

На правах рукописи

СУХОВА Мария Геннадьевна

**ЭКОЛОГО-КЛИМАТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛАНДШАФТОВ
АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ СТРАНЫ
ДЛЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ И
РЕКРЕАЦИОННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Специальность 25.00.36 – Геоэкология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора географических наук

Томск 2009

Работа выполнена на кафедре геоэкологии и природопользования
ГОУ ВПО «Горно-Алтайский государственный университет»,
в Институте водных и экологических проблем
Сибирского отделения Российской академии наук

Научный консультант: доктор географических наук, профессор
Русанов Владимир Иванович

Официальные оппоненты: доктор географических наук, профессор
Поздняков Александр Васильевич

доктор географических наук, профессор,
Козин Василий Васильевич

доктор географических наук, профессор
Подрезов Олег Андреевич

Ведущая организация: ГОУ ВПО «Алтайский государственный
университет», г. Барнаул

Защита состоится «23» декабря 2009 г. В 14.30 часов на заседании
диссертационного совета Д 212.267.19 при Томском государственном
университете по адресу: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, гл. корп. ТГУ,
ауд.119.

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке Томского
государственного университета, пр. Ленина, 34 а.

Автореферат разослан «17» сентября 2009 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Н.И. Савина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Оценка среды обитания, особенно в горных регионах, где по данным ООН проживает около одной десятой части населения мира, в настоящее время приобретает особую актуальность. Мировым сообществом горные экосистемы определены как одни из важнейших экосистем планеты, при этом горная среда рассматривается как жизненно необходимая для выживания всего человечества. Для сохранения этих территорий необходима разработка программы их сбалансированного развития (Баденков, 1995; Эль-Хаджи Сене, 1999; Онищенко, 2009).

Алтае-Саянская горная страна в геоэкологическом отношении относится к наиболее привлекательным и в тоже время проблемным территориям Сибирского федерального округа. Население многих районов исследуемой территории страдает повышенной заболеваемостью и значительно меньшей продолжительностью жизни по сравнению с другими регионами России. Одним из немаловажных факторов, предопределяющих состояние здоровья населения, является эколого-климатическая специфика.

Экологическое состояние природной среды подразумевает состояние конкретных геосистем, как естественных «механизмов» жизнеобеспечения человека (точнее, населения, проживающего на территории этих геосистем) (Исаченко, 2003). Среди множества факторов, определяющих качество среды обитания, одно из ведущих мест занимают биоклиматические. Их оценка позволяет определить эколого-климатический потенциал горной территории, что в настоящее время представляется весьма актуальным.

Эколого-климатический потенциал ландшафтов учитывает устойчивые (инвариантные) природные свойства, в частности биоклиматические, не зависящие от человека, действующие повсеместно и имеющие универсальное значение для его жизни, а также факторы антропогенного происхождения, которые как бы «накладываются» на существующий природный фон (Исаченко, 2003).

Биоклиматология или экологическая климатология определяет биоклимат, как метеорологический компонент географической среды, обеспечивающий существование человека и его здоровье. Здоровая географическая среда с комфортным биоклиматом способствует сохранению здоровья населения, предупреждению его болезней, обеспечению нормальных условий труда, быта и отдыха. Только определенное сочетание биофизических и метеорологических факторов создает благоприятные условия для жизнедеятельности человека или комфортную среду (Казначеев, 1987; Агаджанян, 1996). А.А. Исаев утверждает, что состояние здоровья человека на 50 % зависит от погоды и климата, и настолько же от других факторов (2003).

К настоящему времени в России и за рубежом накопилось достаточно большое количество материалов по биоклиматической оценке различных

территорий (Арнольди, 1962; Айзенштат, 1969; Хайрулин, 1977; Русанов, 1973, 2004; Прохоров, 1979, 2001; Исаев, 2003; Григорьева, 2004; Miguel Cifuentes Arias, 1992, Hector CebaUos-Lascurain, 1996, и др.). Однако, в большинстве своем, предлагаемые методики не учитывают ландшафтную структуру и особенности горных регионов.

К изучению биоклиматических условий отдельных районов горной страны в своих исследованиях обращались В.И. Русанов (1961, 1989, 2004), Л.Б. Башалханова (1986, 1989, 1991, 2002), Э.С. Яковенко (1987, 2004, 2006), С.В. Харламов (1985), Г.С. Самойлова (1992) и другие авторы.

Цель работы: оценка биоклиматов ландшафтов Алтае-Саянской горной страны для жизнедеятельности населения, выявление их региональных различий. Обоснование биоклиматического районирования и рекомендации по использованию биоресурсов климата для рекреационного природопользования.

Достижение поставленной цели предусматривает решение следующих **задач**:

1. Выявление роли рельефа в климатообразовании горной страны, рассмотрение наиболее важных особенностей климата различных её регионов.

2. Разработка частных и интегральных показателей оценки биоклиматических условий, исходя из ландшафтной неоднородности структуры территории.

3. Исследование ландшафтно-климатической дифференциации территории и типизация горных ландшафтов по степени биоклиматической комфортности.

4. Оценка биоклиматических свойств ландшафтов горной страны для жизнедеятельности населения и выявление социального аспекта биоклиматических условий.

5. Разработка рекомендаций по использованию биоклиматических ресурсов горных ландшафтов для оптимизации рекреационного природопользования.

6. Проведение биоклиматического районирования Алтае-Саянской горной страны.

Объектом исследования является Алтае-Саянская горная страна, обладающая большим разнообразием биоклиматических условий для проживания и жизнедеятельности населения, в пределах которой чётко прослеживается тренд ухудшения качества среды обитания в отдельных ландшафтах под влиянием разнотипного антропогенного воздействия.

Методологические положения работы базируются на основе учета достижений исследований в областях экологической климатологии и геоэкологии, которые включают классические работы (А.И. Воейков, В.И. Данилов-Данильян, Б.И. Кочуров, Г.Н. Голубев, В.М. Котляков, Ю.П. Селиверстов, М.И. Будыко, В.П. Казначеев, А.А. Исаев, А.А. Келлер, Л.А.

Чубуков, В.Г. Бокша, В.И. Русанов, Б.Б. Прохоров и др.), а так же научные разработки по вопросам региональной климатологии, биоклиматологии и ландшафтоведения (М.В. Тронов, А.П. Сляднев, В.В. Севастьянов, Т.Д. Модина, И.А. Хлебович, Л.Б. Башалханова, Н.А. Данилова, И.В. Бутьева, Н.М. Воронин, Е.А. Григорьева, Л.Н. Деркачева, Э.С. Яковенко, А.Г. Исаченко, Ю.И. Винокуров, Г.С. Самойлова и др.).

Информационную базу исследования составляют материалы гидрометеорологической сети, справочники по климату, статистические ежегодники республиканских и краевых управлений. В работе использованы материалы личных ежегодных (с 1992 г.) полевых наблюдений автора. Экспедиционные исследования проводились в различных районах Алтайской горной области, как «ключевого» участка горной страны. Это долина реки Ак-Алахи и плоскогорье Укок, долины рек Джазатор, Ак-Кая, Талдура, Чуя и Чуйская котловина, Северо-, Южно-Чуйский и Курайский хребты, плато Ешты-Кёль, долина реки Чулышман и Улаганское плоскогорье, побережье Телецкого и др. озёр, долина реки Маймы и хребет Иолго, долина реки Катунь, Семинский и Куминский хребты, долины рек Урсул, Каракол и др. Экспедиционные работы включали в себя комплексные ландшафтные исследования, в том числе связанные и с выявлением ведущего фактора в формировании ландшафтов; изучение микроклиматических особенностей в различных формах рельефа; выявление влияния горных климатов на функциональное состояние и адаптацию организма человека. Главным критерием выбора районов исследования явилась репрезентативность и типичность ландшафтов в различных районах горной страны.

В работе использованы результаты научных исследований, полученных автором в рамках реализации программы «Университеты России» (гранты УР 08.01.035; УР.08.01. 457 – руководитель); программы «Гранты Президента РФ молодым кандидатам наук» (МК-2157.2005.5 – руководитель); ФЦП «Интеграция» (грант Э3243 – руководитель), научной госбюджетной темы «Синергетический характер взаимодействия природных и антропогенных факторов воздействия на геосистемы горных территорий» (с 2006 г. – руководитель).

Автор участвовала в реализации Проекта ПРООН / ГЭФ «Сохранение биоразнообразия в Российской части Алтае-Саянского экорегиона»; Международном проекте GLOCHAMOR (подпрограммы «Тренды климатических изменений и их моделирование» и «Ландшафтно-климатическая обусловленность жизнедеятельности населения в высокогорных районах на примере Катунского биосферного заповедника и кластера Актру»).

В процессе работы использованы как общенаучные методы, так и специально-географические: сравнительно-географический, экспедиционных полевых наблюдений; ландшафтно-индикационный; вероятностно-

статистический; картографический; ГИС–технологии (программное обеспечение ArcView 3.2; ArcGIS 9.1).

Научная новизна и основные результаты, полученные автором:

- разработана система параметров для выявления эколого-климатического потенциала горных ландшафтов;
- осуществлена типизация ландшафтов Алтае-Саянской горной страны по степени комфортности биоклиматических условий для жизнедеятельности человека;
- впервые применен ландшафтный метод при оценке качества среды Алтае-Саянской горной страны для жизнедеятельности человека;
- произведено биоклиматическое районирование Алтае-Саянской горной страны;
- установлена роль рельефа Алтае-Саянской горной страны в формировании её макро- и мезоклиматов под влиянием барьерно-орографического, циркуляционного, гипсометрического, гравитационного факторов;
- выявлена роль орографических особенностей долин и котловин, влияния Азиатского антициклона и фёновых явлений в формировании их термического режима в холодный период года, а так же причины различий в интенсивности ночного выхолаживания воздуха на днищах долин и котловин в тёплый период;
- представлена ландшафтно-климатическая дифференциация горной страны;
- определен потенциал самоочищения атмосферы долин и котловин, установлена степень экологического напряжения в регионах промышленного освоения;
- оценены биоклиматические ресурсы ландшафтов для лечебной аэро- и гелиотерапии и туристско-спортивно-оздоровительной рекреации.

Основные защищаемые положения:

1. Пространственная дифференциация ландшафтно-биоклиматических условий Алтае-Саянской горной страны обусловлена её географическим положением, влиянием орографических факторов и макро-, мезо-, микроклиматическими процессами.
2. Интегральная оценка эколого-климатических условий ландшафтов горных стран основана на выделении категорий комфортности биоклиматов, учитывающих повторяемость различных типов погод и показатели благоприятности биоклиматических условий.
3. Биоклиматические условия горных территорий являются важнейшим фактором жизнедеятельности человека, эффективности и направленности хозяйственной деятельности, в том числе специфики рекреационного природопользования.
4. Биоклиматическое районирование горных областей до уровня провинций и районов позволит повысить оптимизацию использования

рекреационных ресурсов и рационального природопользования на территории Алтае-Саянской горной страны.

Практическое значение исследований. Теоретические разработки и практические рекомендации автора использованы в научном обеспечении природопользования Республики Алтай, в оценке эколого-климатического состояния регионов Алтае-Саянской горной страны, в научных отчетах Горно-Алтайского государственного университета и Института водных и экологических проблем СО РАН (разделы проектов «Территориальная организация региональных систем природопользования в Сибири», «Региональное природопользование в Сибири с учетом ландшафтной дифференциации территорий и экологических ограничений»).

Практические результаты диссертационного исследования использованы: 1) в федеральных и региональных отчетах; 2) в перспективных Республиканских программах по проектированию ОЭЗ рекреационного типа «Алтайская долина», а так же «Схемы развития и размещения объектов туризма в Республике Алтай до 2020 года»; 3) в учебных, учебно-методических разработках и научных изданиях.

Полученные данные совместно с другими отраслевыми исследованиями были положены в основу функционального зонирования Республики Алтай с целью оптимизации существующей системы природопользования; использованы при подготовке «Схемы территориального планирования Республики Алтай», а также в проекте «Системный анализ природно-ресурсного потенциала Республики Алтай и его роль в региональном приоритете устойчивого развития».

