

На правах рукописи



Кулагина Екатерина Юрьевна

**ОЦЕНКА БИОКЛИМАТИЧЕСКОЙ КОМФОРТНОСТИ
ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА**

Специальность 03.02.08 – экология (биология)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Владимир – 2013

Работа выполнена на кафедре биологии и экологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» (ВлГУ).

Научный руководитель:

доктор биологических наук, профессор

Трифорова Татьяна Анатольевна

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, ФГБУН

«Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН», ведущий научный сотрудник лаборатории изучения экологических функций почв

Терехова Вера Александровна

кандидат географических наук, ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», научный сотрудник географического факультета

Шартова Наталья Витальевна

Ведущая организация:

ФГБУН «Институт географии Российской академии наук»

Защита состоится 13 декабря 2013 года в 13.00 ч. на заседании диссертационного совета Д 212.025.07 во Владимирском государственном университете имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых по адресу: 600000, г.Владимир, ул.Горького, 87, корп. 1, ауд. 335.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ВлГУ.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью, можно присылать по адресу: 600000, г.Владимир, ул. Горького, 87, ВлГУ, кафедра биологии и экологии

Автореферат разослан 11 ноября 2013 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат биологических наук, доцент



О.Н. Сахно

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований

Здоровье населения является индикатором благополучия любого общества и занимает приоритетное место в ряду ценностей человека (Келлер, Кувакин, 1998; Прохоров, 2001, 2005; Кочуров, 2005, 2008; Трифонова, 2008, 2010; Малхазова, 2001, 2010 и др.). В последние годы одним из ведущих факторов, оказывающих влияние на здоровье, рассматриваются климатические условия. Организм человека постоянно подвержен различным видам климатических воздействий, которые проявляются через одновременное действие температуры, влажности, атмосферного давления, скорости ветра, облачности и т.д. В связи с этим широкое распространение в изучении влияния климатических условий на состояние организма получило применение биоклиматических индексов, которые представляют собой сочетания действия нескольких метеопараметров (Арнольди, 1962; Айзенштат, 1969; Русанов, 1973, 2004; Григорьева, 2004; и др.). Исследования на основе описания отдельных биоклиматических параметров были проведены лишь для некоторых регионов России (Григорьева, 2003; Исаева, 2009; Андреев, 2009), однако для Центрального федерального округа (ЦФО) это направление недостаточно изучено. Не разработаны подходы определения интегральной биоклиматической комфортности. С этих позиций тема настоящей работы является актуальной.

Цель: оценка биоклиматической комфортности территории Центрального федерального округа РФ.

Для достижения поставленной цели решались следующие **задачи:**

1. Создать базу данных по климатическим условиям на исследуемой территории и провести расчет биоклиматических индексов.
2. Провести анализ пространственно-временного распределения исследуемых климатических и биоклиматических условий на основе разработанных карт с применением современных геоинформационных систем.
3. Разработать методику определения интегральной биоклиматической комфортности, на основе которой провести зонирование территории.
4. Определить степень влияния климатических и биоклиматических условий на заболеваемость населения методами математико-статистического анализа.

Научная новизна работы. Впервые проведена оценка и анализ комплекса биоклиматических показателей по сети метеостанций ЦФО за период с 2001 по 2010 год. Предложены методы обработки пространственной информации с применением современных геоинформационных систем, с помощью которых создана картографическая база данных по климатическим и биоклиматическим условиям. Разработана оригинальная методика оценки интегральной биоклиматической комфортности, на основе которой проведено зонирование исследуемой территории с использованием разработанной шкалы уровней комфортности. Предложен подход по определению степени влияния климатических и биоклиматических условий на заболеваемость населения, реализация которого позволила идентифицировать наиболее приоритетные нозологические группы и оценить степень зависимости рассматриваемых параметров.

Практическое значение работы. Результаты исследования могут быть применены с целью научно-обоснованного выбора рекреационных зон; совершенствования системы мониторинга состояния здоровья населения и среды обитания для предупреждения и профилактики заболеваний; для обеспечения объективной информацией об уровнях риска для здоровья населения в связи с воздействием комплекса климатических факторов.

Достоверность результатов работы подтверждается качеством исходных материалов, корректностью методов исследования, математико-статистическим анализом исходных материалов и промежуточных расчетов с применением современных геоинформационных систем и статистических программных комплексов.

Апробация работы. Материалы диссертационной работы были представлены на 6-ой и 7-ой Международной научно-практической конференции «Экология речных бассейнов», г.Владимир, 2011г., 2013г.; XI Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные исследования, разработка и применение высоких технологий в промышленности», г. Санкт-Петербург, 2011г.; Международной конференции ««ИнтерКарто-ИнтерГИС – 18» Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт», г.Смоленск, 2012г.; на 32-ом Международном географическом конгрессе «География здоровья: проблемы окружающей среды и социальные вопросы XXI века», г.Берлин, Германия, 2012г.; а также в 2011 году получено свидетельство о краткосрочном повышении квалификации по теме «Экология и здоровье человека» (г. Самара). Автор принимал участие

в XI Всероссийской выставке научно-технического творчества молодежи, г.Москва, 2011г.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 17 работ, из них 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки.

Структура и объем работы. Диссертационная работа изложена на 149 страницах, включает 6 таблиц и 48 рисунков; состоит из введения, пяти глав, выводов, списка литературы, включающего 175 наименования (из них 16 на английском языке).

Благодарности. Автор выражает глубокую признательность научному руководителю д.б.н., профессору Трифоновой Татьяне Анатольевне и доценту кафедры экологии ВлГУ, к.т.н. Краснощёкову Алексею Николаевичу за постоянное внимание к работе, ценные советы и рекомендации на всех этапах исследования.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность исследований, сформулированы цель и задачи исследований, раскрыты практическое значение и научная новизна работы.

В первой главе проведен обзор и анализ отечественных и зарубежных работ, касающихся описания климатических и определения биоклиматических показателей, а также оценки их возможного влияния на организм человека. Биоклиматические показатели характеризуют связь климатических условий с тепловым состоянием человека, его здоровьем, особенностями рекреации и санитарно-гигиенической оценкой в естественных условиях. Биоклиматической оценке территории посвящены работы многих авторов (Фельдман, 1977; Григорьева, 2003; Архипова, 2005; Головина, 2006; Исаева, 2009; Сорокина, 1975; Евсеев и др., 2004; Аверкин, 2005; Потехина, 2004; Рахманов, 1994; Ревич, 2005; и др.), которые основаны на расчете наиболее распространенных в климатологии биоклиматических параметров с выявлением районов с комфортными и дискомфортными условиями.

