На правах рукописи

ЛУКОВСКАЯ Ирина Александровна

ЭКОЛОГО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ КУЗНЕЦКО-САЛАИРСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ

Специальность 25.00.36 – Геоэкология (Науки о Земле)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Томск – 2010

Работа выполнена на кафедре метеорологии и климатологии
ГОУ ВПО «Томский государственный университет»

Научный руководитель: доктор географических наук, доцент
Севастьянов Владимир Вениаминович

Официальные оппоненты: доктор географических наук, профессор
Евсеева Нина Степановна

кандидат географических наук, доцент
Журавлева Ольга Валерьевна

Ведущая организация: Институт водных и экологических проблем
СО РАН (г. Барнаул)

Защита состоится 21 апреля 2010 г. в 14.30 часов на заседании диссертационного совета Д 212.267.19 при ГОУ ВПО «Томский государственный университет» по адресу: 634050 г. Томск, пр. Ленина, 36, ауд. 119

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

Автореферат разослан «19» марта 2010 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета,
кандидат геолого-
минералогических наук Н.И. Савина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

В последние десятилетия внимание мирового сообщества особенно привлечено к горным территориям. Этому способствовало понимание важности их эколого-климатического изучения для оценки состояния и прогнозирования устойчивости региональных и глобальных природных и социально-экономических систем. С ростом хозяйственной деятельности человека, с антропогенным загрязнением атмосферы, гидросферы и почвы, с планетарным потеплением климата становится очевидной возможность наступления глобального экологического кризиса. Таким образом, климат как важнейший экологический фактор имеет региональное и глобальное значение, причём следует подчёркивать изначальную экологичность климата (Реймерс, 1990; Кобышева, 1997; Исаев, 2003 и др.).

Актуальность работы определяется необходимостью получения объективной оценки эколого-климатических ресурсов, непосредственно влияющих на физиологические и социальные компоненты жизнедеятельности человека в пределах Кузнецко-Салаирской горной области. Эти ресурсы определяют степень комфортности и благоприятности климатических условий. В Кемеровской области, занимающей большую часть исследуемой территории, вопросам повышения качества жизни населения уделяется большое внимание. Быстро развивается санаторно-курортная сеть области, представленная значительным количеством здравниц. В курортно-рекреационных целях быстрыми темпами осваиваются горные районы Кузнецкого Алатау, Горной Шории, Салаирского кряжа, что способствует привлечению большого числа туристов и рекреантов из других регионов России. В то же время эти регионы в биоклиматическом отношении изучены очень слабо по сравнению с равнинными территориями. Особую важность в этом отношении приобретают исследования по оценке эколого-климатических ресурсов и закономерностей их территориальной дифференциации для курортно-рекреационной деятельности. Решение этих задач затруднено из-за слабой освещённости горных районов метеорологическими данными. Отсюда следует необходимость поиска специальных методов исследования, позволяющих определить количественные показатели биоклимата и их пространственно-временную изменчивость.

Целью данной работы является оценка эколого-климатических ресурсов Кузнецко-Салаирской горной области и их пространственно-временная дифференциация с учётом роли ороклиматических факторов.

Задачи исследования:

– изучить современные методы анализа влияния эколого-климатических факторов на человека при лечебно-профилактических и рекреационных мероприятиях;

– показать необходимость и возможность расчёта эколого-климатических показателей для горных территорий косвенными методами;

– подготовить информационную базу данных для исследования основных показателей курортно-рекреационной деятельности на территории Кузнецко-Салаирской горной области;

– оценить пространственно-временное распределение биоклиматических показателей по исследуемой территории;

– выявить перспективы развития курортно-рекреационной деятельности с учётом современных климатических изменений;

– дать оценку потенциальных ресурсов возобновляемых источников энергии (гелиоэнергетика, ветроэнергетика) при развитии курортно-рекреационной деятельности в горных районах.

Объектом исследования является Кузнецко-Салаирская горная область.

Предмет исследования – эколого-климатические ресурсы, позволяющие оценить рекреационную значимость горных территорий и закономерности их территориальной дифференциации в районах со сложной орографией.

Исходными материалами исследования послужили: данные о повторяемости классов погоды момента по сети метеорологических станций (фондовые материалы лаборатории изучения природных лечебных ресурсов ФГУ «Томский НИИ курортологии и физиотерапии Федерального медико-биологического агентства») за многолетний период (1936–1960 гг.). Кроме того автором использованы данные государственного гидрометеорологического фонда по сети метеорологических, актинометрических, аэрологических станций (по 2008 г. включительно), справочники по климату, «Научно-прикладной справочник», новые аэроклиматические справочники свободной атмосферы и пограничного слоя атмосферы, картографические материалы и другие справочные источники.

Использованы материалы исследований, проведённых автором при выполнении плановых НИР («Оценка курортно-рекреационного потенциала Алтае-Саянской горной страны», «Разработка концепции курортного природопользования южных регионов Сибири») в ФГУ «Томский НИИ курортологии и физиотерапии Федерального медико-биологического агентства», а также хоздоговорных работ по подготовке «Биоклиматических паспортов» 12 здравниц, расположенных на территории Кемеровской области.

Теоретической и методологической основой исследования послужили работы отечественных и зарубежных учёных в области физической географии, биометеорологии и геоэкологии, затрагивающие системные проблемы жизнедеятельности человека, оценки влияния климатических факторов на организм человека и анализ биоклимата для организации лечебно-оздоровительной деятельности: Д. Ассмана (1966), В.Г. Бокши (1980), Г.В. Циценко (1963, 1966), В.И. Русанова (1973, 1981, 2004), А.Н. Золотокрылина (1992), Н.В. Кобышевой (1971, 1989), К.Ш. Хайрулина (1988), Ю.П. Переведенцева (1986), А.А. Исаева (2001), Л.Б. Башалхановой (1989), Н.П. Поволоцкой (1989), Э.С. Яковенко (1991, 1992, 2002) и др.

Основными методами исследования являются методы классической комплексной медицинской климатологии, сравнительно-географический и вероятностно-статистические методы.

Научная новизна:

– построены средние месячные поля температуры воздуха, скорости ветра, влажности в нижней части тропосферы над Кузнецко-Салаирской горной

областью для характеристики климатических условий на водоразделах и верхних частях склонов долин;

– получены зависимости эколого-климатических показателей (числа дней с оптимальными, удовлетворительными и неблагоприятными погодами для рекреации, величины климаторекреационного потенциала) от средних месячных значений метеорологических величин;

– впервые представлена пространственно-временная дифференциация эколого-климатических показателей в Кузнецко-Салаирской горной области в целях оценки пригодности местности для курортно-рекреационного освоения;

– оценены тенденции изменения показателей биоклимата Кузнецко-Салаирской горной области в условиях современного изменения климата;

– выполнена оценка потенциальных ресурсов возобновляемых источников энергии в горных районах исследуемой территории.