Результаты предложенной для рассмотрения работы могут быть использованы при подготовке концепций, планов и программ развития регионов Алтае-Саянской горной страны в сфере природопользования и охраны окружающей среды, разработке нормативных документов, регулирующих режим труда и отдыха в суровых условиях, а также в преподавании дисциплин эколого-климатической направленности в ВУЗах региона.

Апробация работы и публикации. Результаты исследований доложены более чем на 30 Международных, Всероссийских и региональных совещаниях, конференциях.

Основные теоретические положения и результаты исследования обсуждались на Всероссийском научном совещании по прикладной географии (Иркутск, 1998, 2005); Международных конференциях: «Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов» (Томск, 1997, Кызыл, 2005); «Ландшафтоведение – теория, методы, региональные исследования, практика» (Москва, 2006); «Эколого-географические проблемы развития трансграничных регионов» (Улан-Удэ, 2007); «Исследования, разработка и применение высоких

технологий в промышленности» (С-Петербург, 2007); Международном семинаре «Замороженные погребения в горах Алтая: стратегии и перспективы» (UNESCO-GASU-UGENT WORKSHOP, 2006); научном совещании географов Сибири и Дальнего Востока (Иркутск, 2007); Втором Международном экологическом форуме «Окружающая среда и здоровье человека» (С-Петербург, 2008).

Автор участвовала в ряде совещаний и конференций по вопросам рационального природопользования и устойчивого развития горных регионов: «Модели устойчивого развития Республики Алтай и стран Алтае-Саянского региона» (Горно-Алтайск, 1996), «Экология и рациональное природопользование на рубеже веков. Итоги и перспективы» (Томск, 2000), «Алтайский регион в фокусе глобальных земных проблем» (Барнаул, 2006), «Стратегия развития туризма и рекреация в регионах» (Махачкала, 2007), «Регионы нового освоения: экологические проблемы и пути их решения» (Хабаровск, 2008), «Инновационные проекты в охране окружающей среды» (Тула, 2008) и др.

Личный вклад автора заключается в постановке проблемы, разработке методологии исследований в пределах Алтае-Саянской горной страны. Впервые проведено биоклиматическое районирование указанной территории, предложена методика биоклиматической оценки горных ландшафтов, произведена их типизация по степени комфортности для жизнедеятельности населения и оптимизации рекреационного природопользования региона.

Публикации по теме диссертации. По теме диссертации автором опубликовано более 80 научных работ, в том числе пять монографий и 9 статей в журналах, включенных в перечень ВАК РФ.

Структура и содержание. Работа состоит из введения, семи глав и заключения. Общий объем работы – 320 страниц, 32 таблицы, 33 рисунка и 5 приложений. Список использованной литературы включает 490 наименований отечественных и зарубежных источников.

Автор выражает глубокую благодарность за помощь, рекомендации и замечания научному консультанту – заслуженному деятелю науки РФ, д-ру геогр. наук, профессору В.И. Русанову. Автор благодарен за ценные советы, внимание и поддержку д-ру геогр. наук В.В. Севастьянову, канд. геогр. наук Г.С. Самойловой, д-ру мед. наук Н.В. Куликовой. Автор признателен за помощь в организации и проведении исследований сотрудникам Горно-Алтайского государственного университета, и института водных и экологических проблем СО РАН.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Пространственная дифференциация ландшафтно-биоклиматических условий Алтае-Саянской горной страны обусловлена её географическим положением, влиянием орографических факторов и макро-, мезо-, микроклиматическими процессами.

Рельеф Алтае-Саянской горной страны – это сочетание высокогорных, среднегорных, низкогорных хребтов и горных котловин. Орографический каркас территории представлен сочетанием меридионально, субмеридионально, широтно и субширотно ориентированных хребтов, нередко играющих роль ороклиматических барьеров.

В основе климатической зональности лежит количество лучистой энергии, поступающей от Солнца. Приток суммарной радиации изменяется в зависимости от широты и повторяемости ясной погоды и составляет на севере горной страны 3850–3900 МДж/м²год, на юге 4500–5500 МДж/м²год. Продолжительность солнечного сияния изменяется от 1700 до 2650 часов в год.

Исключительно важную роль в формировании климата играют общециркуляционные процессы.

Зимой наибольшую повторяемость имеют погоды, обусловленные расположением Азиатского антициклона на юго-востоке и барической ложбины на севере Западной Сибири. Гребень антициклона охватывает юг горной страны, образуется антициклональная инверсия температуры воздуха. В орографически замкнутых котловинах скапливается очень охлажденный воздух. Над остальной территорией горной страны устанавливается умеренно холодная погода, характерная для западной периферии антициклона. Очень суровая погода охватывает всю территорию, когда от Азиатского антициклона распространяются гребни высокого давления с континентальным арктическим воздухом, слабыми северными и северо-восточными ветрами.

При слабом развитии восточных антициклонов в средних широтах Западной Сибири разворачивается активная циклоническая деятельность. Чем южнее проходит циклон, тем большую территорию Алтае-Саянской горной страны он охватывает, тем резче выражены фронтальные явления - оттепели, снегопады, метели. Но развитие Азиатского антициклона в редких случаях допускает возникновение циклонической деятельности в Юго-Восточном Алтае и Туве.

В переходные сезоны года происходит перестройка термо-барического поля. В основе неустойчивости погоды – частое чередование холодных воздушных масс с севера, теплых – с юга. Коэффициент изменчивости погоды более 50 %. Для лета характерна относительно устойчивая погода.

Рельеф горной страны, и особенно его орографическая специфика, вносит много изменений в картину зональности климата и оказывает сильное воздействие на развитие атмосферных возмущений. Под влиянием орографических барьеров деформируется высотная планетарная фронтальная зона, углубляются транзитные циклоны и формируются частные, определенным образом ориентируется движение руслового потока воздуха из Средней и Центральной Азии.

Орографические барьеры горных систем Алтая, Тувы, Саян, Кузнецкого Алатау приводят к вынужденному поднятию воздушных масс на наветренных склонах, перетеканию через хребты и опусканию на подветренных склонах. При этом усиливаются конвективные процессы и турбулентность. Создаются резкие контрасты в увлажнении склонов.

Под влиянием рельефа в горах образуется система местных ветров. Это фёны, склоновые и горно-долинные ветры, ледниковые и др. Устойчивый барический градиент между Азиатским максимумом и пониженным давлением над Западной Сибирью вызывает поток воздуха по юго-западной периферии антициклона. Воздушный поток, переваливая через горные хребты, адиабатически нагревается и приобретает свойства фёна. Фёны характерны для долин меридиональной и субмеридиональной ориентации и играют исключительно важную роль в местных климатах долин зимой. Интенсивность проявления фёновых явлений определяется глубиной эрозионного вреза долин. В меридионально ориентированных участках долин рек Чулышмана, Катунь, в котловине Телецкого озера, повторяемость фёнов более 100 дней в году. В менее врезанных долинах свойства фёнов выражены слабее. Для высокогорных водоразделов характерны антициклональные фёны сжатия.

В теплообеспеченности долин и котловин Алтае-Саянской горной страны наблюдаются большие различия, которые наиболее характерны для холодного времени года. Зимой в основе формирования термического режима лежит преобладание антициклональных или циклональных синоптических процессов, наличие фёновых явлений, орографические условия выхолаживания воздуха. По термическим условиям зимы нами выделено пять типов мезоклиматов долин и котловин: *слабо суровый, умеренно суровый, суровый, очень суровый, жестко суровый* (табл.1).

Таким образом, в соответствии с типом термического режима средняя температура января изменяется от $-7...-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже, суммы отрицательных температур возрастают от 1000 до 3800 $^{\circ}\text{C}$.

В теплый период года ведущим фактором в формировании термического режима является количество солнечной радиации. При одинаковой высоте днищ суммы температуры выше $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ с широтой изменяются от 2000–2200 $^{\circ}\text{C}$ на юге, до 1600–1650 $^{\circ}\text{C}$ на севере горной страны.

Таблица 1 – Типы мезоклиматов долин и котловин в холодный период года

Типы мезоклиматов	Средняя темпер. января, (°C)	Продолж. периода (дни) с темп. ниже 0°C	Сумма температур ниже -10°C, (°C)	Долины рек, котловины (примеры)
I. Слабо суровый	-8...-12	150–170	950–1300	Побережье оз. Телецкого, р.р. Катунь, Чулышман
II. Умеренно суровый	-13...-15	170–180	1400–2000	Чингистай-Катонская, Лениногорская котловины
III. Суровый	-16...-20	180–190	2000–2500	Минусинская, Кузнецкая котловины
IV. Очень суровый	-21...-25	180–190	2500–3500	Уймонская, Зырянская, Марка-Кольская котловины
V. Жёстко суровый	ниже -26	190–200	более 3500	Чуйская, Курайская котловины, Тувы

Рельеф оказывает влияние на процессы ночного выхолаживания воздуха в понижениях, которое определяется площадью воздухообора и активностью воздухообмена. Ночное выхолаживание воздуха тем сильнее, чем больше площадь, с которой происходит гравитационный сток холодного воздуха, и чем слабее воздухообмен на днищах долин и котловин.

Относительно слабое и слабое выхолаживание наблюдается в долинах рек с большим уклоном, открытых для свободного воздухообмена. К таковым относятся долины рек Катунь и Чулышмана, где разность средних ночных температур между склоном и днищем 0,7–0,8 °C (рис. 1).

Умеренное выхолаживание наблюдается при разности соответствующих температур 2–3 °C и отмечается в долинах низкогорий, а так же в Минусинской и Кузнецкой котловинах.

В замкнутых участках долин с котловинообразным расширением долинах и котловинах с ослабленным воздухообменом отмечено *сильное* выхолаживание (разность средних ночных температур между склоном и днищем 3–4 °C).

Относительно сильное и крайне сильное ночное выхолаживание днищ характерно для влажных и заболоченных котловин с большой площадью воздухообора, где разность средних ночных температура между склоном и днищем 6–7 °C (рис. 1).

Увлажнение горной страны крайне неравномерное. К факторам, определяющим выпадение атмосферных осадков, относится адвекция

влажной воздушной массы и наличие восходящих движений воздуха на фронтах циклонов и вдоль орографических барьеров.

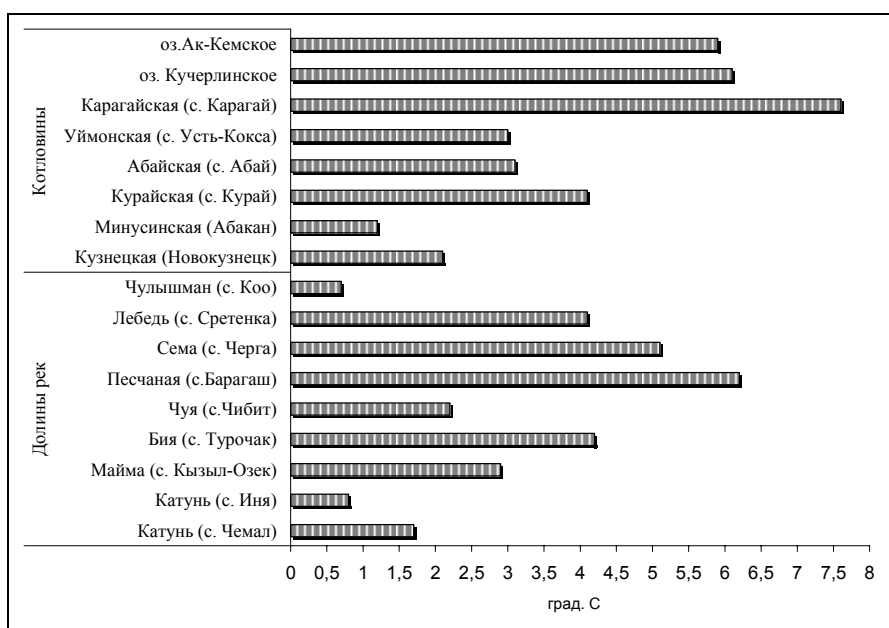


Рисунок 1 – Разность средних ночных температур воздуха (°C) между склоном (ΔН – 300 м) и дном долин и котловин, июнь-июль

Вследствие вынужденного подъема воздуха на наветренных склонах, его охлаждения и конденсации влаги, образования частных циклонов, происходит возрастание количества осадков. Наиболее увлажнены наветренные западные районы горной страны – Кузнецкий Алатау, Западный Алтай, Горная Шория и др., где годовая сумма осадков 1000–1500 мм. Здесь проявляется Западно-Сибирский тип увлажнения. На подветренных склонах и в межгорных котловинах происходит резкое уменьшение осадков – образуется «барьерная тень», сумма осадков составляет от 200 до 400 мм в год. В засушливых котловинах Юго-Восточного Алтая и Тувы – увлажнение характерное Монгольскому типу климата (на июнь - август приходится свыше 60 % годовой суммы осадком). Зимой над ними находятся гребни Азиатского антициклона, поэтому с ноября по март выпадет не более 20–30 мм осадков.