Проведенные комплексные исследования выявили наличие повышенной чувствительности к климатическим условиям у людей с заболеваниями органов кровообращения (Гудков, Попова, 2009; Андропова, 1982; Андреев, 2007; Воронин, 1981), органов дыхания (Ревич, 2005; Адо, Федосеев, 1984; Кафарадзе, Слуцкий, 1978; Kovats, Bouma, 2003). В отечественных (Мазурин, Григорьев, 1977; Гранберг, Никберг, 1986 и др.) и зарубежных работах (Li, Chan, 2000; Zhang, 2006) отмечается влияние метеорологических факторов на обострение заболеваний желудочно-кишечного тракта.

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования является территория Центрального федерального округа (ЦФО) расположенная в центре европейской части России. Площадь округа составляет 651,7 тыс. км² (3,8% территории России). Рельеф территории преимущественно равнинный, высоты изменяются от 50 до 347 м над уровнем моря. Природные условия характеризуются последовательной сменой южно-таежной зоны лесов – на севере ЦФО, зонами смешанных хвойно-широколиственных и широколиственных лесов в центральной полосе, лесостепной и степной зонами на юге территории. Северные области обладают значительными водными и лесными ресурсами, одновременно с этим, в южных районах отмечается их недостаток. Преобладающая часть территории ЦФО принадлежит бассейнам рек Волги и Дона. Климат территории характеризуется как умеренно континентальный.

Численность населения ЦФО по данным Федеральной службы государственной статистики на начало 2011 года составляет более 37 млн. человек (26,9% от численности населения РФ).

Методы исследования. Исходными материалами явились статистические данные (с 2001 по 2010 гг.) Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с 44 метеостанций ЦФО и приграничных областей. На первом этапе проводился расчет среднегодовых и среднемесячных значений температуры воздуха (средней, максимальной и минимальной, ночной и дневной), скорости ветра, облачности, влажности воздуха, атмосферного давления, межсуточного изменения температуры и давления). Далее с применением современных геоинформационных систем (ГИС) разработана картографическая база данных климатических параметров и проведен расчет биоклиматических индексов: эффективной температуры (ЕТ, °С), которая характеризует эффект воздействия на человека температуры и скорости ветра (Стедман, 1994); эквивалентно-эффективной температуры (ЕЕТ, °С), учитывающей при оценке тепловой чувствительности человека влияние температуры, влажности воздуха и скорости ветра (Русанов, 1981); нормальной эквивалентно-эффективной температуры (НЕЕТ, °С), которая характеризует теплоощущение человека с учетом охлаждающего влияния ветра и рассчитываемой на основе ЕТ (Бутьева, 1980); биологически активной температуры (БАТ, °С), определяющей воздействие температуры, влажности воздуха и скорости ветра на организм человека (Циценко, 1971); количественного критерия климатического комфорта (Н, мкал/(см²·с)), учитывающего влияние температуры и скорости ветра

(Хилл, 1981); температуры комфорта ($T_{комф}$, °C) – характеристики комфортности с учётом скорости ветра (Бутьева, 1980); индекса патогенности метеорологической ситуации (I , балл), указывающий на характер раздражающего воздействия погоды на человека. Он складывается из индексов, отражающих динамику погоды по изменению температуры, влажности, скорости ветра и т.д. (Бокша, Богуцкий, Латышев, 1980). В состав перечисленных показателей входят различные сочетания метеопараметров, также они имеют разные единицы измерения и градации значений комфорта на различное количество классов. Поэтому анализ на основе описания биоклиматических условий по отдельным индексам не позволяет получить объективную информацию о степени комфортности условий территории в целом.

В связи с этим, в данной работе предлагается оценить интегральную биоклиматическую комфортность как совокупность климатических показателей комфорта, обеспечивающих оптимальное состояние организма, при котором не возникает функционального напряжения механизмов адаптации. Отметим, что для ее определения показатель температуры комфорта не учитывался, так как не имеет своей классификации и может быть лишь сравнен с фактической температурой. Остальным биоклиматическим факторам предлагается присваивать балльные оценки путем шкалирования значений показателей на 5 классов, каждый из которых соответствует разному уровню комфортности – от некомфортных до высокой комфортности условий (рис. 1). При этом соблюдались границы комфортных и дискомфортных значений, предложенных авторами каждого показателя.

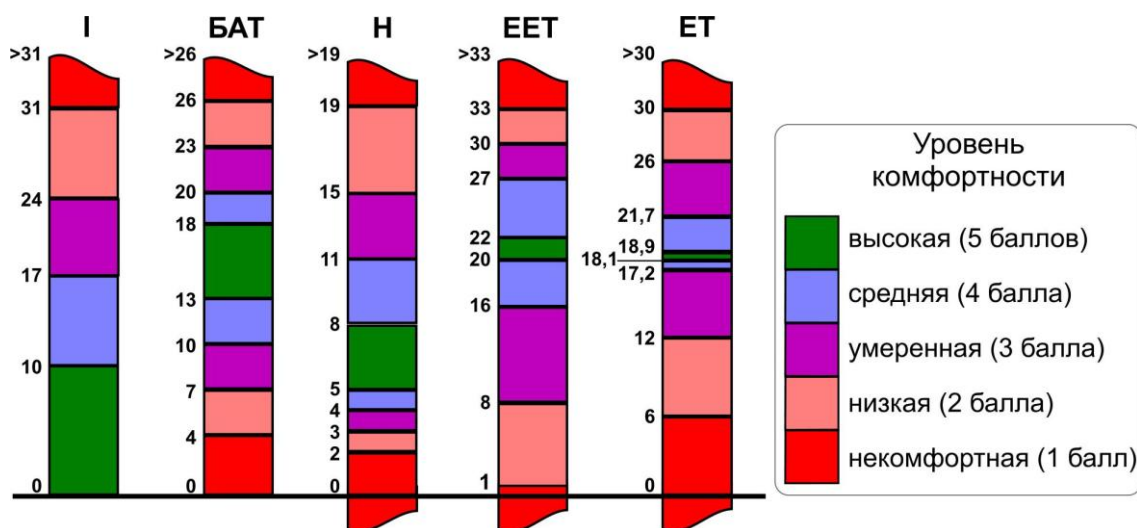


Рис. 1. Шкала уровней комфортности (I – индекс патогенности метеорологической ситуации, балл; БАТ – биологически активная температура, °C; H – количественный критерий климатического комфорта, мкал/(см²·с); ЕЕТ – эквивалентно-эффективная температура, °C; ЕТ – эффективная температура, °C)

В соответствии с предложенной шкалой по разработанному алгоритму (рис. 2) с применением ГИС-пакета ArcGIS 9.3 с дополнительным модулем Spatial Analyst была проведена переклассификация, сложение и усреднение биоклиматических слоев, в результате чего был создан слой интегральной биоклиматической комфортности.

