фоновая, редкая), по положению в рельефе (аквальная, супераквальная и т. д.). Выявляются лимитирующие факторы существования растительности (характер и степень увлажнения, плодородие почв и т. д.). Описывается почвенный разрез, закладывается геоботаническая площадка, фиксируются процессы, происходящие в фации. Особо следует отметить проявления хозяйственной деятельности в пределах каждой фации (группы фаций). Сравнение свойств пограничных фаций позволяет уточнить границы ПТК более высоких рангов — подурочищ и урочищ. Выявляются признаки, на которые можно опереться при проведении границы исследуемого ПТК (например, перегибы в рельефе). После этого граница изученной морфологической единицы ландшафта закрепляется на карте [38].

При наличии аэрофотоснимков посещение каждого контура необязательно. После опорного изучения фаций одного урочища полученные данные могут быть экстраполированы на аналогичные (того же вида) урочища. Этот прием значительно ускоряет съемочные работы, обеспечивая одновременно высокую точность картографирования. Общее количество

точек зависит от количества видов урочищ в ландшафте. На каждый вид урочища рекомендуется не менее 2—3 комплексных описаний для каждого вида фации [5]. В результате полевых работ должны быть представлены:

1. заполненные бланки полевого описания ключевых точек;
2. уточненная ландшафтная карта с рабочей легендой (на карточках);
3. картосхема расположения ключевых точек, маршрутов и профилей в пределах ПТК.

Камеральный заключительный этап

Чаще всего итогом заключительного этапа работ является научный (учебно-исследовательский) отчет. Он содержит компонентную характеристику территории, выполненную по типовому плану научного физико-географического описания, таблицы фактического материала, карты (отраслевые, производные, комплексные) и графические приложения (профили, графики, диаграммы, графы, готовые бланки описаний фаций и т. п.). Обязательным документом, создающимся на заключительном этапе работ, является уточненная ландшафтная карта. На ее основе составляется объяснительная записка или текстовый отчет об особенностях ЛТС, разнообразии ПТК, характере естественных и антропогенных процессов, а также производятся прикладные оценки территории в соответствии с целями эколого-геоморфологического мониторинга.

1.3.3. Методы эколого-геоморфологического мониторинга

Критерии и методы выделения ландшафтных территориальных единиц

В первую очередь в поле проводятся работы по выделению единиц генетико-морфологической структуры ландшафта. В соответствии с общепринятыми в ландшафтоведении и ландшафтной экологии технологиями мониторинга различают элементарный, локальный и региональный уровни его организации [27]. В первом случае изучение ПТК производится в масштабах 1:10000 и крупнее и главными объектами становятся фации (биогеоценозы). Группы фаций и простые урочища

изучаются на локальном уровне в масштабах от 1 : 25000 до 1 : 10000; существенный размах уровня масштабирования связан с различиями рисунка ландшафтов — от мелкоконтурного к крупноконтурному. Сложные урочища и местности как элементарная единица регионального мониторинга «работают» на масштабах от 1:100 000 до 1:25 000, а начиная с масштаба 1:100000 и до 1:1000000 и мельче эту роль принимают на себя индивидуальные ландшафтные районы (ландшафты).

На каждом из указанных масштабных уровней возможна экстраполяция характеристик ПТК, полученных на ключевых участках, на всю исследованную территорию. Основным правилом экстраполяции является допустимость распространения исходных данных только на аналогичные геосистемы. Соблюдение этого правила достигается обработкой репрезентативного количества (и площади) ключевых участков. Количество участков определяется в каждом случае индивидуально для геосистемы высшего (по отношению к картируемой) ранга в зависимости от сложности ее морфологической структуры. Выше уже указывалось, что в любом случае должны быть исследованы доминантные, субдоминантные, содоминантные, уникальные и реликтовые ПТК. Оптимальные площади ключевых участков, определенные опытным путем, составляют для крупномасштабного мониторинга от 10 до 25% территории, для среднемасштабного — от 6 до 11%, для мелкомасштабного — не менее 1%. При ландшафтном мониторинге с использованием аэрофотоснимков для их дешифрирования выделяют три группы ключевых участков: калибровочные, которые должны охватывать от 2 до 5% площади картирования, проверочные — от 5 до 10% и экстраполяционные — от 10 до 25%. Опыт показывает, что эти соотношения могут быть использованы и при полевых работах. Исходной единицей ландшафтных территориальных структур всех типов является фация. Последовательно применяя их, можно выделить участки территории, однородные по всем природным признакам. Такие участки, однако, оказываются малыми по площади — от 10м² до нескольких гектаров, а в

урочищах со сложной структурой почвенного покрова, вариациями степени смытости или увлажнения фации могут занимать и меньшие площади. В силу этого показать фации на ландшафтных картах масштаба мельче 1:10000 затруднительно, да и для решения большинства прикладных задач эколого-геоморфологического мониторинга не обязательно. Значение анализа фаций в ином — по их описаниям устанавливаются основные черты пространственной структуры ландшафтных единиц высших рангов (подурочищ и урочищ, ландшафтных полос, бассейновых ландшафтных систем первого порядка). Поэтому при крупномасштабном ландшафтном мониторинге необходимо лишь описывать фации, а выделять их границы и показывать на карте не обязательно. В отчете дают описание доминантных и субдоминантных фаций, определяющих специфику урочищ. Редко встречающиеся фации могут указывать на тенденции динамических изменений ландшафтных территориальных единиц в целом, в этом случае тоже необходима их характеристика. Выделение единиц позиционно-динамической ландшафтной структуры представляет собой особую процедуру, требующую и полевого изучения полигона, и проведения специальных расчетов [9].

Иногда основанием для выделения ландшафтных полос служат границы частных крупномасштабных районирования исследуемого участка, отражающих дифференциацию ПТК по гипсометрическим уровням. При увязке несовпадений, возникающих при выделении ландшафтных полос способом наложения компонентных границ, не следует объединять две границы в одну, если расстояние между ними превышает 250 м на местности (25 мм на карте масштаба 1 : 10 000 и 10 мм — масштаба 1 : 25 000). При несовпадении границ компонентных районирования на меньшую величину продольную границу ландшафтной полосы проводят по одной из природных границ (если установлена ведущая роль этого компонента в дифференциации ПТК). Чаще всего границы ландшафтных полос проводят по линиям перегиба рельефа и подошве склона таким образом, чтобы в пределах одной

ландшафтной полосы склон имел простую форму и близкую крутизну. Для этого на топографической карте выделяют каркасные линии рельефа, которые являются поперечными, то есть располагающимися поперек склона вдоль горизонталей. Они то и являются границами ландшафтных полос в их первом приближении. Необходимо при этом иметь в виду, что точность нанесения на топографическую карту горизонталей колеблется в пределах величины, равной $\frac{1}{2}$ сечения рельефа, следовательно, ошибки (смещения границы) при определении местоположения каркасных линий рельефа наиболее значимы на участках с малыми уклонами поверхности [20].

Однородность крутизны рельефа ландшафтной полосы устанавливают путем сопоставления (наложения) карты углов наклона с картой выделенных границ ландшафтных полос. Установлено [54], что точность проведения границ на участках крутизной до 1° составляет 5 мм на карте, $1-2^\circ$ — 3 мм, $2-3^\circ$ — 1,6 мм, 8° и более — порядка 1 мм. Такие ситуации могут «провоцировать» несовпадение линий перегиба склона с границами почвенных групп или пород с разными условиями фильтрации. Поэтому при обнаружении таких расхождений рекомендуется поступать следующим образом: 1. Прежде всего, следует построить вспомогательную карту углов наклона с градацией изогеоэклинов (линий равной крутизны рельефа) $0^\circ-1^\circ$, $2^\circ-5^\circ$, $5^\circ-8^\circ$ и более 8° . 2. Если несовпадение линий перегиба рельефа с почвенными и геологическими контурами отмечено на участках с крутизной рельефа менее 2° и не превышает величины 5 мм на карте, границу ландшафтной полосы следует проводить по выделам почвенной (геологической и др.) карты. 3. В пределах склонов с крутизной $2-5^\circ$ при несовпадении границ до 5 мм истинную границу следует проводить на равном расстоянии от двух несовпадающих. 4. На склонах крутизной более 5° , если расхождения не превышают 3 мм, границы ландшафтных полос проводят по горизонталям. 5. Если несовпадение границ превышает указанные величины (5 мм и 3 мм), необходим более детальный анализ причин расхождений. При этом если в пределах спорной полосы есть точки

полевых описаний почвы (геологических скважин и т. п.), то граница должна быть проведена на почвенной (геологической) карте. Если точки полевых описаний расположены на достаточном отдалении от спорных полос (1 см и более на карте), то границу ландшафтной полосы целесообразно проводить по линиям, выделенным на топографической карте. Последние границы, однако, следует проверять в процессе полевых исследований. Относительную однородность (неоднородность) ландшафтной полосы устанавливают, сопоставляя карту ландшафтных полос с топографическим положением микроводоразделов и почвенных разностей. Ландшафтные полосы, неоднородные по почвенному покрову и направлениям стока, разделяют на участки, представляющие собой, как правило, отрезки полосы поперек горизонталей рельефа.

Методы полевых наблюдений

Основным методом ландшафтных полевых работ является описание ключевых точек, которое проводится на элементарных ПТК локального уровня — фациях. Описание ключевых фаций осуществляется на исследуемой территории методами профилирования или площадной съемки. Для детального изучения фаций в соответствии с задачами мониторинга разрабатывается дополнительный бланк наблюдений, который является приложением к стандартному. Так, например, при индикации загрязнения атмосферного воздуха по общепринятым методикам [38] для исследуемых фаций определяются параметры состояния атмосферы. К их числу относятся: рН осадков, запыленность воздуха, расстояние до антропогенных источников загрязнения атмосферы (городов, населенных пунктов, автомобильных и железных дорог, промышленных предприятий и т. п.), объемы выбросов вредных веществ, видовой состав биоиндикаторов загрязнения атмосферы, количество или проективное покрытие видов-индикаторов. Описание урочищ в дальнейшем дается по результатам изучения доминантных, содоминантных, субдоминантных, редких и реликтовых фаций, которые

играют различную роль в ландшафтной структуре, но именно их полный набор определяет ценность территории.

Применение ГИС-технологий при эколого-геоморфологическом мониторинге ООПТ

При ведении мониторинговых ландшафтных наблюдений обрабатывается и анализируется большой объем информации не только о состоянии компонентов ключевых ПТК, но и об их пространственных связях. Это требует создания и систематизации массива пространственно-временных данных в удобной для пользователя форме. Оптимальной основой для создания информационных систем эколого-геоморфологического мониторинга могут служить геоинформационные технологии. Они призваны автоматизировать трудоемкие операции хранения, сбора, анализа и картографической визуализации информации о состоянии ПТК - объектов эколого-геоморфологического мониторинга. Условиями применения ГИС при организации эколого-геоморфологического мониторинга ООПТ являются наличие технических средств, программного обеспечения, умения работы с аппаратно-техническими и программными средствами (компьютерными сетями с полноформатным периферийным обеспечением, GPS-системами глобального спутникового позиционирования, программными пакетами). По определению географическая информационная система — это система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственно-координированных данных. Под ГИС-технологиями в настоящее время понимают комплекс методов и подходов, основанных на точном географическом позиционировании информации о различных объектах. Таким образом, при ландшафтном мониторинге на основе географической информационной системы, с одной стороны, можно оперировать разнообразными пространственными данными (топографическими или тематическими картами, материалами космической и аэрофотосъемки), с другой —

результатами полевых исследований, литературными данными, кадастровой и другой фондовой информацией [20].

Составление ландшафтных карт

Основой эколого-геоморфологического мониторинга являются ландшафтные карты, которые в зависимости от целей и задач исследования могут быть крупномасштабными (1:10000, 1:25000, 1:50000, 1:100000), среднемасштабными (1:200000, 1:500 000, 1:750 000) и мелкомасштабными (1:1000000, 1 : 1500000 и мельче). В соответствии с масштабом меняется ранг выделяемых ПТК. Ландшафтная карта отражает современные ПТК, представленные коренными (инвариантными), производными (переменными) состояниями и антропогенными модификациями. На карте должны быть показаны основные особенности региональной и локальной дифференциации ландшафтов, разнообразие ПТК, их естественная и антропогенная динамика. Особое внимание должно быть уделено отображению пространственно-временного состояния геосистем. Это достигается показом всех типов ландшафтно-территориальных структур, особенно генетико-морфологической, а также фиксацией современной ситуации с учетом динамических тенденций. При отображении антропогенной динамики необходимо указать классы антропогенной трансформации, степень антропогенных модификаций. Выделение и систематизация картографируемых единиц ЛТС осуществляются с учетом ряда принципов, каждый из которых отрабатывается на разных иерархических уровнях легенды для выявления наиболее значимых качественных признаков соответствующих ее подразделений. Легенда представлена в виде дополняющих друг друга смысловых блоков, под разным углом зрения систематизирующих весь набор картографируемых единиц на типологическом уровне [18].

Принципы составления легенды

В основу картирования и создания легенды карты положены стандартные принципы ландшафтных исследований — генетический,

комплексности, универсальности, типизации и уникальности. Генетический принцип заключается в отражении истории развития территории, каждого типа ЛТС и их единиц. Этот принцип позволяет выяснить не только причины дифференциации ПТК, но и этапы их формирования и тенденции развития. Принцип реализуется путем применения генетических классификаций и индикаторов — в рельефе, почвенно-растительном покрове, при учете антропоизации ПТК. Генетические параметры легенды позволяют определить возраст ПТК. Принцип комплексности проявляется в учете взаимосвязей между компонентами и элементами ПТК при горизонтальной и вертикальной стратификации. Наиболее полный список элементов и компонентов изучается при полевом фациальном анализе территории. В легенде на всех уровнях иерархии обособление ПТК проводят с учетом взаимосвязи компонентов. Принцип универсальности основан на адекватном применении общепринятых систем иерархии ПТК. Типизация как принцип составления карт широко применяется в географии для выявления территорий, однородных по каким-либо условиям. Классификация типологических ПТК проводится по стандартным признакам, апробированным для геосистем разных рангов, и отражается в легенде. Типологическое выделение геосистем позволяет расширить возможность прикладных оценок территории, особенно в связи с регламентацией природопользования. Принцип уникальности применяется для учета индивидуальных особенностей ПТК, их специфики, отличия от других геосистем. Уникальность ПТК необходимо учитывать при освоении территории, создании особо охраняемых природных территорий. На ландшафтной карте уникальные ПТК выделяются особыми знаками [45].

Оформление ландшафтной карты

Перед оформлением ландшафтной карты составляется предварительная классификационная таблица ПТК [49]. В ней дается список видов фаций, объединенных в подурочища и урочища определенного генезиса. Предварительную классификационную таблицу можно заменить системой рабочих карточек, в которых урочища характеризуются по фациям (в

индексах). Карточки удобны, так как их можно легко перемещать в нужном порядке и соединять при генерализации видов ПТК (урочищ). Урочища классифицируются по видам и родам в границах своего ландшафта с учетом генетического признака и возраста (типа), например: крупные и мелкие моренные холмы, поймы низкого уровня. Местности и ландшафты классифицируются тоже по генетическому признаку: для первых индикатором служит соотношение доминантных и субдоминантных урочищ, для вторых — их набор. Составленная легенда должна отражать морфологическую структуру ландшафта и включать все выявленные в заданном масштабе фации, урочища, местности и ландшафты. Характеристика основной единицы морфологической структуры ландшафта — урочища — раскрывается через фации. В легенде указываются доминантные, содоминантные, субдоминантные, редко встречающиеся и уникальные фации. Для каждой группы фаций указываются генезис литогенной основы, состав слагающих пород и характер их залегания, положение в рельефе, характер и степень увлажнения, разновидности почв, растительные группировки, основные динамические процессы и их интенсивность. При анализе морфологической структуры ландшафта следует обращать внимание, а при составлении легенды карты особо обозначать реликтовые и самые молодые урочища и фации. Реликтовые ПТК представляют интерес как уникальные и очень уязвимые, а молодые ПТК, особенно с несформированным почвенным профилем и пионерной растительностью, несут информацию о направленности процессов и тенденции развития морфологической структуры ландшафта. При составлении легенды для основных ПТК ранга выше урочища для их дополнительной характеристики используются карточки-бланки, в которых раскрывается компонентная и морфологическая структура местности и даются ее прикладные оценки. Легенда ландшафтной карты оформляется следующим образом: ранг ПТК изображается толщиной линии границы или значком, а генезис ПТК отображается цветом. На карте согласно легенде в

каждом контуре проставляют цифровые индексы, например: I, II, ...— для ландшафтов, 11, 12, 13...— для урочищ, а, б...— для фаций.