Положения диссертации, выносимые на защиту.

1. Объективная оценка эколого-климатических условий в горных районах возможна при использовании методов комплексного анализа наземной и аэроклиматической информации, отражающей влияние основных климатообразующих процессов и географических факторов.

2. Эколого-климатические показатели (климаторекреационный потенциал, повторяемость групп погод), полученные по уравнениям множественной регрессии, позволяют выявить пространственно-временные закономерности степени благоприятности климата для курортно-рекреационной деятельности в Кузнецко-Салаирской горной области.

3. Комплексный анализ эколого-климатических показателей в Кузнецко-Салаирской горной области позволяет выделить три категории местностей с различной степенью пригодности для санаторно-курортной деятельности, отдыха и туризма.

4. Учёт потенциальных гелио- и ветроэнергетических ресурсов Кузнецко-Салаирской горной области необходимы для перспективного развития туристско-рекреационной деятельности.

Практическая значимость. Полученные результаты и выводы диссертационной работы позволяют:

– оценить потенциальные возможности климатических условий для курортно-рекреационного освоения равнинных и горных территорий при недостатке метеорологической информации;

– дать обоснованные рекомендации выбора зон отдыха, туризма и планирования строительства лечебно-оздоровительных учреждений, туристических комплексов;

– выбрать наиболее оптимальный режим труда и отдыха, лечебно-оздоровительных и спортивных мероприятий на открытом воздухе;

– использовать теоретические и методические положения в учебном процессе при чтении курсов «Экологическая климатология», «Рекреационная география», «Прикладная климатология», для подготовки метеорологов, климатологов, географов, геоэкологов.

Публикации и апробация работы. По теме диссертации опубликовано 18 работ, в том числе две статьи в журналах, рекомендованных ВАК. Отдельные вопросы и результаты исследований обсуждались на симпозиумах и конференциях: X Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Наука и образование», Томск, 2006; V Международном симпозиуме «Контроль и реабилитация окружающей среды», Томск, 2006; научно-учебно-практической конференции «Возможности развития туризма Сибирского региона и сопредельных территорий», Томск, 2007, 2009; Международной научно-практической конференции «Рекреационное природопользование, туризм и устойчивое развитие регионов», г. Барнаул–Горно-Алтайск, 2007; XIII Всероссийской научно-практической конференции «Научное творчество молодежи», Анжеро-Судженск, 2009; I межвузовской экологической конференции «Экологические проблемы и пути их решения», Томск, 2009.

Результаты исследования использованы при составлении Биоклиматических паспортов здравниц юга Сибири.

Объём и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы и приложения. Основной текст изложен на 170 страницах и иллюстрирован 63 таблицами и 50 рисунками. Библиография включает 117 наименований списка литературы.

Автор выражает глубокую благодарность научному руководителю д-ру геогр. наук В.В. Севастьянову. Большую благодарность за помощь и рекомендации автор выражает канд. геогр. наук Э.С. Яковенко и канд. хим. наук Н.К. Джабаровой, а также всем сотрудникам лаборатории изучения природных лечебных ресурсов ТНИИКиФ и кафедры метеорологии и климатологии Томского государственного университета за внимание, консультации и содействие во время выполнения работы.

ЗАЩИЩАЕМЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Объективная оценка эколого-климатических условий в горных районах возможна при использовании методов комплексного анализа наземной и аэроклиматической информации, отражающей влияние основных климатообразующих процессов и географических факторов.

Базисом развития курортно-рекреационной индустрии являются гидроминеральные и ландшафтно-климатические ресурсы. Последние являются общедоступными для целей рекреации средствами, не требующими капитальных вложений.

Кузнецко-Салаирская горная область занимает северо-западную часть гор Южной Сибири и примыкает на севере к Западно-Сибирской равнине. По характеру рельефа область отчетливо разделяется на две части: горную и равнинную. По данным Г.С. Самойловой (2000), на горно-лесные ландшафты приходится 77 % от общей площади области, на горно-лесостепные – 13,2 %, на горно-степные – 9,5 % и на высокогорные ландшафты – 0,3 %.

По особенностям природных условий территория Кузнецко-Салаирской горной области разделяется на четыре подобласти (Гвоздецкий, Михайлов, 1970):

– Кузнецкая котловина, представляющая собой по характеру рельефа волнистую эрозионную равнину. Высоты в её северной части более 200 м, на юге они возрастают до 400–500 м;

– Салаирская подобласть, представляющей собой поднятие, почти утратившее черты горной системы. Превышение водораздела над прилегающими равнинными пространствами составляет всего 200–300 м. Средние высоты водораздела Салаира колеблются в пределах 420–470 м над уровнем моря;

– Кузнецкий Алатау, образующий систему средневысотных кряжей высотой 400–800 м, вытянутых в субмеридиональном направлении. Только отдельные массивы поднимаются до высоты 1800–2000 м;

– Горная Шория, это – часть горной страны, где смыкаются юго-западные отроги Кузнецкого Алатау, южного Салаира и северо-восточного Алтая. Преобладают короткие массивы разной протяжённости.

Для характеристики климатических условий использованы данные 33 метеорологических станций. Большинство станций находится на высоте ниже 500 м над уровнем моря, пять станций расположены в интервале высот от 500 до 1000 м и лишь две станции – на высоте более 1000 м.

Для характеристики климатических условий в горных районах, где отсутствуют метеорологические станции, рассчитаны поля температуры воздуха, влажности и скорости ветра на разных высотных уровнях с использованием аэроклиматических характеристик в нижней тропосфере (Севастьянов, 1998, 2009).

Описание поля температуры (скорости ветра и влажности воздуха) на заданной высоте задавалось с помощью метода полиноминальной аппроксимации. Метод основан на описании участка поля температуры в окрестностях точки полиномом первого порядка

$$T(x, y) = A_0 + A_1x + A_2y, \qquad (1)$$

где x и y – декартовые координаты локальной системы, причём ось x направлена на восток, а ось y – на север; A_0, A_1, A_2 – весовые коэффициенты: A_0 – характеризует температуру воздуха на определенном высотном уровне в начале координат (x=0, y=0); A_1 – показывает изменение температуры в направлении с запада на восток; A_2 – показывает изменение температуры воздуха с юга на север. Аналогично определялись поля других метеорологических величин.

Для водоразделов, верхних и средних частей склонов Кузнецко-Салаирской горной области были определены средние месячные значения метеорологических величин на высотах 300, 500, 700, 900, 1100, 1300, 1500, 2000 м над уровнем моря (рисунок 1). В холодный период для расчёта температуры применялся полином второй степени, учитывающий её инверсионное распределение с высотой. В тёплый период значения

метеорологических величин в заданной точке определялись с помощью линейной интерполяции.