От широты местности, абсолютной высоты хребтов, экспозиции склонов, увлажненности территории зависит дифференциация ландшафтов Алтае-Саянской горной страны. В зависимости от указанных показателей

изменяются типы ландшафтов, среди которых господствуют гляциально-нivalьные, альпийско-луговые, горно-таежные, лесостепные и степные.

2. Интегральная оценка эколого-климатических условий ландшафтов горных стран основана на выделении категорий комфортности биоклиматов, учитывающих повторяемость различных типов погод и показатели благоприятности биоклиматических условий.

От степени комфортности биоклиматов ландшафтов зависят условия жизнедеятельности и специфика рекреационного природопользования. Влияние климата на организм человека многогранно. При одних климатических условиях возникают различные заболевания, при других – климат играет роль лечебного и профилактического фактора.

В основе взаимодействия человека с окружающей средой лежит саморегуляция или гомеостаз. Границы гомеостаза человека для различных параметров погоды могут быть как жесткими, так и подвижными. Они изменяются в зависимости от индивидуальных особенностей человека, климатических, сезонных географических условий. При неблагоприятной погоде у здоровых людей ухудшается самочувствие, у больных появляются патологические реакции (Куликов, 2000). Комфортная среда – это условие оптимального психофизического состояния человека.

Благодаря терморегуляции организма при повышении температуры воздуха – увеличиваются теплопотери, при понижении – теплоотдача уменьшается, что достигается регуляцией кровообращения в тканях. Ветер усиливает теплоотдачу организма. Влажность воздуха влияет на организм в сочетании с другими метеорологическими факторами, усиливая их воздействие. Продолжительные облачные погоды нарушают биологический ритм организма.

В настоящее время в биоклиматологии наряду с показателями однозначного эффекта разработано множество классификаций, позволяющих рассматривать климат через режим погод (Федоров, 1925; Чубуков, 1948; Кандрор, 1974; Данилова, 1988; Русанов, 1973, 2004; и др.).

Автор, в качестве основных показателей биоклиматов ландшафтов, использует классы погоды момента (рис. 2), выделенные в соответствии с методикой В.И. Русанова (1973, 2004), которая наиболее полно отвечает требованиям, предъявляемым к биоклиматической оценке изучаемой территории, учитывает температуру и влажность воздуха, нижнюю облачность и скорость ветра.

Использованы данные метеорологических станций за период с 1976 по 2005 год. Классы погоды выделены с учетом степени функционального напряжения систем терморегуляции и преобладающего теплоощущения.

Для интегральной оценки биоклиматов ландшафтов классы погод объединены в группы погод, вызывающих различную степень напряжения систем терморегуляции организма человека: с благоприятной погодой, относительно благоприятной, неблагоприятной, крайне неблагоприятной.

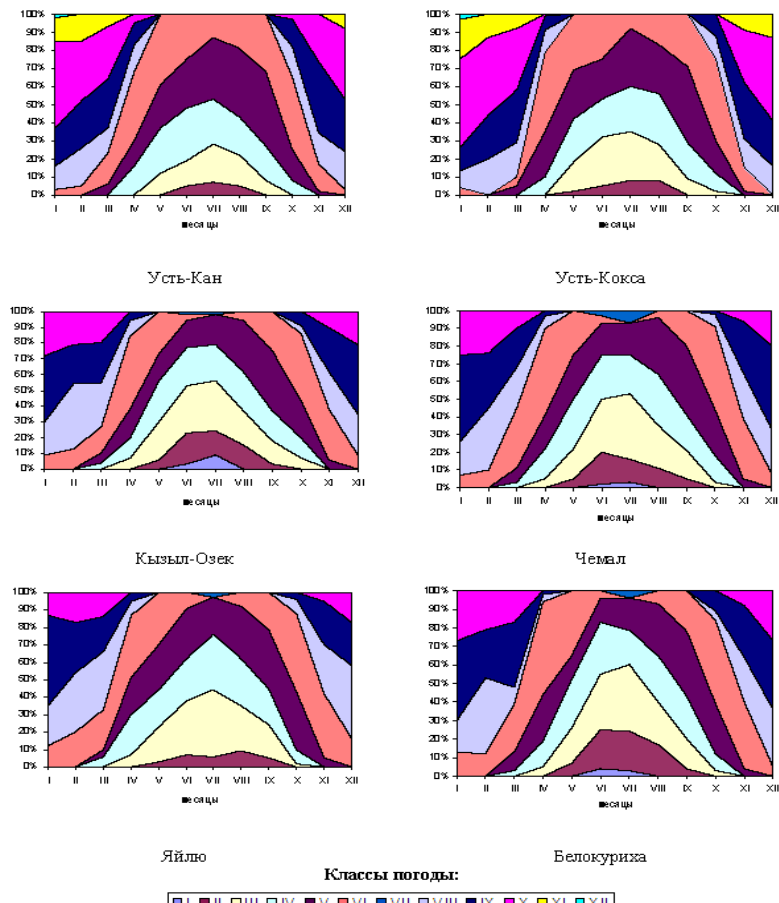


Рисунок 2 – Структура климата в классах погоды момента

Благоприятные погоды соответствуют наиболее оптимальным условиям климатотерапии, рекреации и труда на открытом воздухе. Они включают при положительных температурах – II, III, IV классы погод; при отрицательных температурах – VI, VIII, IX. Напряжение систем терморегуляции при благоприятных погодах изменяется от минимального до слабого. Относительно благоприятные погоды представлены – при положительных температурах – V классом, при отрицательных – X классом, вызывающими среднее напряжение систем терморегуляции. К неблагоприятным погодам относятся при положительных температурах погоды I и VI классов, при отрицательных – XI. Эти погоды вызывают сильную степень напряжения систем терморегуляции организма. К экстремальным или крайне

неблагоприятным погодам относятся погоды VII и XII классов, которые вызывают чрезмерное напряжение систем терморегуляции организма человека.

Показателем благоприятности биоклиматических условий (ПББКУ) является коэффициент, представляющий отношение повторяемости благоприятных для организма человека погод к общему числу дней в периоде – месяце, сезоне (Сухова, Русанов, 2004).

В качестве критериев степени комфортности биоклиматов ландшафтов приняты: дефицит тепла в организме человека в июле, условная температура января, величина атмосферного давления, ПББКУ в январе и июле (табл. 2).

Таблица 2 – Категории комфортности биоклиматов

Категории комфортности	Дефицит тепла в организме человека, Вт/м ² (июль)	Атмосферное давление, ГПа	Условная температура °С, 13 ч. январь,	Показатель благоприятности биоклиматических условий (ПББКУ)	
				январь	июль
экстремальный	менее –677	менее 800	ниже –30	менее 0,20	менее 0,10
остро дискомфортный	–489 ... –677	800 – 867	–25...–30	0,2–0,30	0,10–0,30
дискомфортный	–384 ... –489	867 – 907	–20...–25	0,30–0,40	0,30–0,50
умеренно дискомфортный	–279 ... –384	907 – 933	–15...–20	0,40–0,50	0,50–0,60
умеренно комфортный	–209 ... –279	933 – 960	–14...–18	0,50–0,60	0,60–0,70
комфортный	–139... –209	960 – 1000	–12...–14	более 0,60	более 0,70

На основании указанных показателей определены категории комфортности биоклиматов ландшафтов: экстремальный, остро дискомфортный, дискомфортный, умеренно дискомфортный, умеренно комфортный, комфортный биоклимат.

В высокогорьях происходят большие изменения в климатических условиях. Интенсивность биологически активной УФ радиации возрастает в 3–4 раза по сравнению с равниной (Келлер, 1993). Воздух становится разреженным – уменьшается атмосферное давление и температура, происходит усиление ветра. Из-за постоянного ветра восприятие организмом холода усиливается, поэтому условная температура составляет –26; –30 °С (табл.3).

Таблица 3 – Оценка биоклиматов ландшафтов для жизнедеятельности человека

Показатели	Типы ландшафтов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H^* , м	выше 1800	1400–1800	1000–1400	500–1000	300–500	200–600	300–800	300–1300	500–1000	1500–2000
P^* , гПа	800 и выше	800–860	860–900	900–950	960–1000	950–1000	900–1000	900–1000	900–950	800–950
t^* , °C, январь	–16...–20	–16...–20	–15...–17	–15...–20	–7...–14	–18...–20	–17...–18	–15...–24	–30...–33	–28...–30
T_v^* , °C	–26...–30	–25...–27	–20...–22	–21...–25	–9...–16	–22...–24	–18...–23	–17...–26	–31...–34	–31...–32
t^* , °C, июль	6–9	10–11	12–14	14–17	18–20	16–17	19–20	13–20	19–20	13–14
$HЭЭТ^*$, °C июль	3–5	6–7	8–10	13–15	16–18	13–14	15–16	11–18	17–18	10–12
$\sum t > 10^{\circ C^*}$	–	300–1000	1000–1300	1400–1700	1800–2200	1550–1650	1700–1900	1100–2000	1800–2000	1000–1100
$ПБП$, дни	–	0–50	50–80	50–100	110–130	85–90	95–105	60–110	90–110	60–65
S^* , баллы	более 6	4–5	3–4	2–4	1–2	3–4	2–3	2–4	5–6	5–6
R^* , мм	300–1500	300–1500	500–1000	500–1000	450–700	400–500	350–450	250–400	200–300	100–150
V^* , м/сек	6–8	5–6	3–4	2–3	3–4	4–5	2–3	2–4	0,5–2	0,5–1,5
$ПБ^*$, дни	40–50	50–100	100–150	130–210	210–230	140–160	190–200	150–190	150–155	95–100
$ПББКУ$ (XI–III)	менее 0,20	0,20–0,30	0,30–0,40	0,50–0,65	0,70–0,75	0,35–0,40	0,50–0,60	0,30–0,50	0,18–0,20	0,18–0,20
$ПББКУ$ (IV–X)	менее 0,20	0,20–0,30	0,30–0,40	0,40–0,60	0,70–0,75	0,50–0,55	0,60–0,70	0,35–0,80	0,70–0,80	0,40–0,45
Категория комфортности биоклимата	экстрем.	остро дискомфорт.	дискомф.	ум. дискомфорт. и прекомф.	комфорт.	зимой дискомфорт., летом ум. дискомфорт.	зимой прекомф., летом комф.	зимой дискомфорт. ум. дискомфорт., до комф.	зимой остро дискомфорт., летом комфорт., прекомф.	зимой остро дискомфорт., летом дискомфорт.

Примечание: Типы ландшафтов: 1 – высокогорные альпийско-тундрово-гляциально-нивные, 2 – среднегорные альпийско-таёжные, 3 – среднегорные типично-таёжные, 4 – низкогорные лесные, 5 – низкогорные лесостепные горно-долинные, 6 – межгорно-котловинные лесостепные (северные), 7 – межгорно-котловинные лесостепные (южные), 8 – межгорно-котловинные степные, 9 – межгорно-котловинные сухостепные, 10 – межгорно-котловинные полупустынные. Показатели: H – высота над уровнем моря; P – атмосферное давление; t – средняя месячная температура воздуха, $HЭЭТ$ – нормально-эквивалентно-эффективная температура, $\sum t > 10^{\circ C}$ – сумма температур выше $10^{\circ C}$, $ПБП$ – продолжительность безморозного периода, S – индекс жесткости Бодмана, R – средняя годовая сумма

атмосферных осадков, V – средняя годовая скорость ветра, $ПБ$ – число дней с погодой благоприятной для организма человека.

