

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**С.С. Андреев**

**ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА КЛИМАТИЧЕСКОЙ  
КОМФОРТНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ  
ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА РОССИИ**

Монография



Санкт-Петербург  
2011

**УДК 504.75,574 (07), 551.586**

**ББК 26.82**

**A 65**

**С.С. Андреев.**

Интегральная оценка климатической комфортности на примере территории Южного Федерального округа России. Монография. - СПб, изд. РГГМУ, 2011 - 304с.

**ISBN 978-5-86813-312-1**

Под редакцией д-ра физ.-мат. наук, проф. Л.Н. Карлина

*Рецензенты:* Попова Е.С., д-р геог. наук, проф. кафедры экологии, проф. кафедры метеорологии Ростовского филиала РГГМУ; Бородин В.З., д-р физ.-мат. наук, проф., зав. кафедрой общеобразовательных наук Ростовского филиала РГГМУ

В монографии рассматривается климатическая комфортность территории и ее значение для сохранения здоровья и условий жизни и деятельности людей, что предопределяет необходимость комплексного научного исследования. Она подлежит обязательному учету, так как является одним из важнейших средообразующих факторов, создающих природоресурсный потенциал, обеспечивающий жизнедеятельность населения.

Монография рассчитана на научных работников, специализирующихся в данной области, а также на аспирантов и студентов вузов географических и гидрометеорологических направлений.

Andreyev, S.S. A comprehensive assessment of climate comfort: a case study of the South Federal District. A monograph. RSHU Publishers, St. Petersburg, 2011. 304pp.

The monograph considers the climate comfort of the area and its importance for human health, living conditions and activities, which indicates the need for its comprehensive scientific study. It is to be accounted for, being one of the most important habitat-forming factors that create the natural resources potential providing life activities of the population.

The monograph is designed for researchers specializing in this field, as well as undergraduate and post-graduate students of geographical and hydrometeorological directions.

**ISBN 978-5-86813-312-1**

© С.С. Андреев, 2011

© Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ), 2011

## СОКРАЩЕНИЯ

ВОЗ	— Всемирная Организация Здравоохранения
ООН	— Организация Объединенных Наций
ЮФО	— Южный Федеральный округ
РФ	— Российская Федерация
ИП <sub>бк</sub>	— Интегральный показатель биоклиматической комфортности
УГМС	— Управление по Гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
ВНИИГМИ МЦД	— Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации
МЦД	— Мировой центр данных
ВНИИСХМ	— Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной метеорологии
I	— Индекс патогенности метеорологических условий
K <sub>m</sub>	— Показатель потенциала самоочищения атмосферы
ET	— Эффективная температура
ЭЭТ	— Эквивалентно-эффективная температура
НЭЭТ	— Нормальная эквивалентно-эффективная температура
БАТ	— Биологически активная температура
Q <sub>s</sub>	— Сальдо теплового баланса
СКНЦ ВШ	— Северо-Кавказский центр Высшей школы
УФ излучение	— Ультрафиолетовое излучение
ИЗМИРАН	— Институт земного магнетизма Российской Академии наук
ИБС	— Ишемическая болезнь сердца
Кл	— Кулон
В	— Вольт
В/м	— Вольт на метр
А	— Ампер
м/с	— Метр в секунду
мм	— Миллиметр
Гц	— Герц
мкТл	— Микротесла
кВт/м <sup>2</sup>	— Киловатт на квадратный метр
ММП	— Межпланетное магнитное поле
ГМА	— Геомагнитная активность
гПа	— Гектопаскаль
Гр	— Грэй
Зв	— Зиверт
мкр/ч	— Микрорентген в час
нм	— Нанометр
ПДК	— Предельно-допустимая концентрация

## **ВВЕДЕНИЕ**

Важнейшим элементом природной составляющей окружающей среды являются климатические ресурсы и климатические особенности территории, входящие в состав природных ресурсов, представляя собой интегральную совокупность параметров атмосферы и пространства - вещества, энергии и информации, прямое или непрямое потребление которых поддерживает существование и улучшает качество жизни, способствует созданию материальных благ. Географическая среда, представляющая собой организованную совокупность геосистем различных уровней, являясь источником существования человека (человечества), обеспечивает его теплом, светом, воздухом, водой и пищей.

Климат – это ресурсный потенциал практически для всех отраслей экономики и социальной сферы. Исследование его, в настоящее время, ведется в трех основных направлениях: агроклиматическом, энергоклиматическом (гелио- и ветроресурсы) и биоклиматическом. Биоклиматические ресурсы как составляющую природно-ресурсного потенциала можно оценить с позиции особого интегрального показателя комфорtnости климатических условий, необходимых для жизни и воспроизводства, населяющих данную территорию организмов, в том числе и человека.

Стратегия устойчивого развития человечества как основа экологической идеологии XXI в. предполагает комплексный подход к решению глобальных экологических проблем с использованием системы многомерной оценки: геоэкологической, биологической, биоклиматической, социально-экономической и нравственной. Комфортность климатических условий конкретной территории подлежит обязательному учету, так как является одним из важнейших средообразующих факторов, создающих природно-ресурсный потенциал, обеспечивающий жизнедеятельность населения.

Исследование пространственно-временного распределения биоклиматических индексов на территории (на примере ЮФО) позволит наиболее информативно и наглядно отобразить полученные в результате анализа и синтеза данные расчетов и послужит основой для дальнейших геоэкологических и географических исследований.

Целый ряд известных методик, посвященных эколого-географической оценке конкретной территории, содержат, в основном, результаты анализа антропогенного воздействия на окружающую среду, считая природную составляющую статичной, а исследования особенностей естественных условий, как её приоритетных составляющих и их динамику в них нередко опускаются. Однако недоучет вклада

природной, естественной составляющей в общую геоэкологическую оценку территории влечет за собой погрешности и ошибки, зачастую весьма значительные.

В этой связи можно говорить о том, что исследования глобальных изменений географической оболочки на основании подробного изучения антропогенного воздействия без анализа природных процессов в конкретных региональных условиях, особенно при долгосрочном прогнозировании таких изменений, оказываются односторонними, следовательно, и их выводы трудно назвать объективными.

Перечисленные выше доводы, указывают на существование противоречия в современных концепциях геоэкологических исследований между содержанием данных предметной области в целом и данными, получаемыми на основе объективной информации.

Это противоречия характеризуются:

- а) статичным представлением базовой природной составляющей и динамичностью реальной географической действительности;
- б) наличием разнообразных (прямых и обратных) связей и отношений между факторами, определяющими климатическую комфортность территории и их покомпонентным отображением;
- в) пространственно-временным распределением основных климатообразующих факторов и отдельных метеорологических величин, формирующих климатическую комфортность исследуемой территории и упрощенной, атрибутивной формой их отображения.

Геоэкологическая интегральная оценка климатической комфортности территорий, бесспорно, актуальна, так как позволяет рассматривать вопрос «экстремальности» «комфортности» среды обитания для жизнедеятельности населения с учетом детерминирующей роли природной среды.

Кроме того, актуальность геоэкологической интегральной оценки климатической комфортности среды обитания человека на основе анализа биоклиматической составляющей природных ресурсов территории Южного Федерального Округа (ЮФО) определяется:

- а) недостаточностью данных о биоклиматических условиях территории региона;
- б) необходимостью определения территориального распределения параметров детерминирующих факторов природной среды на территории ЮФО;
- в) нехваткой информации для выполнения ряда прикладных работ по расчету экономической эффективности развития рекреационной деятельности в ЮФО и при эколого-экономическом регулировании развития территории;

- г) необходимостью оценки экономической целесообразности затрат на создание и развитие производств в отдельных районах ЮФО с целью их минимизации;
- д) необходимостью разработки новых программных подходов для систем принятия решений с целью освоения необжитых районов ЮФО;
- е) необходимостью планирования работ по эффективному обеспечению максимально безопасных условий труда и отдыха населения (на открытом воздухе) в пределах исследуемого региона.

При выборе методов исследования биоклиматических ресурсов ЮФО проанализированы оценочные методики, использовавшиеся для других территорий России: Башалханова Л.Б., Сорокина Л.П. (Дискомфортность климата Иркутской области, 1991), Григорьева Е.А. (Оценка дискомфорта климата Еврейской автономной области, 2003), Русанов В.И. (Биоклимат Западно-Сибирской равнины, 2004), Архипова И.В., Ловцкая О.В. (Медико-географическая оценка климатической комфортности на территории Алтайского края, 2005) и др. На сегодняшний день число работ, посвященных крупномасштабным исследованиям биоклиматических условий мало', поэтому оценка динамики пространственно-временного распределения климатической комфортности территории ЮФО, на основании анализа рассчитанных в работе индексов, достаточно своевременна и информативна.

Научная концепция исследования основывается на трудах в области физической географии, экологии, климатологии, биометеорологии, биоклиматологии, экологической климатологии, медицинской географии Мезерницкого П.Г., Ремизова Н.А., Чубукова Л.А., Войейкова А.И., Берга Л.С., Хромова С.П., Алисова Б.П., Будыко М.И., Израэля Ю.А., Кондратьева К.Я., Романовой Е.Н., Айзенштата Б.А., Ассмана Д., Бютнера К., Бокши В.Г., Головиной Е.Г., Русанова В.И., Воронина Н.М., Галахова Н.Н., Даниловой Н.А., Поволоцкой Н.П., Кобышевой Н.В., Русина И.Н., Хайрулина К.Ш., Карпенко В.Н., Исаева А.А., Авцына А.П., Келлера А.А., Башалхановой Л.Б., Куролап С.А., Линевич И.Л., Сорокиной Л.П., Малхазовой С.М., В.В. Дмитриева, Г.Т. Фрумина, В.А. Шелутко и др.

На основании существа выявленной проблемы, содержания направлений современных исследований в области оценки климатической комфортности определены объект и предмет исследования, цель и задачи исследования.

Объект – территория ЮФО, климатический ресурс и пространственно-временное распределение основных климатообразующих факторов и отдельных метеорологических величин, формирующих климатическую комфортность.

Цель исследования - разработка методологии и методических подходов к геоэкологической интегральной оценке климатической комфортности территории на основе параметризации и анализа биоклиматической составляющей ее природно-ресурсного потенциала с использованием интегральных биоклиматических показателей (индексов).

Основная идея заключается в том, что для объективной геоэкологической интегральной оценки конкретной территории по аспекту *комфортность* необходим подробный анализ природной составляющей – климатического ресурса, включающий особенности пространственно-временного распределения климатической комфортности с учетом геоцентризма, антропоцентризма и хорологии.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций обеспечивается корректностью аналитических и численных методов исследований, наличием полученных результатов и показателей, допускающих сравнение и сопоставление с другими независимыми методами оценки окружающей среды, положительными оценками проверки результатов исследования заинтересованными организациями.

Информационной базой работы послужили ряды многолетних метеорологических наблюдений Северо-Кавказского УГМС, статистические сборники (Ростовстат. 2000 – 2006 гг.), статистические данные ФГУЗ, - центра гигиены и эпидемиологии Ростовской области (2000 – 2006 гг.), статистические данные ВНИИСХМ и ВНИИГМИ МЦД г. Обнинска, справочники по климату СССР, сведения, опубликованные в периодических научных журналах и научной литературе. Справочные, каталогные и фондовые данные обобщены автором в виде базы данных, в которую были включены также опубликованные материалы монографий «Биоклиматические условия Ростовской области» и «Оценка пространственно-временного распределения климатической комфортности территории Южного Федерального округа (ЮФО)».

Методика исследования основана на многокритериальном параметрическом представлении результатов оценки состояния и климатической комфортности территории, медико-биоклиматического прогноза заболеваемости населения.

Общая методологическая основа - системный подход, включающий научное обобщение опыта работ в области эколого-географических исследований состояния и качества окружающей среды, позволяющий осуществлять последующую проверку результатов, анализ обширного массива данных с использованием методов математического моделирования, математической статистики и геоинформационных технологий.

Практическая значимость исследования заключается в том, что теоретические положения и результаты исследования и работы использованы:

- при разработке перспективных и целевых программ развития ЮФО, формировании стратегических планов социально-экономического развития городов ЮФО и хозяйственного освоения отдельных районов округа;
- сельскохозяйственными предприятиями для корректировки сроков посевных работ и оптимизации севооборота;
- при принятии управленческих решений администрациями хозяйственных предприятий, руководителями экологических и санитарно-эпидемиологических служб различных уровней;
- при разработке лекционных курсов «Геоэкология», «Экология», «Экология человека», «Регионоведение», «Метеорология и климатология», «Учение об атмосфере», «Медицинская география» и др.;
- в учебной и научной работе для преподавателей, при подготовке аспирантов, специализирующихся в области геоэкологии, географии, экологии и других естественнонаучных отраслей знаний.

Результаты исследования заслушивались и обсуждались на всероссийских и международных конференциях.