Анализ годового хода температуры в тропосфере показал, что в зимний период наблюдается её инверсионное распределение с высотой. Верхняя граница инверсии расположена на высоте 1100 м над уровнем моря. Средняя интенсивность инверсии составляет 8–9 °С. Выше слоя инверсии вертикальный градиент температуры воздуха приближается к нормальному.

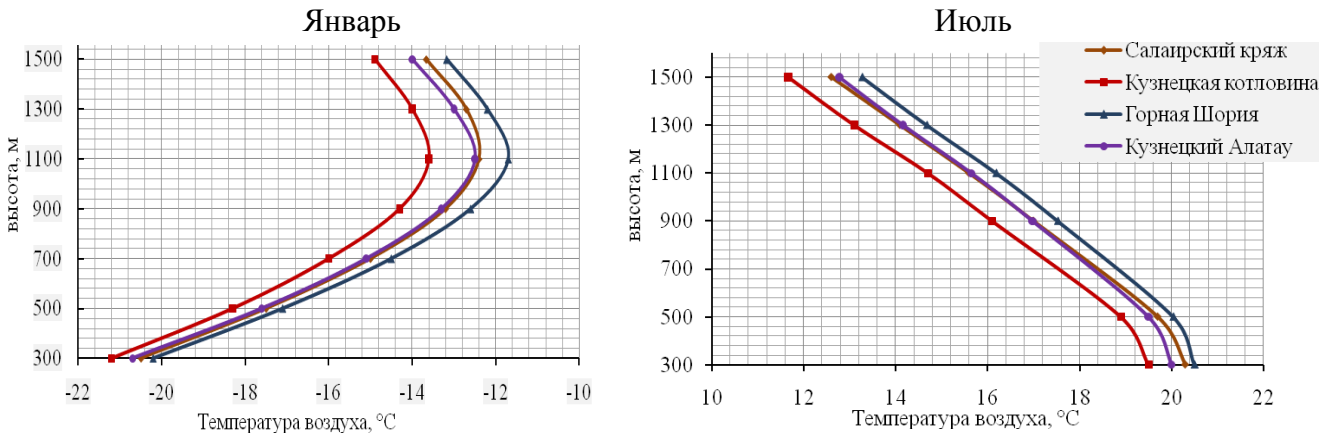

Рисунок 1 – Вертикальное распределение температуры в тропосфере

В летний период величина вертикального градиента температуры составляет 0,5–0,6 °С/100 м.

Поля метеорологических величин, полученные по аэроклиматическим данным, отражают влияние основных климатообразующих процессов на территории Кузнецко-Салаирской области. Расчётные значения характеристик температурно-ветрового режима и влажности воздуха использованы для объективной оценки эколого-климатических условий в горных районах.

2. Эколого-климатические показатели (климаторекреационный потенциал, повторяемость групп погод), полученные по уравнениям множественной регрессии, позволяют выявить пространственно-временные закономерности степени благоприятности климата для курортно-рекреационной деятельности в Кузнецко-Салаирской горной области.

Погодно-климатические факторы, оказывающие значительное воздействие на жизнедеятельность человека, являются важнейшими элементами туристской индустрии, поскольку санаторно-курортные учреждения, туристские базы и маршруты организуются и функционируют в районах с наиболее благоприятным климатом. Поэтому климат следует рассматривать как рекреационный ресурс, способствующий сохранению здоровья, психического и физиологического комфорта человека (Исаев, 2003).

Влияние погоды и климата на человека, прежде всего, проявляются в изменении его теплового состояния. Для оценки метеорологических условий, определяющих теплоощущение человека, обычно используют такие

биоклиматические показатели как эквивалентно-эффективная температура (ЭЭТ), радиационно-эффективно-эквивалентная температура (РЭЭТ), нормально эффективно-эквивалентная температура (НЭЭТ) и др. Для оценки условий среды в холодный период года существуют показатели суровости климатических условий И.А. Арнольди, А. Бартона, Бодмана, О. Эдхолма.

Наряду с приведёнными показателями, широко применяются методы, комплексной климатологии, рассматривающие климат через режим погоды (Федоров, 1925; Чубуков, 1948; Кандрор, 1969, 1974; Данилова, 1977, 1988; и др.).

В данной работе для эколого-климатической оценки используется классификация погоды момента (Русанов, 1973, 2004), наиболее полно отражающая комплексное влияние метеорологических величин на тепловой баланс человека. Каждый класс погоды оценивает тепловое состояние человека и определяется строго ограниченными интервалами температуры и влажности воздуха, скорости ветра и нижней облачности.

В качестве основных показателей биоклимата Кузнецко-Салаирской горной области автором используются классы погоды момента, объединённые в группы погод: «оптимальные», «удовлетворительные», «неблагоприятные» (Башалханова и др., 1989). Эти погоды характеризуют степень функционального напряжения систем терморегуляции организма, и поэтому отражают их пригодность для организации лечебно-оздоровительной деятельности (таблица 1).

Таблица 1 – Интегральная характеристика классов погоды момента

Группа погоды		Класс погоды момента
Благоприятные погоды (БП)	Оптимальные (ОП)	II, III, IV, VIII, IX – все погоды ясные
	Удовлетворительные (УП)	V, VI, X – ясные
Неблагоприятные погоды (НБП)	Неудовлетворительные	II, III, IV, V, VI, VIII, IX, X - все погоды облачные, XI – ясные и облачные
	Крайне неудовлетворительные	I, VII, XIII, XII – ясные и облачные
Примечание – ясные – нижняя облачность 0–5 баллов, облачные – нижняя облачность 6–10 баллов.		

Оптимальные погоды хорошо переносятся на открытом воздухе здоровыми и больными людьми. Они позволяют проводить все виды климатотерапии, а также прогулки и туризм без ограничений. При этом наблюдается минимальное (ниже среднего) напряжение системы терморегуляции организма.

Удовлетворительные погоды не вызывают дискомфортных теплоощущений у отдыхающих в одежде по сезону; климатолечение назначается в сочетании с двигательным режимом, кроме того проводятся

спортивные мероприятия на воздухе, в том числе ближний и дальний туризм. Степень функционального напряжения систем терморегуляции – средняя и сильная.

«Оптимальные» и «удовлетворительные» группы погод объединены в «благоприятные».

Неблагоприятные погоды объединяют в себе неудовлетворительные и крайне неудовлетворительные погоды. Такие погоды приводят к появлению дискомфортных ощущений у здоровых людей, а у больных отмечается появление метеореакций, реакций адаптации на отдых и лечение при переездах из других климатических зон. При крайне неудовлетворительных погодах степень напряжения терморегуляции организма сильная и чрезмерная. Все лечебные процедуры и спортивные мероприятия на воздухе исключаются.