2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГИОНА ИССЛЕДОВАНИЯ (ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЗАПОВЕДНИК «СТОЛБЫ»)

2.1. История образования заповедника

Причудливые скалы – «Столбы» стали привлекать к себе внимание с конца 18 века, но в то время людей больше интересовали промысловые аспекты посещения (охота, собирательство), а, начиная с середины 19 века, появляются любители скалолазания и к концу 19-го века сюда начинается массовое паломничество горожан Красноярска. Начало 20-го века ознаменовалось новым этапом в освоении этой территории – были предприняты попытки использовать Столбы в качестве щебёночного материала, в результате чего были уничтожены скалы Кизямы в устье реки Моховой [17].

В 1919 году, Енисейскому губревкому было подано прошение об издании декрета, с целью сохранения урочища «Столбы», от имени Союза красноярских художников, губернского земельного управления и Красноярского отдела Русского географического общества. В октябре 1923 г. Красноярское географическое общество направило в Главнауку Наркомпроса РСФСР проект организации государственного заповедника «Столбы», который был подготовлен активистом общества ботаником А.Л. Яворским. Проект был поддержан директором краеведческого музея А.Я. Тугариновым, а также художником Д.И. Каратановым. Благодаря их усилиям, был взят под охрану чудесный уголок сибирской природы. Ещё через год, в октябре 1924 г., отдел охраны природы Главнауки Наркомпроса РСФСР постановил расширить площадь охраняемого участка до 24 кв. верст и объявил эту территорию геологическим заповедником. Управление им было возложено на Красноярский отдел Русского географического общества. Тем не менее, хозяйственная деятельность, а именно массовая рубка строевой древесины, не прекратилась. Для более надежной охраны заповедника 30 июня 1925 г.

Енисейский губисполком издал постановление о создании заповедника «Столбы» площадью в 3 960 га (со статусом государственного природного заповедника), где запрещалась любая хозяйственная деятельность. В течение следующих нескольких десятилетий территория заповедника ещё несколько раз увеличивалась (1936 – 5000 га, 1938 – 11000 га, 1946 – 47200 га). В настоящее время площадь заповедника составляет 47 219 га [52]. Согласно проекту организации и ведения лесного хозяйства от 2007 года, на заповедной территории выделены три района с разными режимами охраны: 1 – закрытая зона (42213 га); буферная зона (3332 га); туристско-экскурсионный район – ТЭР (1674 га) (рис 2.).



Рис 2. Схема Государственного природного заповедника столбы. 1- туристско-экскурсионный район. 2 – буферная зона, 3 – зона абсолютной заповедности (<http://zapovednik-stolby.ru/pages/o-perevode-zapovednika-v-nacionalnyj-park/>)

2.2. Геологическое строение

Территория заповедника входит в Алтае - Саянскую складчатую область и находится в зоне сочленения Восточного Саяна и Сибирской платформы. Сложность геологического строения заповедника обусловлена историей развития территории, что отражено на рисунке 3 [35].

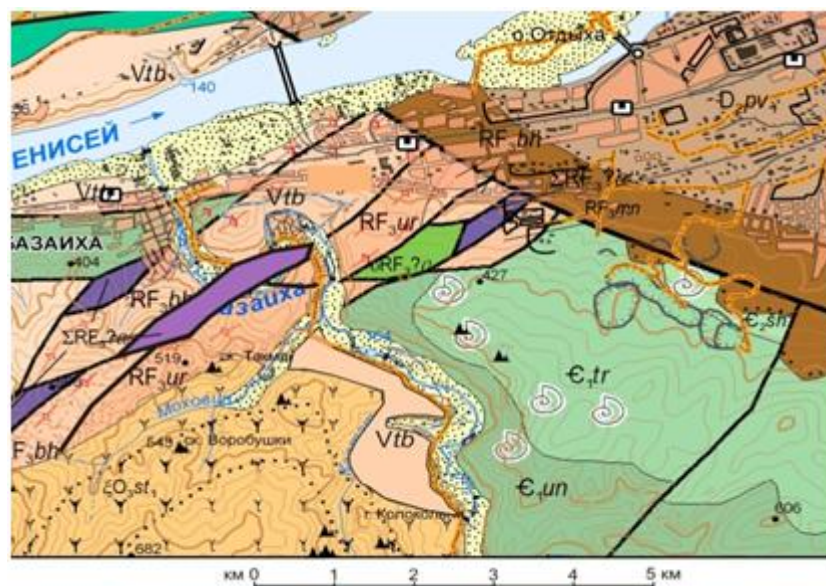


Рис. 3. Фрагмент геологической карты окрестностей г. Красноярск [35]

Свиты (подсвиты): RF₃ur –урманская; RF₃bh – бахтинская; Vtb – тюбильская; €₁un – унгутская; €₁tr – торгашинская; €₁sh – шахматовская; D₁kr₁ – нижнекарымовская; D₂pv₁ – нижнепавловская.

Магматические комплексы: vRF₃?a, ΣRF₃?a – акшепский; ξO₃st – столбовский.

В позднепротерозойское время в районе шло осадконакопление в условиях морского режима (породы урманской свиты (RF₃ur)), которое сменилось обширными излияниями базальтов (бахтинская свита (RF₃bh)), происходивших преимущественно в океанических условиях.

В конце рифея на месте морского бассейна возникла горная страна. Мощная толща рифейских осадков была смята в сложные линейные складки и осложнена многочисленными разломами, в том числе надвигами, по которым на дневную поверхность были выведены фрагменты (пластины) существовавшей в рифее земной коры океанического типа, представленной

преимущественно ультраосновными (мантийными) и основными породами акшепского комплекса. Затем горная система была разрушена и вендские морские отложения с размывом и угловым несогласием перекрыли рифейские толщи.

С наступлением кембрийского периода в районе сохранялся морской режим, осадконакопление происходило в условиях пассивной океанической окраины. В этот период сформировались рифовые постройки торгошинской свиты (ϵ_1tr) [35].

В середине-конце кембрия большая часть района была вновь охвачена горообразовательными процессами. В конце этапа (вплоть до начала ордовика) по мере нарастания горообразовательных (коллизийных) процессов произошло внедрение синорогенных гранитоидов беллыкского комплекса. В середине ордовика (400-410 млн. лет назад) после значительного перерыва в осадконакоплении и размыва, произошло заложение постколлизийных рифтовых структур – крупных глыбовых опусканий блоков земной коры. Это привело к появлению глыбовых гор и цепочек активно действующих вулканов. Вулканические очаги в большинстве случаев контролировались зонами разломов. После остывания эти очаги сформировали многочисленные интрузивные тела, включая сиенитовые массивы Абатак и Столбовский. После затухания вулканической деятельности наступил значительный по времени период интенсивного размыва и денудации территории [42].

К началу мезозойского периода большая часть горных пород, слагающих кровлю Столбовского и других массивов, была уничтожена в процессе разрушения и выравнивания горной страны. В итоге на дневную поверхность была выведена верхняя его часть. Вмещающие породы – известняки, сланцы и песчаники оказались менее устойчивыми перед суммарным воздействием воды, ветра и морозного выветривания. Постепенно район массива становится одним из наиболее приподнятых, занимая господствующие высоты и фиксируя останцы древней поверхности

выравнивания наряду с другими интрузиями сиенитов и гранитов (г. Абатак и др.) [6].

В пределах самого массива выветриванию, в первую очередь, подверглись ослабленные участки вдоль трещин отдельности, а также вдоль тектонических зон и контактов, даек сиенит-порфиров, особенно в местах их пересечений. Выветренный, разрушенный материал под действием рек и ручьев, образовавшихся вдоль ослабленных зон и контактов, постепенно сносился вниз в виде песка, глины и гальки. В результате некогда единый массив был расчленен на ряд останцов выветривания – причудливых скал – «Столбов», представляющих отдельные, наиболее устойчивые к эрозии участки горных пород.

Формирование современного рельефа заповедника началось в эпоху плиоцена (9-10 млн. лет). К этому времени в пределах слабовсхолмленной равнины образовались основные долины современных рек. Несколько раньше, в конце миоцена начинается сводовое поднятие всего района в целом, которое продолжалось в течение всего четвертичного периода и привело к формированию Алтае-Саянской горной страны в современном виде. Восходящие движения были прерывистыми, об этом свидетельствуют террасовые площадки крупных рек. Вдоль зон разломов происходило поднятие отдельных блоков. В настоящее время поднятие Восточного Саяна, в том числе и района «Столбов», продолжается.

2.3. Климат

Систематические метеорологические наблюдения в заповеднике «Столбы» ведутся с 1927 г., причем до 1934 г. они были трехсрочными (7,13,21 ч), а первого и пятнадцатого числа каждого месяца — ежечасными.

С 1935 г. стали фиксироваться данные четырех сроков наблюдения [3].

В последние десятилетия в масштабах всей планеты отмечается существенное изменение глобального климата с повышением приземной температуры воздуха. Многие авторы отмечают, что среднегодовая температура возросла на 0,6—0,7°C за период инструментальных наблюдений с 1850 по 2000 гг. Аналогичны результаты расчетов на глобальных климатических моделях, участвующих в программе сравнения сценариев глобального климатического потепления, осуществляемой межправительственной группой экспертов по изменению климата (IPCC) и в международной программе сравнения результатов модельных реконструкций палеоклимата. Анализ среднегодовой и среднемноголетней температуры воздуха, по данным метеостанции заповедника «Столбы», представленный на рис. 4 и 5, отчетливо показывает тенденцию роста температуры, что свидетельствует о потеплении климата [48].

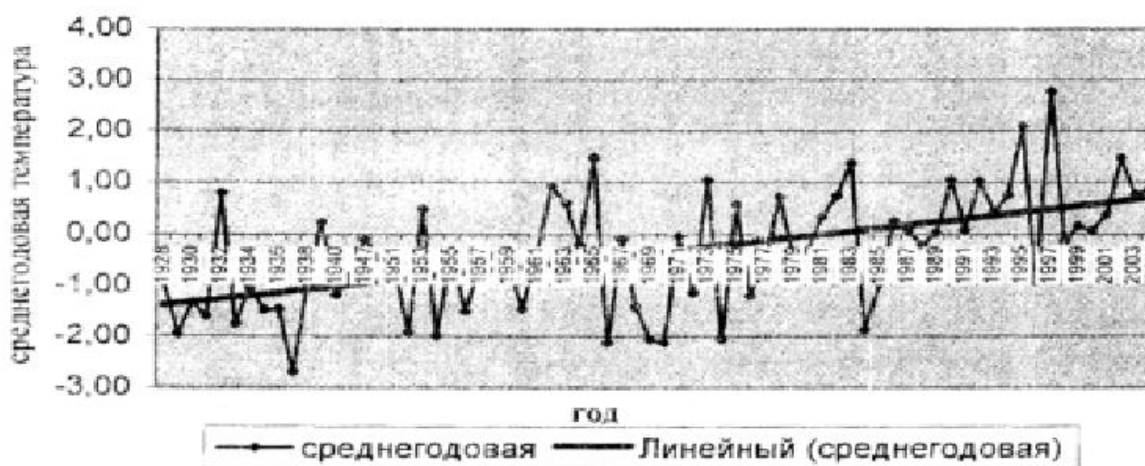


Рис.4. Тренд среднегодовых температур

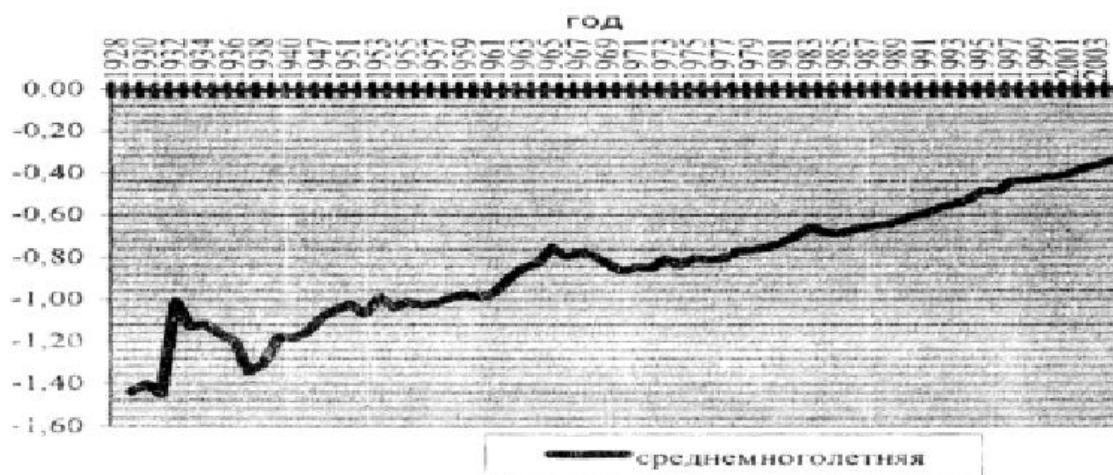


Рис. 5. Тренд средней многолетней температуры

Минимальные значения среднегодовой температуры воздуха, по данным метеостанции «Столбы» за 75 лет [13], наблюдались в 1937 г. и соответствовали $-2,7^{\circ}\text{C}$, а максимальные — в 1997 г. — до $+2,8^{\circ}\text{C}$. Самое большое потепление за данный период зафиксировано в последнее десятилетие с 1993 по 2003 гг., когда среднегодовая температура изменилась от $0,3$ до $0,9^{\circ}\text{C}$.

Годовая амплитуда средних температур самого холодного (январь) и самого жаркого месяца (июль) в среднем составляет $32,9^{\circ}\text{C}$ и колеблется от $23,8^{\circ}\text{C}$ до $39,6^{\circ}\text{C}$. Разница между самой низкой средней температурой января за весь ряд наблюдений и самой высокой (июля) равна $69,9^{\circ}\text{C}$. Максимальная температура ($40,0^{\circ}\text{C}$) отмечена 19.06.1970, самое минимальное значение ($-45,0^{\circ}\text{C}$) термометр показал 05.01.2001. Суточные амплитуды температуры воздуха имели размах $31,4^{\circ}\text{C}$: от $31,6^{\circ}\text{C}$ (09.12.1972) до $0,2^{\circ}\text{C}$ (17.01.1939) при среднем значении $8,3^{\circ}\text{C}$. Среднемесячные температуры колеблются в среднем в течение года от $-18,5^{\circ}\text{C}$ до $+16,9^{\circ}\text{C}$. При анализе хода среднемесячных температур выяснилось, что наибольшая амплитуда присуща зимним месяцам: в январе она составила $17,7^{\circ}\text{C}$, в феврале $-17,6^{\circ}\text{C}$, в ноябре $-16,2^{\circ}\text{C}$, в декабре $-14,6^{\circ}\text{C}$. Для летних и осенних месяцев характерна меньшая вариабельность: $7,31^{\circ}\text{C}$ — в июле, $6,86^{\circ}\text{C}$ - в августе, $8,46^{\circ}\text{C}$ - в сентябре, $8,47^{\circ}\text{C}$ - в октябре. Это говорит о том, что изменение

среднемноголетней температуры в меньшей степени происходит за счет летних месяцев и начала осени.

Безморозный период составляет в среднем 145 дней и колеблется от 114 в 1970 г. до 183 — в 1990 г. Наблюдается тенденция увеличения числа безморозных дней.

Ряд наблюдений за осадками начинается с 1947 г., так как данные раннего периода могут быть недостоверными в силу разницы методик сбора информации. Количество осадков по годам колеблется в пределах 545,9 мм, составляя в среднем 679,5 мм. Более всего осадков выпало в 1972 г. — 903,9 мм, самым сухим был 1989 г. — всего 358 мм. За указанный ряд лет какая-либо тенденция изменения годового количества осадков четко не просматривается.

В течение года осадки распределяются неравномерно. Летом выпадает более трети годового количества. Большинство выпадает в июле и августе (в среднем 27 %). Продолжительность залегания устойчивого снежного покрова в среднем составляет 200 дней. Меньше всего (165 дней) постоянный снежный покров держался в 2002 г., а дольше всего — в 1941 г. (227 дней). Максимальная высота снега - 140 см - была отмечена 12.04.1966, самая малоснежная зима — в 1932-1933 гг., когда эта величина не превышала 54 см. Преобладают зимы со снежным покровом высотой 85—105 см [48].

2.4. Гидрография

Государственный природный заповедник «Столбы» расположен на территории, в которой очень хорошо развита гидрографическая система, состоящая из 4-х бассейнов с водосбором вокруг рек – Базаихи, Маны, Енисея, Большой Слизнева, и имеющую общую протяженность около 300 км.