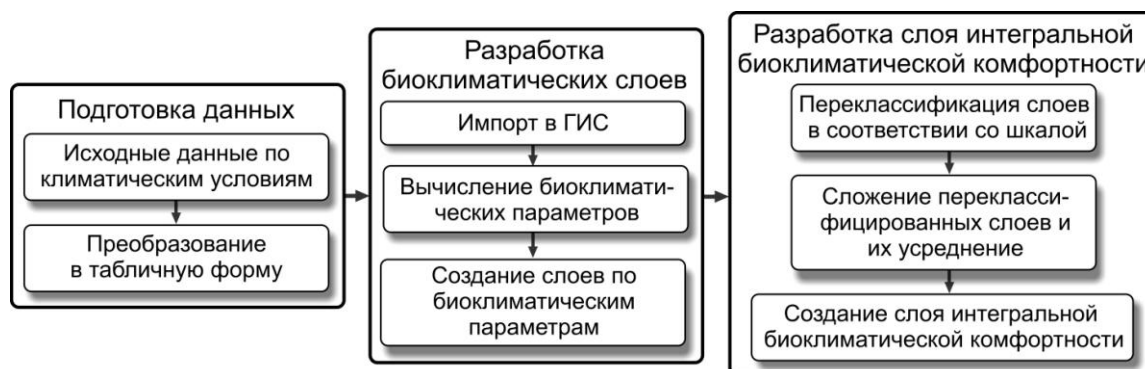


Рис. 2. Алгоритм определения интегральной биоклиматической комфортности

Для учета влияния орографических особенностей территории на уровень интегральной биоклиматической комфортности, был проведен анализ, основанный на математическом расчете долевой близости двух поверхностей: поверхности рельефа и уровня комфортности.

Для определения степени влияния климатических и биоклиматических показателей на заболеваемость населения ЦФО предложен алгоритм, основанный на применении геоинформационных и математико-статистических методов исследования (рис. 3).

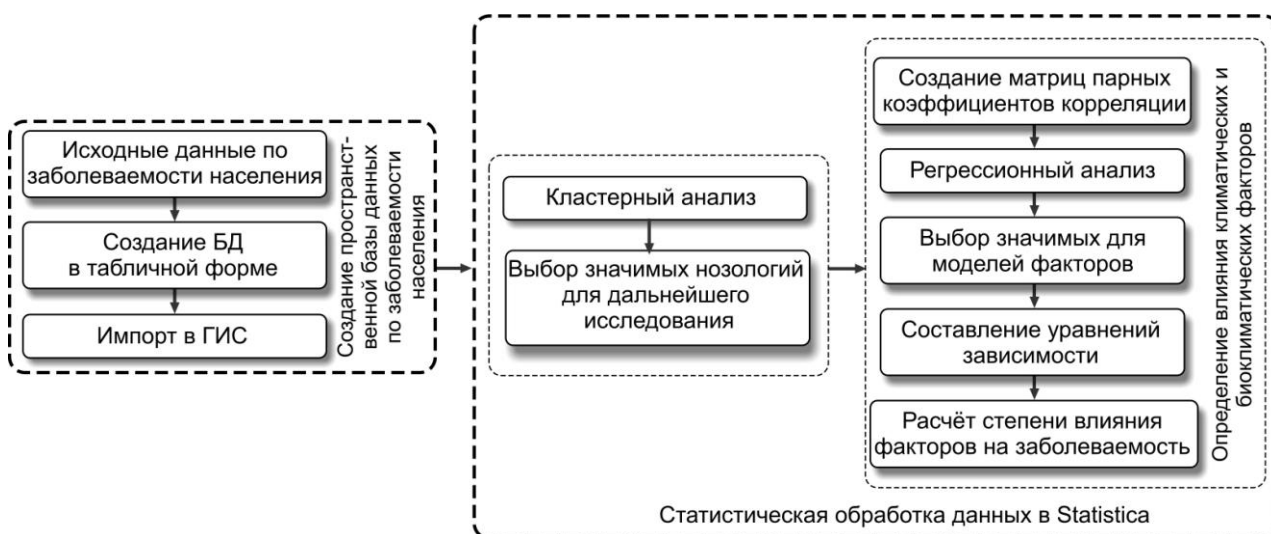


Рис. 3. Алгоритм определения влияния климатических и биоклиматических параметров на заболеваемость населения

Исследование проводилось по данным заболеваемости населения ЦФО, включенных в 14 классов заболеваний Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем (МКБ-10), опубликованные Министерством здравоохранения и социального развития. Для выявления значимых нозологических групп применялся кластерный анализ данных методом одиночной связи с оценкой евклидова расстояния. Далее проводился корреляционно-регрессионный анализ, на основе которого были составлены уравнения зависимости, в которые включались показатели, имеющие наиболее тесную связь с величиной уровня заболеваемости ($|r| > 0,75$ и $p < 0,05$) и одновременно не имеют такой связи с другими факторами. На основе отобранных параметров составлялись уравнений регрессии, которые имеют вид:

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_kX_k, \text{ где} \quad (1)$$

B_0 – свободный член уравнения; $B_{1...k}$ – коэффициенты множественной регрессии; $X_{1...k}$ – переменные; k – число факторных признаков (независимых переменных). В качестве численных характеристик степени влияния использовался показатель – коэффициент детерминации (R^2) выраженный в процентах, на основе которого создавались карты пространственного распределения степени влияния климатических и биоклиматических условий по классам нозологий.

ГЛАВА 3. ОЦЕНКА И АНАЛИЗ КЛИМАТИЧЕСКИХ И БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ТЕРРИТОРИИ ЦФО

3.1. Характеристика климатических условий на территории ЦФО

В главе обсуждаются полученные результаты анализа климатических условий ЦФО на основе карт, созданных в геоинформационной среде. В распределении температурных показателей прослеживается зональное изменение. Более низкими значениями среднегодовой температуры воздуха отличаются северные регионы (3,0-4,5°C), а в южной части ЦФО среднегодовая температура изменяется от 6,5 до 8,5°C. Временной анализ выявил, что наиболее холодным на всей территории ЦФО являлся 2006 год, а наиболее теплым – 2010 год.

На всей исследуемой территории складываются дискомфортные условия по межсуточному изменению температуры, которое соответствует «резкому изменению». Меньшим колебаниям температуры подвержены территории, расположенные на возвышенных формах рельефа (Тверская, Смоленская, Курская области) (5,7-

6,5°С). В восточной части округа (Рязанская, Тамбовская области), где рельеф преимущественно представлен равнинами и низинами, межсуточное изменение температуры составляет от 6,5 до 8,5°С. Влажность воздуха на всей территории ЦФО превышает комфортные значения, и воздух характеризуется как влажный. Условия близкие к комфортным наблюдаются только в южной части (Воронежская, Белгородская области), где влажность составляет около 71%. На исследуемой территории среднегодовая скорость ветра изменяется в пределах от 1,8 до 3,75 м/с, что соответствует комфортным значениям. Пространственное распределение данного показателя выявляет увеличение скорости ветра на возвышенных формах рельефа. Величина атмосферного давления изменяется от 738 мм рт.ст. на западе, где рельеф территории представлен возвышенностями, до 756 мм рт.ст. в восточной части ЦФО на территории равнин. Анализ пространственного распределения величины облачности, оцениваемой по 11-балльной шкале, показывает, что более низкие значения характерны для центральных и южных районов ЦФО (6 баллов).