Число дней с группами погод являются одной из основных характеристик местности для курортно-рекреационного освоения. Но при крайне малом количестве метеостанций с длиннорядными наблюдениями определение повторяемостей различных классов погоды момента очень затруднительно, часто и невозможно. Поэтому автором предложены эмпирические уравнения множественной регрессии, характеризующие зависимости числа дней с группами погод от средних месячных значений метеорологических величин, определяющих классы погоды момента. Это позволяет использовать относительно короткие ряды наблюдений метеорологических станций и расчётные данные.

Для получения уравнений множественной регрессии были использованы средние месячные значения температуры, относительной влажности воздуха, скорости ветра, количества нижней облачности по 30 метеорологическим станциям, находящимся в пределах Кемеровской, Новосибирской, Томской областей, Алтайского и Красноярского краёв, Республики Алтай.

С помощью корреляционного анализа выделены метеорологические показатели, наиболее влияющие на число дней с группами погод.

В зимний период наиболее влияющими факторами на число дней с группами погод являются «условная температура» и количество нижней облачности. В летний период наиболее сильное влияние оказывают температура воздуха и скорость ветра. В переходные сезоны усиливается влияние облачности и скорости ветра.

Для определения числа дней различных групп погод получены уравнения множественной регрессии (таблица 2).

Коэффициент множественной корреляции достаточно высокий (0,8–0,9). В апреле коэффициент корреляции уменьшается до 0,61, что связано с сезонными изменениями погоды. Коэффициент детерминации показывает, что вариации выбранных метеорологических величин в 70–80 % оказывают влияние на вариации числа дней с группами погод. F-критерий Фишера показывает, что уравнения являются статистически значимыми при уровне значимости $\alpha=0,05$.

Таблица 2 – Зависимость числа дней с оптимальными погодами (ОП), удовлетворительными (УП), неблагоприятными (НБП) от метеорологических величин

Группа погоды	Уравнение регрессии	R	R^2	$F_{расч}$	Заключение о значимости уравнения при α=0,05
Январь					
ОП	$N_о = 36,0 + 0,75 \cdot T_у - 1,38 \cdot B - 0,03 \cdot V$	0,81	0,66	42	Значимо
НБП	$N_{небл} = -17,2+3,88 \cdot B - 0,75 \cdot T_у - 0,15 \cdot V$	0,91	0,83	102	Значимо
Апрель					
УП	$N_{уд} = 20,4 - 2,7 \cdot B + 0,02 \cdot f + 0,04 \cdot T$	0,61	0,37	4	Значимо
НБП	$N_{небл} = 0,5 + 4,1 \cdot B - 0,05 \cdot f + 0,07 \cdot T$	0,78	0,61	10	Значимо
Июль					
ОП	$N_о = 3,3+0,93 \cdot T-1,14 \cdot V-0,01 \cdot f$	0,84	0,71	70	Значимо
УП	$N_{уд} = 8,1 -0,51 \cdot T +0,72 \cdot V-0,004 \cdot f$	0,88	0,78	100	Значимо
Октябрь					
УП	$N_{уд} = 20,7 -2,08 \cdot B +0,03 \cdot V+0,21 \cdot T$	0,85	0,73	23	Значимо
НБП	$N_{небл} = -1,0 +3,22 \cdot B +0,42 \cdot V-0,09 \cdot T$	0,97	0,95	111	Значимо
Примечание – При N=30 $F_{табл}$=1,4; R – коэффициент множественной корреляции, R^2 – коэффициент детерминации; T – температура воздуха, °C, $T_у$ – условная температура воздуха, °C; V – скорость ветра, м/с; f – относительная влажность, %; B – количество облаков нижнего яруса, баллы.					

В медико-климатических исследованиях важным является климаторекреационный потенциал местности (Поволоцкая, 1989). Он представляет собой взвешенную среднюю арифметическую величину количества климаторекреационных мероприятий на открытом воздухе с учётом повторяемости различных классов погоды.

Величина климаторекреационного потенциала для условий ясной погоды (0–5 баллов нижней облачности) рассчитывается по формуле:

$$\text{ÊÐÏ} = \frac{N_I P_I + N_{II} P_{II} + N_{III} P_{III} + \cdots + N_{XIII} P_{XIII}}{P_I + P_{II} + P_{III} + \cdots + P_{XIII}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} N_i P_i}{\sum_{i=1}^{n} P_i}, \quad (2)$$

где КРП – количество возможных климаторекреационных мероприятий за день на открытом воздухе, с учётом комплексных климатических характеристик территории; *N* – количество рекомендованных климаторекреационных мероприятий при определенном классе погоды; *P* – повторяемость (%) соответствующих классов погоды момента.

По аналогичной формуле рассчитывается его величина для облачной погоды. Величина КРП для реальных условий погоды определяется суммой КРП при ясной и облачной погоде и рассчитывается по формуле:

$$КРП = КРП_{ясно} + КРП_{облачно} . \quad (3)$$

Величина КРП условно определяется в баллах и зависит от количества дней с оптимальной погодой.

Использование КРП местности необходимо для практических рекомендаций по проведению климатолечебных и рекреационных мероприятий в лечебной практике здравниц. Его величина характеризует благоприятные свойства биоклимата и является основным показателем перспективности местности в целях курортно-рекреационного освоения. При годовой величине КРП более 60 баллов местности считаются перспективными для курортно-рекреационного освоения с развитием здравниц климатического профиля круглогодичного действия. Если годовая величина КРП менее 40 баллов то местности считаются неблагоприятными для климатолечебных мероприятий и необходимо строительство климатолечебниц закрытого типа с регулируемым микроклиматом, озеленением, аэрофитотерапии (Курортно-рекреационный потенциал …, 2002).

Для определения климаторекреационного потенциала получены уравнения множественной регрессии, позволяющие определить его величину за месяц, сезон, год (таблица 3). Получены следующие выводы:

– в зимние месяцы с декабря по февраль отмечается наиболее тесная связь КРП с условной температурой воздуха (R=0,80–0,88);

– с апреля по сентябрь наибольшее влияние на КРП оказывает температура воздуха (R=0,66–0,78);

– в марте, октябре и ноябре скорость ветра становится доминирующим фактором, оказывающим влияние на тепловой баланс человека.

На годовую величину КРП наибольшее влияние оказывает скорость ветра, количество нижней облачности.

Таблица 3 – Зависимость величины КРП от климатических показателей

Месяц	Уравнение множественной регрессии	R	R^2	$F_{расч}$	Заключение о значимости уравнения при α=0,05
Январь	КРП=9,52+0,16·$T_у$–0,06·V–0,24·B	0,88	0,78	76	Значимо
Апрель	КРП=5,79+0,12·T–0,19·V–0,008·f	0,77	0,59	13	Значимо
Июль	КРП=7,58+0,08·T–0,03·f–0,12·V	0,60	0,36	16	Значимо
Октябрь	КРП=5,25–0,40·V+0,02·T+0,16·B	0,75	0,56	11	Значимо
Год	КРП=77,47–2,83·V–2,09·B+1,05·T	0,95	0,90	54	Значимо
Примечание – Условные обозначения приняты те же, что и в табл. 2.					