Научно-практическая конференция, Ростовская Государственная Экономическая Академия, Ростов-на-Дону, 1999 г., II-я Международная конференция «Вулканизм и экология», Туапсе, 2000 г., XVIII-я Международной конференции, Новороссийск, 2000 г.; Научно-практическая конференция, Ростовская Государственная Экономическая Академия, Ростов-на-Дону, 2000 г.; Всероссийская Интернет-конференция «Современные проблемы экологии и безопасности», Тульский гос. университет, Тула, 2004, 2006 гг.; VII строительный форум «Южная столица», Ростов-на-Дону, 2004 г., Научно-практическая конференция, посвященная 200-летию Казанского Гос. Университета, Казань, 2004 г., Научно-практическая конференция по рациональному использованию береговой зоны Краснодарского Причерноморья, Туапсе 2004 г., II-я экологическая конференция «Экологические проблемы. Взгляд в будущее», РГУ, Ростов-на-Дону, 2005 г., III-я экологическая конференция «Экологические проблемы. Взгляд в будущее» РГУ, Ростов-на-Дону, 2006 г.; Международная научная конференция «Экологические и гидрометеорологические проблемы больших городов и промышленных зон» Санкт-Петербург, 2006., IV-я научно-практическая конференция (с международным участием) ЮФУ «Экологические проблемы. Взгляд в будущее» Ростов-на-Дону, 2007 г.; Международная научно-техническая конференция «НАВКОЛИШНЭ ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ – 2007» Одесса, 2007 г.; V-я экологической конференции (с международным участием) «Экологические проблемы. Взгляд в будущее» ЮФУ Ростов-на-Дону, 2008 г.; Международная конференция по авиационной и

спутниковой метеорологии Санкт-Петербург, 2008г.; Всероссийская научная конференция с международным участием «Окружающая среда и устойчивое развитие регионов: новые методы и технологии исследований», г. Казань, 19–22 мая 2009 г.; Научно-практическая конференция «Актуальные проблемы эволюции географического пространства» в рамках VI Большого Географического Фестиваля, Санкт-Петербург, 3–5 апреля 2009 г.; 5-я Международная конференция «Экологические и гидрометеорологические проблемы больших городов и промышленных зон», «ЭКОГИДРОМЕТ – 2009», Санкт- Петербург, 7–9 июля 2009 г.; VI – Всероссийская научная конференция с международным участием «ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВУЗОВСКОЙ НАУКИ» 21-24 сентября 2009, г.Сочи.

Результаты исследований вошли в отчеты: а) по грантам Президента РФ «Ведущие научные школы России» НШ 1967.2003.5,4717.206.5; б) Проекта РФФИ 06-05-22001; НЦНИ Франции PICS 3451, внутренним грантам ЮФУ темы: 05/6-146.

Исследования проводились при финансовой поддержке НШ-4983.2008.5.

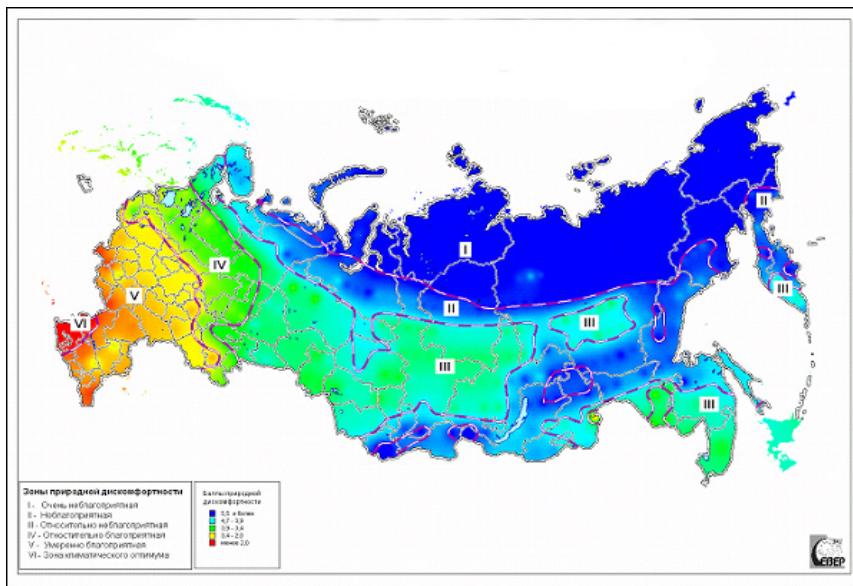
# ГЛАВА 1. КОНЦЕПЦИЯ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКОЙ КОМФОРТНОСТИ

На рис 1.1 представлено районирование территории России, выполненное по уточненной методике, разработанной ВНКЦ «Север» совместно с Лабораторией климатологии Института географии РАН. Специалистами Института географии РАН и ВНКЦ «Север» была создана система показателей зональных и азональных факторов природно-климатической дискомфортности, включающих следующие показатели:

- продолжительность дня, ультрафиолетовая недостаточность или избыточность, сумма отрицательных температур воздуха, продолжительность периода с температурой воздуха ниже 30°C, продолжительность отопительного и безморозного периодов, мощность сезонно-тального слоя, сумма температур за период с устойчивыми температурами выше 10°C, вегетационный индекс, индекс влажного ветрового охлаждения Хилла;
- абсолютная высота местности, степень заболоченности территории, интенсивность землетрясений, затопления при наводнениях, проявления тайфунов и цунами (для Дальнего Востока) .

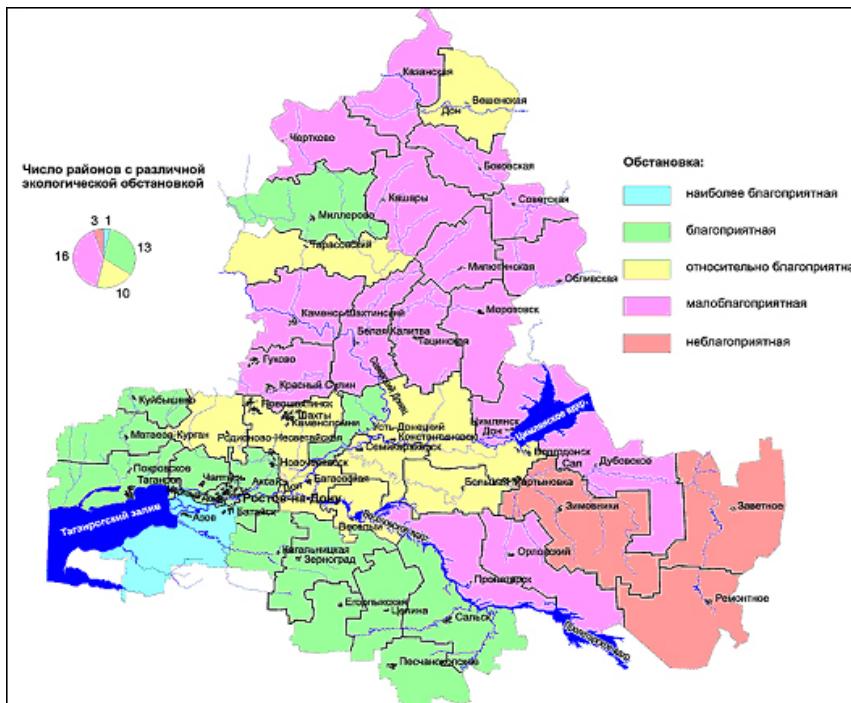
Однако в методику не включены наиболее важные показатели, дающие оценку прямого воздействие климата на человека, характеризующие процесс теплообмена человека с внешней средой, индексы факторов «комфорт-ности/дискомфортности», определяющие степень влияния природной составляющей на жизнедеятельность человека. На сегодняшний день биоклиматических показателей более 30, а в методике использован всего один (индекс влажного ветрового охлаждения Хилла), не отличающийся достаточной информативностью.

Министерством экономического развития РФ (2003 г.) разработана методика районирования территории России по природным условиям жизнедеятельности, основной акцент которой сделан на физико-географические особенности, и вновь не учтены биоклиматические критерии. Тогда как ретроспективный анализ литературных источников, количественно оценивающих негативное воздействие на человека естественных, природно-климатических, социально-экономических и производственных факторов среды обитания и их вклад в тяжесть и напряженность жизнедеятельности говорит о том, что объективное решение проблемы районирования возможно только при комплексном, интегральном подходе. При этом оценка климатической комфортности территорий должна быть антропоцентрична.



*Рис 1.1. Интегральная карта влияния природных условий территории РФ на условия жизнедеятельности населения*

В «Экологическом атласе Ростовской области» на карте 15 «Интегральная оценка по природным факторам» (рис. 1.2) благоприятная обстановка на юго-востоке, центральная часть отнесена к относительно благоприятной обстановке, северная – к малоблагоприятным, восточная к неблагоприятным. Это связано с тем, что при районировании использовалась малая часть климатических характеристик: температура января и июля, сумма активных температур, годовая сумма осадков и коэффициент увлажнения. Кроме того, использование в качестве таксонов районирования по природным факторам административных границ районов, мягко говоря, некорректно, так как природные факторы, априори, не могут соответствовать административному, как правило, субъективному, делению территорий. При районировании территории Ростовской области по годовым значениям индекса патогенности метеорологической информации, выполненной автором в 2001г. (рис. 1.3), в северной области и на юго-востоке – слабораздражающие условия, т.е. субкомфортные, центральная часть лежит в области раздражающих условий (дискомфорт), а восточной характерны резко раздражающие условия (т.е. дискомфорт).



*Рис. 1.2. Интегральная оценка по природным факторам [12]*

Миллеровский район расположен в зоне раздражающих условий, тогда как по «интегральной оценке природных факторов» там благоприятная обстановка, район Каменска-Шахтинского по той же «интегральной оценке» находится в малоблагоприятных условиях, тогда как районирование по индексу патогенности метеорологической ситуации - условия субкомфорта. Эти разногласия вызваны тем, что при интегральной оценке территории по природным факторам не были учтены параметры ветра и перепады температуры, являющиеся главными, определяющими факторами дискомфортности климата исследуемой территории. Кроме того, субширотная ориентация наиболее возвышенных участков Ростовской области, при наличии Манычской и Нижнедонской низменностей, способствует формированию «ветрового коридора», удобного для западно-восточных вторжений воздушных масс с разными физическими свойствами.

## Интегральная оценка по природным факторам



Рис. 1.3. Районирование территории Ростовской области [18]

В соответствии с данными районирования (рис. 1.1) ЮФО расположен в V – VI зонах (умеренно благоприятной и климатического оптимума), тогда как по выполненному автором районированию (раздел 5, рис. 5.13) большая часть территории ЮФО находится в зоне субкомфорта, комфортна только юго-западная зона, включающая равнинную часть Краснодарского края, предгорья Кавказа и побережье Черного моря, центральная зона ЮФО расположена в зоне дискомфорта. Результаты, полученные автором в исследованиях пространственного и временного распределения зон климатического комфорта/дискомфорта на территории ЮФО, определили направление дальнейшей работы, – решения проблемы объективной эколого-географической оценки климатической комфортности любого региона.

В соответствии с существованием современной проблемы разработки адекватной эколого-географической оценки территории, учитывющей как природную составляющую, так и степень антропогенно-

го воздействия, представляется необходимым создание оригинальной концепции, которая бы позволяла решить указанную проблему в полной мере. В этой связи под концепцией эколого-географического исследования будем понимать определенное теоретическое построение, позволяющее при осуществлении последовательных действий приблизить упомянутые теоретические положения к практической реализации, в результате осуществления которого будет достигнут результат в виде оценки климатической комфортности территории.

Любое концептуальное построение содержит, как правило, следующие структурные элементы: основные и производные *понятия*, а также основной и частные *принципы* исследования.

Так, рассматриваемая *концепция* эколого-географического исследования закономерностей пространственно-временного распределения климатической комфортности базируется на *основном понятии* собственно концепции эколого-географического исследования, а также на *производных понятиях*, таких как методика оценки климатической комфортности; климатическая комфортность и ее интегральный показатель; биоклиматические показатели; медико-биометеорологический прогноз.

В качестве основного *принципа* или *похода* предлагаемой концепции принят системный подход; частными принципами, в свою очередь, являются следующие: хорологический подход; холистический принцип; антропоцентрический подход.

Концепция базируется на теоретических положениях, а также на разработанной методике оценки климатической комфортности и предполагает осуществление следующей схемы последовательных операций:

1. Анализ физико-географических условий территории и создание базы климатических данных.
2. Отбор по «информативности» биоклиматических индексов, использующимся для расчетов.
3. Создание базы биоклиматических данных.
4. Разработка интегрального показателя климатической комфортности.
5. Медико-биометеорологический прогноз заболеваемости населения.
6. Районирование территории по значениям максимально информативных показателей.

Рассмотрим теоретические положения описанной выше концепции как начальные основы исследования.

## **1.1. Исследование среды обитания человека**

Поиск единых методологических основ, способных решить проблему целостности географического знания и объединить все более раз-

растущийся объем современной «большой географии», безусловно, актуален на современном этапе развития географии как науки, так как основной объект географии – географическая оболочка – в результате активного антропогенного воздействия претерпевает существенные изменения. В настоящее время практически все географические исследования направлены на изучение глобальных и региональных проявлений существовавших ранее и обострившихся в наши дни экологических проблем, причем большинство исследований посвящено анализу антропогенного воздействия на природную среду без учета динамики её естественных процессов. Исследования глобальных изменений географической оболочки на основании подробного изучения антропогенного воздействия без анализа природных процессов и конкретных региональных условий, особенно при долгосрочном прогнозировании таких изменений, оказываются односторонними, следовательно, и их выводы трудно назвать объективными. Очевидно и бесспорно, что для решения проблемы предотвращения ухудшения качества природной среды, необходимо учитывать не только антропогенное влияние на окружающую среду, но и рассматривать всю динамику взаимодействий в системе «природная среда — человек, общество».

Хотя экологический подход в российской географической науке и не нов, а берет начало еще в трудах В.В. Докучаева, Л.С. Берга и отражается наиболее рельефно у Д.Л. Арманда в работе «Нам и внукам», на сегодняшний день существует широкий спектр терминов и подходов к определению понятия «геоэкология». Прослеживается четкая эволюция формулировок понятия «геоэкология» от достаточно узкой, почти идентичной понятию «ландшафтная экология» [1] до весьма широкой, междисциплинарной работы [2]. Объекты геоэкологических исследований также различны: некоторые исследователи считают, что к ним относятся «антропогенные ландшафты» [3], другие, относя к таковым «экосферу», подчеркивают их глобальный характер [4].