Если не считать Енисея, который расположен за территорией заповедника, но в непосредственной близости к нему, самой крупной и многоводной рекой заповедника «Столбы» является река Мана. Правый берег Маны одновременно является южной и частично юго-западной границей заповедника (на 27 км). Та часть реки Маны, что проходит по территории заповедника «Столбы» имеет довольно большое количество островов (около 20) и 10 заливов. Ширина русла варьируется в зависимости от рельефа местности и в самом широком месте достигает 200 м. Так же в зависимости от рельефа и ширины русла зависит скорость течения (более высокая в узких местах), в среднем достигающая 5 км/час. Там, где течение реки спокойное, температура воды в июле может прогреваться до 25 °С. Самые большие притоки Маны, расположенные на территории заповедника это Малый Индей и Большой Индей, все остальные притоки крайне маловодны, коротки и весьма круты [47].

Река Базаиха является второй по протяженности и объему рекой, и так же как Мана частично оказывается границей заповедника – северо-восточной. Поскольку на северо-востоке заповедника «Столбы» грунт состоит из мощного слоя рыхлых отложений, долина Базаихи довольно часто меняет русло, и на ней постоянно возникают в большом количестве новые старицы, протоки, затоны, различные по размеру острова и полуостровки. Летом река заметно мелеет (в некоторых местах достигая 16 см) и сильно варьируется по ширине (от 40 до 250 метров), а скорость течения составляет около 4 км/час. Самые крупные притоки Базаихи – Намурт, Малый Инжул, Большой Инжул, Калтат – гораздо больше притоков Маны, с более плоским дном и крутыми берегами. Калтат – самый крупный приток Базаихи (22 км) и

самый живописный. Здесь можно увидеть курумники, останцы и отвесные скалы.

Большая Слизнева – третья крупная река заповедника, так же являющаяся одновременно его границей (на западе) в 16 км, расположенная в широкой заболоченной долине. Эта река узкая и довольно быстрая, ее ширина не превышает трех метров, а температура воды не поднимается выше +8 °С, поскольку ее питает много холодных ключей и в этом районе сильно промерзает почва.

В большом количестве на территории заповедника «Столбы» встречаются ручьи самых разных объемов (средняя протяженность 7 км), родники и малые ручьи (до 2 км). Долины больших ручьев хорошо разработаны, однако их русла сильно захламлены, а зимой они практически полностью замерзают, создавая сплошную наледь накрывающую долину. Родники и малые ручьи очень холодные, в некоторых местах не замерзающие даже в очень сильные морозы, а температура воды варьируется от -4 °С зимой до +7 °С летом [37].

Грунтовое заболачивание на территории заповедника встречается очень редко, благодаря особенностям рельефа и такой насыщенной гидрографической сети, в результате значительно повышается плодородность почвенного покрова.

2.5. Почвы

В почвенном разнообразии на территории заповедника к настоящему моменту выделено 10 типов, 16 подтипов и 26 родов почв, различающихся по их морфологии, химизму, генезису, связи с растительностью и закономерностям пространственного распределения. Преобладают горные дерново-подзолистые, горные мохово-подзолистые остаточного светло-серые, горные мохово-подзолистые остаточного серые, горные подзолистые остаточного светло-серые, горные малоразвитые щебнистые, горные подзолистые остаточного серые, почвы предгорий, почвы речных долин (рис.6) [64].



Рис.6. Основные типы почв территории заповедника «Столбы»

Сложное геологическое строение данного участка обуславливает большое разнообразие коренных горных пород. Основными почвообразующими породами служат элювиальные, элювиально-делювиальные и делювиальные отложения коренных пород, а также аллювиальные отложения, представленные суглинками, супесями и галечниками.

В пределах заповедника ведущими факторами, влияющими на направление процесса почвообразования, являются рельеф и связанный с ним режим увлажнения. Это характерно почти для всех горных территорий. Кроме того, на распределение почв по территории значительное влияние оказывает высота местности, вследствие чего почвенный покров среднегорного и низкогорного поясов несколько отличается [14].

Абсолютная высота местности определяет снижение континентальности климата среднегорного пояса по сравнению с низкогорьями и лесостепью. Климат верхнего пояса заповедника относится к влажному с умеренно-теплым летом и умеренно суровой зимой. Здесь выпадает значительно большее количество осадков летом, нежели в нижнем поясе, и это нивелирует влияние экспозиции склонов. Снежный покров формируется гораздо раньше, имеет большую мощность и сходит значительно позже, что обуславливает слабое промерзание почв среднегорий.

В результате почвенный покров среднегорного пояса менее контрастный, и представлен, в основном, слабо дифференцированными дерновыми почвами, в меньшей степени развиты дерново-подзолистые, дерново-карбонатные, горные примитивные (литоземы) и горно-луговые почвы. На плоских водораздельных пространствах среднегорного пояса часто складываются условия переувлажнения, что приводит к формированию оглеенных почв.

Слабое проявление подзолообразования также связано со спецификой почвообразующих пород. На высоких водораздельных пространствах довольно часто обнажаются основные и карбонатные горные породы, которые при малой мощности почвенной толщии успешно нейтрализуют органические кислоты, поступающие из подстилок. Кроме того, фактором, сдерживающим развитие почв подзолистого ряда, является характер напочвенного растительного покрова. Преобладающая часть среднегорных лесов заповедника имеет разнотравно-осочковый напочвенный покров, при

разложении опада которого образуется сравнительно мало органических кислот [8].

Низкогорный пояс отличается значительным разнообразием почв и высокой контрастностью почвенного покрова. Ведущим фактором почвообразования здесь является рельеф - довольно сильно проявляется влияние экспозиции склонов на свойства почв. Особенно ярко это влияние проявляется на территории Манского лесничества. Здесь склоны северной, восточной и северо-восточной экспозиций, как правило, покрыты темнохвойными лесами, под пологом которых развиваются дерновые лесные, дерново-карбонатные и дерново-подзолистые почвы. Южные, юго-западные и западные склоны, обращенные в долину р. Мана, имеют зачастую остепненный характер. Здесь распространены дерновые литогенные почвы и горные черноземовидные почвы.

Среди автоморфных почв низкогорной части большое распространение имеют дерново-подзолистые, серые лесные почвы, несколько меньше дерновые лесные и дерново-карбонатные почвы. В нижних частях склонов встречаются дерновые глееватые почвы. Общим для всех почв низкогорного пояса является более сильная дифференциация почвенной толщи на генетические горизонты, усиление проявления подзолистого процесса.

Весьма неоднородный и контрастный почвенный покров характерен для долин речек и ручьев. Чем полноводнее река и лучше выработана ее долина, тем более сложен почвенный покров и разнообразен состав почв. На территории заповедника наиболее сложный почвенный покров отмечен в долине р. Мана, в пределах которой встречаются такие типы почв как аллювиальные луговые, аллювиальные дерновые, аллювиальные дерново-глеевые и аллювиальные болотные. В пределах каждого из указанных типов встречается множество видов и разновидностей почв, отличающихся мощностью гумусовых горизонтов, гранулометрическим составом, степенью слоистости, глубиной развития глеевого, торфяного и др. процессов. Кроме аллювиальных почв, в долинах ручьев и речек развиты полугидроморфные

аналоги дерновых почв, встречаются лугово-черноземные и болотные почвы [8].

Общим для всех почв исследуемой территории является незначительная мощность профиля, которая в среднем не превышает 50-60 см. Исключения составляют лишь почвы речных долин (1 м и более). Большинство почв характеризуется слабокислой и кислой реакцией почвенного раствора, почвы с нейтральной и слабощелочной реакцией встречаются значительно реже. Еще одной специфической особенностью почв заповедника является очень хорошая выраженность структуры гумусовых горизонтов и щебнистость большей части почвенного профиля.

2.6. Флора

Исследования флоры территории, в настоящее время относящейся к заповеднику «Столбы» и его охранной зоне, начались еще в середине XIX века. Среди имен коллекторов, указанных на листах гербарных сборов, значатся Н.С. Турчанинов, А.П. Ермолаев, О.А. Гилевич, И.В. Кузнецов, В.С. Титов, А.Я. Тугаринов.

Первые систематические работы по инвентаризации сосудистых растений проводились в 1934-1939 гг. В.И. Верещагиным. Полевыми исследованиями были охвачены районы Центральных и Диких Столбов (территория заповедника площадью 3960 га) и долина ручья Лалетина. Результатом обработки собранных материалов, дополненных гербарием краеведов, стала монография "Инвентарь флоры заповедника «Столбы» (1940), включившая 551 вид сосудистых растений [2].

Планомерное изучение растительности заповедника было начато Д.Д. Нащокиным (1939) и продолжены Т.Н. Буториной (1957, 1958, 1961, 1963, 1966), Кольцовой В.Г. (1980), Кашиной Л.И., Кнорре А.Ф. (1982), Штаркер В.В. (1988, 1995, 1998), Дутбаевой А.Т. (1988, 1995), Андреевой Е.Б. и Штаркер В.В. (1996, 2003), Власенко В.И. (1997, 1999, 2003).

В гербариях заповедника и Красноярского педагогического университета хранятся сборы, сделанные в отдельных районах заповедника в разное время с 1935 по 1980 годы Д.Д. Нащокиным, В.Д. Нащокиным, Т.Н. Буториной, Л.М. Черепниным, Ю.И. Запекиной- Дулькейт, Т.И. Болтневой, Л.И. Кашиной, А.Ф. Кнорре, студентами Томского университета и Красноярского пединститута. Разрозненные сведения о находках некоторых видов на территории заповедника приводятся в ряде работ Ю.И.Запекиной-Дулькейт, Л.М. Черепнина. Большая часть гербарных сборов была обработана и проанализирована в 1979-1980 гг. Л.И. Кашиной и А.Ф. Кнорре. В опубликованной ими в 1982 г. статье «Флористические находки в госзаповеднике «Столбы»» приводится 60 видов, новых для заповедника.

Территория заповедника представляет собой довольно сложный комплекс растительных сообществ. Наиболее существенной природной границей на территории заповедника является граница водораздельных преимущественно темнохвойных формаций и склоновых преимущественно низкогорных светлохвойных формаций с травяными лесами подтаежного типа

По мере изменения абсолютных высот меняются климат, растительность и почвы. В низкогорье распространены подтаежные леса с фрагментами лугов, степных и лесостепных участков из сосны, лиственницы, березы и осины на горных серых лесных, дерново-подзолистых и черноземных почвах. В среднегорной части экологические условия определяют распространение таёжных темнохвойных, светлохвойных и мелколиственных лесов из пихты, кедра, ели, сосны, лиственницы, осины, берёзы на горных подзолистых почвах. Заметно, что большую часть территории заповедника занимают хвойные леса (рис. 7) [16].

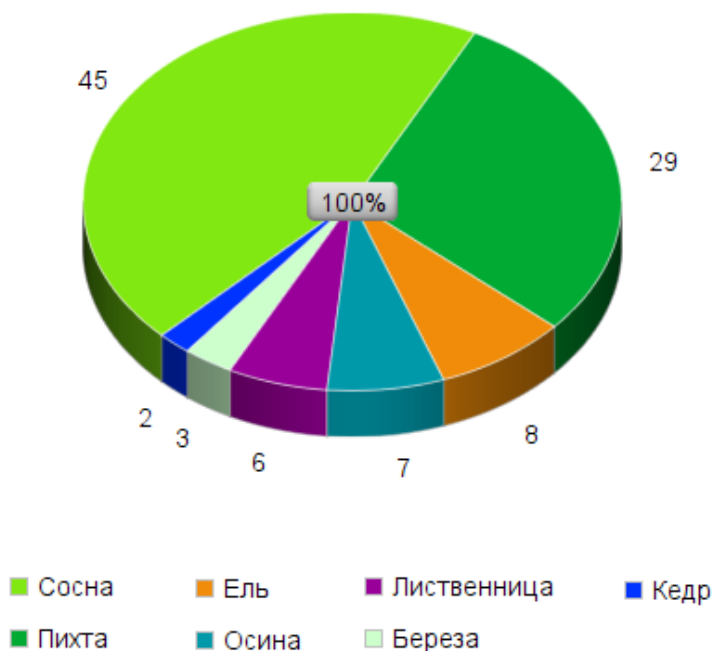


Рис. 7. Основные лесообразующие породы территории заповедника «Столбы» (% площади насаждений от общей площади заповедника)

Территория государственного природного заповедника «Столбы» сравнительно невелика по площади, однако на ней встречается огромное количество различных видов растений как типичных для Сибири, так и попавшие из Восточной и Центральной Азии и Европы. Представители флоры южной Сибири на территории заповедника довольно редки (только в берёзовых лесах и степях) и совсем редко попадаются растения среднеазиатских и южнорусских степей. В целом флористический состав заповедника - это переход от лесостепной растительности (Красноярская котловина) к горно-таёжным лесам (Восточный Саян). Всю растительность этого района можно разделить по принадлежности к двум типам: среднегорно-таёжный темнохвойный и низкогорный светлохвойный подтаёжный [24].

Среднегорно-таёжный пояс тёмнохвойной тайги занимает почти 5/6 от всей площади заповедника. Особенности рельефа и климатических условий заповедника оказали значительное влияние на видовое многообразие древесной флоры. Здесь представлено только 8 видов: сосна обыкновенная, лиственница сибирская, ель сибирская, пихта сибирская, кедр сибирский, берёза белая, берёза повислая, осина. Сибирская лиственница на сегодняшний день практически исчезла из этого района, поскольку отличается очень плохим приростом, а имеющиеся деревья очень старые и постепенно выпадают. Самым же распространённым видом на территории заповедника является сосна обыкновенная, которая встречается повсеместно, хоть и в разных пропорциях (самые чистые сосняки в районе выхода сиенитов), поскольку очень хорошо возобновляется, вытесняя в некоторых районах лиственницу. Очень редкий подлесок состоит из ольхи, рябины, жимолости, а по сплошному ковру зелёных мхов встречаются вкрапления черники, чины низкой, золотой розги и нескольких других трав. Поскольку туристическая территория «Столбов» уже 150 лет посещается человеком, флора этого района сильно повреждена, особенно на тропах и смотровых

площадках (растительность практически полностью вытоптана или выжжена низовыми пожарами), поэтому моховой покров в значительной степени заменился лесным разнотравьем и злаковыми [33].

Пояс среднегорной тайги почти полностью занят пихтовыми лесами, поскольку пихта здесь вытесняет лиственницу и сосну. Кроме этого пихта встречается в сосновых и мелколиственных лесах, а так как она очень хорошо возобновляется, то уже скоро будет преобладающей во всех лесах и даже в сосняках сиенитов. Гораздо более скромную роль в формировании лесов играет ель сибирская, поскольку более зависима к характеристикам климата и предпочитает речные долины. Ещё меньше на территории заповедника кедра сибирского, который сосредоточен в центральной части. Кедр присутствует в малом количестве во всех тёмнохвойных лесах, поскольку довольно неплохо возобновляется, но в небольшом количестве из-за сильной конкуренции пихтового подроста.

Подлесок тёмнохвойной тайги крайне бедный и сильно угнетённый (жимолость Палласа, спирея, рябина сибирская), в некоторых районах травостой заменяется покровом из зелёных мхов, а там где существует травяно-кустарничковый ярус можно встретить такие растения как: черемша, кислица обыкновенная, черника, линнея северная, вейник тупоколосковый и другие.

Осинники – переходный древостой к тёмнохвойным лесам, возникли на местах пожаров и рубок, распространены по всей территории. Возобновление осины идёт слабо, а в подросте преобладают тёмнохвойные породы. Ещё меньше березняков, и они тоже являются производными. С течением времени, в районе сиенитов, березняки заменяются сосной.

В светлохвойном подтаёжном поясе подлесок очень хорошо развит и состоит в основном из спиреи дубровколистной, шиповника иглистого, черёмухи обыкновенной, малины, смородины колосистой. Так же очень богат травостой в котором можно встретить такие растения как: герань

лесная, подмаренник северный, герань белоцветковая, Чина Фролова, ирис, водосбор сибирский, пион, вейник тупоколосковый.

В лощинах южных склонов расположены остепнённые боры, в которых подлесок сформирован из караганы древовидной, кизильника черноплодного, спиреи и шиповника, а невысокий травостой состоит из смеси степных и лесных видов. В этом же районе встречаются фрагменты кустарниково-полынных, дерновинных и луговых степей [54].