Для горных районов и для территорий, где отсутствуют метеорологические станции, средние месячные значения температуры, влажности воздуха, скорости ветра определены с помощью аэроклиматических показателей в пограничном слое атмосферы над Кузнецко-Салаирской горной областью.

Полученные результата расчёта биоклиматических показателей позволили провести районирование территории Кузнецко-Салаирской горной области по степени пригодности для курортно-рекреационных целей.

3. Комплексный анализ эколого-климатических показателей в Кузнецко-Салаирской горной области позволяет выделить три категории местностей с различной степенью пригодности для санаторно-курортной деятельности, отдыха и туризма.

В подобласти *Кузнецкой котловины* годовое число дней с оптимальными погодами (ОП) увеличивается с севера на юг от 72 дней (Топки) до 116 дней (Междуреченск) (таблица 4). Число дней с УП по территории изменяется мало (107–116 дней за год).

Оптимальные и удовлетворительные погоды характеризуются как благоприятные (БП) для лечебно-оздоровительных мероприятий. Так, в течение года в дневные сроки число погод, благоприятных для рекреации в среднем составляет от 180 дней (Топки) до 224 дней (Междуреченск).

Таблица 4 – Среднее число дней с оптимальными (ОП), удовлетворительными (УП) и неблагоприятными погодами (НБП), степень комфортности климата (К), климаторекреационный потенциала (КРП) подобластей Кузнецко-Салаирской горной области

Подобласти	ОП	УП	БП	НБП	К	КРП
Кузнецкая котловина	72–116	107–116	180–224	141–185	1,0–1,6	49–60
Салаирская	90–108	108–114	205–217	148–160	1,3–1,4	55–58
Кузнецкий Алатау	65–135	86–126	168–261	104–198	0,8–2,5	45–62
Горная Шория	101–135	105–120	214–255	110–151	1,4–2,3	55,5–64
Примечание – К > 1,7 – достаточно комфортно; К =1,11–1,7 – умеренно комфортно; К= 0,6–1,1 – слабо комфортно; К< 0,6 – дискомфортно						

В годовом ходе групп погод (рисунок 2) можно отметить следующее: в летний период отмечается максимум дней с ОП, зимой – минимум; УП преобладают в зимний период и в переходные сезоны года. Значительное число дней с НБП в течение года связано со значительным влиянием облачности.

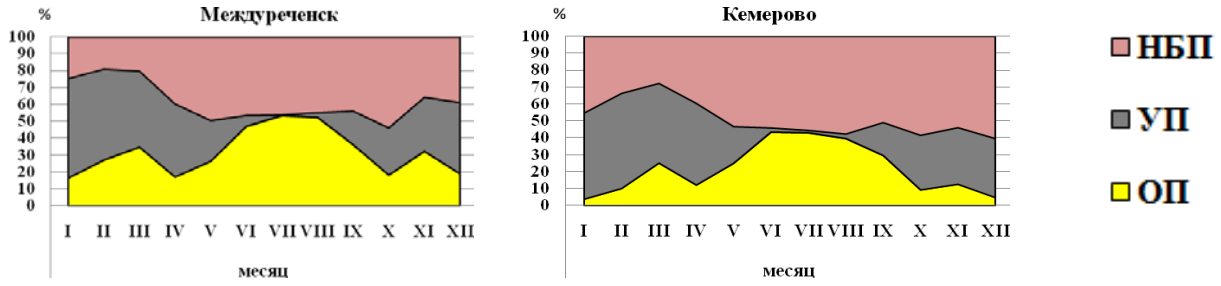

Рисунок 2 – Повторяемость оптимальных (ОП), удовлетворительных (УП) и неблагоприятных (НБП) погод для курортно-рекреационной деятельности

В целом за год на территории Кузнецкой котловины повторяемость благоприятных погод для рекреации превышает повторяемость неблагоприятных погод.

Максимальные значения КРП отмечаются в летние месяцы, минимальное – в зимние. Это согласуется с распределением числа дней с ОП в течение года.

Средняя величина КРП в Кузнецкой котловине увеличивается с севера на юг от 49 до 60 баллов.

На территории *Салаирской* подобласти в течение года преобладают благоприятные погоды (58 %) (рисунок 3). В теплый период (апрель–октябрь) благоприятные погоды в 30–37 % характеризуются как оптимальные для рекреации; в холодный период (ноябрь–март) – в 46–47 % случаев они характеризуются как удовлетворительные.

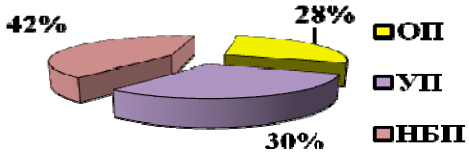

Рисунок 3 – Повторяемость (%) оптимальных (ОП), удовлетворительных (УП) и неблагоприятных (НБП) погод в Салаирской подобласти

Климаторекреационный потенциал Салаирской подобласти составляет 55–58 баллов, это на 3–6 баллов больше, чем на севере Кузнецкой котловины.

В подобласти *Кузнецкого Алатау* число дней с оптимальными погодами за год изменяется значительно: от 65 дней (Центральный Рудник) до 135 дней (Таштып). Наибольшее число дней с ОП отмечается в восточных предгорных районах хребта (Таштып, Уйбат, Бея) (рисунок 4). Этому способствует, особенно в тёплый период года, эффект «барьерной тени», что выражается в меньшей повторяемости пасмурной и дождливой погоды. Наибольшее число дней с НБП за год отмечается в верхнем поясе гор (198 дней на станции Ненастная).

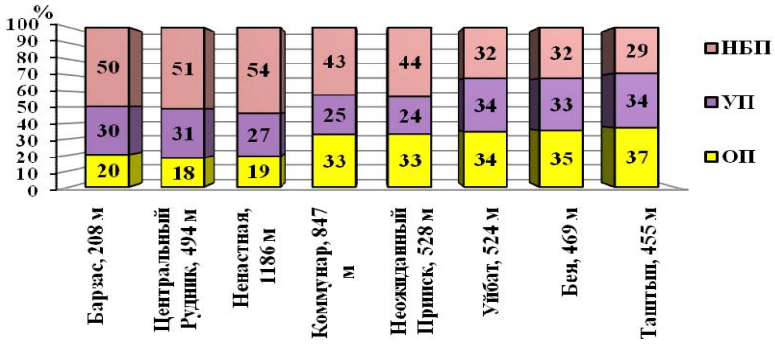

Рисунок 4 – Повторяемость (%) оптимальных (ОП), удовлетворительных (УП) и неблагоприятных (НБП) погод за год в подобласти Кузнецкого Алатау

В целом на территории подобласти Кузнецкого Алатау в течение года преобладают благоприятные погоды (50–70 %). Максимальные значения КРП отмечаются на восточном макросклоне Кузнецкого Алатау (более 60 баллов).