Необходимость применения экологического подхода в географических исследованиях обусловлена значительной изменчивостью самой природной среды не только под воздействием человека. Природные и антропогенные геосистемы должны рассматриваться как природно-антропогенные, в которых механизмы саморегуляции сочетаются с элементами человеческого влияния. Такое определение, как «современный ландшафт», предложенное на кафедре физической географии мира и геоэкологии географического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (О.А. Климанова, кафедра физической географии мира и геоэкологии географического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова), по мнению автора, кажется

наиболее подходящим. Автор разделяет точку зрения Г.Н. Голубева., предлагающего в качестве основного объекта изучения экосферу «как взаимосвязанную систему геосфер в процессе ее интеграции с обществом», подчеркивая глобальный уровень геоэкологических исследований [4]. Широкое толкование геоэкологии отражено в работах западных географов. Х. Берроуз, представивший в 1922 г. свой президентский адрес Американской ассоциации географов, вынес в его заглавие слова «География как экология человека», подчеркивая антропоцентричность географии, утверждая, что географ изучает территорию или природную среду с точки зрения ее отношения к человеку, а спустя 30 лет эта концепция получила развитие в трудах английских и американских географов К. Уайта., Г. Реннера, П. Хаггета и других [5].

Таким образом, в качестве основных отличительных свойств геоэкологии можно выделить ее междисциплинарность и интегральный характер. Характерной чертой последнего десятилетия в развитии отечественной геоэкологии стало то, что этой упомянутой проблемой занимаются не только ландшафтovedы и физико-географы, как это было раньше, но и специалисты в области геологии, экономической, медицинской географии, экологической климатологии и других наук, называя при этом геоэкологию глобальной интеграционной наукой и нередко отождествляя её с глобальной экологией или социоэкологией [6]. Но существуют и другие мнения, например, ряд геологов [7] понимают геоэкологию как суммарное значение сочетания «геология + экология». Используя для другого объяснения назначения понятие «геологическая среда», понимают под ним «геологические условия растительного и животного мира (в том числе и человека)», а также рельеф, процессы и явления, возникающие и меняющиеся во взаимодействии с другими сферами Земли и под воздействием антропогенных процессов. То есть «Геоэкология - это наука, изучающая законы взаимодействия литосферы и биосферы с учетом специфики человека и его деятельности».

Как известно, окружающая среда испытывает на себе нагрузку не только эндогенных и экзогенных процессов, изменяющих направленность и интенсивность естественных природных процессов и явлений, но одновременно и антропогенных. Эта дополнительная нагрузка приводит не только к её трансформации, к нарушению сложившегося динамического равновесия всей эколого-климатической системы Земли, но и влияет на другие экосистемы Земли. В работе [7] геоэкология рассматривается как наука, изучающая закономерные связи (прямые и обратные) между составляющими природной среды (литосферой, атмосферой, гидросферой, биосферой), оценивающая влияние хозяйственной деятельности человека. То есть наука, формирующаяся

на стыке геологии, географии, геохимии, биологии и экологии. В последнее время много работ посвящено глобальным, теоретическим и понятийным вопросам геоэкологии. Опыт геоэкологической оценки урбанизированных территорий (Москва, Ленинград, Новосибирск) дал возможность разрабатывать географические основы стратегии сохранения устойчивого развития природной среды и общества с анализом неустойчивости биосфера и глобальной экодинамики. Этой проблеме посвящены работы В.Г. Горшкова, К.Я. Кондратьева, К.С. Лосева, В.И. Данилова-Данильяна, В.А. Василенко, в которых дан аналитический обзор проблем и поисков путей устойчивого развития экологии и экономики в природопользовании. Устойчивое развитие природной среды на глобальном и локальном уровнях с предложениями путей и способов решения этих проблем рассмотрено для Томской области Н.И. Лаптевым; для Читинской области – А.М. Котельниковым; для Красноярского края – А.П. Лопатиным и другими; для Забайкальского района – А.К. Тулохоновым. Особое внимание уделяется изучению зон геоэкологического риска, природным катастрофам; формированию экспертной системы для оценки геоэкологического риска урбанизированных территорий (в работах В.И. Осипова, Л.Б. Бахирева, В.Г. Заиканова, В.Г. Прохорова, Л.Н. Попова и других). В.А. Рудником исследованы геоактивные зоны Земли, их влияние на био-, этносферу и проблемы глобального экологического риска, заложенные в учениях В.И. Вернадского, А.Л. Яншина, В.Н. Сакса, А.Н. Флоренсова и других. Вместе с тем, основное направление геоэкологических исследований в настоящее время – это оценка антропогенного давления на окружающую среду. Изучение устойчивого развития природной среды и эколого-географическая оценка конкретной территории требуют знания всех законов развития географической сферы Земли как планеты и ее геопространства, связанного с солнечной активностью, влиянием солнечных и магнитных бурь на Землю, а также основных законов географической зональности, связанных перераспределением солнечной радиации, влаги, температуры, испарения, а также с характером залегающих горных порода, тектоникой.

Предлагаемая автором оригинальная *концепция* предусматривает выделение детерминирующей роли природной составляющей исследуемого региона, обеспечивая территориальную полноту и целостность исследования и, как следствие, повышение объективности территориального анализа распределения параметров и характеристик природных систем. *Концепция* эколого-географического исследования закономерностей пространственно-временного распределения климатической комфортности, основывающаяся на принципах геоцентриз-

ма, антропоцентризма и хорологической направленности, заключается в том, что для объективной эколого-географической оценки влияния климата конкретной территории (факторов риска здоровья, в частности) на организм человека необходим подробный анализ биоклиматической природной составляющей среды обитания

Для каждого вида биоты, в том числе и для человека, существуют оптимальные условия, ограничивающиеся стрессовыми зонами и пределами выживания, определяющиеся каждым единичным фактором окружающей среды, хотя редко встречаются случаи влияния на окружающую среду лишь одного фактора. В подавляющем большинстве случаев окружающая среда подвергается одновременному воздействию достаточно большого числа факторов, и их воздействие невозможно оценивать простым суммированием. При этом следует помнить о законе лимитирующих факторов (закон минимума Либиха и правило Шелфорда), утверждающих, что, если единственный фактор выходит за пределы своего оптимального значения, это приводит к стрессу организма, а значительное его превышение может привести к гибели. Антропогенное влияние происходит на фоне естественных природных условий. Более того, различные загрязняющие среду компоненты могут в разной степени обезвреживаться ею в процессе самоочищения и, взаимодействуя между собой и естественными факторами, способны создавать новые, вторичные, зачастую еще более вредные воздействия, усиливая их негативное действие, в том числе и на живые объекты (синергетный эффект). Исследования биоклиматической природной составляющей позволяют получать не только максимально объективные результаты, характеризующие уровень благоприятности окружающей среды для жизнедеятельности человека, но и даст возможность более качественного нормирования антропогенной нагрузки.

Методика проведения анализа климатической комфортности как природной составляющей окружающей среды в полной мере пока не разработана. Однако разработка такой методики особенно актуальна для регионов, представленных промышленно-сельскохозяйственным комплексом, предприятиями жилищного коммунального хозяйства, интенсивно влияющими на природную среду, в пределах которых, возможно, экологическая ситуация усугубляется климатической дискомфортностью. Влияние естественных факторов окружающей среды на здоровье и жизнедеятельности людей очевидно. Поэтому в данной работе основное внимание в соответствии с идеей исследования сосредоточено на рассмотрении вопросов причинно-следственной связи между жизнедеятельностью, здоровьем населения и природными условиями, в качестве которых выступают климатические и

биоклиматические особенности. Объективный анализ воздействия природных факторов окружающей среды на физиологические показатели человеческого организма позволит выработать соответствующие мероприятия и рекомендации, корректирующие особенности жизнедеятельности населения на некоторую перспективу. Так, имея данные, характеризующие биоклиматические особенности исследуемого региона, можно произвести экономическую оценку роли климата по таблице индексов доходов и издержек при производстве работ на открытом воздухе [8, 9], согласно данным которой производство продукции выгодно лишь при условии комфорта или умеренного дискомфорта. Для других уровней трудовая деятельность человека требует дотаций и государственного регулирования

Предмет и методы эколого-географических исследований рассматриваются в работе на базе фундаментального учения В.И. Вернадского [10, 11] о биосфере, представляющего основные понятия и законы экологии, в котором подчеркивается интегрирующая роль экологии как науки, занимающей пограничное положение между биологией и географией. Комфортность (соблюдение закона оптимума) среды обитания и производственной деятельности человека зависит от многих природно-социальных факторов. Так, например, Н.Г. Родзянко, Ю.Н. Меринов, А.С. Орлинский (1993) основными критериями, определяющими комфортность территории, считают показатели её доступности, степень обеспечения предприятиями обслуживания, наличие природно-рекреационных комплексов, уровень влияния промышленного и сельскохозяйственного производства на окружающую территорию, природоохранные мероприятия. Однако при этом не уделяют внимания природной составляющей, а ее количественный и качественный анализ весьма важен, так как антропогенное воздействие накладывается на существующую природную среду, усугубляющую либо нивелирующую упомянутое воздействие. В результате чего опасность возникновения многих напряжённых экологических ситуаций значительно возрастает или, наоборот, уменьшается. Использование возможностей географии и экологии в формировании *эколого-географического подхода* способно существенно обогатить средства познания действительности. В работе упомянутый выше подход представлен как совокупность:

- геоцентризма – восприятия географической среды как фундаментального понятия, исходного для геоэкологического анализа, где главной областью применения является географическая среда;
- антропоцентризма – выдвижения на первый план в биотическом звене человека и человечества в целом с учетом всех видов их деятельности;

- хорологической направленности – то есть привязки исследования к определённой местности, региону, стране.

Благодаря этому, становится возможным выявление пространственно-временных закономерностей климатической комфортности, а следовательно, и природной составляющей экологической обстановки различных уровней от локального до глобального. Многодисциплинарность исследования проявляется при реализации подхода в использовании методологического аппарата, принадлежащего большому числу наук: экологии, геоэкологии, физической географии, экологии человека, экологической климатологии, биометеорологии, геофизики и другим. Анализ качества среды обитания человека и её изменений позволит выполнить оценку степени благоприятности или комфорта среды для проживающего населения, а также установить причины дискомфорта условий обитания и производственной деятельности человека на данной территории под воздействием как природных, так и антропогенных факторов. При этом предполагается, что состояние комфортности человеческого организма следует рассматривать как состояние оптимального уровня его физиологических функций без ощущений холодового или теплового воздействия.

Оценивая загрязнение природной среды за счет антропогенного фактора, учитывают масштабы выбросов, длительность нахождения («жизни») загрязняющих веществ в среде, а также характер движения воздушных потоков в атмосфере, водных масс в гидросфере, определяющих процессы рассеивания (выведения) или накопления загрязняющих веществ. При этом, учитывается, что каждому виду загрязнения сопутствуют свои, усугубляющие либо нейтрализующие условия природной среды, требующие обязательного учета при оценке. В максимальной степени это касается неблагоприятных явлений погоды, сопутствующих загрязнениям и провоцирующим массовые заболевания населения. Заболевания, спровоцированные природно-климатическими факторами и загрязнением среды обитания человека, представлены в табл. 1.1., причем по каждому виду заболеваний упомянутые условия ранжированы и расположены в порядке убывания от максимально значимого.

Анализ списка заболеваний, связанных с погодно-климатическими факторами и загрязнением окружающей среды, позволяет сделать вывод о том, что природно-климатические условия доминируют более чем в 65 % от представленных заболеваний (табл. 1.1). Вместе с тем, природные факторы климатической комфортности в естественно-научных исследованиях учитываются недостаточно.

Таблица 1.1  
Список заболеваний (А.В. Киселев, К.Б. Фридман, 1997)

Патология	Условия, провоцирующие и усугубляющие заболевания
1.Заболевания системы кровообращения	Антропогенное загрязнение атмосферы Шум и вибрация Социально-бытовые условия Электромагнитные поля Антропогенное загрязнение питьевой воды Биогеохимические особенности местности Загрязнение среды обитания пестицидами и ядохимикатами Природно-климатические условия: резкая смена погоды, суточные резкие перепады значений основных метеоэлементов, уровень инсоляции
3.Заболевания органов дыхания	Природно-климатические условия: резкая смена погоды, суточные резкие перепады значений основных метеоэлементов, уровень инсоляции Социально-бытовые условия Антропогенное загрязнение атмосферы
4.Заболевания органов пищеварения	Загрязнение среды обитания пестицидами и ядохимикатами Недостаток или избыток микроэлементов в среде обитания Социально-бытовые условия Антропогенное загрязнение атмосферы Шум и вибрация Антропогенное загрязнение питьевой воды
5.Заболевания крови и кроветворных органов	Биогеохимические особенности местности Антропогенное загрязнение атмосферы Электромагнитные поля Антропогенное загрязнение питьевой воды Загрязнение среды обитания пестицидами и ядохимикатами
6.Заболевания кожи и подкожной клетчатки	Природно-климатические условия: уровень инсоляции Антропогенное загрязнение атмосферы Недостаток или избыток микроэлементов в среде обитания

Продолжение таблицы 1.1

Патология	Условия, провоцирующие и усугубляющие заболевания
7.Заболевания эндокринной системы	Природно-климатические условия: уровень инсоляции Недостаток или избыток микроэлементов в среде обитания Антропогенное загрязнение атмосферы Шум и вибрация Электромагнитные поля Антропогенное загрязнение питьевой воды
8.Новообразования органов дыхания	Антропогенное загрязнение атмосферы Природно-климатические условия
9.Острые респираторные заболевания	Природно-климатические условия: резкая смена погоды, суточные резкие перепады значений основных метеоэлементов, уровень инсоляции Антропогенное загрязнение природной среды
10.Грипп	Природно-климатические условия: резкая смена погоды, повышенная влажность, суточные резкие перепады значений основных метеоэлементов, уровень инсоляции Антропогенное загрязнение природной среды

Так, в [12], на карте 15 «Интегральная оценка по природным факторам», благоприятная обстановка на юго-востоке, а центральная часть отнесена к относительно благоприятной обстановке, северная – к малоблагоприятным, восточная - к неблагоприятным. Это связано с тем, что при районировании использовалась малая часть климатических характеристик: температура января и июля, сумма активных температур, годовая сумма осадков и коэффициент увлажнения.