Таким образом, климатический фактор формирует весьма благоприятные условия, а пространственное распределение указанных показателей сопряжено с физико-географическим расположением территории, главным образом с орографическими особенностями.

3.2. Характеристика биоклиматических условий

Хотя по отдельным климатическим показателям условия на территории ЦФО характеризуются как комфортные, анализ отдельных биоклиматических индексов по авторским классификациям (Стедман, 1994; Русанов, 1981; Бутьева, 1980; Циценко, 1971; Хилл, 1981; Бутьева, 1980; Бокша, Богуцкий, Латышев, 1980) свидетельствует о наличии в разной степени дискомфортных условий. Установлено, что комфортные условия наблюдаются только по *биологически активной температуре*, значение данного параметра находится в пределах от 17 до 20°С. По эффективной и эквивалентно-эффективной температуре условия в северной части ЦФО (Костромская, Ярославская, Ивановская области) характеризуются как «очень прохладные», центральные области отличаются незначительным повышением температуры, а южные районы характеризуются как «умеренно прохладные».

По показателю *индекса патогенности погоды* условия в западной и южной части ЦФО характеризуются как раздражающие (19-20 баллов), на остальной терри-

тории они соответствуют острым (20-30 баллов). Наиболее дискомфортные условия характерны для территории Рязанской и Тамбовской области.

По такому показателю, как *количественный критерий климатического комфорта*, на всей исследуемой территории наблюдаются холодные условия (22-30 мкал/см²·с).

Анализ распределения биоклиматических параметров в течение года выявил, что наиболее комфортные условия по всем показателям для рекреационных целей на исследуемой территории формируются в летнее время, а наиболее дискомфортные – в зимний период. Проведенный пространственный анализ распределения биоклиматических показателей позволяет отнести к наиболее комфортным районам ЦФО территории, расположенные на юге (Воронежская, Белгородская области), наиболее дискомфортные условия характерны для северных областей (Костромская, Ярославская, Ивановская области).

ГЛАВА 4. ИНТЕГРАЛЬНАЯ БИОКЛИМАТИЧЕСКАЯ КОМФОРТНОСТЬ ТЕРРИТОРИИ ЦФО РФ

4.1. Анализ параметров интегральной биоклиматической комфортности

На основе предложенного алгоритма определены показатели интегральной биоклиматической комфортности. Использовался прием сложения биоклиматических параметров с помощью инструмента «алгебра карт» в ГИС ArcGIS 9.3 (рис. 4).

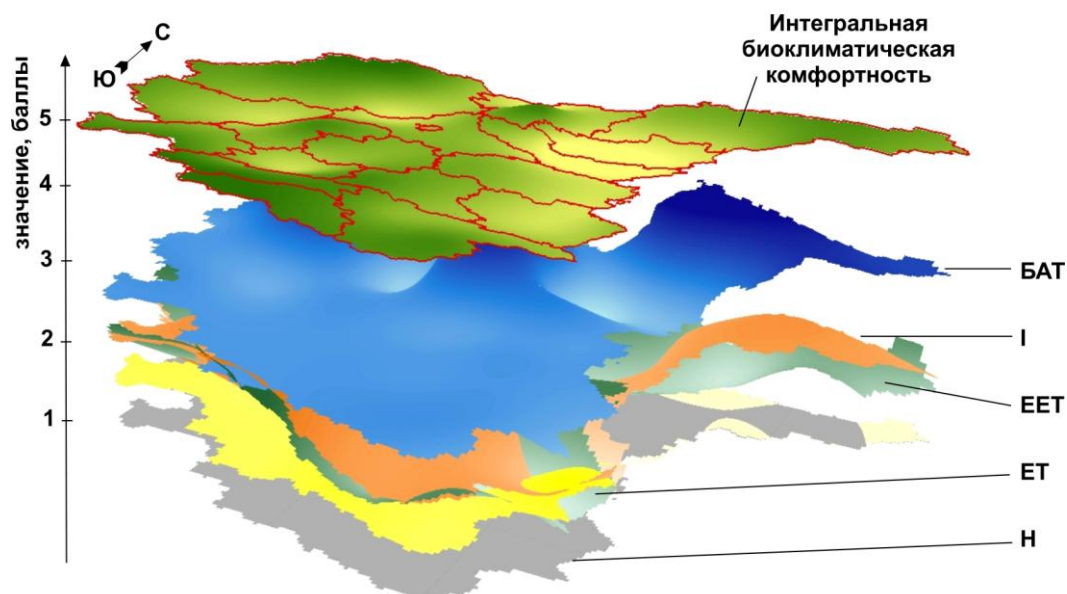


Рис. 4. Модель интегральной биоклиматической комфортности

В данной модели расположение биоклиматических слоев упорядоченно в зависимости от вклада каждого параметра в интегральную биоклиматическую комфортность. Практически на всей территории ЦФО минимальное влияние оказывает количественный критерий климатического комфорта, который отражает совместное действие температуры воздуха и скорости ветра. Исключение составляет территория Костромской области, где влияние данного фактора превалирует над влиянием сочетания температуры и влажности воздуха, то есть эффективной температуры. Основное влияние на интегральную биоклиматическую комфортность практически на всей территории оказывает биологически активная температура, отражающая влияние показателей температуры и влажности воздуха.

Учитывая непосредственную зависимость климатических условий от орографических особенностей местности был проведен совместный анализ карты рельефа ЦФО и интегральной биоклиматической комфортности. Выявлена общая закономерность, что при увеличении высоты над уровнем моря возрастает роль рельефа в формировании интегральной биоклиматической комфортности, наибольшее влияние отмечается в западной части округа на территории Среднерусской и Смоленско-Московской возвышенностей.

4.2. Оценка и зонирование территории ЦФО по показателю интегральной биоклиматической комфортности

Создана карта интегральной биоклиматической комфортности (рис. 5). Установлено, что преимущественно на всей территории ЦФО условия характеризуются в разной степени *умеренной комфортностью*. Регионов с высокой комфортностью (5 баллов) не выявлено. Самые благоприятные условия наблюдаются в южной части ЦФО (2,2-2,4 балла), отличающейся высокими значениями биологически активной температуры, которая вносит наибольший вклад в уровень интегральной биоклиматической комфортности. Области, расположенные на территориях с доминированием пониженных форм рельефа в восточной части округа (Владимирская, Рязанская, Тамбовская области), характеризуются *дискомфортными условиями* (1,5-2,0 балла). В данных регионах основное влияние на уровень интегральной биоклиматической комфортности оказывают высокие значения индекса патогенности погоды (рис. 4).

Величина интегральной биоклиматической комфортности изменяется в разные годы: так, за исследуемый период наиболее благоприятными были 2002 и 2008 гг., а 2010 год отличался дискомфортными условиями на всей территории ЦФО.