Подобласть *Горной Шории* отличается сложностью рельефа. В течение года преобладают благоприятные погоды (более 50 %) (рисунок 5) В холодный период в 44–49 % случаев благоприятные погоды характеризуются как удовлетворительные для рекреации, а в тёплый период в 31–40 % случаев как оптимальные. Наибольшая повторяемость НБП отмечается в тёплый период

(39–50 %), что связано со значительной повторяемостью дней с осадками, которые ограничивают пребывание на открытом воздухе.

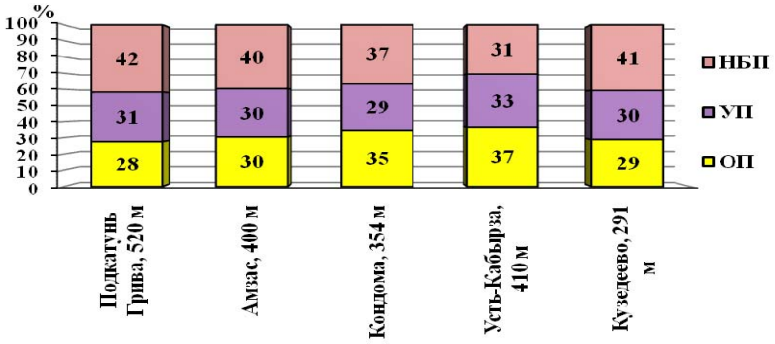

Рисунок 5 – Повторяемость (%) оптимальных (ОП), удовлетворительных (УП) и неблагоприятных (НБП) погод в подобласти Горной Шории

Климаторекреационный потенциал в Горной Шории составляет в среднем 55–64 балла.

Пространственно-временное распределение числа дней различных групп погод и климаторекреационного потенциала в горных районах зависит как от широты местности, так и от её абсолютной высоты.

В связи с инверсионным распределением температуры воздуха в зимний период в Кузнецком Алатау и Горной Шории отмечается увеличение числа дней с благоприятными погодами до высоты 900–1100 м, выше наблюдается их уменьшение (рисунок 6). Увеличение благоприятных погод происходит в направлении с северо-запада на юго-восток.

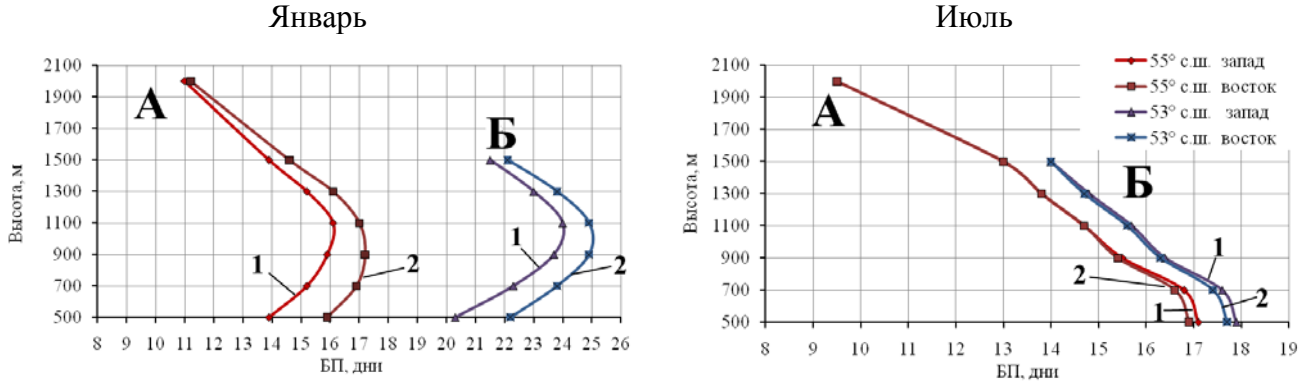

Рисунок 6 – Вертикальное распределение числа дней с благоприятными погодами в Кузнецком Алатау (А) и Горной Шории (Б)
1 – западные склоны, 2 – восточные склоны

Различия в числе дней между западным и восточным склонами невелики (1–2 дня с группами погод и 0–0,3 балла КРП). С высотой эти различия постепенно убывают (таблица 5).

Таблица 5 – Среднее число дней с благоприятными (БП) и неблагоприятными погодами (НБП), КРП (баллы) в Кузнецком Алатау и Горной Шории

Месяц	Тип погоды	Северная широта, град.	Высотные зоны					
			Ландшафты лесного низкогорья		Ландшафты лесных среднегорий		Гольцовая зона	
			500 м	1100 м	1300 м	1500 м	1500 м	2000 м
Январь	БП	55	14–16	16–17	15–16	14–14,5	14	11
		53	20–22	24–25	23–24	21,5–22	–	–
	НБП	55	17–15	15–14	16–15	17–16,5	17	20
		53	9–11	7–6	8–7	9,5–9	–	–
	КРП	55	1,9–2,3	2,2–2,3	2,1–2,2	1,9–2,0	1,9	1,4
		53	2,9–3,2	3,4–3,6	3,3–3,4	3,1–3,2	–	–
Июль	БП	55	17	15	14	13	13	9,5
		53	18	16	15	14	–	–
	НБП	55	14	16	17	18	18	21
		53	13	15	16	17	–	–
	КРП	55	6,3	5,9	5,8	5,7	5,7	5,2
		53	6,4	6,1	6	5,8	–	–

В июле количество дней с благоприятной погодой с высотой уменьшается. Увеличение абсолютной высоты местности на 200 м приводит к уменьшению количества дней с благоприятной погодой на один день в месяц. Число дней с БП увеличивается с севера на юг (рисунок 6).

Величина климаторекреационного потенциала зимой увеличивается до высоты 900–1100 м с северо-запада на юго-восток; летом КРП уменьшается с повышением местности и увеличивается с севера на юг.

На основе анализа числа дней с благоприятными погодами, степени комфортности и биотропности погодного режима, климаторекреационного потенциала, обеспеченности световыми ресурсами (продолжительность солнечного сияния, ресурсы ультрафиолетовой радиации), произведено районирование Кузнецко-Салаирской горной области по степени благоприятности для курортно-рекреационного освоения.

На всей территории Кузнецко-Салаирской горной области наблюдается ультрафиолетовый комфорт со следами дефицита с середины декабря до середины января. При таких условиях имеется возможность проведения гелиотерапии в течение 6 месяцев. На открытом воздухе гелиотерапия возможна с мая по август.