Зимой преобладает очень суровая погода, летом погода VI кл., а погоды I–III кл. отсутствуют. На высокогорных водоразделах в течение года число дней, с погодой, вызывающей слабое напряжение систем терморегуляции организма от 45 до 65, неблагоприятной от 115 до 150, крайне неблагоприятной от 60 до 70, ПБКУ от 0,12 до 0,18. Крайняя суровость и явление гипоксии определяют экстремальность биоклиматов высокогорий (рис.3).

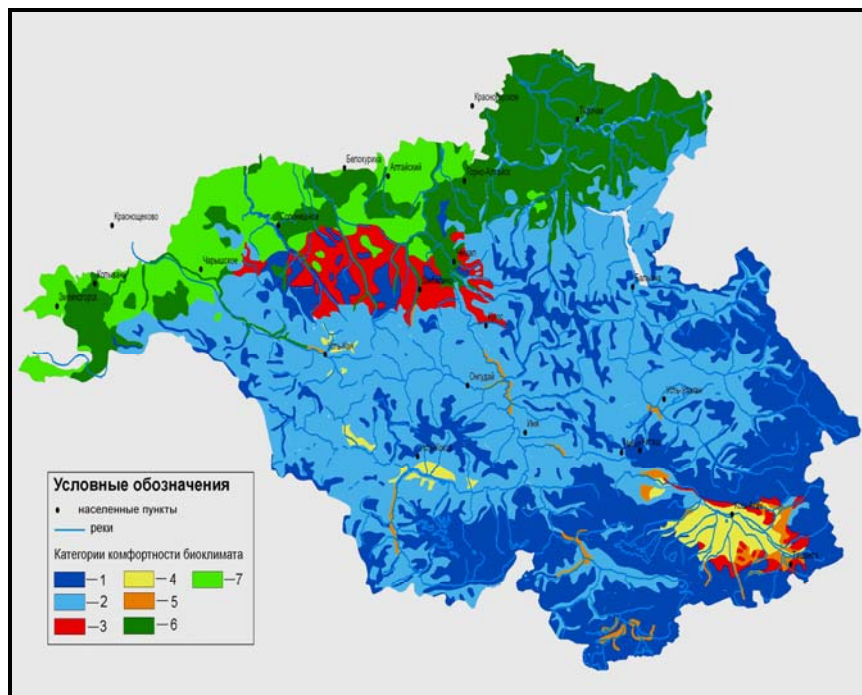


Рисунок 3 – Биоклиматическая типизация ландшафтов на примере Российского Алтая

К легенде (рис. 3): Преобладающие категории комфортности биоклимата:

1 – зимой экстремальный, летом крайне дискомфортный; 2 – зимой остро дискомфортный, летом умеренно дискомфортный; 3 – зимой умеренно дискомфортный, летом дискомфортный; 4 – зимой остро дискомфортный, летом дискомфортный; 5 – зимой дискомфортный, летом умеренно дискомфортный; 6 – зимой умеренно дискомфортный, летом прекомфортный; 7 – зимой прекомфортный, летом комфортный.

В пределах одного высотного ландшафтного пояса биоклимат изменяется в соответствии с широтой и влиянием общециркуляционных процессов.

Зимой в лесных низкогорьях Западного и Северо-Восточного Алтая повторяемость мягкой (VIII кл.) и умеренно суровой (IX кл.) погоды более 100 дней, в Горной Шории около 70 дней, в Кузнецком Алатау около 60 дней. Соответственно изменяется и величина ПББКУ от 0,40–0,45 до 0,70–0,75. Биоклимат зимы в лесных низкогорьях Кузнецкого Алатау умеренно дискомфортный, на Алтае умеренно комфортный и комфортный.

Летом с широтой значительно изменяется приток лучистой энергии Солнца. В лесном низкогорье средняя температура июля на севере около 14 °С, на юге 17–17,5 °С, НЭЭТ изменяется от 13 до 15 °С, сумма температур выше 10 °С в южном направлении возрастает от 1400 °С до 1700 °С. Число дней с погодой жаркой (II кл.) и комфортной (III кл.) с июня по август находится в пределах от 50–55 до 65–70. Повторяемость холодной погоды (V кл.), вызывающей среднее напряжение систем терморегуляции, от 5–7 до 15–20. За летний период величина ПББКУ в лесном низкогорье Кузнецкого Алатау 0,55–0,60, на Алтае 0,65–0,70.

В течение года в лесном низкогорье повторяемость погоды благоприятной для организма человека находится в пределах от 150–180 до 200–215 дней.

В таежном среднегорье с высотой понижается атмосферное давление, возрастают количество атмосферных осадков, высота снежного покрова, облачность, скорость ветра. Зимой с высотой нарастает повторяемость суровой и очень суровой погоды. Близ верхней границы леса повторяемость очень суровой погоды возрастает до 30–40 %. Средняя температура января составляет от –15 до –18 °С, однако условная температура понижается от –20 до –27 °С. Индекс жесткости Бодмана составляет 4–5 баллов.

В течение зимы число дней с погодой благоприятной для организма человека в среднегорно-таежной зоне убывает от 60–70 до 30–40, величина ПББКУ уменьшается от 0,40–0,45 до 0,20–0,25.

Летом в ясную погоду вертикальный температурный градиент обычно более 0,6 °С на 100 м высоты. На высоте 1000 м средняя температура июля 13–14 °С, НЭЭТ 8–10 °С, сумма температур выше 10 °С – 1000–1400 °С, продолжительность безморозного периода 50–80 дней.

Близ верхней границы леса средняя температура июля 10–11 °С, НЭЭТ 6–7 °С, сумма температур выше 10 °С – от 300 до 700 °С, безморозный период короткий, нередко прерывается заморозками.

Для среднегорных лесных ландшафтов погоды I и II кл. не характерны. Повторяемость погоды комфортной (III кл.), прохладной (IV кл.) от 50 до 30 дней. Резко холодная погода (VI кл.) наблюдается 20–30 дней. Величина ПББКУ с высотой уменьшается от 0,50–0,55 до 0,20–0,30.

В среднем за год число дней, вызывающих минимальное напряжение систем терморегуляции, с высотой уменьшается от 120–130 до 50–80 дней. Биоклимат среднегорно-таежной зоны близ верхней границы леса остро дискомфортный.

Межгорные котловины занимают 12 % площади горной страны. Это районы наибольшего заселения, поэтому оценка биоклиматов их ландшафтов для жизнедеятельности человека имеет особую важность. Основными ландшафтами являются межгорно-котловинные лесостепные, степные, полупустынные. Наиболее характерны лесостепи для Верхне-Чулымской, Кузнецкой, южной и восточной части Минусинской котловин, которые характеризуются бореальным климатом, с частой повторяемостью циклонов, повышенной скоростью ветра.

Зимой господствует суровая погода, повторяемость которой 80–90 дней. Средняя температура января $-18...-20$ °С. Индекс жесткости Бодмана 3–4 балла. Погода, вызывающая минимальное напряжение систем терморегуляции (VIII и IX кл.) составляет 50–60 дней. ПББКУ 0,35–0,40.

Лето прохладное с высокой повторяемостью облачной погоды, средняя температура июля $17-17,5$ °С, сумма температур выше 10 °С – 1550–1650 °С.

Погода благоприятная для организма человека – жаркая (II кл.), комфортная (III кл.) и прохладная (IV кл.) в среднем составляет 50–55 дней, резко холодная (VI кл.) 7–9 дней. ПББКУ лета от 0,54 до 0,60.

Таким образом, биоклимат лесостепных ландшафтов северных котловин зимой дискомфортный, летом умеренно дискомфортный, на юге Кузнецкой и Верхне-Чулымской котловин – прекомфортный. Средняя годовая повторяемость благоприятной для организма человека погоды 120–130 дней.

В южной лесостепи Минусинской котловины климат теплее. Зимой большую повторяемость имеет погода мягкая (VIII кл.) и умеренно суровая (IX кл.), что составляет около 60 %.

Летом около 70 дней составляет погода, вызывающая минимальное напряжение систем терморегуляции с высокой повторяемостью комфортной погоды. Биоклимат оценивается и зимой и летом, как прекомфортный (табл. 3).

Межгорно-котловинные степные ландшафты характерны для Центрального, Южного Алтая и Саян. Зимой биоклимат этих территорий формируется при значительном влиянии Азиатского антициклона, который предопределяет господство ясной, безветренной погоды, наличие мощного инверсионного слоя, сильного радиационного выхолаживания воздуха на днище котловин. Средняя температура января изменяется от $-14,8$ °С в Чингистай-Катонской котловине, где высокая повторяемость фёнов, до $-32,1$ °С в Чуйской котловине, поэтому биоклиматические условия зимы неоднородны.

В течение зимы повторяемость погоды благоприятной для организма человека в степных котловинах Алтая от 65 до 80 дней, в Минусинской котловине 80–90 дней.

Летом жаркие погоды для среднегорных степных котловин не характерны. Комфортная и прохладная погода составляет 40–50 дней, холодная погода (VI кл.) от 10 до 20 дней, что говорит об умеренной комфортности биоклиматов Алтая.

В западной части Минусинской котловины жаркая, комфортная и прохладная погода (II–IV кл.) 70–80 дней, 5–7 дней бывает погода душная, поэтому биоклимат степных ландшафтов котловины летом определяется как комфортный.

Сухостепные ландшафты характерны для южных котловин горной страны – Тувинских, Тункинской. Расположение котловин вблизи от центра Азиатского антициклона определяет очень суровую малоснежную зиму с ясной, безветренной погодой. Индекс жесткости Бодмана 5–6 баллов. Умеренно-суровая погода (IX кл.) наблюдается только в начале и в конце зимы. С декабря по февраль погода суровая и очень суровая.

В течение зимы число дней с погодой, вызывающей минимальное напряжение систем терморегуляции 25–30, величина ПББКУ 0,18–0,20. Биоклимат зимы остро дискомфортный.

Летом преобладает антициклональная погода. Большой приток солнечной радиации и незначительные затраты тепла на испарение сопровождаются сильным прогреванием воздуха. Средняя температура июля 19–20 °С, сумма температур выше 10 °С составляет 1800–2000 °С. Повторяемость жаркой и комфортной погоды (II и III кл.) около 70 %, величина ПББКУ 0,70–0,80. Следовательно, летом биоклимат низкогорных межгорно-котловинных сухостепных ландшафтов юга горной страны комфортный.

Полупустынные ландшафты характерны для высокогорных котловин Юго-Восточного Алтая. Котловины высокими хребтами защищены от влажных воздушных масс, что определяет аридность климата. Годовая сумма осадков 100–150 мм.

Биоклимат зимы в этих котловинах аналогичен Тувинским котловинам. Вследствие большой гипсометрической приподнятости днищ котловин лето прохладное. Средняя температура июля 13–14 °С, сумма температур выше 10 °С 1100–1150 °С. За летний период повторяемость комфортной и прохладной погоды (III и IV кл.) 35–37 дней. ПББКУ 0,40–0,42, что говорит о дискомфорте биоклимата.

Наиболее оптимальные биоклиматические условия для жизнедеятельности и рекреационного природопользования в низкогорных горно-долинных лесостепных и озерно-котловинных ландшафтах Западного и Северного Алтая, в предгорных и низкогорных ландшафтах Западного Саяна.

Зимой для данной территории характерны фёны, которые положительно влияют на мезоклиматы. Средняя температура января в долинах рек от -10 до -14 °С, в котловине Телецкого озера от -7 до -9 °С. Жесткость биоклимата по Бодману 1–2 балла, что соответствует мягкой зиме, в отдельные годы – мало суровой. Повторяемость погоды благоприятной для организма человека 115–120 дней, погоды очень суровой (XI кл.) почти не наблюдается. ПББКУ 0,75–0,80.

Летом комфортная погода (III кл.) составляет 35–40 %, жаркая (II кл.) 20–25 %. Очень жаркая сухая и очень жаркая влажная (I и VII кл.) 6–8 дней. Средняя температура июля 18–20 °С, сумма температур выше 10 °С – 1900–2000 °С, продолжительность безморозного периода 120–130 дней. В течение года средняя повторяемость погоды, вызывающей минимальное напряжение систем терморегуляции 220–230 (табл. 3). Следовательно как зимой, так и летом биоклимат низкогорных лесостепных ландшафтов Западного, Северного Алтая и Западного Саяна комфортный.