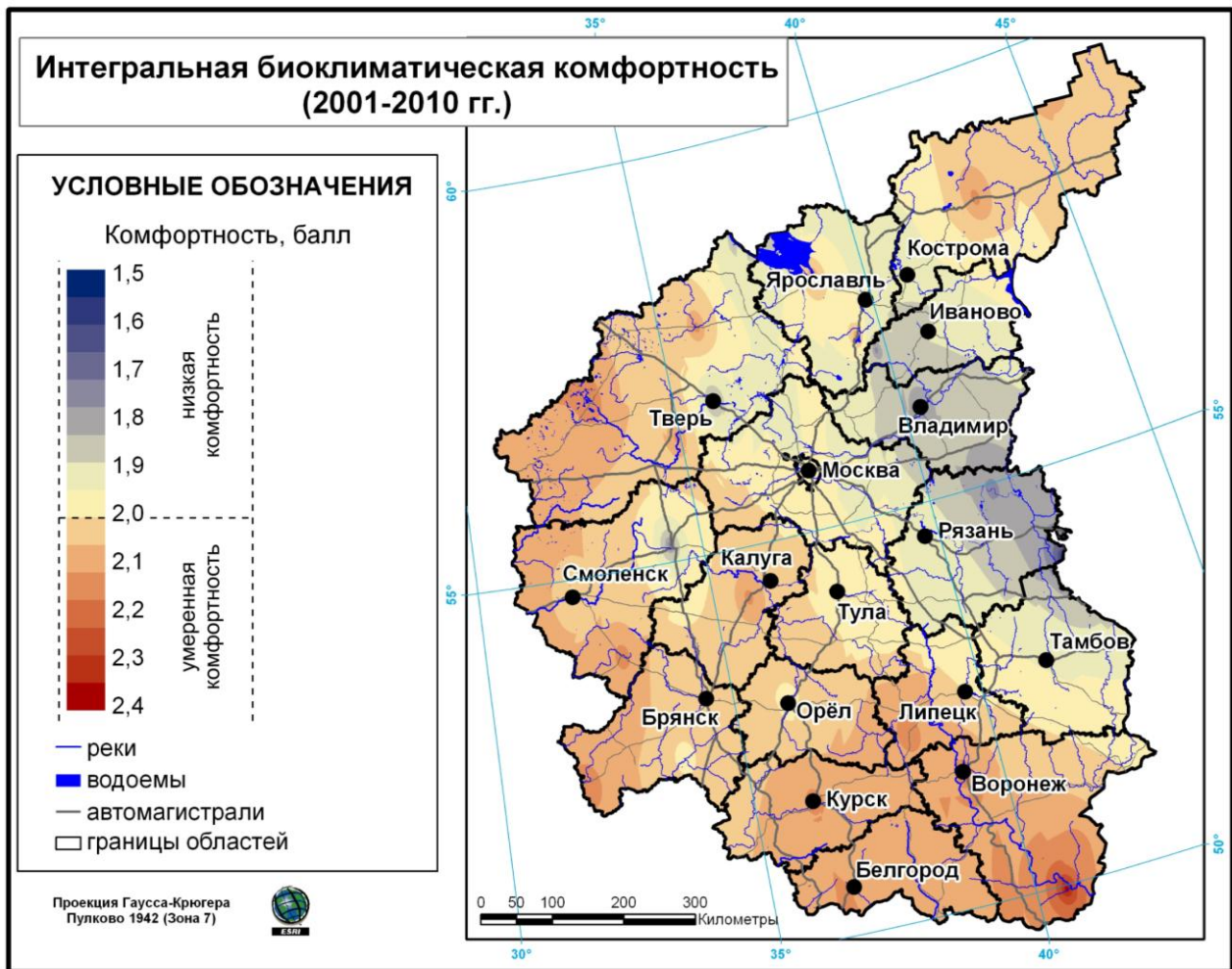


Рис. 5. Интегральная биоклиматическая комфортность (2001-2010 гг.)

Анализ динамики *среднегодовых значений интегральной биоклиматической комфортности* показал, что на территории западных (Тверская, Смоленская, Калужская области) и юго-восточных (Тульская область) областей отмечается тенденция к снижению. На остальной территории выявлен рост уровня биоклиматической комфортности, который наиболее выражен во Владимирской, Ивановской и Рязанской областях (от 0,3 до 0,5 баллов в год). В южной части ЦФО динамика несколько ниже и составляет от 0,2 до 0,25 баллов в год.

ГЛАВА 5. ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ И БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ

5.1. Идентификация значимых классов болезней

Нарушение здоровья, в том числе связанное с влиянием климатических условий, зависит от адаптационных возможностей организма. В состоянии болезни происходит истощение и потеря резервов организма человека, вследствие чего он становится наиболее уязвимым к любым воздействиям. Для идентификации значимых нозологических групп последовательно применялись кластерный и корреляционно-регрессионный анализы. Кластерный анализ между 14 классами болезней и биоклиматическими параметрами выявил взаимосвязи с болезнями органов дыхания, системы кровообращения и болезнями нервной системы. С данными группами болезней был проведен корреляционно-регрессионный анализ, который подтвердил наличие достоверных функциональных зависимостей ($p < 0,05$).

5.2. Структура заболеваемости населения ЦФО по выявленным классам нозологий

В структуре заболеваемости населения ЦФО ведущая роль принадлежит болезням органов дыхания, уровень заболеваемости несколько выше общероссийского уровня (25,6% и 23,5% соответственно). Известно, что в силу своих анатомо-морфологических особенностей органы дыхания являются уязвимыми к воздействию погодных факторов.

Органы дыхания имеют тесную взаимосвязь с системой кровообращения, которая рассматривается как один из наиболее информативных и показательных критериев адаптационных возможностей организма, а, следовательно, может служить информативным показателем, отражающим состояние здоровья населения. Доля заболеваний этой системы на территории ЦФО и России находится на приблизительно одинаковом уровне, и составляют 15% и 14% соответственно.

Система кровообращения организма взаимосвязана со многими другими системами человека, в том числе и с нервной системой, которая является наиболее интегрированной системой организма. В структуре общей заболеваемости населения ЦФО болезни нервной системы составляют 3,3% (3,61% по России).

5.3. Влияние климатических и биоклиматических условий на заболеваемость населения ЦФО

Для каждого класса болезней составлены математические уравнения зависимостей, свидетельствующие о влиянии климатических и биоклиматических факторов на уровень заболеваемости.

Среди климатических параметров, оказывающих влияние на заболеваемость населения болезнями органов дыхания (табл. 1), выделяется целый ряд факторов: температура воздуха (45-60%), атмосферное давление и его межсуточное изменение (47-67%), скорость ветра (49-64%). Совместное влияние температуры, влажности воздуха и скорости ветра, отражается в таком биоклиматическом параметре как эквивалентно-эффективная температура, с показателем которой выявлена средняя корреляционная связь (56-67%).