Выделено 3 категории (ранга) местностей с различной степенью пригодности для развития санаторно-курортной деятельности, отдыха и туризма (таблица 7).

Таблица 7 – Районирование Кузнецко-Салаирской горной области по степени благоприятности для курортно-рекреационной деятельности

Высота, м	Физико-географическая подобласть				
	Кузнецкая котловина	Салаирская	Кузнецкий Алатау		Горная Шория
			западный макросклон	восточный макросклон	
Предгорье, ниже 500	II ранг	II ранг	II ранг	I ранг	I ранг
Низкогорье, 500–1000	–	–	II ранг		II ранг
Среднегорье, выше 1000	–	–	III ранг		II ранг
Примечание – I ранг – местности особо благоприятные для рекреации и климатолечения; II ранг – благоприятные; III ранг – относительно благоприятные.					

К местностям I ранга, особо благоприятным для рекреации и климатолечения, относятся местности, расположенные до 500 м над уровнем моря в Горной Шории с горно-таежными ландшафтами и в южной части восточного макросклона Кузнецкого Алатау с лесостепными и степными ландшафтами. Эти местности перспективны для курортно-рекреационного освоения с развитием здравниц круглогодичного действия.

К местностям II ранга, благоприятным для рекреации, относятся подобласти Салаирская, Кузнецкая котловина, а также местности, расположенные выше 500 м в Горной Шории. В Кузнецком Алатау такие местности выделяются на западном макросклоне до 1000 м над уровнем моря и на восточном макросклоне в переделах низкогорья (500–1000 м над уровнем моря). Указанные местности пригодны для развития сети курортно-рекреационных объектов с сезонным климатолечением в сочетании с различными видами бальнеотерапии.

В верхнем поясе гор Кузнецкого Алатау (выше 1000 м над уровнем моря) в его центральной части выделяются местности III ранга – относительно благоприятные – с сезонным проведением климатолечебных и рекреационных мероприятий. Курортно-рекреационные объекты в данных местностях должны быть повышенной комфортности.

4. Учёт потенциальных гелио- и ветроэнергетических ресурсов Кузнецко-Салаирской горной области необходимы для перспективного развития туристско-рекреационной деятельности.

Санаторно-курортная сеть Кемеровской области представлена 34 здравницами. Наиболее популярными в туристском отношении являются горные районы области. Они позволяют развивать такие виды туризма, как оздоровительный, спортивный (лыжный, горный туризм, пешеходный, сплавы по рекам, спелеотуризм), экскурсионно-познавательный, конный, экологический, охотничье-рыболовный.

Санаторно-курортные учреждения Кемеровской области являются одним из основных звеньев в решении задач по улучшению экологической обстановки в регионе и качества жизни местного населения.

Кемеровская область является важнейшей горнорудной и промышленной базой России. Среди наиболее загрязненных городов РФ числятся Кемерово и Новокузнецк. Следует отметить, что в области негативному воздействию промышленных загрязнений в основном подвергается ее котловинная часть.

С учётом перспектив расширения курортно-рекреационной базы необходимо уделять внимание сохранению благоприятного состояния экологических условий местности. При создании рекреационно-оздоровительных центров в отдалённых районах в целях решения проблем по снабжению электроэнергией необходимо шире использовать возобновляемые источники энергии. В качестве них могут использоваться установки, преобразующие энергию солнца, воды и ветра в электроэнергию.

Потенциальные возможности гелиоэнергетических ресурсов на севере территории составляют 1000-1100 кВт·ч/м^2 за год. В центральной части и на юге территории они превышают 1200 кВт·ч/м^2 за год. Экономически целесообразно использовать солнечную энергию для горячего водоснабжения сезонных потребителей, спортивно-оздоровительных сооружений, баз отдыха, дачных посёлков.

По данным метеорологических станций, расположенных в Кузнецкой котловине, потенциальная удельная мощность ветровых потоков не превышает 150 Вт/м^2. Результаты исследования скоростей ветра в нижней тропосфере позволили оценить степень перспективности размещения ветроэнергетических установок (ВЭУ) в различных районах Кузнецко-Салаирской горной области (таблица 8).

Таблица 8 – Средние годовые скорости ветра ($\bar{V}_{ср}$) и потенциальной удельной мощности ветрового потока (Ne) в горных районах Кузнецко-Салаирской области

Ландшафтная подобласть, район	Высота, м	$\bar{V}_{ср.}$, м/с	Ne, Вт/м^2	Степень перспективности (баллы)
Салаирский кряж, Гурьевский	300	4,5	106	1
	500	5,5	193	1
Горная Шория, Таштагольский	500	4,7	120	1
	700	5,0	152	1
	1000	5,5	193	1
	1500	5,9	238	1
Кузнецкий Алатау, центральная часть хребта	500	5,5	197	1
	700	5,9	251	1
	1000	6,5	356	1
	1500	7,0	445	1
	2000	7,8	596	1
Примечание – Степень перспективности (баллы): 1 балл – при скорости ветра более 4 м/с районы перспективны в течение года.				

В Салаирской подобласти перспективными для размещения ВЭУ являются районы с высотой более 300 м над уровнем моря. В Горной Шории и центральной части Кузнецкого Алатау перспективные условия для развития ветроэнергетики возникают с высоты 500 м над уровнем моря.

В отдельных районах центральной части Кузнецкого Алатау ветроэнергетический потенциал достигает больших значений (Голец Подлунный – 818 Вт/м^2).

Таким образом, мелкие территориально разобщённые потребители, расположенные в горных районах, обладающих большой привлекательностью для лечебно-оздоровительной деятельности, в течение всего года могут использовать экологически чистые источники энергии для разрешения проблемы снабжения электрической энергией.

Основные выводы и результаты исследования

Комплексное использование наземной и аэроклиматической информации позволило выявить пространственную структуру эколого-климатических показателей, необходимых для развития туристско-рекреационной деятельности.

При оценке рекреационной значимости местности основными эколого-климатическими показателями являются КРП и число дней с разными группами погод (оптимальными, удовлетворительными и неблагоприятными), отражающие их пригодность для проведения лечебно-оздоровительных мероприятий.

Получены достоверные уравнения множественной регрессии для определения эколого-климатических показателей по средним месячным значениям температуры воздуха, скорости ветра, относительной влажности воздуха, количества нижней облачности. Это позволило создать базу данных эколого-климатических показателей для Кузнецко-Салаирской горной области.

Интегральная квалиметрическая оценка комфортности климата показала, что наибольшее значение при курортно-рекреационном освоении различных районов горной области приобретают показатели термического режима, скорость ветра и величина климаторекреационного потенциала.

При районировании Кузнецко-Салаирской горной области выделено три категории местностей по степени пригодности для развития санаторно-курортной деятельности, отдыха и туризма.