В результате установлено, что высокогорным альпийско-тундрово-гляциально-нивальным ландшафтам, которые по данным Г.С. Самойловой (1990) занимают 21 % территории горной страны, присущ экстремальный биоклимат.

В среднегорных и низкогорных лесных ландшафтах с увеличением высоты прекомфортность и умеренная дискомфортность биоклимата переходит в острую дискомфортность.

Для межгорно-котловинных ландшафтов характерны сезонные различия в степени комфортности их биоклиматов. На севере территории, где высока повторяемостью циклонов, биоклиматы межгорно-котловинных ландшафтов зимой дискомфортные, летом преимущественно умеренно дискомфортные. В южных низкогорных межгорно-котловинных ландшафтах с антициклональным климатом, биоклиматы зимой остро дискомфортные, летом комфортные; в среднегорных – летом умеренно-дискомфортные и дискомфортные, зимой дискомфортные.

Таким образом, в силу влияния рельефа и особенностей общециркуляционных процессов на формирование макро- и мезоклиматов, биоклиматы ландшафтов горной страны характеризуются крайним разнообразием – от экстремальных до комфортных.

3. Биоклиматические условия горных территорий являются важнейшим фактором жизнедеятельности человека, эффективности и направленности хозяйственной деятельности, в том числе специфики рекреационного природопользования.

Населённые пункты Алтае-Саянской горной страны в основном сосредоточены в межгорных котловинах, и лишь небольшая часть населения проживает в долинах низкогорий. Биоклиматические условия жизнедеятельности неоднородны в различных районах заселения. При

комфортных метеорологических условиях люди сохраняют высокую мобильность и работоспособность.

Однако зимой биоклиматы большинства котловин дискомфортные. В зависимости от местных условий климатообразования степень дискомфорта изменяется от умеренно дискомфортной до остро дискомфортной и возводится в ранг объективных и неустраняемых природно-географических явлений.

Очень суровые морозы вызывают перенапряжение систем терморегуляции организма человека и представляют угрозу для здоровья. Даже при соблюдении мер предосторожности такая погода повышает вероятность простудных заболеваний и обострения хронических. Теплотери с относительно небольшой поверхности дыхательных путей приводят к переохлаждению организма, к нарушению терморегуляции, к заболеванию верхних дыхательных путей и легких, а так же облегчают проникновение патогенной микрофлоры через защитный барьер верхних дыхательных путей (Кандрор, 1968). По выражению В.П. Казначеева (1983) своеобразной «платой за адаптацию» к очень суровым условиям выступает повышение заболеваемости, травматизма, снижение продолжительности жизни населения. В связи с этим режим труда на открытом воздухе должен быть четко регламентирован в зависимости от влияния погодных условий на организм человека.

Так, нерабочим днем считается день с температурой ниже -45°C , при штиле, или при любой отрицательной температуре, если скорость ветра более 15 м/сек. Днем с перерывами для обогрева при штиле считается день с температурой от -35 до -45°C . В соответствии с классификацией погоды момента В.И. Русанова (1973, 2004) работа на открытом воздухе отменяется при крайне суровой погоде (XII кл.), предоставляются перерывы для обогрева через 1 час на 10–15 мин. при очень суровой погоде (XI кл.).

При других классах зимней погоды напряжение систем терморегуляции организма изменяется от минимального до среднего.

Крайне суровая погода, когда работа на открытом воздухе невозможна, наиболее характерна для котловин Юго-Восточного Алтая, Тувы, Восточного Саяна, где в течение зимы в среднем отменяются работы на открытом воздухе от 13 до 15 дней. Нерабочими бывают в Кузнецкой и Верхне-Енисейской котловинах 6–7 дней, в котловинах Центрального Алтая 2–3 дня, в Минусинской котловине 1–2 дня. Повторяемость дней с перерывом для обогрева в различных котловинах от 10–15 до 45–50.

В районах подверженных влиянию очень сильных морозов возрастает потребность населения в теплой одежде, в топливе, калорийном питании, в домах с повышенной теплоизоляцией. С ростом дискомфорта климата зимой происходит снижение эффективности производства работ на открытом воздухе. Длительная и суровая зима обуславливает появление и развитие

целого ряда природных явлений дополнительно осложняющих и удорожающих все виды хозяйственной деятельности.

С возрастанием дискомфорта биоклиматов происходит параллельное возрастание издержек производства. По расчетам сотрудников ИГ СО РАН Л.Б. Башалхановой и др. (2002) издержки производства при работе на открытом воздухе зимой при благоприятном биоклимате составляет 100 %, при остро дискомфортном 350 %, при жестко дискомфортном более 800 %. Активизация внутренних источников существования зависит от уровня дискомфорта климата и его ресурсов. Обеспечение жизнедеятельности людей требует затрат пропорционально суровости климатических условий, что существенно сказывается на эффективности производства и транспорта.

Сезонный характер хозяйственной деятельности ограничивает или исключает саму возможность функционирования многих отраслей и производств. Во многих котловинах малоэффективно или невозможно заниматься растениеводством из-за дефицита тепла или влаги.

Таким образом, высокая степень дискомфорта биоклимата котловин сопровождается не только повышенной заболеваемостью населения, но и значительно ухудшает экологические условия жизни, а так же способствует росту затрат для обеспечения нормальной жизнедеятельности населения.

Во всех котловинах, освоенных в хозяйственном отношении, наблюдается низкий природно-экологический потенциал. В районах добычи минерально-сырьевых ресурсов интенсивному воздействию подвергаются все природные компоненты геосистем и формируются так называемые техногенные ландшафты.

Важнейшим показателем экологического неблагополучия районов проживания населения является загрязнение атмосферы. Котловинный характер рельефа с ослабленным воздухообменом способствует загрязнению атмосферы. Мощные орографические инверсии препятствуют выносу воздуха от источников загрязнения.

Расчеты показали, что потенциал самоочищения атмосферы (K_M) высокий лишь на водоразделах высокогорий (рис. 4).

Крайне неблагоприятные метеорологические условия для рассеивания вредных примесей в воздушном бассейне межгорных котловин в зимние месяцы, когда горная страна находится под влиянием Азиатского антициклона. В этот период повторяемость приземных инверсий в котловинах Тувы и Юго-Восточного Алтая около 90 %. Особенно низкий метеорологический потенциал самоочищения атмосферы в Зырянской, Чуйской, Тувинской котловинах (рис. 4).

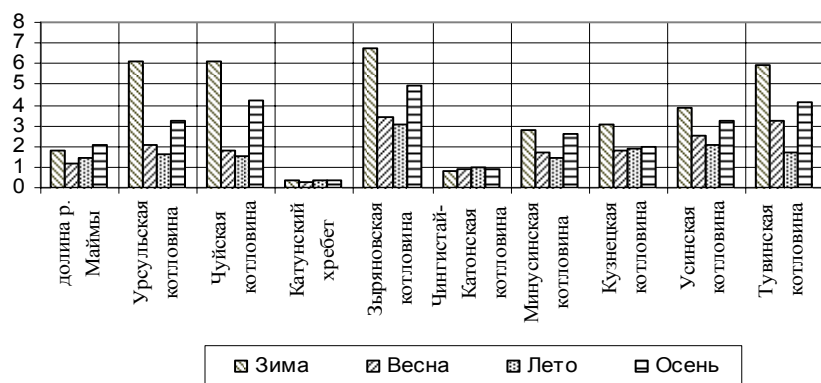


Рисунок 4 – Метеорологический потенциал самоочищения атмосферы

В лучшем положении находятся долины и котловины с высокой повторяемостью фёнов (долина Катунь, Телецкого озера, Чингистай-Катонская котловина и др.). Если зимой в Зырянской котловине K_M – 6,7, в Чуйской – 6,1, Тувинской – 5,9, то в Чингистай-Катонской – 0,8.

При одинаковом потенциале самоочищения, содержание в атмосфере химических загрязнителей зависит от объема их поступления в атмосферу. Катастрофически велико загрязнение воздушного бассейна городов Новокузнецка, Кемерово, Белово, Мысков, Зырянска, Лениногорска, Абакана, Минусинска, Назарово, Кызыла и других.

Воздействие различных атмосферных выбросов в разной степени сказывается на экологическом состоянии биосферы и на самом человеке. Так в промышленных центрах Западного Алтая, Кузбасса, Тувы и других регионов наблюдается очень высокая онкозаболеваемость, причинами которой, помимо социальных факторов, так же является состояние воздушного бассейна.

Средняя продолжительность жизни так же является показателем условий жизнедеятельности населения. Так, по данным государственных статистических отчетов за период с 1999 по 2005 годы на всей территории Алтае-Саянской горной страны продолжительность жизни значительно короче, чем в средней полосе России. Продолжительность жизни мужчин в Республике Алтай короче на 6,3 года, в Республике Тува на 11,8 лет, женщин соответственно на 4,9 и 11,0 лет.

Таким образом, во многих котловинах горной страны высокая заболеваемость и сокращение продолжительности жизни населения являются как следствием воздействия окружающей среды, так и косвенным результатом дискомфорта биоклимата.

Однако, разнообразие местных горных климатов, аттрактивность ландшафтов, в сочетании с богатыми лечебными минерализованными водами и целебными озерными грязями определяет Алтае-Саянскую горную страну, как перспективный рекреационный регион России.

Автором выполнена ландшафтно-биоклиматическая оценка территории для лечебной и туристско-спортивно-оздоровительной рекреации. По наличию естественной УФ радиации Алтае-Саянская горная страна отнесена к зоне комфорта (Районирование..., 1991). Продолжительность солнечного сияния, количество суммарной радиации богатой биологически активной солнечной радиацией позволяет успешно проводить гелиопрофилактику и гелиотерапию.

Вторым условием для развития курортно-рекреационной деятельности является повторяемость погоды благоприятной для организма человека. Наибольшая повторяемость оптимальной погоды для любых видов рекреации в низогорных лесостепных ландшафтах Алтая и Саян (рис. 5–6), биоклимат которых оценивается как комфортный, ПББКУ превышает 0,70.

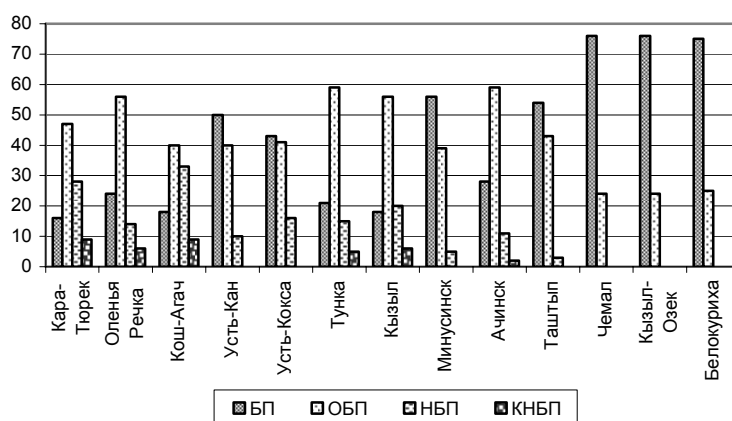


Рисунок 5 – Повторяемость основных типов погоды для зимней рекреации (ноябрь – март) (БП – благоприятные погоды, ОБП – относительно благоприятные погоды, НБП – неблагоприятные погоды, КНБП – крайне неблагоприятные погоды)

В низогорных лесных ландшафтах Горной Шории, лесостепных ландшафтах Минусинской котловины и зимой и летом повторяемость благоприятной погоды составляет более 60 %.

Наибольшие сезонные различия в степени комфортности биоклиматов наблюдаются в Тувинских, Тункинской, Зырянской котловинах, где зимой преобладает погода дискомфортная или остро дискомфортная, летом

повторяемость погоды, вызывающей минимальное или слабое напряжение систем терморегуляции около 80 %.