Таблица 1

Влияние климатических условий на уровень заболеваемости болезнями органов дыхания

Область	$y = f(x)$	Степень влияния фактора (%)
Владимирская	$y = 623,99 - 47,69 \cdot V$	49
Орловская	$y = 498,46 - 35,59 \cdot V$	49
Ивановская	$y = 653,3 - 82,08 \cdot V$	64
Тамбовская	$y = -7554,72 + 10,60 \cdot P$	50
Белгородская	$y = 2049,68 - 2,29 \cdot P$	67
Тверская	$y = 506,86 - 32,58 \cdot \Delta P$	47
Курская	$y = 182,02 + 36,33 \cdot \Delta P$	48
Костромская	$y = 202,86 + 36,15 \cdot Tд$	45
Ярославская	$y = 311,22 + 26,98 \cdot Tд$	47
Московская	$y = 211,25 - 5,87 \cdot T_{min}$	51
Липецкая	$y = 437,3 - 1,66 \cdot T_{max}$	60
Тульская	$y = 221,25 + 29,07 \cdot n$	70

Климатические параметры: v – скорость ветра, м/с; P – атмосферное давление, мм рт.ст.; ΔP – межсуточное изменение давления, мм рт.ст.; n – облачность, балл; T_{max} – максимальная температура воздуха, °С; T_{min} – минимальная температура воздуха, °С; $Tд$ – дневная температура воздуха, °С.

Установлено, что повышение атмосферного давления и его межсуточного изменения оказывает отрицательное влияние на заболеваемость населения болез-

нами системы кровообращения. Это влияние оценивается от 45% в Тульской и Белгородской областях, до 68% в Тамбовской области. В южной части ЦФО (Воронежская, Липецкая, Курская области) межсуточное изменение температуры оказывает отрицательное влияние на состояние системы кровообращения.

Также выявлена обратная корреляционная связь с величиной облачности (65-88%). На территории областей, расположенных в северной части южно-таежно-лесной зоны и отличающихся несколько более высокими значениями облачности, влияние этого параметра выше, чем на остальной территории.

Среди биоклиматических параметров приоритетные значения имеют индекс патогенности погоды (50-86%) и температура комфорта (63-71%), увеличение которых оказывает неблагоприятное влияние на состояние системы кровообращения. При этом, в северной части ЦФО (Тверская, Ивановская, Владимирская области) это влияние выше по сравнению с юго-восточными регионами (Тамбовская область). Увеличение температуры комфорта в выявленных регионах способствуют повышению уровня заболеваемости населения. Отрицательное влияние на состояние системы кровообращения оказывает индекс патогенности погоды, влияние которого варьирует в диапазоне от 50 до 86%, при этом в южных областях (Липецкая, Воронежская, Белгородская области) это влияние выражено сильнее по сравнению с другими регионами (Смоленская, Калужская области).

На заболеваемость населения болезнями нервной системы преимущественное влияние оказывают температурные факторы, в частности межсуточное изменение температуры (49-83%) и сочетание температуры воздуха с облачностью (76-97%), а также межсуточные колебания атмосферного давления (17-46%). Среди биоклиматических параметров основное влияние оказывает индекс патогенности погоды (52-74%), увеличение которого в Воронежской, Тверской и Белгородской областях оказывает отрицательное влияние на состояние нервной системы. Также среди биоклиматических параметров на территории Костромской и Калужской областей установлено влияние эффективной температуры, отражающей совместное влияние температуры и влажности воздуха.

Учитывая, что в некоторых областях для определенных классов болезней не установлено или выявлено незначительное влияние климатических и биоклиматических условий (например, в Ярославской области достоверно не установлено

влияние рассматриваемых параметров на заболеваемость населения болезнями системы кровообращения), можно предположить, что приоритетными для населения данных регионов могут являться другие факторы (природно-антропогенные, социально-экономические и т.д.).

5.4. Анализ пространственного распределения степени влияния климатических факторов и их сочетаний на заболеваемость населения

Несмотря на схожие физико-географические условия на территории ряда областей степень влияния климатических и биоклиматических условий может отличаться как в пространственном, так и в количественном отношении (рис. 6, 7), что возможно, обусловлено различным уровнем медицинского обеспечения и демографической ситуацией в округе. В тоже время косвенное влияние могут оказывать неблагоприятные социально-экономические и экологические условия, способствующие снижению адаптационных возможностей организма, а, следовательно, повышению чувствительности к комплексным климатическим факторам.

В отличие от климатических, биоклиматические условия преимущественно на всей исследуемой территории вполне *комфортны для людей, предрасположенных к заболеваниям органов дыхания*. В тоже время данные условия на территории ЦФО являются *дискомфортными для людей, предрасположенных и страдающих болезнями нервной системы и болезнями системы кровообращения*.

Анализ полученных результатов (рис. 6, 7) выявил различия в степени влияния климатических и биоклиматических условий. Например, установлено, что на заболеваемость населения Смоленской области болезнями органов дыхания оказывает влияние эквивалентно-эффективная температура, однако анализ отдельных климатических показателей не выявил зависимости.

Учитывая, что на организм человека одновременно оказывает влияние комплекс метеорологических факторов, следовательно, результаты влияния отдельных климатических параметров менее объективны по сравнению с биоклиматическими индексами, которые позволяют учитывать одновременное действие нескольких метеофакторов.