Общая площадь, занимаемая степями, не превышает 1 %, но видовое многообразие степной флоры здесь очень велико (центрально-азиатские виды, бореальные, горностепные и южносибирские). Здесь можно встретить такие растения как: лилия кудреватая, красоднев жёлтый, незабудочник, эдельвейс степной, ирис, горичвет сибирский, страусник германский, лабазник вязолистный, живокость высокая, бодяк разнолистный, крестовник дубравный [39,40].

В целом, флора сосудистых растений заповедника «Столбы» насчитывает 762 вида. По видовому богатству ведущих семейств она с максимальной для столь малой площади полнотой представляет флору южной части Красноярского края. Абсолютное господство во флоре заповедника принадлежит бореальным видам, приуроченным к обширной зоне темнохвойной тайги. Второе место занимают монголо-даурские виды, преобладающие на степных участках. Широко распространенные виды растений – третий элемент флоры заповедника, присущий всем формациям. На территории заповедника распространено около 150 видов растений, подлежащих особой охране. Во флоре заповедника отмечено более 400 видов, имеющих хозяйственное значение: лекарственные (264), кормовые (115), медоносные (142), декоративные (182) растения [46].

2.7. Фауна

Своеобразие животного мира заповедника обусловлено его положением в центре «узла», образованного, с одной стороны, границей между европейско-обской и восточно-сибирской зоогеографическими подобластями и, с другой - зоной перехода от алтае-саянской горной тайги к лесостепи Красноярской котловины и далее – к подзоне южной тайги Сибири. Этот «узел» является частью наиболее значимой для всей Палеоарктики меридиональной зоогеографической границы. При этом общий анализ фауны заповедника показывает явное преобладание западных видов животных над восточными. Это характерно для насекомых, водных беспозвоночных, рыб, птиц, и частично для млекопитающих, сближая фауну заповедника с фауной западных районов юга Сибири. Очевидно, расположение заповедника на последних отрогах Восточного Саяна создает определенную изоляцию и затрудняет проникновение в него восточных горно-таежных видов [51].

Ядро заповедной фауны сходно с фаунистическими комплексами среднегорной тайги юга Сибири, образованными сибирскими таежными видами. Наибольший вес данная группа имеет в поясе темнохвойной тайги заповедника. По мере же приближения к низкогорному поясу светлохвойных лесов фауна все более насыщается европейскими видами и формами, характерными для переходной зоны от горной тайги к лесостепным и степным местообитаниям. В окраинной части заповедника они становятся доминирующими.

В заповеднике обитают и широко распространенные транспалеарктические и евразийские виды животных. Так, ряд видов насекомых близок к дальневосточной фауне, а около 10% гнездящихся птиц – японо-китайской. Вместе с тем отсутствуют отдельные представители животного мира, характерные для Сибири [12].

Большинство из 56 видов млекопитающих – обитатели леса. Из копытных шире других в заповеднике распространен марал – самый крупный

подвид благородного оленя. Встречаются кабарга, косуля, лось. Из крупных и средних хищников в заповеднике обитают бурый медведь, волк, рысь, росомаха, лисица, барсук.

Все мелкие хищники относятся к семейству куньих. Это ласка, горноста́й, колонок, норка американская, выдра, но наиболее многочисленный представитель этого семейства - соболь. В окрестностях Красноярска он был уничтожен еще в начале столетия. Выпуски двух небольших партий соболя (в 1951 г. - 26, в 1955 г. – 10 особей) позволили реакклиматизировать данный вид. Прослеживается многолетняя цикличность его размножения, связанная с обилием мышевидных грызунов и других кормовых объектов (семян кедрa). Достигнув в середине 60-х гг. высокой плотности населения, соболь начал широко расселяться в смежные уго́дья на левобережье р. Маны. Сейчас в заповеднике обитает 200-250 особей. Несомненна роль заповедника “Столбы” как резервата в восстановлении ареала и сохранении вида в регионе [37].

Семейство грызунов – самое многочисленное в заповеднике. Среди грызунов преобладают лесные полевки. Из них на долю красной полевки приходится около 73% учтенных зверьков. В пересчете на биомассу это составляет в среднем один килограмм на гектар.

Один из самых заметных грызунов в предгорьях – бурундук, наблюдается большое количество белок. Летучие мыши зимуют в карстовых полостях. В пещере Ледопадная обитают более сотни ночниц Брандта и бурых ушанов. Северный кожанок, водяная и длиннохвостая ночницы, большой трубконос – единичны. Прудовая ночница, а также ночница Иконникова занесены в региональную Красную книгу. Фоновыми видами являются ночница Брандта и северный кожанок.

Из насекомоядных не представляют редкости в заповеднике сибирский крот и водяная кутора. Как и для области Восточного Саяна в целом, характерно присутствие в этой группе также бурой, арктической и равнозубой бурозубок. В целом состав мелких млекопитающих (как

грызунов, так и насекомоядных) сходен с таковым Алтае-Саянской горной системы, но выделяется более частой встречаемостью синантропных видов (домовая мышь, серая крыса, отчасти - обыкновенный хомяк, мышь-малютка, полевая мышь и другие).

Список птиц, зарегистрированных за время орнитологических наблюдений на территории заповедника, включает более 200 видов из 15 отрядов. Для 143 из них имеются сведения о гнездовании. Однако только 92 вида устраивают гнезда и выводят птенцов постоянно. Остальные птицы наблюдаются в период сезонных миграций либо отмечаются в качестве своеобразных экзотов с редкими и нерегулярными залетами.

За последние 30–40 лет снизили свою численность и перестали гнездиться 10–12 видов обитателей открытых припойменных ландшафтов, в том числе серый журавль, кобчик, луговой лунь, хохлатый осоед, могильник, беркут и скопа [51].

Комплекс таежных видов, составляющий ядро заповедной орнитофауны, сохраняется значительно лучше, но и здесь наметилось снижение обилия мухоловки-мугимаки, корольковой пеночки, оливкового, сибирского и пестрого дроздов, синего соловья, свистуна, синехвостки, филина, глухаря, а также бородатой неясыти.

Из видов, включенных в Красную книгу Красноярского края в пределах заповедника и его охранной зоны, гнездятся сапсан – 6–8 пар, филин – до 10 пар, малый перепелятник, воробьиный и домовый сычи, а также регионально редкие бородатая неясыть и ушастая сова. В гнездовый период у скал по р. Базаиха появляется пара балобанов. Тундровый лебедь, кликун и иглохвостый стриж встречаются во время пролета. Кроме того, относительно регулярно отмечаются кочующие одиночные особи черного аиста, беркута, дербника, ястребиной совы [46].

Светлохвойные и смешанные леса заселены преимущественно малым дятлом, иволгой, толстоклювой камышевкой, малой и серой мухоловками,

дубровником, обыкновенной и белошапочной овсянками, большой горлицей и обыкновенным козодоем.

В заповеднике встречается 21 вид дневных хищных птиц и 10 видов сов. Обычны черный коршун, канюк, чеглок, пустельга, перепелятник, тетереvyтник, длиннохвостая неясыть и болотная сова. Из куриных птиц в заповеднике многочислен рябчик, обитающий почти повсеместно. Глухарь связан, прежде всего, с сосново-лиственничными лесами и горными сосновыми борами. Любопытно, что эта осторожная древняя птица способна адаптироваться к возрастающему уровню антропогенной нагрузки. Довольно крупный ток расположен всего в полутора километрах от городской черты. Тем не менее, происходит постепенное снижение числа птиц на токовищах [46].

В заповеднике распространены типичные для Средней Сибири земноводные и пресмыкающиеся. В предгорном поясе и по долинам крупных рек живет обыкновенная гадюка. В этих же местах, а также в горно-таежных биотопах встречается живородящая ящерица. Ближе к границе лесостепи обитает прыткая ящерица, чаще на каменистом левобережье Базаихи. Обыкновенный уж встречается в долине Маны, но численность его очень низка.

Ихтиофауна наиболее полно представлена в крупной реке Мане. Здесь обитают 22 вида рыб, а также речная минога. Стерлядь, сиг, тугун, язь и карась встречаются крайне редко. Для таежных речек с быстрым течением и каменистым руслом характерен мелкий хариус. В реке Базаихе обнаружено 10 видов рыб [10].

В заповеднике отмечено около 400 видов насекомых. Наиболее полно изучена фауна жесткокрылых. Найдено 75 видов листоедов, 25 - щелкунов, более 30 - божьих коровок. Из стволовых вредителей известно 70 видов усачей, 42 – короедов. Интересно, что за годы существования заповедника в нем не отмечены вспышки массового размножения этих насекомых. Среди

жуков, обитающих в заповеднике, встречается редкий мертвоед четырехточечный.

На территории заповедника ежегодно происходит заражение людей клещевым энцефалитом. Переносчик болезни – таежный клещ (*Ixodes persulcatus* P.Sch.). Первые активные клещи появляются весной, как только земля освобождается от снежного покрова. Максимальная активность клещей совпадает с массовым цветением черемухи и жарков, что бывает обычно в конце мая – начале июня. В июле наступает спад их активности, а в августе встречаются только единичные экземпляры.

В фауне водных беспозвоночных заповедника известно около 550 видов. Это, в основном, насекомые, а кроме них ракообразные, пиявки, олигохеты. В водах заповедника отмечено 19 видов моллюсков. В р. Мана однажды была встречена небольшая колония губок – редкий случай для горно-таежных водоемов [46].

Биологическое разнообразие заповедника представлено на диаграмме (рис 8).

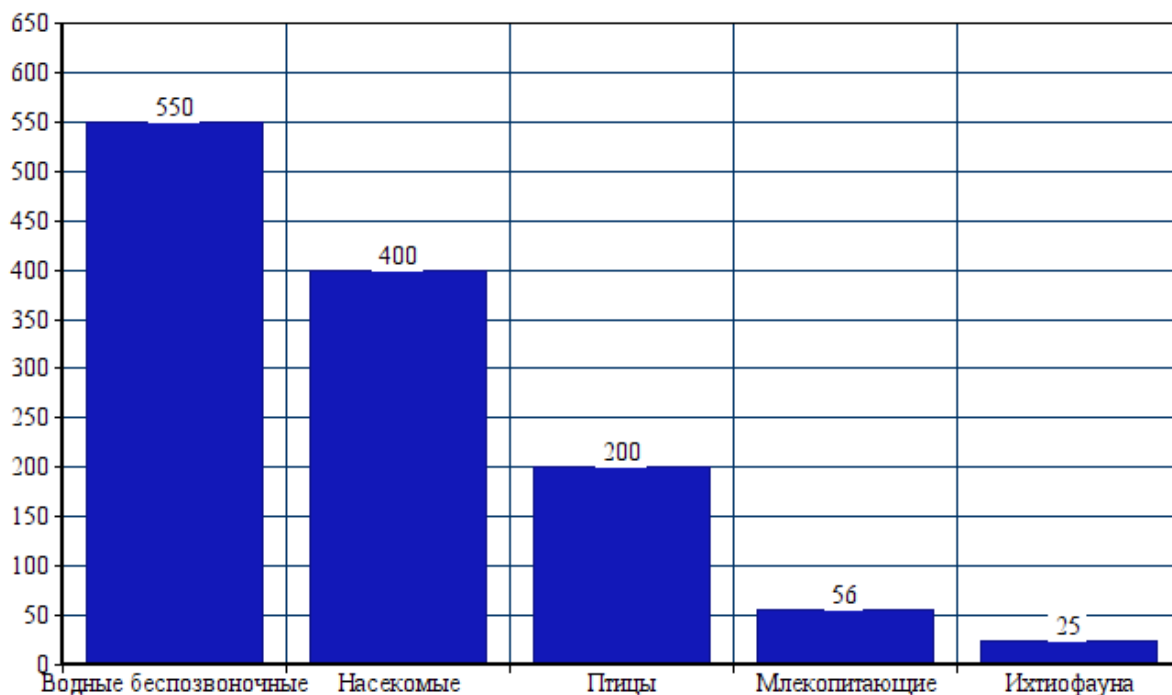


Рис. 8. Видовое разнообразие фауны заповедника «Столбы»

3. ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧАЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ

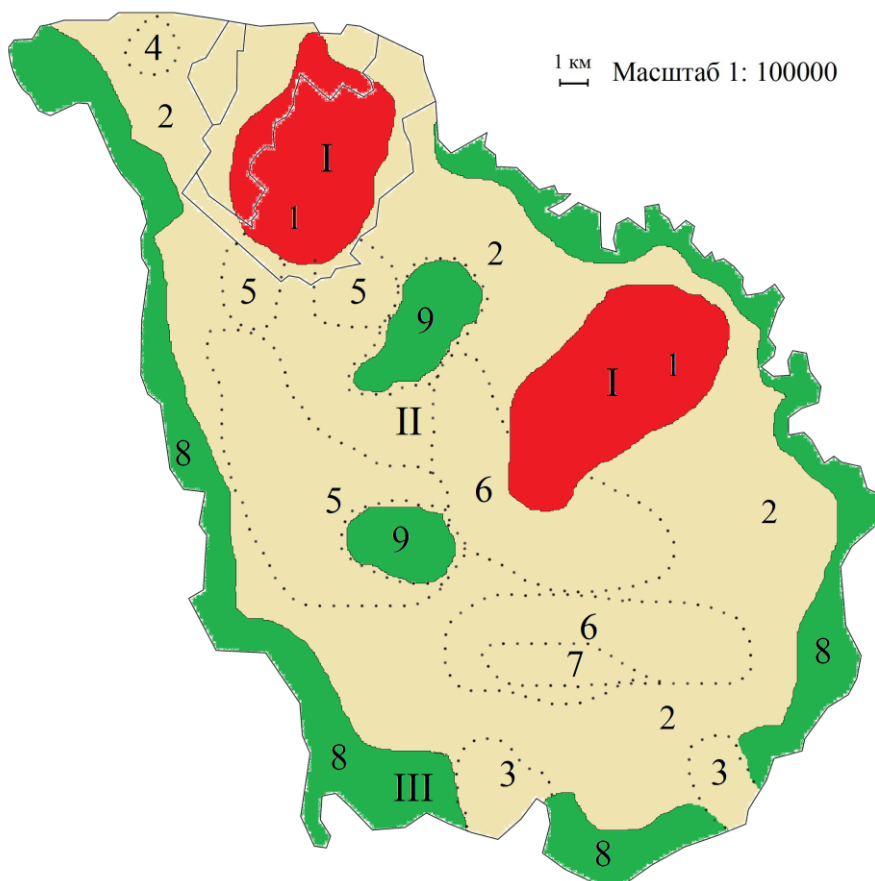
3.1. Характеристика рельефа территории государственного заповедника «Столбы»

Для территории заповедника характерен рельеф, образовавшийся в результате препарировки интрузивных тел; представлен изометричными, с выпуклой вершиной монадноками с абс. отметками 700-850м, ограниченными структурно-денудационными уступами. Для большинства интрузивных массивов характерна мягкая всхолмленность, широкое распространение курумов, наличие останцов выветривания: грив, гряд, столбов, сложенных устойчивыми, по отношению к агентам выветривания, породами. Водораздельные пространства массива довольно узкие, грядовые и задернованные. На их поверхности без определенного порядка располагаются отдельные вершины, достигающие абсолютной высоты 864м и 876м, столбообразные останцы высотой до 15-20м. Эта область изрезана сетью речных долин, глубоко врезанных в коренные породы. Форма большинства интрузивных тел эллипсоидная, вытянутая в северо-восточном направлении. Участки, сложенные сиенит-порфирами и трахит-порфирами, характеризуются ступенчатостью склонов, что обусловлено большой стойкостью пород по отношению к выветриванию.

Автором была создана геоморфологическая схема территории государственного заповедника «Столбы» (рис. 9).

Основными источниками информации для составления данной схемы стали:

1. фондовые и литературные источники;
2. материалы полевых ландшафтных исследований, полученные авторами в течение 2014—2016 гг. в результате посещения туристско-экскурсионного района и буферной зоны заповедника;
3. тематические отраслевые карты (геоморфологическая, геологическая карты листа N-46-IX, масштаб 1:200000) .