Согласно районированию территории Ростовской области по годовым значениям индекса патогенности метеорологической информации, выполненного автором в 2001г. [13], в северной области и на юго-востоке наблюдаются слабораздражающие условия, то есть субкомфортные, центральная часть лежит в области раздражающих условий (дискомфорт), а для восточной характерны резко раздражающие условия ( дискомфорт). Миллеровский район расположен в зоне раздражающих условий, тогда как по «интегральной оценке природных факторов» [12] в данном районе установлена благоприятная обстановка, район г. Каменск-Шахтинский по той же «интегральной оценке» находится в малоблагоприятных условиях, тогда как, согласно районированию по индексу патогенности метеорологической ситуации,

условия в указанном районе субкомфортные. Эти разногласия вызваны тем, что при интегральной оценке территории по природным факторам не были учтены параметры ветра и перепады температуры, являющиеся основными определяющими факторами дискомфортиности климата исследуемой территории. Кроме того, субширотная ориентация наиболее возвышенных участков Ростовской области, при наличии Манычской и Нижнедонской низменностей, способствует формированию «ветрового коридора», удобного для западно-восточных вторжений воздушных масс с разными физическими свойствами. В ряде работ Л.З. Ганичевой, посвященных анализу загрязнения атмосферы и заболеваемости школьников в районах г. Ростова-на-Дону, приводятся карты пространственного распределения выбросов загрязняющих веществ и распределения общей заболеваемости, но в данных работах также не учитываются параметры ветра, нет данных о способности атмосферы к самоочищению, тогда как показатель потенциала самоочищения атмосферы ( $K_{mp}$ ) для г. Ростова-на-Дону составляет 0,87 для теплого периода; 1,3 – для холодного и 1,1 – в целом за год. Следовательно, согласно интерпретации формулы указанного показателя, в течение года в городе преобладают процессы, способствующие накоплению вредных веществ атмосфере, поэтому полученные данные следует скорректировать с учетом климатической составляющей.

В работах Л.И. Аппоевой сделана попытка районирования Карабаево-Черкесии по природной (ландшафтной) комфортности на основании оценки рельефа (классы по уклону) и классов климата, причем климатическое ранжирование на классы А, В, С, Д, Е основывалось на распределении почвенно-растительных зон, то есть при осуществлении климатического ранжирования не учитывались такие параметры, как радиационный режим, местная атмосферная циркуляция, параметры ветра и многие другие. Тогда как, по данным районирования ЮФО, выполненных автором, Карабаево-Черкесия расположена во II области (годовые значения соответствуют «субкомфортным условиям»), а годовое значение показатель потенциала самоочищения атмосферы ( $K_m$ ) – «низкий» ( $\geq 1,4$ ), то есть его величина показывает низкую способность атмосферы к самоочищению, годовые значения  $Q_s$ ,  $E_T$ ,  $R_{ET}$  указывают на «дискомфорт», и только по значениям  $BAT$  наблюдаются «комфортные условия» [18- 25].

В работах Мовсесовой В.В. дана исчерпывающая характеристика антропогенного загрязнения атмосферы тяжелыми металлами, но не учтено влияние природных факторов. По расчетам показателя  $K_m$  на карте-схеме районирования г. Ставрополя, неблагоприятные условия для рассеивания примесей в атмосфере располагаются в зоне ветрового

коридора, о котором она пишет и приводит на карте-схеме районирования по условиям проветриваемости.

По данным работ И.Н.Нови, территории Таганрога свойственна высокая повторяемость неблагоприятных метеорологических условий, способствующих накоплению примесей в атмосфере, однако, согласно расчетам показателя Км для теплого сезоне его значения «высокие» ( $Km \leq 0,43$ ), что свидетельствует о высокой степени самоочищения атмосферы, а годовое значение  $Km \leq 0,9$ , то есть его величина находится на «среднем уровне» и только в холодном сезоне его значения «высокие».

Анализ работ, посвященных оценке территориальной комфортности условий и влияния окружающей среды на человека позволяет сделать вывод о том, что подавляющее большинство из них достаточно подробно анализируют антропогенное давление на среду обитания, недооценивая влияние природных факторов, что зачастую приводит к субъективным выводам, не всегда соответствующим истине. Следовательно, объективной эколого-географическая оценка может быть лишь в том случае, когда учтена природная (естественная) составляющая исследуемой окружающей среды.

## **1.2. Природная среда как саморегулирующаяся эколого-климатическая система**

Природная среда представлена экотопом (косной частью), включающим воду, воздух и почву, а также биоценозом (живой природой): растительностью, микроорганизмами, животным миром. Основным звеном третьего сообщества, который условно можно назвать «нообиоценозом», то есть «сообществом разума», является общество с его социальными законами развития. В основе взаимодействия системы «общество-природа» лежит общественное производство, все главные моменты которого входят в состав нообиогеоценоза. Одним из процессов, определяющим функционирование нообиогеоценоза как элементарной ячейки системы «общество-природа», является процесс взаимодействия «человек - окружающая среда». Объективный анализ воздействия факторов окружающей среды на физиологические показатели человеческого организма позволяет выработать мероприятия и рекомендации, минимизирующие негативное влияние климатических условий и проявления метеопатических реакций и состояний. Взаимодействие основных компонентов, входящих в глобальную эколого-климатическую систему планеты (атмосфера – гидросфера – литосфера – криосфера – биосфера) в пространстве и времени, определяет состояние окружающей среды, влияя на формирование и колебания

климата. Сложность функционирования такой системы заключается в том что, учитывая важнейший компонент – биосферу, необходимо помнить о её интерактивной динамике биотических процессов, учитывая и социально-экономическую составляющую и то, что биосфера, по В. И. Вернадскому, - это не «тонкая пленка жизни на поверхности планеты», а вся земная оболочка, поддерживающая жизнь. В XX в. биосфера переходит в новое состояние под влиянием человеческой деятельности. В. И. Вернадский назвал это новое состояние ноосферой. Взаимосвязи основных, наиболее значимых элементов системы, представлены на (рис. 1.4) - обобщенной схеме, на которой элементом «Х» обозначены все неучтенные факторы, способные влиять на экологоклиматическую систему.

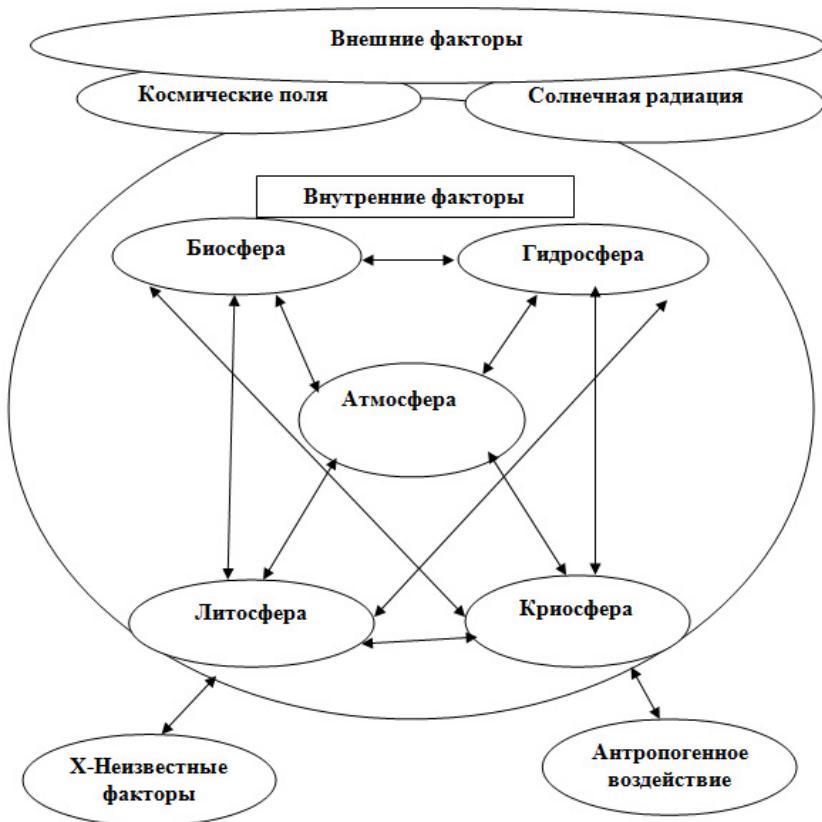


Рис. 1.4. Экологоко-климатическая система Земли [26 - 27]

Система взаимоотношений элементов эколого-климатической системы находится под постоянным воздействием солнечной радиации и многочисленных антропогенных факторов. Общее состояние современных знаний о функционировании саморегулирующейся системы Земли характеризуется, с одной стороны, достаточно полным представлением об основных её элементах на основании данных наблюдений и теоретических моделей, но, с другой стороны, количественные характеристики отдельных связей в природе, часть из которых еще недостаточно определена, не дают возможности с уверенностью предсказывать её изменения. Следует заметить, что причиной неопределенности является не столько нехватка данных наблюдений, но и высокая степень саморегулирования природной системы. Эколого-климатическая система Земли позволяет наблюдать и регистрировать огромные потоки тепла, океанской воды, воздуха, атмосферных осадков и прочего, скрывая при этом составляющие механизмы саморегуляции, значительно меньшие в сравнении с наблюдаемыми потоками, но существенно влияющие на функционирование всей системы. Комплекс эколого-климатических явлений, проявляющихся в результате взаимодействия природных сред Земли, - самый сложный и важнейший объект научных исследований, потому как представляет собой среду обитания человечества.

Авторская концепция геоэкологического исследования климатической комфортности позволяет исключить существующие противоречия в современных концепциях, где динамичная базовая природная составляющая среды обитания представляется, как правило, статичной, а факторы, определяющие климатическую комфортность, отображаются покомпонентно, без учета наличия разнообразных (прямых и обратных) связей между ними. Она позволяет, в конечном итоге, рассматривать вопрос «экстремальности» либо «комфортности» среды обитания для жизнедеятельности населения с учетом детерминирующей роли природной среды, основываясь на принципах геоцентризма, антропоцентризма и хорологической направленности.

### **1.3. Краткая история исследований**

Интерес к окружающей среде и климату является почти универсальной и, возможно, основной чертой человечества, отражая тесную связь между средой обитания и живыми существами. Концепция «единой Земли» нигде не демонстрируется лучше, чем в поведении атмосферы как составной части эколого-климатической системы.

Мысли о биологическом значении среды обитания высказывались в трудах основоположника классической медицины Гиппократа (460

— 377 г. до н.э.), исследовавшего воздействие климата на человека и давшего объяснение этому явлению. В семи книгах, описывающих эпидемические заболевания, Гиппократ вначале рассматривал погодные условия, а затем приводил характеристику конкретных форм заболеваний. В 400 гг. до н. э. греки имели календарь погоды с характеристикой времен года. В 432 г. до н. э. Метон, афинский астроном, составил первый календарь погоды, а его современник Эуктимен представлял времена года как основные метеорологические градации. В Древней Греции существовали пункты наблюдений за небесными светилами и состоянием погоды, установленные на вершинах гор (Гимметос, Парнас и другие).

Сохранились и сочинения греческого врача Диокла из Кариста по биометеорологии (IV в. до н.э.), где он разделяет год на шесть периодов, в течение каждого из которых должен меняться образ жизни. Врач Древнего Рима Асклепий из Бифинии (около 130 — 90 г. до н.э.) считал, что при кровопускании необходимо обязательно учитывать природные условия и климат. Август Корнелий Цельс (30 г. до н.э. — 50 г.н.э.) рекомендовал при определенных болезнях перемену климата, причем всегда на более теплый, а врач Гален (129 — 199 гг. н.э.) легочные заболевания предлагал лечить в благоприятных климатических условиях гор и пустынь. Знаменитый Абу Али ибн Сина (Авиценна) в своем «Каноне врачебной науки» (1020 г.) отмечал: «Знай, что смена времени года производит во всяком климате какой-нибудь вид заболеваний. Врачу хорошо это знать в отношении каждого климата, чтобы меры предосторожности назначения режима были основаны на подлинном знании». В средние века знания древних греков, римлян, арабов в области биоклиматологии попадают в Среднюю Европу, благодаря странствующим монахам. В начале XVI в. Теофраст фон Гогенгейм, более известный под именем Парацельс (1493 — 1541), приводит в своих трудах основные биоклиматические параметры, влияющие на здоровье человека и определенные заболевания. С его именем связывают начало климатических и метеорологических исследований с точки зрения медицины. Впервые определил и доказал связь между смертностью населения и климатическими условиями Гуфелянд (личный врач Гете И.В.). В России положил начало научным исследованиям в области медицинской метеорологии и климатологии Воейков А.И. На протяжении всей истории развития человечества ученые пытались найти определенную зависимость между окружающей средой и здоровьем. Второй Международный биоклиматический конгресс в 1960 г. сформулировал определение биоклиматологии как самостоятельной науки. Определив её целями «изучение прямых и косвенных

взаимосвязей между геофизическими, геохимическими факторами атмосферной среды и живыми организмами: растениями, животными и человеком» (Биометеорология, 1965). В XX в. это научное направление развивали: Айзенштат Б.А., Ассман Д., Миссенард А., Мезерницкий П.Г., Чижевский А.Л., Будыко М.И., Авцын А.П., Бокша В.Г., Богуцкий Б.В., Русанов В.И., Данишевский Г.М., Воронин Н.М., Казначеев Л.П., Данилова Н.А., Повоцкая Н.П., Хайрулин К.Ш., Скляр А.П., Головина Е.Г., Исаев А.А., Малхазова С.М. и другие.