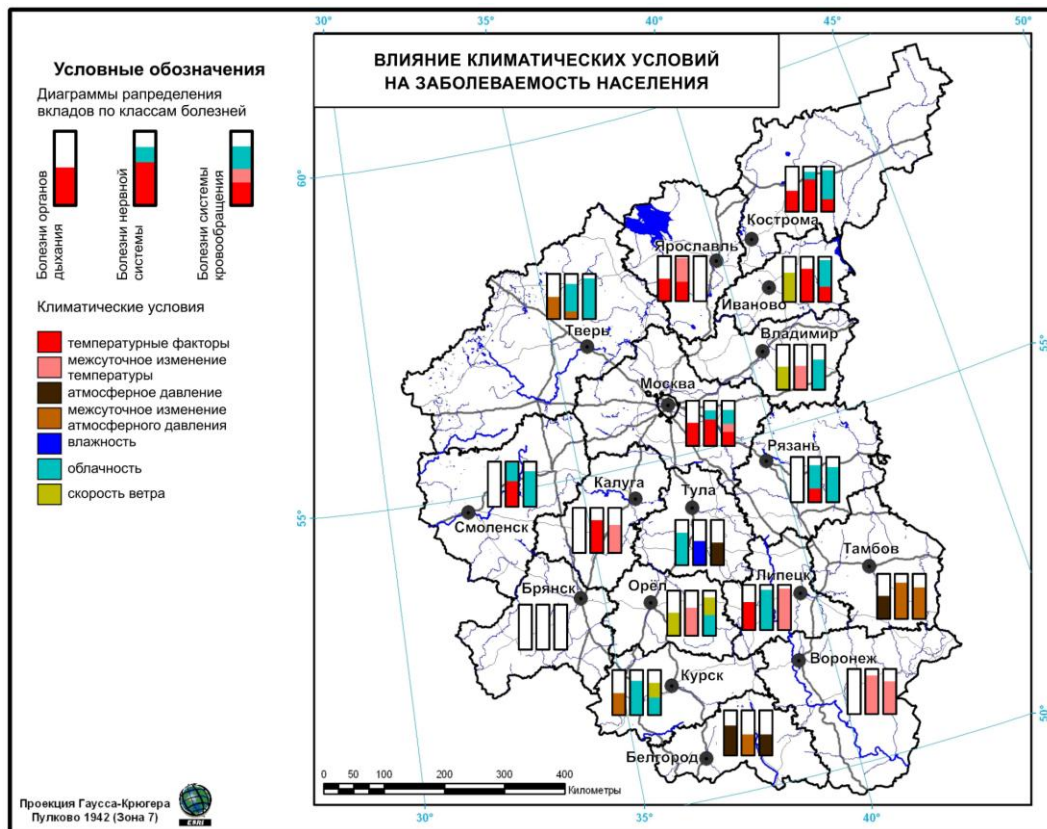


Рис. 6. Влияние климатических условий на заболеваемость населения

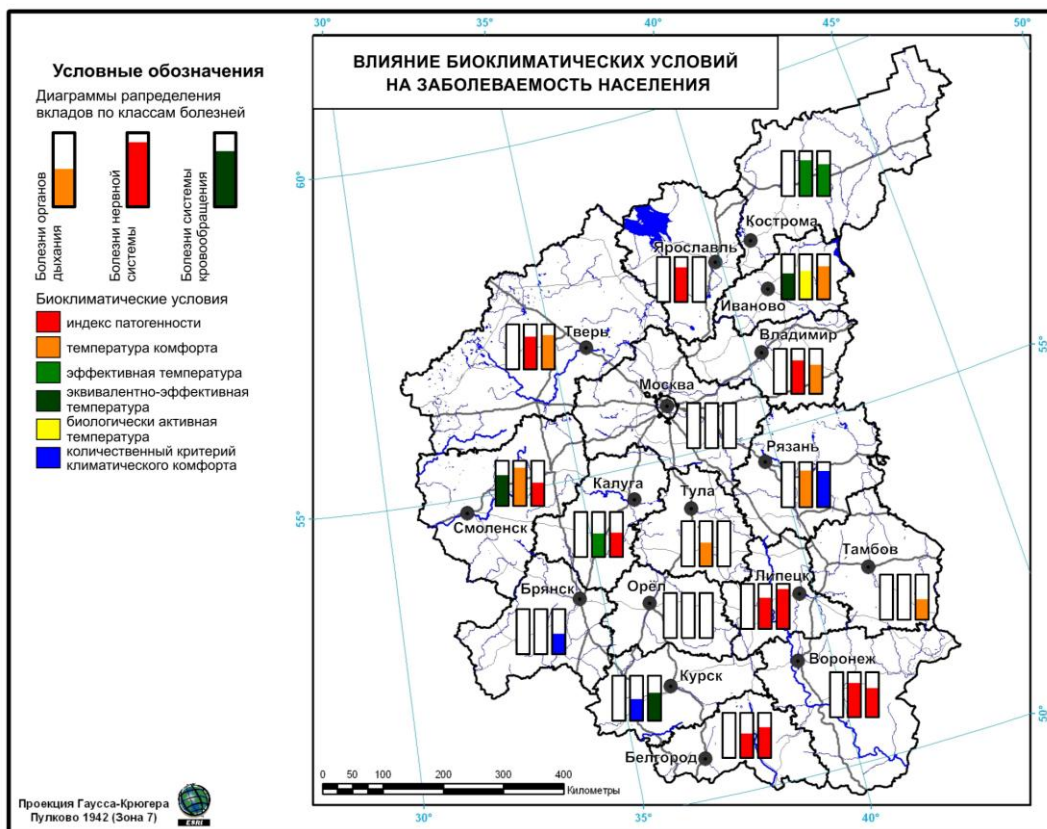


Рис. 7. Влияние биоклиматических условий на заболеваемость населения

Проведенный корреляционный анализ между 14 классами болезней и уровнем интегральной биоклиматической комфортности выявил наличие достоверных функциональных взаимосвязей с показателями заболеваемости населения болезнями органов дыхания, нервной системы и системы кровообращения. Наибольшее влияние уровня комфортности установлено преимущественно для территории южных регионов. Степень влияния интегральной биоклиматической комфортности на уровень заболеваемости болезнями органов дыхания в Тульской области составляет 89%, по болезням системы кровообращения выявлено влияние в Воронежской (75%) и Калужской (83%) областях. Во Владимирской и Тульской областях установлена зависимость с уровнем заболеваемости болезнями нервной системы (78 и 70% соответственно).

Применение показателя интегральной биоклиматической комфортности для выявления влияния на заболеваемость населения возможно позволяет получить более объективные результаты, так как он включает в себя комплекс биоклиматических параметров, то есть учитывает все метеорологические условия территории.

По некоторым регионам не было получено достоверных зависимостей. Несмотря на это, организм человека постоянно подвержен влиянию комплекса климатических факторов, который находит свое отражение в показателе интегральной биоклиматической комфортности. Поэтому можно предположить, что на заболеваемость населения этих регионов преимущественное влияние оказывают другие факторы, такие как социальные, экономические, демографические, экологические и т.д.

Выводы

1. С применением современных геоинформационных систем создана картографическая база данных по климатическим и биоклиматическим условиям. Установлено, что климатические условия ЦФО достаточно благоприятны, а их распределение сопряжено с физико-географическими особенностями территории.
2. Проведен расчет биоклиматических индексов, на основе которых созданы карты пространственно-временного распределения. По биоклиматическим условиям на территории ЦФО наблюдаются в разной степени дискомфортные условия. Проведенный пространственный анализ позволяет отнести к наиболее комфортным районам территории, расположенные на юге (Воронежская, Белгородская облас-

ти), дискомфортные условия характерны для северных областей (Костромская, Ярославская, Ивановская).