Условные обозначения:

- I** Структурно-денудационный рельеф
- 1 Образовавшийся в результате препарировки интрузивных тел
- II** Денудационный рельеф
- 2 Созданный эрозией и существенно переработанный склоновыми процессами
Эрозионно-денудационные склоны речных долин средней крутизны и пологие
- 3 Созданный глубинной и боковой эрозией рек
- 4 Плоские и всхолмленные поверхности выравнивания, созданные процессами комплексной денудации
Слаборасчлененные волнистые поверхности водоразделов с абс. отметками 450-500м
- 5 Плоские и всхолмленные поверхности выравнивания, созданные процессами комплексной денудации
Слаборасчлененные волнистые поверхности водоразделов с абс. отметками 600-650м
- 6 Созданный комплексом склоновых процессов
Пологие и средней крутизны склоны низкогорья с абс. отметками 600-850м
- 7 Плоские и всхолмленные поверхности выравнивания, созданные процессами комплексной денудации
Слаборасчлененные волнистые поверхности водоразделов с абс. отметками 700-800м
- III** Аккумулятивный рельеф
- 8 Созданный речной аккумуляцией
- 9 Созданный комплексной аккумуляцией делювиально-пролювиальных шлейфов и речных долин
Днища долин стока
- Граница между формами рельефа

Рис.9. Геоморфологическая схема территории государственного заповедника

«Столбы»

В зависимости от рельефообразующих факторов выделяются следующие типы денудационного рельефа: поверхности выравнивания, эрозионно-денудационные склоны, эрозионные склоны, денудационные склоны гор. Циклы эрозионно-тектонического расчленения и последующего выравнивания проявлялись неоднократно, что получило отражение в ступенчатом или ярусном строении междуречий Енисея, Маны и Базаихи [6].

- Поверхности выравнивания, созданные процессами комплексной денудации. Главной особенностью рельефа данной территории является ярусный характер междуречий. Под ярусностью подразумевается ступенчатость рельефа, выработанная в результате циклического развития территории - чередование эпох эрозионного расчленения и денудационного выравнивания, которое происходило на фоне общих тектонических поднятий, имеющих прерывистый или колебательный характер. В итоге каждого геоморфологического цикла, обусловленного оживлением, а затем спадом напряженности тектонических процессов, происходило частичное разрушение старого и формирование нового яруса рельефа, приспособленного к относительно более низкому общему базису эрозии. Циклы эрозионно-тектонического расчленения и последующего выравнивания проявлялись неоднократно, что получило отражение в ступенчатом или ярусном строении междуречий Маны и Базаихи.
- Эрозионно-денудационный рельеф, созданный эрозией и существенно переработанный склоновыми процессами, представлен пологими и средней крутизны (до 20°) горными склонами. Рельеф, сформированный в результате активной эрозии и денудации в четвертичную эпоху, отличается интенсивным проявлением денудационных процессов: образованием осыпей и оползней, плоскостного гравитационного сноса элювиального и делювиального чехла с поверхностей склона. Склоновые отложения представлены несортированным суглинисто-щебнисто-глыбовым материалом.

- Рельеф, созданный глубинной и боковой эрозией рек, представлен эрозионными склонами речных долин. Склоны долин, как правило, крутые и обрывистые прямолинейного профиля крутизной 25-35°. Обрывистые и очень крутые обвально-осыпные склоны с многочисленными выходами коренных пород наблюдаются по долинам рек Базаиха, Мана.
- Денудационный рельеф, созданный комплексом гравитационных склоновых процессов, представлен пологими и средней крутизны склонами водоразделов низкогорья с абсолютными отметками 600-850м. Крутизна этих склонов колеблется в пределах 5-15°, форма слабоогнутая, поверхность их задернована с отдельными денудационными останцами. Склоны покрыты четвертичными делювиальными и солифлюкционными отложениями. Рельеф, созданный плоскостным смывом, представлен пологими склонами и слабо расчлененными поверхностями водоразделов холмогорья с абсолютными отметками 450-600 м. Крутизна этих склонов колеблется в пределах 5-10°, форма слабоогнутая, поверхность их задернована. Аккумулятивный рельеф в значительной степени развит в горной части. Создан он комплексной и речной аккумуляцией.
- Рельеф, созданный комплексной аккумуляцией делювиально-пролювиальных шлейфов и речных долин, представлен остатками древних долин, сохранившихся в верховьях современной глубоко врезанной гидросети. Особенностью древних долин является то обстоятельство, что их плоские днища располагаются на абсолютных отметках, колеблющихся от 600 до 640м. Узкие каньонообразные врезы современных долин в верховьях неожиданно расширяются, превращаясь в широкие подвешенные балки с пологими склонами и мягкими очертаниями междуречий. К примерам такого рельефа можно привести долины рек Калтат, Намурт и их притоков.

- Рельеф, созданный процессами русловой и внутридолинной аккумуляции, развит по границам заповедника – рекам Базаиха, Б. Слизнева. Поверхности речной аккумуляции представлены руслом и поймой речных долин. Реки центральной части заповедника, в основном, глубоко врезаны, морфология их долин в значительной мере контролируется строением геологического субстрата.

Карстовые формы рельефа развиты в поле развития карбонатных пород. Карстовые образования подразделяются на две основные возрастные генерации: современный открытый, древний погребенный карст. Современный открытый карст представлен карами, воронками разного типа, нишами и пещерами. Формы открытого карста наблюдаются на элементах рельефа разного возраста, тяготея к участкам с небольшими уклонами местности. Заповедник расположен в карстовом районе Приенисейской складчато-блоковой зоны, входящей в состав карстовой области Восточного Саяна. Северная часть «Столбов» в бассейне рек Б. Слизнева, Быковая, Роева и Лалетина и прилегающая к ней охранный зона образуют Столбовский карстовый массив, площадь которого составляет около 17 км². К карстующимся породам участка относятся известняки торгашинской (Є_{1tr}) и овсянковской (Vov) свит. В целом, сведения о карстопроявлениях на территории Столбовского участка в пределах заповедника не систематизированы и носят фрагментарный характер. Карстовые явления на участке представлены пещерным внутренним и поверхностными карстовыми формами, такими как провальные воронки, карстовые колодцы, карстовые останцы (голый карст). Карстовые (известковые) останцы в виде причудливых скал можно видеть в долинах ручьев Колокольня, Большой Индей, Намурт и рек Мана, Базаиха и Большая Слизнева. Кроме того, с карстовыми процессами связано полное или частичное поглощение поверхностного стока, приводящее к образованию суходолов. Широкое распространение на территории заповедника отложений, содержащих

известняки, доломиты и мергели, указывает на возможность наличия других карстовых объектов и требует специальных исследований [28].

В результате обобщения фондовых и литературных источников, наложения серии тематических отраслевых карт и обработки материалов собственных полевых ландшафтных исследований была создана карта-схема распространения четвертичных образований на территории государственного заповедника «Столбы» (рис. 10).

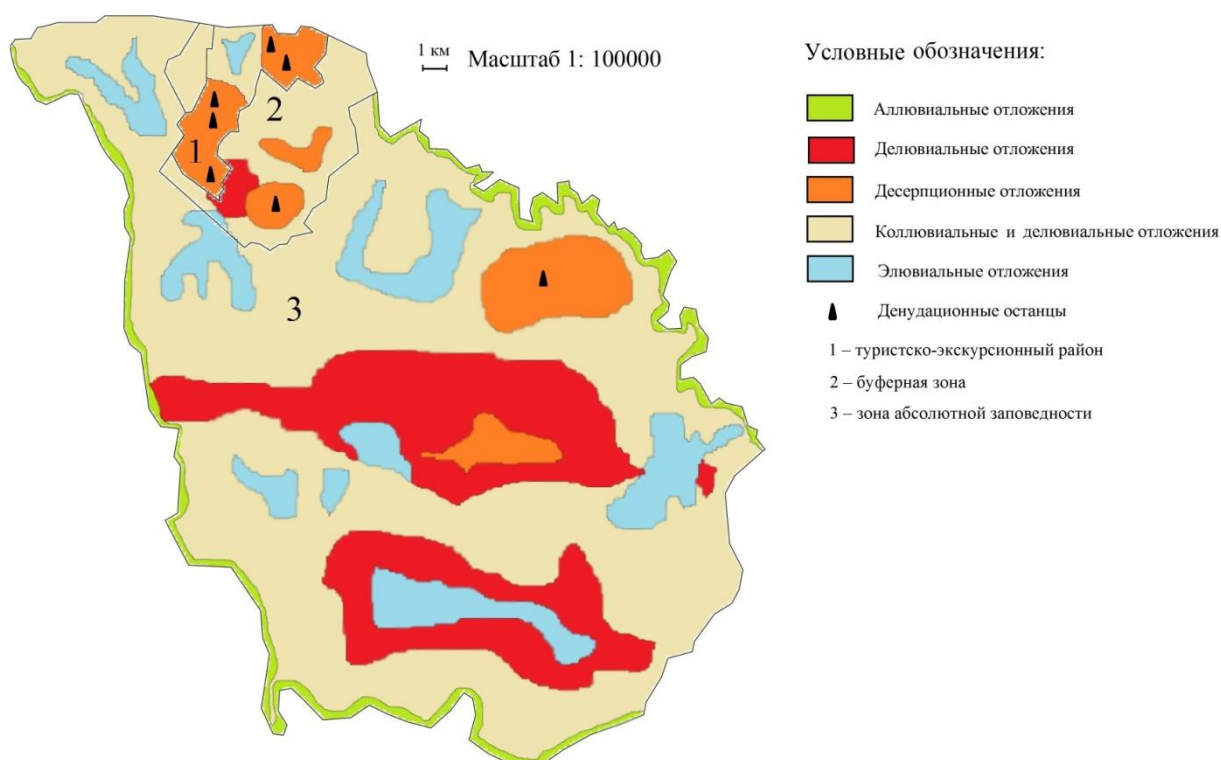


Рис. 10. Зоны распространения четвертичных образований на территории государственного заповедника «Столбы»

На территории заповедника, находящегося в условиях интенсивно расчлененного рельефа, протекают разнообразные современные экзогенные процессы, в т.ч. гравитационные, приводящие к склоновой денудации и в ряде случаев – аккумуляции. Согласно существующим классификациям сформированные и формирующиеся в настоящее время склоны относятся к гравитационным с крутыми (уклон $>35^\circ$) и средней крутизны ($15-35^\circ$) значениями общего уклона [52].

Наши исследования, проводимые в течение 2014-2016 г.г., позволили выделить на изучаемой территории две генетические категории склонов – первичные и собственно денудационные (вторичные).

Первичные склоны формируются на останцах сиенитовых скал («столбах»), являющихся частью Столбовской интрузии, входящей в столбовский сиенит-граносиенитовый комплекс (ξO_3st) [4]. Склоны имеют, как правило, достаточно крутые углы наклона (более 30°), превышающие угол естественного откоса. Склоны данного типа обнажены, и относятся либо к обвальным, либо к осыпным; перемещение материала по ним происходит под действием силы тяжести. У подножия склонов формируются шлейфы и небольшие конусы выноса, представленные коллювием [7].

В зависимости от характера гравитационного сноса нами был выделен коллювий обрушения – дерупций и коллювий осыпания - десерпций, наиболее ярко выраженный в районе «Центральных Столбов». Отличие этих двух типов отложений проявляется в характере и степени сортировки обломочного материала, участвующего в их сложении. В десерпции наблюдается процесс относительной сортировки материала - от мелкообломочного (песок, щебень, дресва) в вершине шлейфов до грубообломочного у основания - скальные сиенитовые глыбы, достигающие в ряде случаев высоты 5-7 метров.

Собственно денудационные (вторичные) склоны возникают за счет первичного склона, имеющего углы наклона 15-30 и менее градусов. Эти склоны формируются как на скальных сиенитовых останцах, так и на выходах осадочных толщ бахтинской ($RF_3 bh$), тюбильской (Vtb), унгутской ($\epsilon_1 un$) свит, участвующих в строении рассматриваемой территории [52].

Косвенное воздействие на характер гравитационных процессов оказывает и антропогенная деятельность, связанная с экскурсионно-туристическими тропами, проложенными вдоль сиенитовых скал.

Отчасти гравитационным процессам способствует физическое выветривание, связанное с воздействием на массивы горных пород корневой системы растений (рис. 11).



Рис. 11. Разрушение горных пород корнями деревьев

3.2. Ландшафтная структура и методы ее выявления

В соответствии с геоморфологическими критериями (высоты менее 700-800 м) для территории заповедника характерен преимущественно низкогорный рельеф. Однако с точки зрения ландшафтной дифференциации, при выраженной поясности растительности и наличии высот водораздельных хребтов 600-800 м, этот ландшафт имеет все признаки среднегорного.

Территория заповедника относится к лесным эрозионно-денудационным низкогорным ландшафтам с крутосклонными, сильно и средне расчлененными низкогорьями, с маломощным суглинисто-щебнистым покровом. Возвышенные водораздельные пространства характеризуются кедрово-елово-пихтовыми лесами на горно-лесных бурых, иногда оподзоленных горных перегнойных почвах, остальная территория обозначается как лиственнично-сосновые, сосново-лиственничные леса на горных дерновых оподзоленных почвах [54].

Как уже отмечалось выше, в заповеднике четко выделяются два высотных пояса, которые могут рассматриваться как структурные части одного горного ландшафтного округа. Они различаются, прежде всего, по биоклиматическим показателям (климату, растительности, почвам). Вместе с тем, и по литологии это две разные видовые группы ландшафтов, хотя и довольно сходные между собой.

Наряду с высотной поясностью, как всеобщей закономерностью структуры горных ландшафтов, специфику ландшафтной структуры заповедника определяет геологическое строение. Оно выступает и главным критерием разграничения видов местностей между собой в тех случаях, когда они находятся в пределах одного ВПК (высотно-поясного комплекса).

Таким образом, в пределах ВПК обычно представлены несколько местностей, и в то же время, в пределах одной местности могут находить место фрагменты соседних ВПК, как проявление экстразональности в

ландшафтах. Кроме мозаичного включения фрагментов ВПК на территории горных ландшафтов могут получать развитие и экотонные переходы по типу спектра (т.е. плавные и постепенные). Однако и для них приходится находить критерии проведения условных границ.

При выделении ландшафтов во внимание принимаются следующие основные свойства географического ландшафта как природно-территориального комплекса (ПТК) регионального ранга:

2. Генетическое единство всех выделяемых морфологических элементов ландшафта, независимо от их ранга;
3. Тесная сопряженность всех компонентов ландшафта в пределах природного комплекса;
4. Пространственная обособленность природных комплексов;
5. Наличие закономерностей генетической и пространственной сопряженности ПТК;

Заповедник «Столбы» расположен в пределах бореально-континентального горно-таежного комплекса, в Восточно-Саянской горной провинции. С учетом высотной поясности, макрорельефа, характера почв и растительности выделены следующие природные ландшафты: таежный низкогорный структурно-денудационный, таежный низкогорный эрозионно-денудационный, аккумулятивно-аллювиальный [52].

- Таежный низкогорный структурно-денудационный ландшафт представлен расчлененным низкогорным рельефом с выходами скалистых останцов. Абсолютные отметки поверхности составляют 500-700м. Вертикальная расчлененность рельефа 150-300м. Вершины и склоны покрыты крупноглыбовыми образованиями (курумами). Леса горно-таежные, елово-пихтово-сосновые, смешанные вторичные с березой, лиственницей. Почвы горно-таежные, лесные, дерново-подзолистые, перегнойные, подстилаемые глыбово-щебнисто-

дресвяными, щебнисто-суглинистыми отложениями. Четвертичные образования представлены элювиальными, десерпционными, делювиальными и коллювиальными, делювиальными и солифлюкционными отложениями мощностью менее 4м.

- Таежный низкогорный эрозионно-денудационный ландшафт характеризуется денудационными поверхностями выравнивания, созданными комплексной денудацией, с крутыми, обрывистыми и средней крутизны эрозионными склонами, созданными эрозией рек и временными потоками. Рельеф образован на карбонатно-терригенно-сланцевых рифей-кембрийских отложениях, прорванных интрузивными и субвулканическими образованиями. Сглаженные водоразделы с выходами останцовых скал имеют абсолютные отметки 500-800м. Вертикальная расчлененность рельефа 200-300м. В поле развития хорошо размываемых карбонатных пород фиксируются карстовые формы рельефа. Леса горно-таежные, елово-пихтовые и сосново-березовые кустарниково-разнотравные. Почвы горно-таежные, лесные, дерново-подзолистые, перегнойные.
- Аккумулятивно-аллювиальный ландшафт развит по основным рекам заповедника. Создан комплексной, русловой и внутридолинной аккумуляцией, представлен поверхностями аллювиальных террас. Иногда в руслах рек отмечаются острова, отмели, шиверы. Леса елово-пихтово-березовые, с кедром, увлажненные, в комплексе с кочкарными лугами на торфянисто-глеевых, перегнойно-глеевых, лугово-лесных почвах.

В качестве основных источников ландшафтного картографирования территории заповедника "Столбы" использовались:

- материалы дистанционного зондирования территории (космические снимки (КФС) и их увеличенные копии; мелкомасштабные аэрофотоснимки черно-белые и цветные);

- тематические карты (геологические, геоморфологические, почвенные, геоботанические);
- литературные и фондовые источники.