При становлении теоретических положений биоклиматологии важную роль сыграли крупные обобщения в области медико-биологических и географо-геологических наук. Среди них необходимо отметить учение о природной очаговости болезней Павловского Е.Н., 1961, 1964; теорию гельминтогеографии Скрябина К.И., 1924, 1958; законы общей эпидемиологии Громашевского Л.В., 1965; теорию обоснования экологии живых возбудителей болезней в составе биоценозов Беклемишева В.Н., 1970, а также труды по проблемам палеоэкологии человека Алексеева В.П., 1975, 1985, 1993; учение о геосистемах Сочавы В.Б., 1978; исследования географических аспектов экологии человека Преображенского В.С., Райх Е.Л., 1988, 1991; учение о биогеохимических провинциях Виноградова А.П., 1938 и другие научные труды.

#### **1.4. Основополагающие принципы взаимосвязей человека со средой обитания**

Взаимодействие человека со средой обитания опирается на специфические законы, теоретические ориентиры, аксиомы, сформулированные в ряде приведенных постулатов:

- Процесс взаимодействия человека и человеческих сообществ с окружающей их средой протекает непрерывно и везде на Земле с момента появления человека.
- Один и тот же фактор или элемент окружающей среды может влиять на человека (сообщество) двояко: как положительно, так и отрицательно.
- Влияние окружающей среды на человека (сообщество) может проявляться непосредственно после воздействия (минуты, часы, дни) и пролонгировано, через очень длительные промежутки времени (годы, десятки лет, в следующих поколениях).
- Прогресс человечества неизбежно провоцирует увеличение факторов риска за счет антропогенного воздействия на окружающую среду, а защита от них приводит к появлению новых, либо модификации уже известных.

- Рост численности населения Земли, сопровождающийся увеличением его потребностей, не может продолжаться до бесконечности, так как ресурсы биосфера конечны и могут быть исчерпаны.
- Биологическая и социальная адаптация – основа возможности выживания человека (сообществ) в постоянно меняющихся условиях окружающей среды.
- Альтернативой глобальной катастрофы – гибели всего живого на Земле – является сотрудничество всех стран мирового сообщества при обязательном условии отказа ими от национального и экономического эгоизма по отношению к окружающей среде.

В данной работе основное внимание сводится к рассмотрению вопросов причинно-следственной взаимосвязи между жизнедеятельностью, здоровьем населения и климатическими или биоклиматическими условиями, то есть особенностями окружающей природной среды. Так, Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ) определяет здоровье как «... состояние полного физического, психического и социального благополучия, а не просто отсутствие болезней и слабости» [28 - 30], то есть организм должен находиться в состоянии устойчивого равновесия с природной и социальной окружающей средой. Погода и климат представляют собой наиболее важные аспекты окружающей среды, определяющие самочувствие человека и его работоспособность, а адаптивные реакции организма могут рассматриваться как ответ на те или иные возмущения в атмосфере и окружающей среде. Здоровый организм адаптируется за счет автоматического регулирования, проходящего, как правило, незаметно, однако у метеочувствительных людей, болеющего и пожилого населения, беременных женщин, а также детей механизмы адаптации нередко подвергаются перегрузкам. Часто, в зависимости от индивидуальных особенностей, при изменении метеорологической ситуации у вышеупомянутых категорий людей могут наблюдаться обострения хронических заболеваний или возникновение метеопатических реакций [31].

Факторы внешней среды, в том числе и метеорологические, имеют непосредственное отношение к обеспечению жизнедеятельности и здоровью людей. Каждый из метеорологических элементов имеет свое биологическое значение. Данная разновидность факторов внешней среды часто становится причиной возникающих в организме человека патологических реакций, называемых метеопатическими. Результатом недостаточной работоспособности механизмов адаптации является возникновение негативной метеопатической реакции, приводящей к развитию дисадаптации. Возникновение экстремальных ситуаций в окружающей среде вызывает, как правило, нарушение физиологиче-

ского состояния организма и искажение нормального течения адаптации. Однако необходимо заметить, что экстремальные условия, в том числе и метеорологические, для одного человека могут быть абсолютно нормальными, для другого - экстремальными. Следовательно, метеопатическая реакция – это результат взаимодействия окружающей среды и конкретного организма [32]. Климат и погода влияют на человека как прямым, так и сигнальным путями. Прямое влияние – это воздействие метеорологических факторов на тепловое состояние его организма, а сигнальное воздействие вызывает патологические (метеопатические) реакции у «метеотропных» больных и ухудшение самочувствия у здоровых людей. И что самое важное, на состояние человека влияют не только сами метеорологические условия, а, что гораздо важнее, изменчивость отдельных метеоэлементов в пространстве и времени [33 - 34].

Большое число и разнообразие переменных климата, оказывающих негативное влияние на самочувствие и здоровье человека, часто затрудняют обнаружение простых причинно-следственных связей между параметрами атмосферной среды и самочувствием людей. Реакции, в том числе и биологические, на различные факторы окружающей среды варьируют от полного безразличия до возникновения ощущений беспокойства, слабости, предклинических изменений, заболеваний и даже приводят к летальному исходу. В связи с этим непросто определить критические значения параметров, определяющих связь между климатом и здоровьем. Вместе с тем, очевидно как прямое, так и косвенное воздействие климата на состояние организма человека, складывающееся из тепловой нагрузки, стрессов, связанных с переохлаждением, загрязнения воздуха, усугубляющегося метеорологическими условиями, УФ излучения, стихийных бедствий. Однако есть и положительное воздействие климатических условий (зоны здорового климата), использующееся для медицинских целей в климатотерапии [35 - 40].

### **1.5. Влияние естественных физических факторов**

Вращение Земли вокруг своей оси и вокруг Солнца вызвало сложные приспособительные реакции ритмического характера в мире живых организмов. Чередование дня и ночи – наиболее устойчивый фактор окружающей среды. Реакция на продолжительность светлого и темного времени суток – важнейшее физиологическое приспособление организма, называемое фотопериодизмом (светопериодизм) [41 - 44]. Солнце, являясь основным источником энергии, своей деятельностью задает временные масштабы большинства процессов в экологоклиматической системе Земли. Годовой ход солнечной радиации

определяет продолжительность дня, годовое изменение температуры и особенности физиологических процессов. В светлое время суток для большинства животных и человека возрастает интенсивность обменных процессов, дыхания и увеличивается температура тела. В суточном ритме работает и вегетативная нервная система, регулируя деятельность внутренних органов. Анализ демографической статистики подтверждает, что наибольшая вероятность рождения или смерти приходится на темное время суток. Всему живому, а в некоторой степени и неживой природе, присущи ритмические колебания. Биологические ритмы обусловлены экзогенными и эндогенными факторами. Природные ритмические процессы способны вызывать заметные изменения в живых организмах, провоцировать возникновение различных заболеваний. Но явные симптомы погодных заболеваний проявляются лишь в тех случаях, когда экзогенные факторы меняются резко, необычно. К экзогенным факторам суточного ритма относят вращение Земли, смену дня и ночи, колебания температуры. Подобная ритмичность свойственна и для многих функций организма. Так, функции почек, секреция желудка характеризуются определенными суточными колебаниями. На существенную взаимосвязь биологических ритмов и метеобиологических факторов указывал Г. Хенчел [34], исследуя суточные изменения реакций организма под влиянием экзогенных процессов. Он показал, что максимум чувствительности приходится на вторую половину дня. Изучению влияния сезонов года на организм человека посвящены работы Б. Рудера [34], который отметил, что некоторые заболевания характеризуются определенной зависимостью от сезонов года и назвал их сезонными. Одни из них с наибольшей частотой встречаются летом (заболевания кожи, ожоги, связанные с интенсивным воздействием УФ излучения). Максимум других приходится на зиму (рахит, ангину, скарлатину). Хорошо известны и сезонные смены настроения, повышение половой активности и увеличение числа зачатий весной, в это время наблюдаются более сильные колебания наполнения кожных капилляров, повышенная возбудимость вазомоторов кожи [29, 45 - 48].

Цикличность солнечной активности хорошо изучена на большом экспериментальном материале. Так, в настоящее время известны 11-летний, 22-летний и 80 – 90-летний солнечные циклы. Известны циклы большой длительности – порядка 6 столетий; хорошо изучены вариации солнечной деятельности в пределах 11-летнего цикла. Кроме того, в настоящее время известны естественные процессы, имеющие четкий сезонный ход, 27-суточную повторяемость, суточный ход. Основным источником поступления энергии на земную поверхность, под влиянием которой происходят различные физи-

ческие процессы, является поток солнечной энергии. Это основная составляющая природной среды и один из важнейших климатообразующих факторов. Солнечная радиация – это сложный поток энергии, биологическая активность которого и лечебное действие для разных спектров весьма различны.

Так, в организме человека УФ излучение Солнца оказывает фотохимическое, бактерицидное, витаминообразующее, эритемное, пигментообразующее действия. От УФ излучения в течение нескольких минут гибнут многие микроорганизмы, бактерии и вирусы, что и используется для профилактики инфекций. Проникая в кожу всего на 0,5 мм, УФ излучение способно оказать местное и общее действие через нервные окончания и кровообращение в ней. Малые дозы УФ излучения способствуют физиологическому обновлению. Эритемные дозы УФ излучения активируют образование соединительной ткани, ускоряют эпителизацию кожи. Кроме того, УФ излучение оказывает явно выраженное влияние противовоспалительного действия, повышает фагоцитарную активность лейкоцитов крови. Под влиянием малых доз УФ излучения увеличивается количество эритроцитов, возрастает содержание гемоглобина, повышается цветной показатель крови, увеличивается степень насыщения гемоглобина кислородом. Особого внимания заслуживает стимуляция иммунобиологической защиты организма под действием УФ излучения. Многократно отмечалось снижение неспецифического иммунитета зимой и повышение его летом в период увеличения биологической активности УФ излучения Солнца. Установлено, что для нормальной жизнедеятельности организма человека необходима солнечная энергия в количестве от 1/8 до 1/10 эритемной дозы в день [49]. Малые дозы солнечной радиации возбуждают, а большие – угнетают процессы в коре головного мозга. В оптимальных дозировках солнечное облучение повышает умственную работоспособность, мышечный тонус и физическую выносливость. При недостатке солнечного излучения наступает «световое голодание», способствующее развитию ряда заболеваний, в том числе простудных, зачастую затрудняющее лечение сердечно-сосудистых и легочных заболеваний. В результате солнечного голодания отмечается снижение трудоспособности, повышенная утомляемость, раздражительность, боли в мышцах, гнойничковые заболевания кожи и прочее. Но следует избегать избыточного УФ излучения, которое может привести к солнечному ожогу кожного покрова, появлению дерматитов, опухолей, аллергических реакций в виде кожной сыпи и экзем.

Солнечная радиация видимого диапазона, проникая в тело человека на глубину до 2, 5 см, усиливает биохимические процессы, им-

мунобиологическую реактивность, фотопрививацию, образование меланина, повышает свечение ткани. Она повышает возбудимость коры головного мозга, секрецию гипофиза и обмен веществ. Цвета, входящие в состав видимого спектра, влияют на нервно-психическую сферу. Фиолетовый и синий цвета несколько угнетают и способствуют сну, голубой – успокаивает, зеленый – индифферентен, однако может вызывать возбуждение пищеварения, ярко-желтый – раздражает, красный – возбуждает [49].

Солнечная радиация инфракрасного диапазона вызывает ощущение тепла, проникая внутрь тела до 4 – 5 см, несколько ускоряя биохимические реакции, повышая биолюминесценцию, ускоряя ферментативные и иммунобиологические реакции, рост клеток, регенерацию ткани, усиливая ток крови, повышая температуру тела, понижая тонус скелетных и гладких мышц. Следовательно, для нормальной жизнедеятельности организма солнечная радиация необходима в оптимальных дозах, присущих отдельно взятому человеку, стимулируя сопротивляемость его организма к различным заболеваниям [49].

Климатолог Г.Н. Галахов [50] отмечал: «температура воздуха является синтетическим элементом, хорошо отражающим воздействие всех компонентов климатообразования: солнечной радиации, атмосферной циркуляции и подстилающей поверхности. Вследствие этого она оказывает ведущее воздействие на темпы развития различных природных явлений» [51 - 53]. Температура воздуха определяется преимущественно солнечной радиацией. Различные условия её поглощения и отражения в дневное и ночное время определяют суточные колебания температуры, а в разные периоды года – сезонные колебания. Основная часть солнечной радиации поглощается поверхностью Земли и только незначительное количество лучистой энергии поглощается атмосферой, то есть нагревание и охлаждение поверхности Земли зависит от того, что преобладает – поглощение или отражение радиации. Под действием термической конвекции происходит нагревание от земной поверхности слоя воздуха толщиной около 1 км, поэтому суточные колебания температуры воздуха имеют максимум не в 12 ч, когда максимальный приток лучистой энергии, а на 1–4 ч позже, то есть в 13–16 ч. Соответственно, и минимальная температура наблюдается не в полночь, а во время, предшествующее восходу. Сезонные колебания температуры характеризуются максимумом и минимумом спустя некоторое время после летнего солнцестояния (в июле) и зимнего (в январе), это обусловлено тем, что процесс конвекции требует достаточно большого времени.