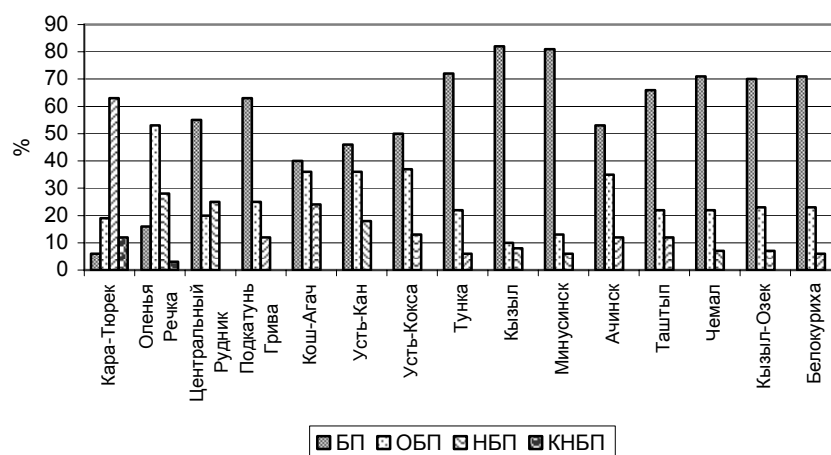


Рисунок 6 – Повторяемость основных типов погоды для летней рекреации (июнь – август) (БП – благоприятные погоды, ОБП – относительно благоприятные погоды, НБП – неблагоприятные погоды, КНБП – крайне неблагоприятные погоды)

В зоне комфортного биоклимата располагается горно-климатический курорт Чемал, планируется строительство горно-климатического курорта «Золотое озеро», создание ОЭЗ туристско-рекреационного типа «Алтайская долина» и др.

Большинство курортов имеет широкий климатобальнеологический профиль. Природными ресурсами для этих курортов являются: оптимальная УФ радиация, благоприятный биоклимат, наличие разнообразных минеральных вод и лечебных грязей. К таким курортам относятся – оз. Шира, Чедыр, Уш-Бельдыр, Белокуриха и др.

Высокий природно-климатическая потенциал для восстановления здоровья людей позволит в перспективе значительно расширить сеть здравниц различного профиля.

Горы Алтая и Саян привлекают к себе многочисленных туристов. Чаще всего стремятся проводить свой отпуск на горных маршрутах жители крупных городов. Полноценному отдыху в горах способствует чистый воздух, насыщенный фитонцидами хвойного леса, тишина, разнообразие и живописность ландшафтов.

На территории Алтае-Саянской горной страны в теплый период года широко представлены различные виды туризма.

Наиболее велики потенциальные возможности для массового рекреационно-туристского освоения в низкогорных лесостепных и лесных ландшафтах Алтая, где есть все предпосылки для функционирования горно-климатических курортов, а так же пешего и лыжного туризма, вело- и автотуризма, конного спорта, частично альпинизма.

В низкогорных горно-долинных лесостепных ландшафтах летом почти отсутствует погода, ограничивающая туристскую деятельность. Повторяемость погоды, вызывающей минимальное и среднее напряжение систем терморегуляции организма в низкогорных долинах Алтая 70–75 % – это жаркая, комфортная и прохладная погода (II–IV кл.), очень жаркая, душная и влажная погода в основном бывает в июле, её средняя повторяемость 5–7 дней. Относительно благоприятная погода (V кл.) сопровождается прохождением холодных фронтов циклонов, но она обычно бывает кратковременной. Резко холодная погода для лета не характерна, ПББКУ более 0,70.

В низкогорных лесных ландшафтах повторяемость погоды благоприятной для организма человека несколько меньше: в Северо-Восточном Алтае, Горной Шории, на юге Салаирского кряжа 58–60 дней; в Кузнецком Алатау 52–55 дней, ПББКУ от 0,55 до 0,62. Летом в низкогорном поясе биоклимат комфортный и прекомфортный.

Высокий рекреационный потенциал и в среднегорных лесных ландшафтах. Во многих районах лесной зоны не нарушена первозданность и самобытность природно-рекреационных ресурсов – качеств высоко ценимых в мире. Здесь возможно развитие горнолыжного спорта, горного туризма, конного спорта, частично альпинизма и др.

В нижнем поясе среднегорий повторяемость погоды, вызывающей минимальное и слабое напряжение систем терморегуляции, с высотой уменьшается от 50 до 30 дней, в верхнем поясе от 30 до 15 дней. Число дней с неблагоприятной, резко холодной погодой (VI кл.) – 30 дней, а величина ПББКУ уменьшается от 0,50 до 0,20. Умеренно дискомфортный биоклимат в нижнем поясе среднегорной тайги переходит в остро дискомфортный у верхней границы леса.

В альпийско-тундровом высокогорье на высоте 3000 м почти исчезает погода благоприятная для организма. Здесь господствует холодная и резко холодная погода, средняя скорость ветра возрастает до 7–8 м/сек, УФ радиация возрастает в 2 раза (Барри, 1984), атмосферное давление понижается до 650 гПа. Величина ПББКУ составляет 0,06–0,07. Однако, при учете физиологических нагрузок и степени функционального напряжения систем терморегуляции организма человека, возможно развитие экстремальных видов туризма, в том числе альпинизма, горнолыжного спорта и др.

Во многих районах горной страны велики потенциальные возможности для зимних видов рекреации. Весьма перспективны для зимнего туризма и

катания на лыжах низкогорные лесостепные и лесные ландшафты, где высока повторяемость мягкой, умеренно суровой безветренной погоды.

Число дней, вызывающих минимальное и среднее напряжение систем терморегуляции организма человека, от 110–120 в горно-долинных лесостепных ландшафтах до 60–80 в низкогорных лесных ландшафтах Кузнецкого Алатау. ПББКУ от 0,70–0,75 до 0,55–0,60.

Склоны среднегорий и высокогорий менее благоприятны для зимней рекреационной деятельности из-за неравномерного залегания снежного покрова, повышенной лавиноопасности, опасности обморожения. На возможность обморожения влияет не только температура, но и сильный ветер. Условная температура -10°C уже чревата опасностью обморожения открытых участков тела (Авцын, 1972). За зимний период величина ПББКУ в среднегорье от 0,60 до 0,20; в тундровом высокогорье от 0,20 до 0,05.

Влияние биоклимата гор на организм человека на различных высотных уровнях не однозначно.

В низкогорье и среднегорье влияние гор тонизирующее. Горный климат учащает и углубляет дыхание, усиливается работа сердца и системы кровообращения. В составе крови возрастает количество эритроцитов, повышается содержание гемоглобина (Медицинская реабилитация раненных и больных ..., 1997).

В высокогорье с высотой нарастает дискомфортность биоклимата, которая переходит в экстремальность.

Важнейшим, отрицательно действующим, фактором является понижение с высотой атмосферного давления. На определенных высотах начинает развиваться гипоксия, т.е. кислородная недостаточность, которую принято называть горной болезнью. Гипоксия обуславливает появление функционального расстройства жизненно важных органов и систем. По данным П.А. Фрумкина высота появления горной болезни возрастает с уменьшением широты места (1973).

На Алтае, по многократным наблюдениям автора, заметные симптомы горной болезни появляются при понижении атмосферного давления до 800 гПа, что наблюдается на высоте 1900–2000 м. В процессе адаптации эти симптомы исчезают. На высоте 2500–3000 м гипоксия уже носит устойчивый характер. Длительное воздействие гипоксии ведет к расстройству всего организма.

Адаптационные возможности людей не беспредельны и не безобидны. Как считают Морге (1948), Хьюстон (1992), адаптация в высокогорье нередко, дается не только ценой значительных морфологических изменений, но и главным образом, физиологических сдвигов основных жизненно важных систем, обеспечивающих наиболее совершенное функционирование организма.

Таким образом, биоклимат высокогорий требует осведомленности о его особенностях у любителей высокогорного туризма.

4. Биоклиматическое районирование горных областей до уровня провинций и районов позволит повысить оптимизацию использования рекреационных ресурсов и рационального природопользования на территории Алтае-Саянской горной страны.

Климат, как компонент географической среды, отражает главные условия жизнедеятельности человека. Важным этапом исследования ресурсов биоклимата во времени и пространстве является биоклиматическое районирование. Для его осуществления привлекаются материалы исследования климата, геофизики подстилающей поверхности и ландшафтов.

Географическая основа биоклиматического районирования опирается на ряд теоретических и методических положений. Географическая сущность биоклиматологии, конкретность объекта исследования при районировании, единство зонального и а зонального факторов климатообразования на территории горной страны – легли в основу предложенного районирования.

Объекты биоклиматического районирования – это природно-климатические комплексы, которые хорошо индуцируются в ландшафтной структуре территории.

В отличие от схем районирования, разработанных для равнинных территорий, схемы районирования горных стран не предполагают одну определенную формулу для разделения всей территории на отдельные климатические единицы. В горных условиях единство типа климата тесно связано с единством типа рельефа и ландшафтной однородностью.

Дифференциации ландшафтов зависит от широты, гипсометрических показателей, экспозиции склонов, увлажненности территории.

Вертикальные климатические пояса в условиях гор в некотором смысле повторяют широтные географические зоны и в тоже время существенно отличаются от них по условиям формирования климата. Это проявляется в атмосферной циркуляции, в режиме и количестве солнечной радиации, продолжительности активной УФ радиации, долготе дня и ночи и т.д.

Так как в горных условиях границы таксономических единиц районирования нередко проходят по орографическим рубежам (Мкртчян, 1975, Супруненко, 2007), то они являются практически универсальными, т.е. служат границами физико-географических, климатических районов. Так физико-географическое районирование легло в основу рекреационного районирования Германии (Бентъен, 1976), медико-географического районирования территории северо-восточного побережья Байкала (Буслов, 1969), туристского районирования Финляндии (Vuoristo, 1970).

Биоклиматическая дифференциация территории как для жизнедеятельности человека, так и для рекреационной деятельности является прикладным районированием, которое должно основываться на физико-географическом. Последнее вырабатывает научно обоснованную схему, которая учитывает различия между комплексами и отражает объективное существование единиц в природе (Федина, 1973; Ананичева, Бичекуева,

1987; Супруненко, 2007). Отдельные прикладные виды районирования могут частично изменять эту схему, а кроме того каждой выделенной площади придавать специфическое название и назначение.

В схеме биоклиматического районирования таксономическими единицами являются биоклиматические области, которые во многом совпадают в границах с физико-географическими областями (Михайлов, 1968; Самойлова, 1990), но их характеризует специальное содержание и детализация.

Алтае-Саянская горная страна включает в себя четыре биоклиматических области (рис. 7): *Алтайскую* (рис. 8), *Кузнецко-Салаирскую*, *Саянскую*, *Тувинскую*. Области, в свою очередь, делятся на биоклиматические провинции. Каждая провинция характеризуется особыми биоклиматическими условиями, специфичным набором характеристик природной среды и уникальным сочетанием ландшафтов. Ведущим фактором предопределившим провинциальность является преобладающая категория комфортности биоклимата той или иной территории, с учетом сезонных различий.

Алтайская область выделяется наибольшей сложностью биоклиматических условий, разнообразием и живописностью ландшафтов. Здесь представлены от экстремальных биоклиматов в гляциально-нивальном высокогорье, до комфортных – в лесостепных долинах низкогорий. Область отличается самым высоким в горной стране биоклиматическим и рекреационным потенциалом для климатотерапии и туризма.

Наиболее благоприятные биоклиматические условия для жизнедеятельности и климатолечения в Северо-Алтайской, Западно-Алтайской и Северо-Восточной провинциях. Менее благоприятны для жизнедеятельности Восточная и Центральная провинции, однако здесь велик туристско-рекреационный потенциал, в частности ландшафтное разнообразие.

Различной степенью дискомфорта характеризуется биоклимат Юго-Восточной провинции, но её отличает высокая аттрактивность ландшафтов.

Кузнецко-Салаирская область выделяется меньшей обеспеченностью активной УФ радиацией, повышенной облачностью, высокой изменчивостью погоды. Комфортными биоклиматическими условиями, сочетающимися с достаточной аттрактивностью обладает Горно-Шорская провинция, где весьма перспективно развитие курортно-рекреационной сферы. Биоклимат Кузнецкой, Кузнецко-Алатаусской, и Салаирской провинции характеризуется низкой степенью комфортности для жизнедеятельности и рекреации.