При исследовании ландшафтной структуры в качестве основного метода был принят дедуктивный метод, предполагающий путь от общего к частному, от высших единиц к низшим. Этот метод не исключает индуктивный подход к анализу ландшафтной структуры, но при работе в среднем масштабе первый путь предпочтителен. Он позволяет выделение диагностических признаков ПТК среднего ранга на аэрокосмических материалах. На космических и аэроснимках и их увеличенных отпечатках хорошо читается ландшафтная морфологическая структура территории, которая определяется: внутренней структурой выделяемых местностей; формой и рисунком речной сети в соответствующих ПТК; признаками растительного покрова. Было установлено, что лучшим индикатором морфологической структуры ландшафта в заповеднике являются рельеф и растительность, отражающие изменение в пространстве всех остальных компонентов природной дифференциации.

Ландшафтное картографирование осуществлялось на трех уровнях - обзорном (мелкомасштабные карты), региональном (средний масштаб) и топологическом (внутри - ландшафтное картографирование).

По тематическому характеру индикаторы подразделяются на гео-, лито-, почво-, био-, гидро-индикаторы, среди которых рельеф и его элементы являются основополагающими во внутреннем строении геосистемы и базой для ее детальной «сегментации». Границы геокомплексов, выявленных при предварительном ландшафтном дешифрировании, являются, как правило, достаточно условными и субъективными. Поэтому следующим этапом создания контурной ландшафтной основы явился ряд операций по послойному наложению тематических (компонентных) картографических материалов с их контурной структурой на предварительную ландшафтную

основу, полученную при дешифрировании дистанционных материалов.

Порядок наложения был выбран следующий:

- геологические карты и картосхемы различных типов (тектонические, литологические, стратиграфические, поверхностных отложений и др.);
- геоморфологические карты и картосхемы;
- картосхемы рельефа, составленные на основе топографических карт и отражающие «пластику» рельефа (формы макро- и мезорельефа, высоту, крутизну и экспозицию склоновых поверхностей) или его комплексы;
- почвенные карты различных типов;
- картосхемы растительного покрова, составленные на основе разновременных геоботанических карт.
- фондовые картографические материалы, особенно картосхемы, входящие в состав лесоустроительных проектов за последние два-три ревизионных периода;
- литературные (с тематическими картосхемами, топоэкологическими профилями и описаниями, составленными специалистами различного профиля).

В результате вышеизложенных приемов и технологических операций по созданию ландшафтной контурной основы была составлена карта ландшафтных местностей и дано их краткое описание [54].

3.3. Физико-географическое районирование государственного заповедника «Столбы». Описание местностей

Ниже приводится описание местностей и результаты сравнительного анализа, представлена карта-схема выделения местностей на территории заповедника (рис. 12).

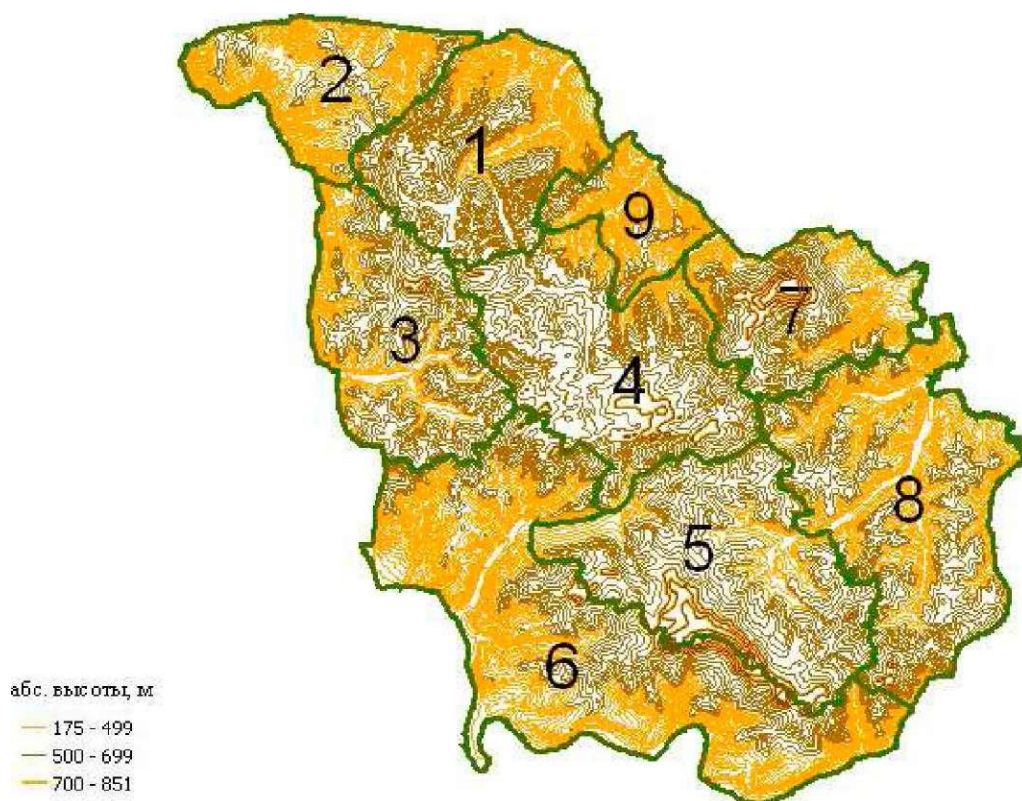


Рис.12. Карта-схема выделения местностей на территории заповедника.

Местности: №1 «Столбинская», №2 «Приенисейская», №3 «Слизневская», №4 «Калтатская», №5 «Кайдынская», №6 «Манская», №7 «Абатакская», №8 «Инжульская», №9 «Сынжульская».

Местность №1 «Столбинская». Столбинское нагорье с прилегающими низкогорьями приенисейской части заповедника, обилием сиенитовых скал, с господством подтаежных светлохвойных травяных лесов и участием интразональных сосняков и темнохвойной тайги.

Границы проходят по орографическим рубежам, охватывая все выходы скал в один общий контур местности. Северо-западная окраина является границей между водосборным бассейном собственно Енисея (р. Лалетина) и

бассейном р. Базаихи (р. Моховая). Территория охватывает все Столбинское нагорье, хр. Откликной, Каштачную и Такмаковскую гряды, полностью включая Столбинский сиенитовый массив.

Абсолютная высота водоразделов 600 - 700 м. Относительные превышения над долинами 250-400 м, эрозионное расчленение выражено в максимальной степени по сравнению с другими местностями. Долины рек Лалетина (верховья), Моховая, Калтат (нижнее течение) и их мелких притоков как правило узкие, с крутыми залесенными склонами, при средней крутизне 160-200, местами до 30° и более.

Уникальность и живописность ландшафтов данной местности создали известность заповеднику "Столбы" в России и за ее пределами. На фоне горных лесов резко возвышаются сиенитовые останцы - «столбы»: Такмак, Китайская стенка, 1-й Столб, 2-й Столб, Манская стенка, Грифы, Воробушки, Крепость. В пределах данной местности расположен ТЭР. Степень антропогенной нарушенности в целом оценивается как умеренная.

В пределах местности выражены два биоклиматических пояса, граница между которыми определяется по нижнему пределу распространения пихты в южной ее части (около 500 м н.у.м). В приенисейской части она сдвинута заметно вверх (до 700 м) и нарушена пожарами. Подтайга абсолютно господствует по площади (более 70%) и представлена светлохвойными и мелколиственными мезофильно-травяными лесами смешанного состава с господством сосны. Большая часть из них относится к условно-коренным, остальная - к производным группам фаций. Как и всюду, группы фаций подразделяются на склоновые, водораздельные и долинные. Основные склоновые группы фаций составляют сосняки с лиственницей разнотравно-осочковые, спирейно-осочковые, сосняки и осинники осочково-крупнотравные, разнотравно-орляковые, занимающие разные по экспозиции и крутизне склоны. Приуроченность к мезорельефу нечеткая. Менее распространены склоновые и приводораздельные группы фаций лиственничных лесов со сходным травяным покровом и березняки,

производные на месте сосняков и лиственничников. В долинах господствуют производные мелколиственные, реже коренные осиновые и еловые группы фаций с повышенным увлажнением (крупнотравные, приручейные и др., без признаков заболачивания.) Разнообразно представлен комплекс интразональных боровых сосняков на элюводелювии сиенитов и гранито-сиенитов - сосновых "боров" и "суборей" (бруснично-разнотравных, чернично-осочковых, кустарничково-зеленомошных и др.). Боровые фации - один из характерных признаков ландшафтной структуры данной местности.

Горная тайга получает развитие только вблизи южной границы местности с 450-500 м. Пихтарники осочково-зеленомошные, мелкотравно- и крупнотравно-зеленомошные на теневых отрогах хребтов образуют сочетания с интразональными сосновыми борами. Их общая площадь менее 30% от всей площади местности. Господствуют таежные склоновые и приводораздельные зеленомошные группы пихтовых и сосновых (с лиственницей) фаций, с кустарничковым и осочковым покровом. Здесь же встречаются приручейные еловые с пихтой и лиственницей группы фаций пологам и узким долинам ручьев (5% общей площади). Все леса данной территории проходят стадии восстановительной и возрастной динамики. Под пологом светлохвойных и мелколиственных насаждений активнее других хвойных возобновляется пихта, в долинах ель. При нарушениях в долинных комплексах и на склонах появляются осина, береза. Пожары на современном этапе уже практически не сказываются на динамике лесов, прошедших стадию восстановления и развивающихся по типу возрастных смен на фоне циклических колебаний климата [57].

Продуктивность коренных и условно-коренных фаций сильно варьирует (I-IV классы бонитета).

Местность №2 «Приенисейская». Пониженные водоразделы (до 500-550 м) и склоны низкогорий со светлохвойными (лиственнично-сосновыми) и мелколиственными подтаежными лесами, преимущественно на карбонатных породах.

Занимает северо-западную окраину заповедника, примыкающую к местности №1. Спецификой его является широкое распространение известняков кембрийского возраста и развитие карста (карстовые пещеры). В направлении от водоразделов к долинам крутизна склонов меняется: от 10-15⁰ в верхней части склонов до 25-40⁰ - вблизи русел рек.

На фоне преобладания подтаежных склоновых и водораздельных групп фаций на крутых южных склонах характерны частые включения остепненных кустарниково - травяных и петрофитных лесостепных фаций. В отличие от соседних местностей, здесь практически нет темнохвойных массивов на водоразделах. Это наиболее типично выраженная светлохвойная подтайга (с преобладанием разнотравных, крупнотравных, разнотравно-орляковых, кустарниково-разнотравных склоновых и долинных групп фаций) и фрагментарная горная лесостепь. Ей свойственен весь комплекс особенностей растительности и животного мира, характерных только для приенисейской части Восточного Саяна. Долинные комплексы фаций представлены березняками, лугами, кустарниками. Ельников, типичных для большинства долин заповедника, сравнительно мало, тогда как березняков, производных на месте сосново-лиственничных коренных лесов, больше, чем во всех остальных местностях. Сказывается большая относительная нарушенность приенисейской части.

В ходе восстановительных смен после пожаров и антропогенных влияний сосна в последние века постепенно вытесняет лиственницу и расширяет сферу своего господства. Продуктивность коренных лесов оценивается II-III классами бонитета.

Местность №3 «Слизневская». Западная часть основного водораздела (хр. Листвяжный) с преобладанием пихтовой горной тайги на осадочных породах рифея и венда.

Включает краевую часть водораздела и весь остальной бассейн р. Слизневой- Рассохи, кроме верховьев (местность №4). На севере граничит по

основному хребту с местностью №2, на юге, по водоразделу с р. Бол. Индей, проходит граница с местностью №6.

Абсолютные высоты возрастают от 300-400 м в долинах до 600 м на водоразделах, что позволяет проявиться высотной поясности. На водоразделах местами сохранились участки древнего пенеplена с крутизной около 5^0 , степень расчленения слабая, но заболоченность отсутствует. Крутизна склонов вблизи рек достигает 20-30°. Речная сеть, образованная системой притоков реки Слизнева-Рассоха, имеет направление «юг - север», и только основная широкая долина реки открыта на запад. Как следствие, преобладают склоны западной и восточной экспозиции.

Более 50% лесов с преобладанием пихты и 20% - лиственничников с участием пихты. Пихтарники начинаются на отрогах и водоразделах уже с высоты 500 м, образуя высотный пояс. Группы фаций водораздельных плакорных поверхностей представлены коренными пихтово-еловыми травяно-зеленомошными (крупнотравными, осочковыми и др.) лесами, склоновых и приводораздельных среднегорных - пихтарниками осочково-зеленомошными, крупнотравными, лиственничниками и пихтарниками травяно-зеленомошными, северных склонов - крупнотравно-кисличными, осочково-зеленомошными пихтарниками.

Подтаежные сосняки и лиственничники тяготеют к более низким участкам и южным склонам, поднимаясь здесь до 600 м. Склоновые фации подтаежных лиственничных кустарниково-крупнотравных (наиболее влажных) и сосновых разнотравно-осочковых, спирейно-осочковых (наиболее мезофильных) лесов занимают южные склоны Листвяжного хребта.

Смешанные темнохвойно-светлохвойные леса приурочены к бассейну р. Слизнева-Рассоха, образуя широкий экотон как на северном, так и на южном склоне к ее долине. Распространены влажные темнохвойно-сосновые и лиственничные склоновые фации, которые имеют характер переходный к таежному (присутствие крупного пихтового подростa, осочково-,

мелкотравно- и кустарничково-зеленомошный покров). По долинам и по вогнутым склонам широко распространены ельники крупнотравно-вейниковые с лиственницей и пихтой, они поднимаются от устьев до самых верхних частей водоразделов (550-600 м н.у.м), составляя еще одну особенность данной водораздельной местности.

Горно-таежные пихтарники водораздельных фаций имеют в составе примесь ели, лиственницы либо сосны и преобладают на высотах 500 -700 м. Лиственничники и сосняки выше 500 м также являются горнотаежными (кустарничково-, мелкотравно- и осочково-зеленомошные группы фаций наиболее характерны для всей данной местности). Из мелколиственных фаций на невысоких водоразделах встречаются спелые осинники крупнотравной серии, почти чистые по составу, имеющие длительно-производный характер.

Степень рекреационной и пожарной нарушенности лесов незначительная, но резко возрастает вблизи долин основных рек. Производительность оценивается II-III классом бонитета [37].

Местность №4 «Калтатская». Пенеупленезированные водораздельные пространства Центрального хребта с общим преобладанием темнохвойных травяно-зеленомошных лесов и включениями таежных и интразональных сосняков, на сиенитах и осадочных породах.

Занимает центральную часть заповедника. Геологический фундамент составляют преимущественно сиениты Абатакского интрузивного массива и прорванные им породы рифея-венда. Плакорные поверхности водораздельного пространства высотой до 650 м на севере и до 700м на юге обеспечивают преобладание пояса горной пихтовой тайги. Степень расчленения наименьшая по сравнению с другими местностями, лишь по окраинам, вдоль границ она увеличивается. Соответственно, возрастают и уклоны: с $2-10^0$ в приводораздельных и средних частях склонов, до $16-25^0$ - в нижних частях.

Основная река местности - Калтат, верховья ее протекают по слабо расчлененной поверхности водораздела. В непосредственной близости к Калтату лежат верховья Слизневой-Рассохи, Большого Индея, Сынжула, Намурта. Пологий характер рельефа в сочетании с высокой обводненностью ведет к формированию переувлажненных почвенно-растительных комплексов.

В ландшафтной структуре характерны горно-таежные темнохвойные группы фаций слабо дренированных вогнутых участков: пихтарники с елью хвощево-вейниковые, крупнотравные, на дренированных участках - приводораздельные мелкотравно-зеленомошные, в долинах приручейно-крупнотравные и зеленомошные ельники с пихтой. Среди сосняков доминируют чернично-, кустарничково- и осочково-зеленомошные склоновые фации. Участие их по южной окраине данной местности - вызвано геологическим строением, близостью интрузивных кислых пород, и особенностями рельефа. В отличие от всех ранее описанных местностей, очень мало сосняков разнотравных [37].

Леса достигли стадии зрелости по возрасту и перешли в состояние условно-коренных, близких к климаксу. Это коренные и мнимо-коренные фации. Восстановление их после пожаров может идти как со сменой на березу, так и без смены пород. Производительность оценивается III-IV классом бонитета, доходя до V в наиболее заболоченных местообитаниях. Степень нарушенности вырубками и пожарами минимальная.