Расчетные значения суточного, месячного и годового хода температуры воздуха, полученные на основании многолетних наблюдений,

характеризуются ритмическими колебания, к которым человеческий организм приспособлен. Однако в реальности периодически происходят резкие нарушения ритмических колебаний температуры. Организм оказывается не подготовленным к ним, что нередко приводит к серьезным последствиям – заболеваниям, а иногда даже к летальному исходу. В январе 1780 г. в Санкт-Петербурге произошло резкое потепление: температура воздуха изменилась от -43.6 до +6 °C. В результате, только за одну ночь более чем 40000 человек заболели гриппом. В 1932 г. в Ленинграде с июня по сентябрь стояла сильная жара, совершенно отсутствовали осадки, а больные сердечно-сосудистыми заболеваниями чувствовали себя хорошо. В сентябре же наступило похолодание при обильном количестве дождливых дней, и ко всем этим больным вернулись их прежние недомогания [35]. Подобные явления наблюдались и в наше время. Так, с 6 по 8 марта 1999 г. максимальная среднесуточная температура воздуха в г. Ростове-на-Дону составляла + 17 °C; а в последующие дни с 9 по 10 марта 1999 г. понизилась до 0 °C и даже отрицательных значений, что привело к резкому всплеску респираторных заболеваний. Все эти примеры свидетельствуют о четко выраженной взаимосвязи между перепадами температуры воздуха и возникновением заболеваний. Изменение среднесуточной температуры воздуха на 1 – 2 °C считается слабым, на 3 – 4 °C – умеренным, более чем на 4 °C – резким [54 - 56 ].

Температура воздуха в приземном слое интегрирует воздействие многих факторов и представляет собой наиболее биологически активный фактор окружающей среды. Ярковыраженное влияние температуры воздуха проявляется при достижении критических величин в виде теплового удара либо холодового дискомфорта. При температуре воздуха +35 °C и выше и относительной влажности более 75 % резко возрастает вероятность теплового удара. Из-за сильного по-тоотделения ткани организма оказываются обедненными солями и водой и, как следствие, увеличивается вязкость крови, затрудняя кровообращение. В результате, ткани организма недостаточно снабжаются кислородом (кислородное голодание), резко увеличивается содержание углекислоты, то есть наступает асфиксия. У человека изменяется цвет лица – появляется бледность, синюшность, возможны судороги, а от кровоизлияния в мозг или остановки сердца может наступить смерть. При наступлении отрицательных температур человеческий организм попадает в зону холодового напряжения – дискомфорта, но какое-то время еще способен бороться. Первая рефлекторная реакция на холодовой стресс – организм покрывает «гусиной кожей», то есть увеличивается активность теплоизоли-

рующего слоя, происходит суживание сосудов и уменьшение оттока тепла. Затем наступает озноб — непроизвольное сокращение мышц для выработки дополнительного тепла. При температуре тела +35 °С дрожь достигает максимума, при достижении +32 °С кожный покров синеет, тело начинает застывать и возможны галлюцинации, а при температуре тела менее +32 °С человек впадает в дремотное состояние, теряет сознание, артериальное давление падает. По А.П. Авцыну [57], первая стадия обморожения — озноб, характеризующийся синюшностью, отечностью кожи, зудом, болями. При второй стадии наблюдается повреждение поверхностного слоя кожи, появление пузырей, наполненных жидкостью, а в третьей и четвертой стадиях происходит отмирание мягких тканей и костей.

При определяющей значимости температуры воздуха, влияющей на состояние организма человека, не следует забывать и другие метеорологические элементы, так как человеческий организм подвергается воздействию всего погодного комплекса одновременно. Например, давление воздуха характеризуется довольно сильными непериодическими колебаниями, связанными со сменой метеорологической ситуации. Перепады давления в среднесуточном ходе не превышают 1 – 2 гПа; колебания давления, обусловленные меняющимися синоптическими условиями, составляют от 10 до 20 гПа. Организм человека использует атмосферное давление: отрицательное внутреннее давление в суставных сумках приводит к повышению прочности суставных сочленений; отрицательное внутреннее давление в грудной клетке, возникающее во время вздоха, обеспечивает поступление воздуха в легкие; внешнее давление способствует выдоху. Вся система кровообращения находится в коррелятивных связях с атмосферным давлением. Опытным путем H. Jungmann [35] доказал, что лишь при атмосферном давлении, соответствующем высоте 3000 м, у здоровых людей появлялись признаки регуляторных изменений — замедление пульса, увеличение объема дыхания. По классификации В.Г. Бокши суточные перепады давления в пределах от 1 до 4 гПа — слабые, от 5 до 8 гПа умеренные, от 8 до 10 гПа резкие, от 10 до 20 гПа сильные [58]. По данным многочисленных исследований М. Плунгиана [35], в дни с резкими перепадами давления у больных наблюдалось снижение кровяного давления. Особенно интенсивно реагируют на изменение атмосферного давления больные туберкулезом и атеросклерозом. В. Мёрикофер [59], продолживший исследования влияния атмосферного давления на человеческий организм, доказал, что колебания кровяного давления обусловлены воздействием меняющихся барических полей. Эксперименты Х. Виганда [35], проведенные на абсолютно

здоровых людях, показали, что при повышении атмосферного давления уменьшается число лейкоцитов в крови, а понижение приводит к их увеличению (за счет нейтрофилов). Им же была выдвинута гипотеза, что изменение атмосферного давления (понижение) приводит к возбуждению симпатической нервной системы, повышая восприимчивость к инфекционным заболеваниям, подавляя настроение, уменьшая работоспособность, способствуя обострению хронических заболеваний. Поэтому в биометеорологических исследованиях и прогнозах влияние атмосферного давления следует учитывать в комплексе со всеми остальными метеорологическими элементами, явлениями и крупномасштабными атмосферными процессами [60].

В настоящее время существует много гипотез биотропного влияния изменений атмосферного давления в приземном слое, одна из которых сводится к тому, что растворенный в крови кислород дифундирует в клетки со скоростью, пропорциональной градиенту давления, который определяется внешним давлением, концентрацией кислорода в крови и использованием его тканями. Если же давление кислорода падает до критического давления, интенсивность тканевого дыхания уменьшается, вызывая нарушения клеточного обмена [27].

Влажность воздуха характеризуется упругостью водяного пара или относительной влажностью. В метеорологических сводках используется величина относительной влажности воздуха – отношение парциального давления водяного пара при определенной температуре к давлению насыщенного пара при той же температуре. При низкой относительной влажности воздуха (менее 20 %) у людей появляются болезненные ощущения в верхних дыхательных путях, от 20 до 30 % могут наблюдаться неприятные ощущения. Воздух считается сухим при относительной влажности до 55 %, умеренно сухим – при относительной влажности от 56 до 70 %, влажным при относительной влажности от 71 до 85 %, очень влажным (сырым) – выше 85 %. Влажность воздуха и связанное с ней испарение в значительной мере влияют на организм. Морозы с температурой воздуха – 40 °С переносятся сравнительно легко в местности (Сибирь), где небольшая влажность воздуха, отсутствует испарение, охлаждающее кожу, и при сильных морозах не бывает значительных скоростей ветра [61– 63]. Высокие температуры переносятся легче при сухом воздухе. Влажная жара вызывает ощущение духоты и тяжести. Умеренная влажность способствует нормальной жизнедеятельности человека, обеспечивая увлажнение кожи и слизистых оболочек дыхательных путей. Влажность воздуха в совокупности с температурой воздуха оказывают ярковыраженное влияние на организм. Например, при полном штиле, температуре +17 °С, относитель-

ной влажности 100 % тепловые ощущения человека такие же, как и при температуре +20 °C, влажности 60 % и безветрии или при температуре +25 °C, влажности 20 % и скорости ветра 1 м/с.

Для человеческого организма оптимальными следует считать условия, при которых относительная влажность составляет 50 %, а температура воздуха + 18 °C [64]. Исследуемая территория ЮФО относится к регионам с интенсивно развитой промышленностью и сельским хозяйством, что обусловило большой уровень антропогенного загрязнения воздушного бассейна. В результате химического взаимодействия влаги, находящейся в воздухе, с токсичными взвесями и газами выпадают кислотные, токсичные осадки. Кроме того, ряд инфекционных заболеваний распространяется воздушно-капельным путем, поэтому во влажном воздухе опасность инфекции резко возрастает [65 - 66]. Наиболее чувствительны к изменениям влажности люди, страдающие заболеваниями верхних дыхательных путей. При уменьшении влажности воздуха у них возникают ощущения сухости горла, царапанья, жжения, сжимания. Людям с заболеваниями верхних дыхательных путей не рекомендуется постоянное проживание либо проведение отпуска в местностях, географические условия которых допускают резкие изменения влажности. Для здоровых людей повышенная влажность вызывает снижение настроения, головные боли, сонливость, боли в конечностях, повышенное сердцебиение, интенсивность негативных реакций находится в прямой зависимости от содержания водяного пара в воздухе.

Облачность оказывает влияние на интенсивность солнечной радиации, попадающей на поверхность Земли. Её принято измерять по 10-балльной шкале: 0 баллов соответствует полному отсутствию облачности, а 10 баллов – сплошной облачности. Изменение облачности влияет на биологические реакции, связанные с поступлением солнечной радиации. Аномальные по длительности (для конкретной местности) синоптические ситуации с низкой облачностью и продолжительными осадками (моросящие дожди) нарушают биологические ритмы организма, определяемые естественной освещенностью, способствуют возникновению заболеваний депрессивного характера и заболеваний, нарушающих обменные процессы. Возможно появление редкой формы депрессии у людей по типу «зимней спячки», отягощающейся не-контролируемым аппетитом и заметным увеличением массы тела.

Атмосферные осадки играют положительную санитарную роль: они очищают воздух от пыли, микробов. По данным А. Миссенарда [67], дождь не способствует распространению инфекционных заболеваний. Бактериологический анализ дождевой воды показал отсутствие в ней

микроорганизмов. А. Миссенард отмечал, что в дождливое время года смертность обычно понижается, уменьшается число жалоб, связанных с метеорологическими условиями. Одновременно с выпадением осадков происходят изменения в электрическом, а следовательно, и магнитном полях Земли, способствующие улучшению самочувствия [68]. Снег, как правило, благотворно воздействует на психически лабильных и чувствительных к метеорологическим факторам людей. Снежный покров предохраняет поверхностный слой Земли приземный и слой атмосферы от образования пыли, являясь источником охлаждения прилегающих к нему слоев воздуха. Биометеорологические исследования показали, что осадки, в основном, оказывают благоприятное воздействие на человека [69].

Влияние ветра разнообразно: обычно при низких температурах воздуха ветер усиливает теплоотдачу, что может привести к переохлаждению организма. Зимой ветер понижает сопротивляемость организма, а летом — повышает. Сильный ветер оказывает давление на поверхностные ткани организма, затрудняя дыхание, вызывая утомление. В.И. Рusanовым [70 - 73] предложен ряд динамических градаций скоростей ветра: от 0 до 1 м/с — слабо динамическая; от 2 до 3 м/с — среднединамическая; от 4 до 7 м/с — сильно динамическая; от 8 до 15 м/с — крайне динамическая; более 15 м/с — экстремально динамическая (штормовая). Ветер — один из ведущих факторов, участвующий в формировании реакций теплообмена и теплоощущений. Насыщенный влагой воздух, движущийся со скоростью 3 м/с при температуре +20 °С, кажется таким же холодным, как и неподвижный воздух при температуре +14 °С. Статистические данные, приводимые в [35], показывают, что в холодное время года ветры приводят к увеличению смертности, а в теплое время года ветер способствует снижению смертности.

Больные туберкулезом [67] отличаются особенной чувствительностью к перемене ветра, при этом у них наблюдается резкая реакция со стороны кровяного давления.

Метеопатические реакции, вызванные ветром (табл. 1.2), называют анемопатиями. Наибольший метеопатический эффект вызывают фён, бора, итальянский сирокко. Влияние фёна выражается в появлении головной боли, беспокойства, чувства неуверенности и страха, депрессии, зудящих болей, мелькания в глазах, шума в ушах, головокружении, сердцебиений и понижения работоспособности. Заметно усиливается действие возбуждающих средств: кофе, алкоголя и никотина. Нередко воздействию фёна приписывают увеличение количества преступлений и самоубийств, несчастных случаев (коэффициент корреляции не определялся).

Таблица 1.2  
Ощущения человека при различных скоростях ветра [27]

Скорость ветра, м/с	Ощущения человека, одетого в одежду одного типа
Менее 0,25	Остается незамеченным
От 0,25 до 0,5	Приятное
От 0,5 до 1,0	Приятное, но заставляющее помнить о движении воздуха
От 1,0 до 1,5	От «слегка пронизывающее» до «неприятно пронизывающее»
От 1,5 до 6,0	Дискомфорт, желательно использовать защитные меры
От 6,0 до 10,0	Жесткий дискомфорт, требуются защитные меры, угроза здоровью
Более 10	Исключительный дискомфорт, требуются усиленные защитные меры, угроза здоровью и жизни

Бора и сирокко оказывают сходное воздействие: появляется ощущение вялости, снижается работоспособность, возрастают немотивированная раздражительность.