Особо благоприятные условия отмечаются в Горной Шории и в южной части восточного макросклона Кузнецкого Алатау до высоты 500 м над уровнем моря.

Благоприятные условия характерны для Салаирской подобласти, Кузнецкой котловины, в Горной Шории выше 500 м над уровнем моря. В Кузнецкого Алатау такие условия выделяются на западном макросклоне до высоты 1000 м, а на восточном макросклоне в пределах высот 500–1000 м.

Относительно благоприятные территории выделены только в Кузнецком Алатау выше 1000 м абсолютной высоты.

Анализ современных тенденций изменения климата показал, что данные изменения не окажут существенного влияния на изменение значений эколого-климатических показателей. Диапазон метеорологических величин, используемых при выделении классов погоды момента, значительно превышает их прогнозируемые изменения.

Дальнейшее развитие курортно-рекреационной базы в горных районах должно сочетаться с использованием значительных потенциальных ресурсов возобновляемых источников энергии. Гелиоэнергетические ресурсы в горных районах могут достигать более 1200 кВт·ч/м^2 за год, что достаточно для эффективной эксплуатации гелиосистем малого и среднего размеров.

В горных районах Кузнецко-Салаирской области наветренные склоны и водоразделы с высоты 300–500 м считаются перспективными для использования ветроэнергетических установок в течение года.

Результаты проведенного исследования позволили оценить значительные потенциальные возможности дальнейшего курортно-рекреационного освоения территории и повышения эффективности применения эколого-климатических факторов в рекреационно-оздоровительных целях.

Основные публикации по теме диссертации

В изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Ананова, Л.Г. Особенности радиолокационных характеристик конвективной облачности при шквалах над юго-востоком Западной Сибири / Л.Г. Ананова, В.П. Горбатенко, **И.А. Луковская** // Метеорология и гидрология. – 2007. – № 7. – С. 51–56.
2. **Луковская, И.А.** Биоклиматические ресурсы Кузнецко-Салаирской горной области / И.А. Луковская, В.В. Севастьянов, Э.С. Яковенко // Вестник ТГУ. – 2009. – № 326. – С. 217–224.

В других изданиях:

3. Коханенко, А.А. Рациональное использование природных ресурсов юга Красноярского края в лечебных целях / А.А. Коханенко, **И.А. Луковская** // Контроль и реабилитация окружающей среды. – Томск, 2006. – С. 195–196.
4. Яковенко, Э.С. Курортно-рекреационный потенциал Кузнецко-Салаирской ландшафтной области / Э.С. Яковенко, Н.К. Джабарова, **И.А. Луковская** // Возможности развития туризма Сибирского региона и сопредельных территорий. – Томск, 2007. – С. 72–75.
5. **Луковская, И.А.** К вопросу оценки благоприятности климата / И.А. Луковская // Рациональное использование природных ресурсов и комплексный экологический мониторинг окружающей среды. – Томск, 2006. – С. 297–300.
6. **Луковская, И.А.** Биоклиматические условия лечебно-оздоровительной местности озера Большой Берчикуль / И.А. Луковская, О.А. Карелина, М.Г. Фисенко // Рекреационное природопользование туризм и устойчивое развитие регионов. – Барнаул – Горно-Алтайск, 2007. – С. 161–165.

7. Джабарова, Н.К. Реестр курортов и лечебно-оздоровительных местностей юга Сибири / Н.К. Джабарова, Е.Ф. Левицкий, Э.С. Яковенко, А.А. Коханенко, **И.А. Луковская** // Актуальные проблемы восстановительной медицины, курортологии и физиотерапии. – Уфа, 2007. – С. 90.

8. **Луковская, И.А.** К методике расчета климаторекреационного потенциала / И.А. Луковская // Современные проблемы геоэкологии горных территорий. – Горно-Алтайск, 2007. – С. 243-248.

9. Коханенко, А.А. Природные лечебные ресурсы Кемеровской области / А.А. Коханенко, **И.А. Луковская** // Актуальные вопросы восстановительного лечения в Сибирском регионе. – Омск, 2008. – С. 32–33.

10. **Луковская, И.А.** Курортно-рекреационные ресурсы санатория «Анжерский» Кемеровской области / И.А. Луковская, Э.С. Яковенко, Н.К. Джабарова, О.А. Карелина, Э.М. Питишук // Актуальные вопросы восстановительного лечения в Сибирском регионе. – Омск, 2008. – С. 151–152.

11. Джабарова, Н.К. Алтае-Саянский горный регион Сибири – уникальная база для развития курортно-рекреационной отрасли России / Н.К. Джабарова, Э.С. Яковенко, **И.А. Луковская** // Всероссийский форум «Здоровье нации – основа процветания России», «Задачи санаторно-курортного лечения в решении проблем оздоровления населения России». – Москва, 2008. – С. 160–162.

12. **Луковская, И.А.** Биоклиматические условия Кузнецко-Салаирской ландшафтной области / И.А. Луковская // Научное творчество молодежи. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2009. – Ч. 1. – С. 224–226.

13. **Луковская, И.А.** Термический режим Кузнецко-Салаирской ландшафтной области / И.А. Луковская, В.В. Севастьянов // Географическое изучение территориальных систем. – Пермь, 2009 – С. 48–51.

14. **Луковская, И.А.** Ветроэнергетические ресурсы горных районов Кузнецко-Салаирской горной области / И.А. Луковская, В.В. Севастьянов // Экологические проблемы и пути их решения. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2009. – С. 195–202.

15. Джабарова, Н.К. Перспективы освоения курортно-рекреационного потенциала Кемеровской области / Н.К. Джабарова, А.А. Коханенко, **И.А. Луковская**, Э.С. Яковенко // Современные клинико-организационные технологии оказания санаторно-курортной помощи населению Сибирского региона. – Прокопьевск, 2009. – С. 18–19.

16. Джабарова, Н.К. Природные лечебные ресурсы Алтае-Саянского региона Сибири в восстановлении здоровья населения / Н.К. Джабарова, Э.С. Яковенко, **И.А. Луковская**, А.А. Коханенко // Современные медицинские технологии в восстановительной медицине, медицинской реабилитации и курортологии. – Сочи, 2009. – С. 3–4.

17. Коханенко, А.А. Рациональное природопользование горных территорий юга Сибири для развития курортно-рекреационной отрасли / А.А. Коханенко, **И.А. Луковская**, Э.С. Яковенко, Н.К. Джабарова // Вестник международной академии наук экологии безопасности и обеспечения жизнедеятельности. «НИТО-Байкал». – Улан-Удэ, 2008. – С. 234–238.

18. Джабарова, Н.К. Перспективы курортно-рекреационного развития юга Сибири / Н.К. Джабарова, Э.С. Яковенко, **И.А. Луковская,** Е.Ф.Левицкий // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2010. – № 1. – С. 36–38.