3. Предложена методика оценки интегральной биоклиматической комфортности территории ЦФО, на основе которой проведено зонирование исследуемой территории. Уровень интегральной биоклиматической комфортности изменяется по 5-ти балльной системе в пределах от 1,5 до 2,5 баллов, что соответствует низкой и умеренной комфортности. Наиболее благоприятные условия характерны для южной части округа, а в восточной части – формируются дискомфортные условия. Динамика среднегодовых значений интегральной биоклиматической комфортности свидетельствует об общей тенденции повышения ее уровня.
4. В результате кластерного и корреляционно-регрессионного анализа выявлены достоверные функциональные взаимосвязи между биоклиматическими показателями и такими классами болезней как: болезни органов дыхания, болезни системы кровообращения, болезни нервной системы.
5. На болезни нервной системы и системы кровообращения преимущественное влияние оказывают температурные факторы, а также их сочетания с облачностью. Среди климатических факторов на болезни органов дыхания оказывают влияние показатели температуры и атмосферного давления. Установлено влияние индекса патогенности погоды на болезни нервной системы и системы кровообращения.
6. Пространственное распределение влияния климатических и биоклиматических параметров на заболеваемость населения достаточно неоднородно, что может быть обусловлено различием не только природных условий, но и социальных, экономических, демографических, экологических и иных факторов.
7. Зонирование территории по биоклиматической комфортности позволяет дать рекомендации по формированию оптимальных рекреационных зон для людей, склонных к определенным заболеваниям. Рассчитанные значения влияния климатических и биоклиматических параметров на заболеваемость населения могут использоваться при составлении паспортов лечебно-оздоровительной местности для обоснования выбора месторасположения санаторно-курортных учреждений.

Основные публикации по теме диссертации:

В изданиях из списка ВАК:

1. Краснощеков, А.Н. Оценка биоклиматических условий на территории Центрального федерального округа / А.Н. Краснощеков, Е.Ю. Кулагина, Т.А. Трифонова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, Том 12 (33), №1 (8), 2010. – С.1979-1982.
2. Кулагина, Е.Ю. Изучение влияния погодных и биоклиматических условий на заболеваемость населения инфекционными и паразитарными болезнями / Е.Ю. Кулагина, А.Н. Краснощеков, Т.А. Трифонова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, Том 13, №1 (7), 2011. – С.1721-1723.
3. Краснощеков, А.Н. Оценка биоклиматической комфортности территории (на примере Центрального федерального округа РФ) / А.Н. Краснощеков, Е.Ю. Кулагина, Т.А. Трифонова // Проблемы региональной экологии, № 3, 2013. – С.46-50.
4. Кулагина, Е.Ю. Принципы определения биоклиматической комфортности (на примере территории Центрального федерального округа РФ) / Е.Ю. Кулагина, А.Н. Краснощеков // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, Том 15, №3 (2), 2013. – С.658-661.

В других изданиях:

5. Краснощеков, А.Н. Анализ климатических особенностей территории России за 1999-2007 гг. с применением современных ГИС-технологий / А.Н. Краснощеков, Т.А. Трифонова, Е.Ю. Кулагина // Экология речных бассейнов: Труды 5-й Междунар. науч.-практ. конф. Под общ. ред. проф. Т.А. Трифоновой; Владим. гос. ун-т. – Владимир: ВООО ВОИ ПУ «Рост», 2009. – С.214-218.
6. Краснощеков, А.Н. Разработка биоклиматических карт с применением ГИС-технологий. / А.Н. Краснощеков, Е.Ю. Кулагина // Экология регионов. Сборник материалов III юбилейной Международной научно-практической конференции. Под общ. ред. проф. Т.А. Трифоновой; Владим. гос. ун-т. – Владимир: ВООО ВОИ ПУ «Рост», 2010. – С.108-111.
7. Трифонова, Т.А. Геоинформационная база данных состояния и качества подземных вод бассейна р.Клязьма. // Т.А. Трифонова, А.Н. Краснощеков, Н.В. Селиванова, А.Н. Васильев, Е.Ю. Кулагина / Свидетельство о государственной

регистрации базы данных Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам № 2010620703 от 24.11.2010г.

8. Краснощеков, А.Н. Исследование зависимости климатических и биоклиматических условий на первичную заболеваемость населения Центрального федерального округа РФ // А.Н. Краснощеков, Е.Ю. Кулагина / Высокие технологии, образование, промышленность. Т.2: сборник статей Одиннадцатой международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные исследования, разработка и применение высоких технологий в промышленности». Под ред. А.П. Кудинова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – С.213-215.
9. Краснощеков, А.Н. Интерполяция и расчет биоклиматических параметров в пространственно-заданной точке. // А.Н. Краснощеков, Е.Ю. Кулагина / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам № 2011616600 от 24.08.2011г.
10. Кулагина, Е.Ю. Определение влияния климатических и биоклиматических условий на заболеваемость болезнями нервной системы населения ЦФО РФ / Е.Ю. Кулагина, А.Н. Краснощеков // Экология речных бассейнов: Труды 6-й Междунар. науч.-практ. конф. Под общ. ред. проф. Т.А. Трифионовой. – Владимир: Владим. гос. ун-т. им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2011. – С.243-247.
11. Кулагина, Е.Ю. Оценка индекса патогенности погоды на территории ЦФО РФ / Е.Ю. Кулагина, А.Н. Краснощеков // Экология речных бассейнов: Труды 6-й Междунар. науч.-практ. конф. Под общ. ред. проф. Т.А. Трифионовой. – Владимир: ВООО ВОИ ПУ «Рост», 2011. – С.247-250.
12. Краснощеков, А.Н. Программа для расчёта погодных и агроклиматических показателей. // А.Н. Краснощеков, Е.Ю. Кулагина, Т.А. Трифионова / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам №2011617074 от 12.09.2011г.
13. Кулагина, Е.Ю. Оценка комфортности биоклиматических условий региона с применением ГИС-технологий / Е.Ю. Кулагина, А.Н. Краснощеков, Т.А. Трифионова // ИнтерКарто-ИнтерГИС-18: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Материалы международной конференции / Редкол.: С.П.

Евдокимов (отв.ред.) [и др.]. – Смоленск: Салон оперативной печати «Принт АП», 2012. – С.490-492

14. Trifonova, T. Assessment of bioclimatic conditions in Russia Central Federal Region // T. Trifonova, E. Kulagina, N. Mishchenko / The Geography of Health: the Challenges of Environmental and Societal Issues in the 21st Century. Pre-Conference Meeting to the 32nd International Geographical Congress. – Berlin, 2012. – P. 33-34.
15. Кулагина, Е.Ю. Исследование влияния погодных условий на заболеваемость населения ЦФО РФ болезнями органов пищеварения // Е.Ю. Кулагина, А.Н. Краснощеков / IX Международная научно-практическая конференция «Экологические проблемы современности». – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2013. – С.25-27.
16. Кулагина, Е.Ю. Влияние климатических условий территории ЦФО на заболеваемость населения болезнями кровообращения // Экология речных бассейнов: Труды 7-й Междунар. науч.-практ. конф. Под общ. ред. проф. Т.А. Трифоновой. – Владимир: ВООО ВОИ ПУ «Рост», 2013. – С.355-358.
17. Кулагина, Е.Ю. Использование геоинформационных систем в оценке биоклиматической комфортности территории / Е.Ю. Кулагина, А.Н. Краснощеков // Экология речных бассейнов: Труды 7-й Междунар. науч.-практ. конф. Под общ. ред. проф. Т.А. Трифоновой. – Владимир: ВООО ВОИ ПУ «Рост», 2013. – С.418-420.