Противоположностью сирокко является трамонтана — северо-северо-восточный ветер, наблюдающийся на большей части Италии. Трамонтана — сухой и свежий ветер, вызывает благотворную биологическую реакцию (большинство людей чувствует себя комфортно).

Электрическое поле в воздушном пространстве обусловлено электрическими зарядами поверхности Земли и атмосферы. Поверхность земного шара имеет устойчивый отрицательный заряд, тогда как атмосфера в целом заряжена положительно. Стационарное электрическое поле вблизи поверхности Земли при ясной погоде обладает напряженностью около 130 В/м, причем наибольшие значения наблюдаются в средних широтах, а к полюсам и экватору они несколько поникаются. Напряженность электрического поля Земли меняется, причем изменения могут быть как регулярными (суточными и годичными), так и нерегулярными. Разность потенциалов между точками, отстоящими друг от друга на расстоянии человеческого роста, оказывается равной около 200 В, но человек не ощущает этого напряжения (и его не поражает электрический ток), потому что сам он является хорошим проводником электрического тока. Как и всякий проводник, находящийся в электрическом поле, человек искажает его, эквипотенциальные поверхности электрического поля огибают человека, и все точки его тела имеют одинаковый потенциал. Полный заряд Земли, как показали из-

мерения, составляет примерно  $6 \cdot 10^5$  Кл. Разность потенциалов между поверхностью Земли и верхними, положительно заряженными, слоями атмосферы достигает 400 000 В [74]. В связи с тем, что атмосфера обладает проводимостью, то между ней и Землей протекает ток (суммарное значение которого составляет 1800 А) с суточными вариациями. Максимум этого тока (примерно на 15 % больше среднего) приходится на 19 ч по лондонскому времени и, что характерно, максимум достигается одновременно для всех точек Земли.

Электрические поля, проводимость, отрицательные ионы (разные по размерам) формируют основные электрические свойства атмосферы в ясную погоду. Барические системы, движение воздушных масс, ветры и турбулентность, распределение температуры и водяного пара в большей степени определяют электрические свойства тропосферы, влияя на распределение заряженных частиц и незаряженных аэрозолей, а также радиоактивных частиц земного происхождения. Это воздействие наиболее значительно в слое атмосферного обмена.

Важной составляющей электрического поля атмосферы служат ионы газов, входящих в состав воздуха (аэроионы). Источником ионизации атмосферного воздуха служит УФ составляющая солнечной радиации, естественные радиоактивные вещества, содержащиеся в земной коре, космические лучи, электрические разряды в атмосфере, кроме того, дополнительным источником ионизации служит газ радон.

Атмосферные ионы, электромагнитные импульсы (атмосферики) обладают биологическим воздействием, что обнаружено уже достаточно давно и описано в работах А.Л. Чижевского [75 - 76]. В воздухе больших городов и индустриальных районов преобладают тяжелые ионы. Чем чище воздух, тем больше в нем легких и средних ионов. Градиент напряженности в больших городах в 2 – 3 раза выше, чем в сельской местности, что объясняется, в первую очередь, большим загрязнением воздушного бассейна над городом. Градиент напряженности уменьшается с высотой, на высоте 150 м при ясном небе, он составляет всего 25 В/м. Легкие ионы под действием электрического поля перемещаются, причем отрицательно заряженные направляются вверх, а положительные – к поверхности Земли. Благодаря чему, в атмосфере появляется вертикальный ток, сила которого составляет  $2 \cdot 10^{-20}$  А/м<sup>2</sup>. По данным Рейтера (1960), уравнивающий ток в атмосферного электричества на 1 м<sup>2</sup> поперечного сечения составляет  $2 \cdot 10^{-18}$  А, что значительно меньше биотоков организма. Для количественной оценки ионизационного режима воздуха, с точки зрения его биологической активности, существует *коэффициент униполярности ионов в воздухе*. Он определяется как отношение количества положительных ионов к количеству отрицательных в 1 м<sup>3</sup> воздуха.

$$K = \frac{n^+}{n^-}, \quad (1.1)$$

где  $K$  — коэффициент униполярности ионов в воздухе;  
 $n^+$  — количество положительных ионов;  
 $n^-$  — количество отрицательных ионов.

Причем, чем этот коэффициент меньше, тем выше биологическая активность воздуха. Бузорини (1841) высказал гипотезу и отстаивал мнение, что живые организмы (человек и животные) в воздухе, имеющем положительный заряд, имеют большую потребность в кислороде, чем в нейтрально заряженном или заряженном отрицательно. Научные исследования в этом направлении были продолжены Шлиппом (1888), Шорером (1928, 1931) и успешно обоснованы Чижевским [76]. В зависимости от местных условий ионизационный режим воздуха колеблется в значительных пределах и определяется совокупностью многих физических условий и атмосферных процессов. В г. Кисловодске наибольшее количество легких отрицательных ионов отмечается при вторжении холодных (чистых) масс воздуха до 1200 – 2000 ионов/см<sup>3</sup>. В городском парке, при этом, коэффициент униполярности ионов достигает (достаточно часто) 0.5. С приходом запыленных тропических воздушных масс, количество отрицательных легких ионов падает до 400 ионов/см<sup>3</sup>, коэффициент униполярности при этом возрастает до 2 – 4. Воздух отрицательно ионизированный с низким коэффициентом униполярности оказывает благоприятное воздействие на больных бронхиальной астмой, туберкулезом, сердечно-сосудистыми заболеваниями. Биологическое влияние электрически заряженных составных частей вдыхаемого воздуха бесспорно, однако свести биологическое воздействие погоды только к влиянию ионизации воздуха было бы неправильно.

В результате большого числа наблюдений А.Л. Чижевским [76] установлено влияние на человека значений объемной плотности электрического заряда в приземном атмосферном воздухе. Наибольшая смертность людей приходится на 4 – 10 ч местного времени, когда отмечается максимум объемной плотности электрического заряда, и на 19 – 20 ч, когда наблюдается его минимум. При этом наибольшее число сердечных приступов и повышенная свертываемость крови наблюдается в 6 – 12 ч, то есть с небольшим запаздыванием по фазе относительно изменения объемной плотности атмосферного электричества, что связано с последействием процессов, происходящих в организме человека. Работоспособность же человека достигает максимума после утреннего пика плотности заряда в 10 – 12 ч, спадая до минимума к 14 ч, и вновь дости-

гает максимума к 16 – 18 ч. Следовательно, можно отметить, что максимальная работоспособность человеческого организма наблюдается после перехода плотности объемного заряда от экстремальных значений к среднесуточным. Эти эффекты объясняются изменением величины двойного электрического слоя в биомембранах, когда в них достигается состояние электрического пробоя. Кроме того, значительное отклонение плотности электрического заряда от средних значений приводит к нарушениям в передаче электрических импульсов по трансмембранным цепям, что для ослабленного организма может послужить толчком к резкому ухудшению состояния и даже к летальному исходу [74].

В настоящее время не вызывает сомнения факт влияния гелиофизических возмущений на самочувствие человека. Установлено, что скоропостижные смерти, инфаркты, инсульты, обострения сердечно-сосудистых хронических заболеваний могут быть спровоцированы гелиофизической обстановкой [45]. При сопоставлении ежесуточных данных по реанимации с параметрами окружающей среды обнаружено, что магнитные бури в сочетании с пониженным атмосферным давлением дают преобладание числа тяжелых инфарктов, вплоть до летального исхода, в клинической картине, например 28, 29 января 2000 г. сочетание резких изменений геомагнитного поля при повышенном атмосферном давлении привело к увеличению числа инсультов [45].

Существование магнитного поля Земли объясняется наличием токов, протекающих в её жидким металлическом ядре. Магнитное поле Земли до высот, равных примерно  $3R_3$  (где  $R_3 = 6380$  км – радиус Земли), имеет дипольный характер, а на больших высотах – значительно более сложную структуру. Силовые линии магнитного поля сходятся на геомагнитных полюсах северном и южном, которые почти совпадают с географическими полюсами. Индуктивность магнитного поля Земли меняется от 35 мкТл на экваторе до 65 мкТл у полюсов. За счет исходящего от Солнца потока заряженных частиц (солнечного ветра со средней скоростью вблизи Земли – 400 км/с и средней плотностью – 10 частиц/см<sup>3</sup>) на расстоянии более  $3R_3$ , геомагнитное поле сильно искажается. Область, занятую магнитным полем, называют магнитосферой. Магнитосфера, несмотря на название, не сферична, а имеет форму капли и вытянута в сторону противоположную направлению на Солнце.

Магнитное поле Земли, как силовое поле, воздействует на движущиеся электрические заряды и тела, обладающие магнитным моментом. Горизонтальная составляющая постоянного магнитного поля Земли максимальна у экватора ( $0,3 - 0,4 \text{ Э}$ ), а вертикальная – у магнитных полюсов ( $0,6 - 0,7 \text{ Э}$ ). Переменные магнитные поля (вариации) получили название магнитных возмущений и магнитных бурь. Отмечаются не-

большие суточные, сезонные, годовые и вековые вариации магнитного поля Земли, связанные с солнечной активностью и полусуточные изменения, связанные с влиянием Луны. Кроме того, отмечаются и коротко-периодные микропульсации. Магнитное и электрическое поля влияют на фотосинтез, на движение простейших вдоль силовых линий, на поведение рыб. Отмечается влияние магнитного поля на свертываемость крови. По результатам исследований В.П. Каюдченко (1969) скорость осаждения эритроцитов (СОЭ) статистически достоверно повышается в дни с повышенной напряженностью геомагнитного поля. Переменное магнитное поле напряженностью в 2500 Э вызывает видимое люминесцентное свечение ядер лейкоцитов периферической крови человека и животных. Предполагается, что при определенной интенсивности и длительности действия электромагнитных полей преобладает не энергетическое, а сенсорное, информационное действие на организм. По некоторым исследованиям, порог восприятия переменных магнитных полей центральной нервной системой человека располагается ниже 0,001 Э (Тромпс 1969). Ю.Д. Сафонова с соавторами (1967) показала, что работающее сердце человека обладает магнитным полем. Коген (1972) подчеркивал, что магнитное поле сердца составляет одну миллионную часть постоянного магнитного поля Земли. Магнитное поле мозга человека в десять раз слабее магнитного поля сердца, причем частота электромагнитных колебаний мозга лежит в пределах от 0 – до 40 Гц. Установлено, что на солнечные возмущения прежде всего реагирует нервная система. В результате многочисленных наблюдений установлено, что при магнитных бурях увеличивается количество авиакатастроф, травматизма. Количество транспортных происшествий резко возрастает в дни, следующие за вспышками на Солнце. Во время «спокойного Солнца» магнитосфера пронизывается потоком горячего коронарного газа Солнца с примерно одинаковыми плотностью, температурой и скоростью движения – солнечным ветром. Вспышка на Солнце – мощнейший взрыв, вызывающий увеличение солнечной активности (солнечную бурю) и, как следствие, проявление всплеска рентгеновского и ультрафиолетового излучений, выброса плазмы (заряженных частиц), обладающей высокой энергией от единиц килоэлектронвольт до десятка гигаэлектронвольт. В результате вспышки в солнечном излучении образуется (при сверхзвуковой скорости движении) ударная волна, опережающая плазменное облако, плотность и скорость движения которого в два раза превышает плотность и скорость плазмы при спокойном Солнце. Электромагнитное излучение при вспышке достигает Земли за время около 10 мин, не вызывая при этом заметных изменений в её магнитном поле. Магнитосферная буря начинается с приходом к Земле фронта ударной волны,

деформации магнитосферы, объединения магнитного полей магнитосферы и потока солнечной плазмы, что сопровождается взрывными процессами (магнитосферными суббурями), продолжительностью от 1 до 3 ч. Во время больших геомагнитных бурь в течение 1–2 дней могут наблюдаться сильные флуктуации магнитного поля Земли, составляющие 200 – 300 нТл в низких широтах и 1000 нТл на более высоких. К примеру, 13 марта 1989 г. на станции Ла Аквилла ( $42^{\circ}$  с.ш.) среднечасовые вариации поля были в 10000 раз выше фоновых в частотном интервале от 0,2 до 5 Гц, и в 3000 – 5000 раз на частотах менее 0,1 Гц. Во время этой же бури были потеряны (из-за нарушения радиосвязи) четыре навигационных спутника «транзит», то есть магнитные бури оказывают влияние и на электронную технику. Порог чувствительности человеческого организма по отношению к потоку мощности геомагнитного поля составляет порядка  $10^{-9}$  эрг/с см<sup>2</sup> в расчете на одну клетку [77], а возмущенному полю соответствуют потоки мощности в  $10^{-4} – 10^{-7}$  эрг/с·см<sup>2</sup>, что на 2 – 5 порядков превышает пороговую чувствительность биологических рецепторов человеческого организма. Во время магнитных бурь меняются параметры атмосферного электричества, возбуждаются акустические колебания за счет разогрева ионосферы токовыми системами и передачи тепловой энергии в атмосферу. Следствия магнитосферных и геомагнитных бурь проявляются в мощных полярных сияниях, ионосферных возмущениях, увеличивающихся потоках рентгеновского и УФ излучений, в появлении сверхнизкочастотных электромагнитных колебаний.