В Саянской биоклиматической области различная степень дискомфорта биоклиматов присуща Верхне-Чулымской биоклиматической провинции, сочетающаяся с высоким уровнем загрязнения атмосферы в северной её части, в Минусинской провинции преобладают биоклиматы прекомфортные и комфортные.

К легенде (рис. 7): **Биоклиматическая область (А-Г)**, биоклиматическая провинция (1-19), (преимущественная категория комфортности биоклимата): **А – Алтайская:** 1 – Западно-Алтайская (зимой прекомфортная, летом комфортная), 2 – Северо-Алтайская (зимой прекомфортная; летом комфортная), 3 – Северо-Восточная Алтайская (зимой умеренно дискомфортная, летом прекомфортная), 4 – Центрально-Алтайская (зимой дискомфортная, летом умеренно дискомфортная), 5 – Восточно-Алтайская (зимой остро дискомфортная; летом прекомфортная), 6 – Юго-Восточная Алтайская (зимой остро дискомфортная; летом дискомфортная), 7 – Южно-Алтайская (зимой дискомфортная, летом прекомфортная); **Б – Кузнецко-Салаирская:** 8 – Кузнецкая (зимой дискомфортная; летом прекомфортная), 9 – Кузнецко-Алатауская (зимой дискомфортная; летом умеренно дискомфортная), 10 – Салаирская (зимой умеренно дискомфортная; летом прекомфортная), 11 – Горно-Шорская (зимой умеренно дискомфортная; летом комфортная); **В – Саянская:** 12 – Минусинская (зимой умеренно дискомфортная; летом комфортная), 13 – Верхне-Чулымская (зимой дискомфортная; летом умеренно дискомфортная), 14 – Западно-Саянская (зимой дискомфортная; летом прекомфортная), 15 – Восточно-Саянская (зимой остро дискомфортная; летом прекомфортная), 16 – Окинская (зимой остро дискомфортная, летом умеренно дискомфортная); **Г – Тувинская:** 17 – Центрально-Тувинская (зимой остро дискомфортная; летом комфортная), 18 – Танну-Ольская (зимой остро дискомфортная; летом прекомфортная), 19 – Верхне-Енисейская (зимой дискомфортная; летом умеренно дискомфортная).

Наличие соленых и грязевых озер определяет широкие возможности для развития лечебно-курортологических видов рекреации.

В Западно-Саянской провинции для массового круглогодичного рекреационного освоения наиболее благоприятен биоклимат лесных низкогорий. Большие различия в степени сезонной комфортности характерны Восточно-Саянской и Окинской провинциям. Наибольшая благоприятность наблюдается летом. Однако эти провинции привлекательны обилием озер и минеральных источников, высокой аттрактивностью ландшафтов.

В Тувинской области повсеместно, в холодный период года, биоклиматические условия остро дискомфортные. В Центрально-Тувинской провинции летом комфортный биоклимат, однако особую рекреационную ценность создают многочисленные грязевые и соленые озера, что позволяет использовать территорию для создания разномасштабных лечебно-профилактических центров. Биоклимат Танну-Ольской провинции подчинен вертикальной климатической поясности, и если в предгорьях оценивается как прекомфортный летом, то с увеличением высоты достигает крайней дискомфортности и экстремальных значений.

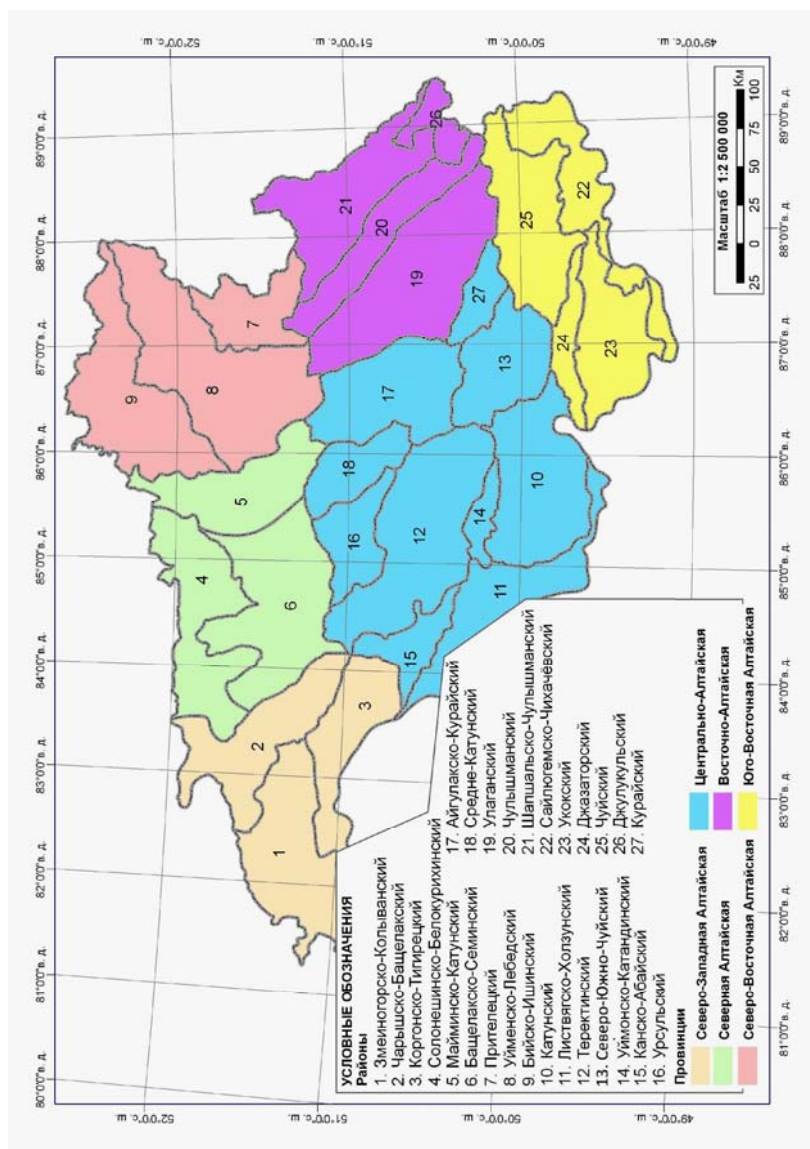


Рисунок 8 – Биоклиматическое районирование Алтайской области

Проведенное районирование показало, что природно-климатическому комплексу свойственна региональная климатическая структура,

сформировавшаяся в результате взаимодействия радиационных и атмосферно-циркуляционных процессов с земной поверхностью. В результате указанного взаимодействия осуществляется дифференциация геосистем на природно-климатические комплексы различного таксономического ранга с индивидуальным климатическим режимом и биоклиматическими характеристиками.

ВЫВОДЫ

1. Климат Алтае-Саянской горной страны характеризуется сложностью и разнообразием.

Приток суммарной радиации с широтой изменяется от 3850 до 5500 МДж/м². Циклоны и антициклоны приносят воздушные массы с контрастными свойствами. Климат северных районов более циклональный, южных – более антициклональный. Коэффициент континентальности по Конраду на севере 58–68 на юге 80–103.

Зимой исключительно важную роль в климате играет Азиатский антициклон. Под влиянием нисходящего движения воздуха в антициклоне происходит его интенсивное выхолаживание на днищах долин и котловин и образование антициклональной инверсии температур на водоразделах.

Летом в северных котловинах наблюдается активная фронтальная циклоническая деятельность, в южных – преобладает жаркая засушливая погода. Кратковременные ливневые осадки с грозами приносят циклоны полярного фронта.

2. Масштабы воздействия рельефа на климатическое поле горной страны многообразны. В горах образуется вертикальная климатическая поясность, модификация климатов которой, обусловлена влиянием экспозиций склонов.

В процессе гравитационного стока холодного воздуха со склонов на днищах долин и котловин происходит его радиационное выхолаживание, интенсивность которого определяется площадью воздухообора и активностью воздухообмена на днище.

Барьерный эффект гор проявляется и в характере увлажнения и в термическом режиме долин и котловин. Формируется слабо суровый, умеренно суровый, суровый, очень суровой, жестко суровый типы термического режима. Таким образом, гипсометрическое, инсоляционное, гравитационное, циркуляционное и барьерно-орографическое воздействие рельефа на зональные процессы климатообразования выражается в формировании мезо- и микроклиматов.

3. Исходя из ландшафтной неоднородности горной территории разработаны частные и интегральные показатели оценки биоклиматических условий. Впервые разработаны критерии степени комфортности биоклиматических условий. Категории комфортности представлены

экстремальным, остро дискомфортным, дискомфортным, умеренно дискомфортным, умеренно комфортным, комфортным биоклиматами.

4. Установлен ряд закономерностей в распределении биоклиматов ландшафтов. Для горно-лесных ландшафтов характерно возрастание дискомфорта с высотой, которая выше границы леса постепенно переходит в экстремальность. В низкогорных горно-лесных ландшафтах биоклиматы изменяются от прекомфортных до дискомфортных. В низкогорных лесостепных ландшафтах Алтая и Западного Саяна высокую повторяемость имеют погоды комфортные для организма человека.

Особенностью биоклиматов межгорно-котловинных ландшафтов является резкая сезонная смена категорий комфортности. В зависимости от влияния Азиатского антициклона зимой формируются биоклиматы с различной степенью суровости, биоклимат лета в основном определяется высотой над уровнем моря и количеством солнечной радиации.

5. Существует большая зависимость условий жизнедеятельности населения от степени суровости биоклимата котловин. Длительная и суровая зима обуславливает появление и развитие целого ряда природных явлений дополнительно осложняющих и удорожающих все виды хозяйственной деятельности населения.

6. Местные условия воздухообмена в котловинах не могут обеспечить вынос вредных примесей от источников загрязнения. Из-за высокой повторяемости и большой вертикальной мощности температурных инверсий, потенциал загрязнения атмосферы в котловинах очень велик. Антропогенное загрязнение окружающей среды нарушает биологический цикл элементов в организмах людей.

7. Важной характеристикой ландшафтов Алтае-Саянской горной страны является их потенциал для развития различных видов рекреационного природопользования, в том числе для лечебной и спортивно-оздоровительной рекреации.

Обилие света, оптимальное УФ излучение, а в низкогорных лесостепных ландшафтах комфортные биоклиматические условия и зимой, и летом создают широкие возможности для проведения различных форм и видов климатолечения и гелиотерапии. Лечебный фонд горной страны содержит многочисленные минеральные источники и запасы целебных грязей. Богат и разнообразен рекреационный потенциал горных ландшафтов для туристско-спортивно-познавательно-оздоровительной рекреации. Целительные свойства горно-лесных климатов сочетаются с живописностью и аттрактивностью ландшафтов.

8. Биоклиматическое районирование Алтае-Саянской горной страны позволяет оценить биоклиматические условия жизнедеятельности и восстановления здоровья населения непосредственно в пределах региона проживания. Каждая из биоклиматических областей и провинций имеет свою специфику.

Алтайская область отличается наиболее высоким, среди выделенных областей, потенциалом для туристско-оздоровительных видов рекреации (комфортность биоклимата, значительная аттрактивность и ландшафтное разнообразие территории и пр.).

Кузнецко-Салаирская область выделяется меньшей обеспеченностью активной УФ радиацией, повышенной облачностью, высокой изменчивостью погоды и невысокой степенью комфортности для жизнедеятельности и рекреации на большей части территории. В промышленных центрах условия жизни осложняются высокой загрязненностью атмосферы вредными химическими соединениями.

Саянская биоклиматическая область характеризуется с одной стороны более значительной ролью техногенного фактора, с другой стороны большим контрастом биоклиматов Минусинской котловины и Саян. В котловине комфортный биоклимат лета, наличие соленых и грязевых озер определяет широкие возможности развития лечебной рекреационной деятельности. Биоклиматы горных ландшафтов определяют возможности развития различных видов туризма.

В Тувинской области биоклимат сухостепных межгорных котловин зимой остро дискомфортный, летом комфортный и прекомфортный. Наличие целебных соленых и грязевых озер предопределяет функционирование климатобальнеологических центров. В горах существуют большие возможности для познавательного и оздоровительного туризма.