Местность №5 «Кайдынская». Повышенные плакорные поверхности Кайдынского хр. и прилегающие склоновые расчлененные поверхности с темнохвойной (пихтовой) тайгой на рифейских толщах.

Граница с местностями №3 (склон к Мане) и №8 (бассейн Б. и М. Инжула) определена по доминированию темнохвойной (пихтовой) тайги, с местностью №4 - по тектоническому разлому, к которому приурочены долины р. М. Инжул и Колокольня. Здесь господствуют основные вулканические и осадочные (часто карбонатные) породы рифея. Еще один

структурно-денудационный уступ на западной окраине выражен в рельефе в виде границы сильно расчлененного бассейна р. Б. Индей.

По сравнению с предыдущим (хр. Центральный), обширное пространство водораздела Кайдынского хребта занимает более высокий гипсометрический уровень, располагаясь на высотах от 600 до 832 м н.у.м. Крутизна склонов на уровне 600-750 м не превышает $5-10^0$, и лишь по окраинам местности уклоны составляют более 10^0 . Наименьшая расчлененность рельефа характерна для верхней ступени водораздела с крутизной менее 5^0 . Кайдынский хребет имеет явно асимметричный профиль: юго-западная (манская) его часть короткая, слабо расчлененная, а северо-восточная (базайская) имеет сильно расчлененный характер и включает веерообразную структуру приводораздельных водосборов верховий Б. Инжула. Они имеют характерную вогнутую чашевидную форму, с чем связано переувлажнение почв и приуроченность к ним ели и кедра.

В горно-таежном поясе, единственном в данной местности, типологический состав фаций повторяет описанный в предыдущей местности. Господствуют типичные таежные плакорные пихтарники травяно-зеленомошные, с вейником тупоколосковым, крупнотравьем, местами папоротниками (небольшие участки). На выпуклых дренированных склонах и отрогах - пихтарники мелкотравно-зеленомошные, чернично-осочково-зеленомошные, на вогнутых склонах с повышенным проточным увлажнением и в долинах - крупнотравно-вейниковые, хвощево-вейниковые, приручейные травяно-зеленомошные. В этих группах фаций пихта содоминирует с елью, а местами и с кедром [54].

Часть пихтарников и ельников имеет в составе примесь кедра, а также лиственных пород. Примесь светлохвойных пород менее заметна, чем во всех ранее описанных местностях. Производительность лесов оценивается III-IV классом бонитета, реже II или V классами.

Кратковременная смена после верховых пожаров возможна как на осину, так и на березу, но успешное возобновление пихты и ели говорит о

прочных позициях этих пород. Кедр почти нигде не является господствующей по запасу породой, но в данной местности его больше, чем в других на водоразделе.

Местность №6 «Манская». Юго-западный крутой макросклон к р. Мане, с подтаежными и таежными светлохвойными (лиственнично-сосновыми) лесами и петрофитными сообществами скал на преимущественно на рифейских породах.

Эродированные крутосклонные поверхности манского макросклона главного водораздела имеют юго-западную и южную экспозиции, что определяет общие особенности почвенно-растительного покрова. Здесь также же расположены участки фрагментарно представленной долины р. Маны вдоль границы заповедника.

Граница с водораздельной частью Кайдынского хребта четкая, выделяется по структурному уступу и перегибу склона, за которым начинается полное господство пихтовой тайги. Юго-восточная граница, отделяющая бассейны рек Мана и Базаиха, проведена по р. Берлы и имеет нечеткий характер, т.к. пихтарники по отрогам водораздела здесь спускаются близко к Мане [54].

Макросклон к р. Мана слагается преимущественно вулканитами, хлоритовыми и кремнистыми сланцами, а также известняками бахтинской свиты (рифей); меньшую долю составляют осадочные породы верхнего рифея и венда. Весь макросклон имеет большую крутизну ($20-35^{\circ}$), а отроги хребтов с высотами до 650-700 м близко подходят к берегу, обрываясь в реку скальными уступами и осыпями. Местами встречаются безлесные участки склонов со скальными обнажениями и петрофитными фациями на примитивных дерновых и черноземовидных почвах.

Подтаежные сосняки и лиственничники с сосной в комплексе с интразональными сосняками повсеместно господствуют на склонах и отрогах хребтов до высоты 650-700 м. Группы фаций подтаежного пояса - лиственнично-сосновые световых склонов разнотравно- осочковые и

разнотравно-орляковые, на выпуклых участках склонов спирейно-осочковые, приводораздельные кустарниково-злаковые, на вогнутых - осочково- крупнотравные лиственничники. Присутствие пихты и ели в них минимальное (в виде подроста и единичных деревьев). Это отличительный признак состава лесов данной местности. В долинах Большого и Малого Индея ограниченное распространение имеют условно-коренные фации ельников, шире представлены производные фации березняков, кустарников, лугов антропогенного происхождения. В веерообразных верховьях ручьев отчетливо фиксируются фации осинников крупнотравных - это второй диагностический признак низкогорной манской подтайги. Третьим можно считать лиственничники и злаково-разнотравные (крупнотравные), приуроченные к уступу водораздела Кайдынского хр. Они маркируют часть границы между местностями №5 и 6.

Выше 560 м сосняки повсеместно имеют уже характер горно-таежных (с зелеными мхами, осочкой, брусникой, черникой) и связаны с выходами кислых коренных пород. Они аналогичны фациям интразонального комплекса, встречающимся в предыдущих местностях (№1, 4), однако пихты здесь мало даже на высотах более 560 м [16].

Долинный комплекс р. Мана выделяется фрагментарно в виде элементов ландшафтной структуры данной местности. Они образуют самостоятельную группу урочищ части аллювиальной аккумулятивной долины р. Маны со светлохвойными подтаежными и темнохвойно-мелколиственными травяными лесами, кустарниками и лугами, имеющей распространение за пределами заповедника.

Местность №7 «Абатакская». Гора Абатак и прилегающие отроги Центрального хребта на интрузивном геологическом основании с господством подтаежных мезофильно-травяных лесов и интразональных сосняков.

Границы местности близки к границам Абатакского сиенитового массива и лежат по орографическим рубежам: водораздел с р. М. Индей на

юге и долины ручьев Плетняжка и Намурт - на северо-востоке. При общей приподнятости над окружающими местностями, (абсолютные высоты водораздела 650-700 м, максимальная отметка г. Абатак - 803 м), расчленение рельефа относительно слабое, преобладают склоны крутизной 11-20⁰, с возрастанием крутизны от вершины горы к долинам рек. Преобладание в составе почво-образующих пород кислых вулканитов определило господство сосновых лесов на высотах до 800 м при ограниченном участии пихтовой тайги.

Местность характеризуется сочетанием подтаежных разнотравных (осочковых, орляковых) и горнотаежных (кустарничково-зеленомошных, осочково- и мелкотравно-зеленомошных) сосновых и смешанных лесов на продуктах выветривания интрузивных пород (граниты, щелочные граниты, гранито-сиениты, гранито-диориты). Относительно высока доля производных склоновых групп фаций (березняки, осинники тех же серий, что и коренные хвойные, в т.ч. крупнотравно-осочковые, кустарничково-осочковые на световых суховатых склонах). В седловинах и ложбинах смешанные с пихтой и елью крупнотравно-вейниковые фации, обязанные своим распространением повышенному почвенному увлажнению.

Ход восстановительной динамики определен низкой долей участия пихты, в силу литологических особенностей, что позволяет доминировать соснякам интразональной природы.

Местность №8 «Инжульская». Северо-восточный макросклон к р. Базаиха с низкогорной подтайгой и смешанной тайгой, с развитым комплексом долинных лиственнично-пихтово-еловых лесов на осадочных породах рифея-венда.

Включает весь восточный макросклон Кайдынского хр. к долине р. Базаиха от ручья Малый Инжур до ручья Веселый. Границы определены по орографическим рубежам и отделяют местность от соседних, с преобладанием пихтовых водораздельных фаций.

Второстепенные водоразделы, примыкающие к Кайдынскому хребту, вытянуты в восточном направлении и имеют высоты 500-600 м н.у.м., абсолютные высоты долин - более 250 м. Крутизна склонов в среднем 11-20⁰, и лишь местами (вблизи русел рек) доходит до 30⁰. В геологическом фундаменте преобладают осадочные породы венда и рифея, продукты выветривания которых разнообразны и служат почвообразующими породами.

Территория сильно расчленена системой рек Бол. и Мал. Инжул. В нижнем течении долины их разработаны и имеют корытообразный профиль. В верховьях с веерообразным рисунком водосборов чаще всего встречаются осинники и ельники. Состав коренных и условно-коренных фаций наиболее сложный, в силу обычного присутствия второго яруса и подроста пихты и ели. Господство до 600 м сохраняется за сосняками, в которых обычна примесь темнохвойных, березы и лиственницы. По всей территории местности долины заняты ельниками с пихтой. Наличие в долинных еловых фациях лиственницы и сосны можно рассматривать как реликт последнего этапа четвертичного времени.

На световых склонах отмечено преобладание подтаежных сосняков осочково-разнотравных, на теневых - осочково-, кустарничково-, и мелкотравно-зеленомошных смешанных темнохвойно-сосновых и лиственничных фаций. На водоразделах и в седловинах господствуют горнотаежные лиственничники и пихтарники с участием сосны и березы осочково-зеленомошные, крупнотравные, мелкотравно-зеленомошные [16].

Нарушенность пожарами сказывается в заметной примеси березы. Восстановительные сукцессии направлены в сторону смены сосны и лиственницы пихтой, возобновление которой протекает активно почти во всех фациях. Производительность сосняков оценивается II-IV классами бонитета, пихтарников и ельников в основном III-V.

Местность №9 «Сынжульская». Пониженные водоразделы (до 500-550 м) и склоны низкогорий со светлохвойными (лиственнично-сосновыми) и

мелколиственными подтаежными лесами, преимущественно на карбонатных породах.

Примыкает к юго-восточной границе местности №1 и включает междуречье ручьев Сынжул и Намурт. Границы местности определены по абсолютному господству светлохвойной подтайги. Геологический фундамент представлен преимущественно осадочными породами венда, с широким распространением известняков и мергелей.

Подтаежные сосняки и производные мелколиственные склоновые группы фаций абсолютно доминируют. Примесь пихты и ели вблизи долин и участие ельников вдоль русел ручьев придает им характер переходный к таежным. Распространены мезофильные фации разнотравной и крупнотравной групп.

Исходя из описаний местностей, можно видеть, что местности как ландшафтные категории обладают единством фациальной структуры, литолого-геоморфологического основания, общими внутренними закономерностями распределения растительности по рельефу. В связи с расчлененным рельефом они имеют разнообразный набор коренных групп фаций, совпадающих по объему и принципам выделения с коренными группами и сериями типов леса. Между близкими по экологии группами фаций нет четких различий по экспозиции и абсолютной высоте, но более четкие различия по положению в мезорельефе (водораздельные, склоновые, долинные), причем, выпуклая или вогнутая форма склона часто определяет группу фаций.

Большая часть местностей принадлежит преимущественно одному из двух высотных поясов - подтаежному или горно-таежному. Экотонный переход в виде мозаики смешанных по составу темнохвойно-светлохвойных и светлохвойных сосново-лиственничных групп фаций наиболее выражен в местностях №3, 7 и 8. Для других местностей границы высотных поясов более отчетливы, хотя и варьируют от 450-500 м на большей части

территории до 550-650 м на юго- западном склоне к Мане (местность №6) и в приенисейской части [16].

3.4. Экологическое состояние территории

За основу экологического состояния территории были взяты результаты анализа загрязнения растительности заповедника атмосферными поллютантами (в % от жизнеспособности лишайников).

Общие изменения структуры лишайниковых сообществ под воздействием загрязнения проявляются в уменьшении числа видов и обилия чувствительных видов, смене субстратов и увеличении обилия устойчивых к загрязнению видов, изменение спектра жизненных форм (уменьшение доли кустистых и, в меньшей степени, листоватых лишайников). В основе этих изменений лежит дифференциальная чувствительность различных видов к воздействию поллютантов [50].

Отличительной особенностью лишайников является их высокая чувствительность к состоянию атмосферного воздуха. В силу того, что лишайники представляют собой симбиотическую ассоциацию гриба и водорослей, любое воздействие, которое изменяет баланс взаимодействия между симбионтами, будет влиять на их жизнеспособность. Помимо этого, лишайники поглощают аэрозоли и газы всей поверхностью талломов, что также повышает их чувствительность к загрязнению, а периодически происходящая дегидратация талломов, позволяющая переживать лишайникам периоды засухи, приводит к росту концентрации загрязняющих веществ в талломах до высоких уровней. Также отмечено, что водоросль требуксия (*Trebuxia*), входящая в состав 80% видов лишайников, обладает высокой чувствительностью к повышенным концентрациям сернистого газа в атмосфере. Выделена четкая зависимость лишайников от величины кислотности субстрата (рН среды), поллютанты могут изменять значения рН в ту или иную сторону, и эти значения могут выходить за пределы выносливости одних видов и поселению на данном субстрате других [5].

Под воздействием токсичных веществ (диоксид серы, оксиды азота, тяжелые металлы, озон, органические оксиданты и др.) происходят изменения биохимического состава, физиологических процессов,

анатомических и морфологических признаков, структуры популяций, видового состава и структуры лишайниковых сообществ [4].

В качестве образца для сравнения взята карта, составленная М.Г. Еруновой на основании исследований Р.А. Коловского и М.А. Бучельникова (Рис. 12) [64].

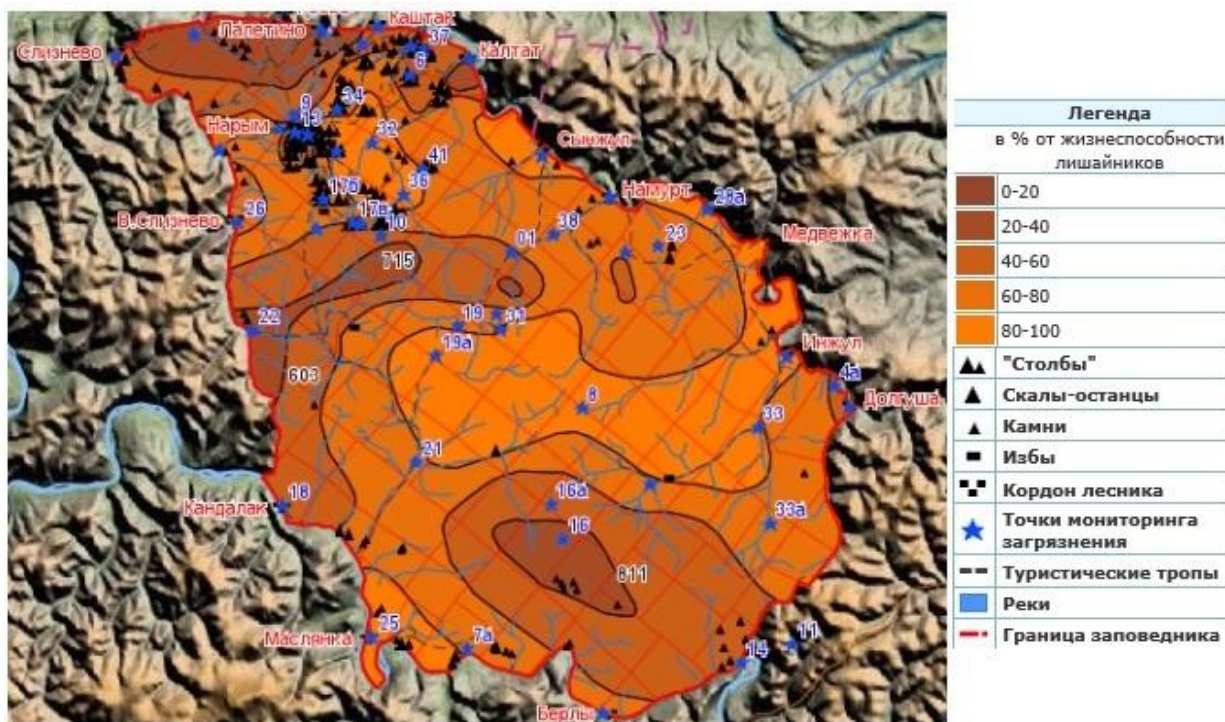


Рис. 12. Загрязнение растительности заповедника атмосферными поллютантами (в % от жизнеспособности лишайников) [64]

При сравнении данных о загрязнении растительности заповедника атмосферными поллютантами (в % от жизнеспособности лишайников) с территорией зон различной заповедности (рис. 2), можно сделать выводы, что север туристско-экскурсионного района (ТЭР) и буферной зоны заповедника «Столбы» более подвержен атмосферному загрязнению, тогда как на заповедную зону эта нагрузка распространяется более равномерно. В зоне ТЭР и буферной зоне преимущественно отмечается показатель 80% от жизнеспособности лишайников, однако в северной части этой зоны данный показатель колеблется в районе 0-20%. В зоне абсолютной заповедности преобладает показатель загрязнения 60-80% от жизнеспособности лишайников. Отмечается 3 аномальных участка в северной, центральной и

южной частях заповедника, где индикатор загрязнения равен 0-20%. Особенно стоит выделить пригородную часть заповедника и район Кайдынского хребта.