Биоклиматические провинции с горно-лесными ландшафтами обладают богатым потенциалом для развития различных видов туристско-познавательно-оздоровительной рекреации.

9. Комплексная оценка интегральной структуры биоклиматов ландшафтов позволила выявить закономерности территориальной дифференциации эколого-климатического потенциала Алтае-Саянской горной страны для жизнедеятельности населения и оптимизации рекреационного природопользования.

ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ СЛЕДУЮЩИЕ РАБОТЫ:

***Основные публикации по теме диссертации в изданиях,
рекомендованных ВАК РФ***

1. **Сухова М.Г.** Биоклиматические условия межгорно-котловинных ландшафтов Алтае-Саянской горной страны / М.Г. Сухова // Изв. Российского географического общества. – СПб, 2008. – Т.140. – Вып. 2. – С. 74–77.
2. **Сухова М.Г.** Биоклиматы лесных ландшафтов Алтае-Саянской горной страны / М.Г. Сухова // Проблемы региональной экологии. – М., 2008. – №13 – С. 168–172.

3. **Сухова М.Г.** Выявление степени комфортности биоклимата Кузнецко-Салаирской горной области для рекреационных целей / М.Г. Сухова // Вопросы современной науки и практики. Университет им. Вернадского – 2008. – Том 2. – №3 (13). – С. 137–142.
4. **Сухова М.Г.** Биоклиматическое районирование Тувинской горной области для целей рекреационного природопользования / М.Г. Сухова // Вопросы современной науки и практики. Университет им. Вернадского. – 2008. – Том 2. – №4 (14). – С. 177–183.
5. **Сухова М.Г.** Влияние экстремальных условий горного климата на адаптацию человека / М.Г. Сухова, Н.В. Куликова // Вестник Российского университета дружбы народов. Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2009. – №1. – С. 116–120.
6. **Сухова М.Г.** Климато-экологические характеристики среды горных региона (на примере Российского Алтая) // Вестник Российского университета дружбы народов. Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2009. – №2 – С. 116–121.
7. **Сухова М.Г.** Биоклимат высокогорных ландшафтов Алтае-Саянской горной страны и его воздействие на организм человека / М.Г. Сухова // Изв. Российского географического общества. – СПб, 2009. – Т.141. – Вып.4. – С. 48–52.
8. **Сухова М.Г.** Климат и рекреационно-климатические ресурсы котловин Алтае-Саянской горной страны/ М.Г. Сухова // Вопросы современной науки и практики. Университет им. Вернадского. –2009. – Том 2 (16). – № 2. – С. 82–85.
9. **Сухова М.Г.** Оценка теплообеспеченности агроландшафтов котловин Алтае-Саянской горной страны / М.Г. Сухова // Вопросы современной науки и практики. Университет им. Вернадского. –2009. – Том 2. – № 3 (17). – С. 167–171.

Монографии

10. **Сухова М.Г.** Климаты ландшафтов Горного Алтая и их оценка для жизнедеятельности человека / М.Г. Сухова, В.И. Русанов. – Новосибирск: Изд-во. СО РАН, 2004. – 150 с.
11. **Сухова М.Г.** Биоклиматическая оценка Майминского района / Под ред. Шитова А.В. // Природные комплексы Майминского района Республики Алтай. – Горно-Алтайск, 2006. – С. 53–63; 109–110; 131–146.
12. **Сухова М.Г.** Алтай. Оценка биоклиматических ресурсов РА с учетом ландшафтной структуры территории / Под ред. А.М. Маринин. // Республика Алтай. Природно-ресурсный потенциал. – Горно-Алтайск, 2005. – С. 143–186.
13. **Сухова М.Г.** Климат и агроклиматические ресурсы Алтая / Т.Д. Модина, М.Г. Сухова. – Новосибирск, 2007. – 180 с.

14. **Сухова М.Г.** Биоклиматические условия жизнедеятельности человека в Алтае-Саянской горной стране. / М.Г. Сухова. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2009. – 260 с.

В других изданиях

15. **Сухова М.Г.** Районирование Алтая по оценке климата ландшафтов для жизнедеятельности / М.Г. Сухова // Горы и горцы Алтая и других стран Центральной Азии: мат-лы. межд. симп. – Горно-Алтайск, 1999. – С. 36–39.
16. **Сухова М.Г.** Геокомплексы долин Алтая. / М.Г. Сухова // Междун. сб. ст. – Ховд, 2000. – С. 206–211.
17. **Сухова М.Г.** Оценка ландшафтов Горного Алтая для жизнедеятельности человека. / М.Г. Сухова // География и природопользование Сибири: сб. ст. – Барнаул, 2001. – С. 214–219.
18. **Сухова М.Г.** Биоклиматические ресурсы ландшафтов Горного Алтая / М.Г. Сухова // VII науч. совещ. по прикладной географии: мат-лы. науч. совещ. – Иркутск: Изд-во. Ин-та географии СО РАН, 2001. – С. 96–98.
19. **Сухова М.Г.** Особенности природопользования в условиях современной трансформации ландшафтов / М.Г. Сухова // География: новые методы и перспективы развития: мат-лы. конф. – Иркутск: Изд-во. Ин-та географии СО РАН, 2003. – С. 142–144.
20. **Сухова М.Г.** Рекреационно-климатическая оценка ландшафтов Алтая на примере некоторых физико-географических провинций / М.Г. Сухова // Устойчивое развитие регионов: мат-лы. межд. конф. – Иркутск, 2004. – С. 69–73.
21. **Сухова М.Г.** Проблема изменения климата на примере Алтая / М.Г. Сухова, Т.Д. Модина // Современные глобальные и региональные изменения геосистем: мат-лы. всерос. науч. конф. — Казань: КГУ, 2004. – С. 391–393.
22. **Сухова М.Г.** Климатолечебный потенциал Алтая / М.Г. Сухова // Экономика. Сервис. Туризм: междун. сб.ст. – Барнаул, 2005. – Вып. 1. – С. 134–138.
23. **Сухова М.Г.** Климатические условия и ресурсы Центрального Алтая (на примере Онгудайского района) / М.Г. Сухова // Геоэкология Алтае-Саянской горной страны: междун. сб.ст. – Горно-Алтайск, 2005. – Вып. 1. – С. 156–161.
24. **Сухова М.Г.** К вопросу о реконструкции и современных тенденциях изменения климатических условий на Алтае / М.Г. Сухова, О.В. Журавлева, Т.Д. Модина / VIII научное совещания по прикладной географии: мат-лы. науч. совещ. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2005. – С. 64–67.

25. **Сухова М.Г.** Рекреационное районирование горных территорий на основе ландшафтно-климатического анализа (на примере Горного Алтая) / М.Г. Сухова // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: мат-лы. межд. конф. – Кызыл, 2005. – С. 115–122.
26. **Сухова М.Г.** Рекреационно-климатическое районирование горных территорий на основе ландшафтной индикации (на примере Горного Алтая) / М.Г. Сухова // Метеорология и гидрология в Кыргызстане. – Бишкек, 2006. – С. 35–46.
27. **Сухова М.Г.** Солнечная радиация как биоклиматический фактор (Алтае-Саянская горная страна) / М.Г. Сухова // Экономика. Сервис. Туризм: междун. сб.ст. – Вып. 2. – Барнаул, 2006. – С. 62–68.
28. **Сухова М.Г.** Рекреационно-климатический потенциал ландшафтов Алтая / М.Г. Сухова // Научный вестник ГАГУ. – Горно-Алтайск, 2006. – №1. – С. 12–15.
29. **Сухова М.Г.** Оценка биоклиматического потенциала солнечной радиации в Алтае-Саянской горной стране / М.Г. Сухова, Т.Д. Модина // Вестник ТГУ. – Бюлл. № 72 май. – Томск. – 2006. – С. 6–12.
30. **Сухова М.Г.** Биоклиматический потенциал ландшафтов Тувинской горной области / М.Г. Сухова // Вестник ТГУ. – Бюлл. № 72, май – Томск. – 2006. – С. 71–84.
31. **Сухова М.Г.** Особенности термического режима Алтае-Саянской горной страны в холодный период года / М.Г. Сухова // Вестник ТГУ. – Бюлл. №92 октябрь. – Томск. – 2006. – С. 6–11.
32. **Сухова М.Г.** К вопросу о рекреационном зонировании биоклиматов ландшафтов Саянской горной области / М.Г. Сухова // Стратегия развития туризма и рекреация в регионах: сб.ст. – Махачкала, 2007. – С. 51–59.
33. **Сухова М.Г.** Адаптация сердечно-сосудистой системы организма здоровых лиц к условиям горной климата / М.Г.Сухова, Н.В.Куликова, В.В. Севастьянов // Современные проблемы геоэкологии горных территорий: мат-лы. межд. научно-практ. конф. – Горно-Алтайск, 2007. – С. 61–63.
34. **Сухова М.Г.** Биоклиматические особенности массива горы Белуха / М.Г. Сухова // Известия Бийского отделения Российского географического общества. – Бийск, 2007. – Вып. 27. – С. 42–48.
35. **Сухова М.Г.** Воздействие высоты гор на организм человека / М.Г. Сухова // Известия Бийского отделения Российского географического общества. – Бийск, 2007. – Вып. 28. – С. 31–35.
36. **Сухова М.Г.** Современные изменения температурного режима воздуха и режима увлажнения на Алтае, как проявление регионального изменения климата / М.Г. Сухова, Т.Д. Модина // Мир науки, культуры,

- образования: межд. науч. журнал. – Барнаул – Горно-Алтайск, 2007. – №2 (5). – С. 14–18.
37. **Сухова М.Г.** Экологический каркас Алтае-Саянской горной страны и здоровье населения / М.Г. Сухова // Горные экосистемы и их компоненты: мат-лы. межд. конф. – Нальчик, 2007. – С. 31–39.
 38. **Сухова М.Г.** Особенности интегральной биоклиматической оценки и сравнительный анализ повторяемости классов погоды момента на территории Саянской горной области / М.Г. Сухова // Вестник Горно-Алтайского отделения Российского географического общества. – Горно-Алтайск, 2008. – С. 56–61.
 39. **Сухова М.Г.** Реакция организма человека на климатические условия высокогорий / М.Г. Сухова, О.В. Журавлева, Р.А. Аванесян // Окружающая среда и здоровье человека: мат-лы. второго Санкт-Петербургского экологического форума. – СПб, 2008. – С. 24–25.
 40. **Сухова М.Г.** Биоклиматический аспект рекреационно-туристской деятельности в Алтае-Саянском регионе в холодный период года / М.Г. Сухова // Современные проблемы регионального развития: мат-лы. межд. конф. – Биробиджан-Кульдур, 2008. – С. 65–67.
 41. **Сухова М.Г.** Региональные особенности климатических изменений на Алтае / М.Г. Сухова // Региональные аспекты глобальных изменений климата и их последствия: мат-лы. всерос. научно-практ. конф. – Калуга, 2008. – С. 29–31.
 42. **Сухова М.Г.** Эколого-климатическое районирование горных стран (на примере Алтая) / М.Г. Сухова // Современные проблемы экологии: мат-лы. всерос. научно-техн. конф. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2008. – С. 101–104.
 43. **Сухова М.Г.** Влияние экстремальных условий горного климата на здоровье молодежи. / М.Г. Сухова, Н.В. Куликова // Физика атмосферы, климат и здоровье: мат-лы. межд. конф. – Кисловодск, 2008. – С. 93–95.
 44. **Сухова М.Г.** Климатические предпосылки освоения территории Горного Алтая / М.Г. Сухова, Т.Д. Модина // Регионы нового освоения: экологические проблемы и пути их решения: мат-лы. межрегион. конф. – Хабаровск, 2008. – С. 134–136.
 45. **Сухова М.Г.** Особенности термического режима Алтае-Саянской горной страны в теплый период года / М.Г. Сухова // Метеорология и гидрология в Кыргызстане: сб. ст. – Бишкек, 2008. – С. 53–59.
 46. **Сухова М.Г.** Особенности природных условий и экологические проблемы котловин Алтае-Саянской горной страны / М.Г. Сухова // Мир науки, культуры, образования: межд. науч. журнал. – Барнаул – Горно-Алтайск, 2008. – №2 (9). – С. 21–27.