Анализ характера загрязнения растительности заповедника атмосферными поллютантами и условий распространения четвертичных отложений (рис. 10) позволяет отметить, что нагрузка 0-40% от жизнеспособности лишайников приурочена к зоне развития делювиальных отложений и совпадает с границами территории распространения денудационного рельефа, на зону коллювиальных и делювиальных отложений приходится нагрузка в интервале 60-100% от жизнеспособности лишайников.

Сопоставляя данные о загрязнении растительности заповедника атмосферными поллютантами с зонами различных генетических типов рельефа можно заметить, что зона структурно-денудационного рельефа испытывает нагрузку загрязнения равную преимущественно 60-80 и 80-100% от жизнеспособности лишайников, с точечными очагами до 20-40% данного индикатора. Для денудационного рельефа характерны наибольшие показатели загрязнения. Средние значения на уровне 40-80%, отмечены вышеуказанные аномальные значения индикатора загрязнения в 0-20% от жизнеспособности лишайников. Для аккумулятивного рельефа характерен большой разброс показаний загрязнения, в западной части заповедника, в районе реки Б. Слизнева зарегистрирован показатель индикатора на уровне 0-20%, тогда как в восточной части данный показатель 60-80% вплоть до 100% от жизнеспособности лишайников.

К местностям территории заповедника «Столбы», наиболее подверженным загрязнению, следует отнести следующие местности: № 2 «Приенисейская» (индикатор загрязнения равен 0-20%), № 3 «Слизневская» (колебания значений индикатора от 60% до 0%), № 4 «Калтатская» (значения от 40% до 0%), № 5 «Кайдынская» (преимущественно значения равные 0-

20%), частично № 6 «Манская». Довольно низкие показатели в «Столбинской», «Абатакской», «Инжульской» и «Сынжульской» местностях.

Как итог, стоит отметить, что уровень нагрузки атмосферных поллютантов на наземную часть экосистемы заповедника «Столбы» находится в интервале 20-40% от жизнеспособности лишайников, что можно считать довольно низким показателем. Это обусловлено существенным (до 500-600 м) превышением его территории над городом и благоприятной розе ветров [64].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Важность геолого-геоморфологического мониторинга рассматриваемой территории была определена рядом факторов, но, прежде всего, активизацией экзогенных процессов - это водная эрозия в виде плоскостного и мелкоструйчатого смыва, оползание осыпание склонов, дефлюкция, дефляция и ряд других явлений.

Основная задача системного экологического мониторинга - это получение полной информации о состоянии окружающей среды. Данные основываются на использовании интегральных параметров экосистем, получаемых в результате обобщения уже накопленных и постоянно поступающей новой информации о развитии естественных и антропогенных процессов. Эколого-геоморфологический мониторинг — важная составляющая часть экологического мониторинга, активно развивающаяся в связи с проблемами изучения, сохранения и использования среды обитания. Важно отметить, что эколого-геоморфологический мониторинг— это система *регулярных длительных* наблюдений репрезентативных ПТК в определенные периоды времени, дающая информацию обо всех компонентах и элементах абиотической и биотической окружающей среды с целью оценки ее прошлого, настоящего и будущего состояний

В результате исследования можно сделать следующие выводы:

1. Эколого-геоморфологический мониторинг – важнейший фактор развития и функционирования ООПТ. Эколого-геоморфологический мониторинг представляет собой комплексную систему долгосрочных наблюдений с целью оценки и прогноза изменений состояния природных комплексов или отдельных компонентов под влиянием естественных динамических и эволюционных процессов и антропогенных воздействий. Так как ООПТ выполняет социальные, культурные функции, эта территория в обязательном порядке подлежит исследованиям с научной точки зрения. Исследование эколого-геоморфологической основы с последующим проведением

периодических исследований – это необходимая часть функционирования и развития ООПТ;

2. Геоморфологические особенности территории государственного заповедника «Столбы» обусловлены сочетанием эндогенных и современных экзогенных процессов. Рельеф и литологическая основа являются ведущими компонентами природных комплексов, от которых зависят устойчивость и целостность ландшафта в целом. В формировании территории заповедника «Столбы» принимают участие разнообразные факторы: тектоника, процессы склоновой денудации, структурно-литологические особенности субстрата, эрозия и аккумуляция. Заповедник «Столбы», являясь природным и культурным ландшафтом, одновременно подвергается значительной рекреационной нагрузке и иным формам антропогенной деятельности, которые стимулируют развитие современных экзогенных процессов, ведущих к трансформации и деградации природных компонентов;
3. Экологические особенности заповедника находят отражение во взаимосвязи между распространением четвертичных отложений и загрязнением растительности заповедника атмосферными поллютантами (в % от жизнеспособности лишайников). Замечено, что нагрузка 0-40% от жизнеспособности лишайников приурочена к зоне развития делювиальных отложений и совпадает с границами территории распространения денудационного рельефа, на зону коллювиальных и делювиальных отложений приходится нагрузка в интервале 60-100% от жизнеспособности лишайников. В целом, показатель нагрузки атмосферных поллютантов на наземную часть экосистемы заповедника «Столбы» довольно низкий.

Главными результатами проведенных исследований можно считать создание карт четвертичных образований на территории государственного заповедника «Столбы», геоморфологическая схема территории заповедника, которые могут быть использованы как основа для дальнейшего изучения

данной территории. Выявлены местности территории заповедника, наиболее подверженные загрязнению растительности атмосферными поллютантами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анаьева Т.А. Геологические памятники и достопримечательности природы Красноярского края (история и систематика) //Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences 9. 2013 №6. - с.1281-1289
2. Андреева Е.Б. История флористических исследований в заповеднике «Столбы» // Тр. гос. заповедника «Столбы». Красноярск, 2001. - Вып. 17. -С. 164-168.
3. Буторина, Т.Н. О корреляции некоторых феноиндикаторов с температурой / Буторина Т.Н. , Крутовская Е.А. // Труды государственного заповедника «Столбы». - Вып. II. - 1958. - С. 70—101.
4. Бязров Л. Г. Лишайники в экологическом мониторинге. М.: Научный мир, 2002. 336 с.
5. Видина А.А. Методические указания по полевым крупномасштабным ландшафтным исследованиям (Для целей сельскохозяйственного производства в средней полосе Русской равнины) . М.: МГУ, 1962. – 214с.
6. Геологическое строение окрестностей г. Красноярска. Методические указания к общегеологической практике студентов/Сост. Цыкин Р.А., Ананьев С.А., Глухова Л.В. Красноярск: КИМЦ, 1991.
7. Горшков С.П. Четвертичные отложения и история развития приенисейской Сибири / С.П. Горшков. М.: Изд-во АН СССР, 1962. - 150 с.
8. Гусева Н.И. Классификация почв Государственного природного заповедника «Столбы»// Молодежь Сибири – науке России: Сб. материалов межрегиональной научно-практической конференции. – Красноярск, 2003. – Часть.І. - с. 156-158.
9. Заблоцкая. В. П. Приокско-Террасный заповедник. // Заповедники СССР. Заповедники Европейской части РСФСР. II. - М., Мысль, 1989.

10. Запекина-Дулькейт Ю.И., Дулькейт Г.Д. Гидробиологическая и ихтиологическая характеристика водоемов государственного заповедника «Столбы» // Тр. гос. заповедника «Столбы». Красноярск, 1961. — Т. 3. - с. 34-37.
11. Интеграция данных экологического мониторинга музея-заповедника «Кизи». Петрозаводск, 1995 / Архив музея «Кизи», №1280.
12. Кириллов М.В. Природа Красноярского края и её охрана / М.В. Кириллов. Красноярск: Краен. Книж изд-во, 1988. - 165 с.
13. Климат Красноярска. - Л.: Гидрометеиздат, 1982. - 232 с.
14. Коваленко О.В. Почвы лесных экосистем рекреационной территории заповедника «Столбы» // Почвы Сибири: особенности функционирования и использования. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2006. -с. 8-13.
15. Колбовский Е. Ю. Рельеф и экологическая организация территории: новые аспекты ландшафтного планирования на местном уровне // Геоморфология. -2004.- №4.-С. 21-31.
16. Кольцова В.Г. Смена лесной растительности низкогорного пояса Восточного Саяна в голоцене на примере заповедника «Столбы» // Тр. гос. заповедника «Столбы». Красноярск, 1975. - Т. 10. - с.5-21.
17. Красноярск: этапы исторического пути / Г.Ф. Быконя, и др.; под ред. П.И. Пимашкова. Красноярск: Буква, 2003. - 560 с.
18. Кружалин В.И. Человек, общество, рельеф: Основы социально-экономической геоморфологии / В.И. Кружалин, Ю.Г. Симонов, Т.Ю. Симонова. М.: Диалог культур, 2004. - 120 с.
19. Крушлинский, В.И. Город и природа Сибири: Архитектурно-планировочные аспекты / В.И. Крушлинский. Красноярск, 1986. - 231 с.
20. Кузьмин С.Б. Цифровые модели рельефа: методика построения и возможности использования при геоморфологическом анализе / С.Б. Кузьмин и др. // Геоморфология. №4. - 2007. - С. 33-41.

- 21.Лихачёва Э.А. Геоморфология городских территорий: теоретически основы, принципы и методы исследований: Автореф. дис. . докт. геогр. Наук / Э.А. Лихачева. М.: ИГРАН, 1992. - 34 с.
- 22.Лихачёва Э.А. Эколого-геоморфологические критерии оценки городской территории / Э.А. Лихачёва, Д.А.Тимофеев, Г.П. Локшин // Геоморфология. 1999. - №3. - С. 18-26.
- 23.Максутова Н.К. Ландшафты Вологодской области: Учебное пособие / Под ред. Е.А.Скупиновой. – Вологда: Учебная литература, 2006. – 56с.
- 24.Малышев Л.И., Соболевская К.А. Редкие и исчезающие растения Сибири // Охрана растительного мира Сибири. — Новосибирск: Наука, 1981. - с. 20-35.
- 25.Малышев Ю.С., Полюшкин Ю.В. Оценка состояния экосистем – ключевое звено экологического мониторинга // География и природные ресурсы, 1988. № 1. С. 35 – 42.
- 26.Мельникова Т.Н., Османи С.А. Мониторинг ландшафтов Кавказского государственного природного биосферного заповедника // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 5-1. – С. 15-16
- 27.Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации / Особо охраняемые природные территории Российской Федерации [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.zapoved.ru/>
- 28.Михеев В.Е. "Карст приенисейской складчато-блоковой зоны. Столбовский карстовый участок", Красноярский государственный заповедник "Столбы", 1999. – 167 с.
- 29.Национальный доклад РФ. — М., 1997. - 170 с.
- 30.Организация комплексного экологического мониторинга природной среды Кижских шхер. Петрозаводск, 1994 / Архив музея «Кижь», №1106. текст с сайта музея-заповедника "Кижь": <http://kizhi.karelia.ru>
- 31.Особо охраняемые природные территории / под. общ. ред. Н.Ф. Реймерс, Ф.Р. Штильмарк. - 151 с.

32. Проблемы градостроительства в Сибири: научное издание // Архитектура и строительство Сибири: Информационно-аналитический и производственный журнал. - Новосибирск, 2002. - N: 5(7). - с. 15-21. - Красноярский край: Специальный выпуск
33. Пузаченко Ю.Г., Гунин П.Д., Зыков К.Д. // «Природа» № 1, 1988. с. 34-37
34. Розин В.И. Основы экологического мониторинга (инженерные задачи рационального природопользования). Таганрог: Б., 1988.- 260с.
35. Сазонов. А.М., Цыркин Р.А., Ананьев С.А. и др. Путеводитель по геологическим маршрутам в окрестностях г. Красноярска. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2010. -212с.
36. Саксонова, С.В. Биологическое разнообразие заповедных территорий: оценка, охрана, мониторинг: сб. науч. тр. / С. В. Саксонова. М.: Самара, 2000. 344 с.
37. Скалон В.Н. Материалы к познанию фауны южных границ Сибири. Изв. Гос. Педаг. ин-та Сибири — ДВК. Т.3, 1936.
38. Скупинова Е. А., Ширкова В.А. Границы города Вологды: геоэкологический анализ // Вологда: Краеведческий альманах. Вып. 4. - Вологда: «Легия», 2003. 477-485 с.
39. Степанов Н.В. Дополнение к флоре заповедника «Столбы» //Тр. гос. заповедника «Столбы». Красноярск, 2001а. - Вып. 17. - с. 169-172.
40. Степанов Н.В. Особенности флоры сосудистых растений северо-востока Западного Саяна //Бот. журн. 1999.-Т. 84-№ 5.-С. 95-101.
41. Струнин Б.Н. История геологического развития заповедника // Красноярские Столбы. Красноярск, 1988. - с.14-23.
42. Терлеев А.А., Токарев Д.А. Калтатская и торгошинская свиты нижнего кембрия (р. Базаиха, Восточный Саян) /Проблемы стратиграфии и региональной геологии Сибири. Новосибирск: Наука, 2006, – 244 с.
43. Усков В.А., Водорезов А.В. Организация геолого-геоморфологического мониторинга в пределах государственного

- музея-усадьбы «Архангельское» на основе природно-хозяйственного районирования» // Вестник Рязанского государственного университета им. С.А.Есенина. 2011. №33.
- 44.Федеральный закон от 14.03.95 №33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» // Справочная правовая система «Консультант плюс».
- 45.Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учеб. пособие. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. – 288 с.
- 46.Физическая география Красноярского края: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений / Т.А. Ананьева, В.П. Чеха, О.Ю. Елин и др.; под ред. Т.А. Ананьевой; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2016. - 296 с.
- 47.Флора Красноярского края.— Томск, 1960-1983.-Т. 1-10.
- 48.Фокина Н. В., Лигаёва Н. А., Андреева Е. Б., Должковая Н. П. Исследование климатических особенностей заповедника «Столбы» // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. – 2006. - № 2. - с. 22-27.
- 49.Хлебосолов Е.И., Хлебосолова О.А., Кушель Ю.А., Макарова О.А.. Методы системного экологического мониторинга. Ряз. обл. ин-т развития образования. - Рязань, 2000. -70 с.
- 50.Хоружая Т.А. Методы оценки экологической опасности. – М.: Эксперт бюро, 1998. – 224 с.
- 51.Чернушенко, С. С. Заповедование природы и отдельные виды особо охраняемых природных территорий : Учеб. пособие / С.С. Чернушенко; Сарат. юрид ин-т МВД России. - Саратов : Сарат. юрид ин-т МВД России, 2002. - 38с.
- 52.Чеха В.П., Ананьева Т.А., Ананьев С.А. Геоморфология – основные понятия и процессы: учеб. пособие для студентов вузов; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П.Астафьева. – Красноярск, 2014. – 104 с.

- 53.Швебс Г.И. Теоретические основы эрозиоведения. Киев: Вища школа, 1986. - 225 с.
- 54.Шушпанов А. С., Кузьмичев В. В. Динамика горных лесов на охраняемой территории (заповедник «Столбы») // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. - № 91. - с. 1-10.
- 55.Экологическая экспертиза. Обзорная информация ВИНТИ. Вып. № 3. – М.: ЦЭП, 1999. – 100 с.
- 56.Экологический мониторинг основных сред жизни: Методическое пособие по большому практикуму. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2004. – 22с.
- 57.Яблонских Л.А., Салманова С.В. Мониторинг аллювиальных почв хоперского государственного природного заповедника.. Вестник ТГУ, т.19, вып.6, 2014.
- 58.<http://ukhtoma.ru/>
- 59.<http://www.activestudy.info/>
- 60.<http://www.clgz.ru/>
- 61.<http://www.kmsgpz.ru/>
- 62.<http://www.mnr.gov.ru/>
- 63.<http://www.zapoved.ru/>
- 64.<http://stolby.torins.ru/>
- 65.<http://zapovednikkbr.ru/>
- 66.<http://zapovednik-khakassky.ru/>