К.Э. Циолковским и В.И. Вернадским была впервые сформулирована идея о том, что человек и вся биосфера Земли представляют собой составную часть космического пространства, а А.Л. Чижевский [75] собрал значительный статистический материал, подтверждающий эту взаимосвязь. Им убедительно доказана связь циклов солнечной активности с большими эпидемиями в различных местах Земли, со смертностью, с частотой эпилептических припадков, со статистикой инсультов. В работе [76] им убедительно доказано, что увеличение жестких холерных эпидемий происходит параллельно с ростом интенсивности образования пятен на Солнце, а эпохи затишья эпидемий холеры совпадают с падением солнечной активности. В последние десятилетия проведено большое число работ по изучению влияния геомагнитных вариаций на здоровье человека. В совместных работах Санкт-Петербургского государственного университета, НИИ Физики, ГГО им. А.И. Войкова, Санкт-Петербургского медицинского университета и Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета (ЛЭТИ) им. В.И. Ульянова (Ленина) убедительно доказывается, что психоэмоциональное состояние человека модулируется фи-

зическими факторами окружающей среды, зависящими от флуктуаций глобальных геокосмических факторов и определенных метеорологических условий. Когда параметры межпланетного магнитного поля соответствуют низкому уровню геомагнитной активности, вероятность психической неустойчивости или психо-эмоциональной лабильности в человеческом социуме повышается.

Однако следует отметить, что ни изменения солнечной активности, ни крупномасштабные атмосферные процессы, ни изменения отдельных метеорологических элементов и погодных условий в реальном времени отдельно не являются причинами заболеваний человеческого организма, а выступают лишь как катализаторы, обостряя уже имеющиеся заболевания у хронически нездоровых людей и создавая предпосылки нарушения физиологических систем регуляции здоровых, создавая тем самым благоприятные условия возникновения заболеваний.

По результатам исследований к основным биотропным космогеофизическим факторам можно отнести: космические, ультрафиолетовые, световые, тепловые, радиоволновые излучения, приходящие на Землю из космоса и звезд; метеорологические; химический состав воздушной среды; электрические, магнитные, гравитационные поля Земли; высоту местности над уровнем моря, ландшафтные зоны; сезонные и суточные ритмы. Гармония с этими процессами определяет прогрессивную направленность эволюционного развития человека на Земле, а рассогласование жизнеобеспечивающих процессов с пульсом биосфера и космоса вызывает болезни, преждевременное старение, рождение детей с пороками развития, духовную и физическую деградацию человечества.

Для выявления метеопатических реакций необходимо учитывать крупномасштабные атмосферные процессы [35], то есть рассмотрение отдельных метеорологических элементов в отрыве от крупномасштабных процессов недостаточно для оценки биологического воздействия на живые организмы. Интенсивное биотропное воздействие оказывают меридиональные синоптические процессы, которые можно разделить на два типа: тропические и полярные. Для примера анализ особенностей циркуляции воздушных масс над территорией ЮФО позволяет отметить, что полярные меридиональные синоптические процессы, характерные в осенний период, представлены на её территории северо-западными «ныряющими циклонами», вызывающими не только резкую смену погоды, но и интенсивное биотропное воздействие на организм человека.

Умеренное и слабое биотропное воздействие характерно для зональных синоптических процессов, делящихся на две группы: западную и восточную ситуации. К примеру, субширотная ориентация наиболее

возвышенных участков ЮФО (Донская гряда, Донецкий кряж, Сало-Манычская гряда) и наличие Манычской и Нижнедонской низменностей способствуют формированию так называемого «ветрового коридора», удобного для западно-восточных вторжений, развивающихся на фоне взаимодействия между отрогами Азиатского и Арктического антициклонов, Черноморской депрессии, Атлантических циклонов. Антициклонические синоптические процессы не оказывают биотропного воздействия, если они не сопровождаются образованием хорошо выраженных инверсий нисходящего скольжения. Наиболее сильные метеотропные реакции наблюдаются при меридиональных синоптических процессах тропического типа. Этим процессам характерна адвекция тропического воздуха на север, приводящая к трансформации воздуха до больших высот. Умеренное и слабое биологическое воздействие оказывают широтные метеорологические процессы [78 - 81].

### **1.6. Метеотропность – признаки, реакции и состояния**

К метеотропности относят свойство живых организмов реагировать на изменения погодных условий. Здоровый человек, постоянно проживающий в данной местности, как правило, не реагирует на изменения погодно-климатических условий. Однако если адаптационные механизмы его организма выполняют свои функции недостаточно эффективно, то и у здоровых людей могут наблюдаться метеотропные реакции в виде легкого дискомфорта, недомогания, ухудшения самочувствия. У метеочувствительных и у людей с определенными заболеваниями при изменении погодных условий возникают психоэмоциональные реакции, вызывающие изменения в физиологических процессах организма, ухудшение самочувствия, проявление клинических расстройств, обострение хронических заболеваний и даже летальный исход..

Наиболее подвержены влиянию погоды люди, страдающие:

- сердечно-сосудистыми заболеваниями - 82%;
- бронхолегочными заболеваниями - 68-72%;
- заболеваниями опорно-двигательного аппарата - 87%;
- психоэмоциональными нарушениями - 82-90%.

С достаточно большой достоверностью можно констатировать что, отдельные метеорологические условия являются причинами рассеяния концентрации внимания, снижения работоспособности и эмоциональной уравновешенности людей. К таким условиям можно отнести духоту, жару, штормовой ветер, перепады давления, температуры, низкую облачность, грозы, магнитные бури. Повышенную чувствительность людей к погодным изменениям считают метеола-

бильностью, а болезненные ощущения, возникающие под их воздействием – метеотропными (метеопатическими) реакциями. Люди, обладающие повышенной болезненной чувствительностью к аномалиям погоды, считаются метеотропными больными. По данным, приводимым в работе [27], в условиях Центральной России, среди практически здоровых людей, количество метеолабильных (в зависимости от сезона) составляет 25–45%. Среди взрослых больных – 55 – 70%, а среди больных детей – 40 – 60% (табл. 1.3). Метеопатические признаки можно классифицировать как:

- Предчувствие изменения погоды (субъективное).
- Жалобы людей на плохое самочувствие во время изменений погодных условий при отсутствии других причин.
- Неоднократное повторение метеореакций.
- Одновременные жалобы групп больных людей.
- Проявление симптомов интоксикации.
- Резкое ухудшение работоспособности, активности, самочувствия.

*Таблица 1.3*  
**Метеотропные изменения, обострения (%) у больных и здоровых людей по сезонам в условиях Центральной России [27]**

№ п.п.	Заболевания	Обострение (%)	Совпадение с неблагоприятной погодой(%)	Сезон максимума / вторичного максимума
1	Гипертония	45	95	Весна / осень-зима
2	Инфаркт миокарда	72	-	Зима / весна
3	Стенокардия	55	-	Зима / осень
4	Церебральный атеросклероз	95	95	Зима / весна, осень
5	Бронхолегочные	50	30	Весна / осень-зима
6	Органов пищеварения	20	>40	Весна / осень
7	Маниакальная депрессия	30	-	Зима
8	Здоровые люди	25	-	Осень - зима

При обнаружении трех и более признаков из перечисленных выше пациент относится к категории повышенной метеочувствительности (метеолабильности). Для оценки метеопатических реакций используются количественные клинические тесты:

- *Индекс Керде, используется для характеристики реакций вегетативной нервной системы:*

$$I_K = \left( 1 - \frac{AD_{\min}}{CC} \right) \times 100, \quad (1.2)$$

где  $I_K$  – индекс Керде;

$AD_{\min}$  – диастолическое (нижнее) артериальное давление;

$CC$  – число сердечных сокращений.

Считается что положительные значения  $I_K$  отражают преобладание тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы, а отрицательные характерны для ваготонии, то есть нестабильного состояния сосудов.

- *Тест-индекс метеочувствительности Руддера:*

$$G_M = \frac{NK_n}{nK_N}, \quad (1.3)$$

где  $G_M$  – тест-индекс метеочувствительности Руддера;

$K_n$  – общее число клинико-функциональных нарушений;

$n$  – число дней с неблагоприятной погодой;

$N$  – общее число дней наблюдений.

Значение  $G_M > 1$  соответствует наличию метеотропных проявлений.

- *Индекс сезонной заболеваемости и смертности:*

$$G_C = \frac{d_I}{m_I 365} \times \frac{1}{N}, \quad (1.4)$$

где  $G_C$  – индекс сезонной заболеваемости и смертности;

$d_I$  – число смертных случаев в  $i$  –том месяце рассматриваемого года;

$m_I$  – число дней в месяце;

$N$  – численность населения.

Проблема индивидуальной чувствительности человека к изменяющимся условиям среды обитания является важнейшей, но в тоже время наименее изученной. Одни и те же погодные условия по-

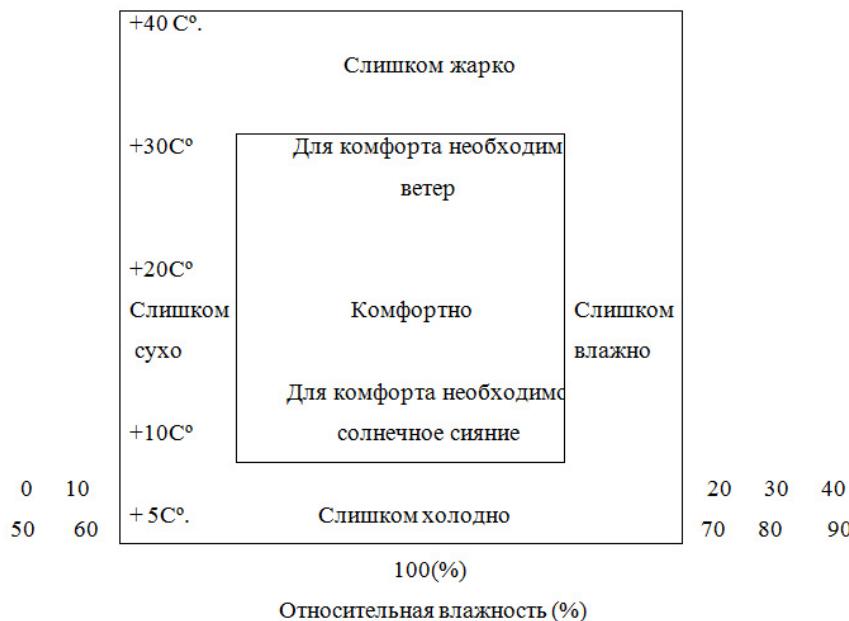
разному влияют на людей в зависимости от возраста, пола, состояния здоровья и других факторов. При детальном анализе воздействия отдельных метеорологических элементов на самочувствие людей П.Г. Мезерницким [25] были разработаны карты пространственного распределения температуры, влажности, атмосферного давления. В результате было подтверждено, что простое суммирование отдельно действующих на человека метеорологических величин не идентично воздействию тех же величин, но в составе всего погодного комплекса. Для оценки взаимосвязи климатических условий и самочувствия человека карт пространственного распределения и данных о временном распределении отдельных метеорологических элементов недостаточно. Необходимо использовать различные комплексные метеорологические показатели (индексы), отражающие теплоощущения человека, определяющие зоны комфорта и дискомфорта, понимая при этом под зонами комфорта такие зоны, где окружающая среда не требует напряжения адаптационных механизмов человеческого организма.

Как показано в работе М.С. Горомосова [73], тепловой комфорт представляет собой комплекс метеорологических условий, при котором терморегулирующая система организма находится в состоянии наименьшего напряжения (физиологического покоя), а протекание всех остальных функций происходит на уровне, наиболее благоприятном для отдыха и восстановления сил.

Приняты оптимальные значения метеорологических параметров, обеспечивающих максимальный комфорт (даные приведены для средних широт): температура воздуха +18 °C; относительная влажность 50 %; скорость ветра 0 м/с; облачность 0 баллов; изменчивость давления 0 гПа/сутки; температуры воздуха 0 °C/сутки. Вариации горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли не более  $(2 - 12) \cdot 10^{-3}$  А/м за сутки; напряженность электрического поля Земли в пределах от 100 до 200 В/м [64].

Диаграмма, приведенная на рис.1.5 в обобщенном виде, показывает как распределение метеоэлементов влияет на ощущения человека и каким образом ветер и солнечное сияние расширяет диапазон комфортных условий (для человека) [28 - 30].

Большинство людей отмечают изменения в самочувствии, связанные с погодой. Возникновение погодных условий, не свойственных данной местности, определенному времени года, контрастные межсезонные изменения метеорологических элементов приводят к наиболее раздражающим воздействиям. Метеочувствительность у городских жителей в 1,5-2 раза выше, чем у сельских жителей.



*Рис 1.5. Диаграмма зависимости ощущений человека от метео величин*

Городские жители, как правило, проводят гораздо меньше времени на открытом воздухе, поэтому и менее адаптированы к воздействию метеорологических факторов, в результате у них ярче выражены метеопатические реакции, чему способствуют не только неблагоприятные погодные условия, но и загрязнение воздушного бассейна городов.

Влияние погодных условий вызывает широкий диапазон ответных реакций, проявляющихся как в едва заметных нарушениях поведенческих реакций у практически здоровых людей, так и тяжелых обострений сердечно-сосудистых и других заболеваний у людей с высокой метеочувствительностью. Смена погодных условий сама по себе не вызывает заболеваний, но провоцирует обострение уже приобретенных расстройств здоровья. Медицинская статистика подтверждает, что при резких колебаниях метеорологического режима количество инфарктов миокарда увеличивается в 1,5 – 2 раза по сравнению с периодом стабильной погоды; число приступов стенокардии в 3 – 4 раза больше при резкой смене погоды, чем в спокойную. Резкие колебания метеорологических элементов приводят к лабильности периферического сосудистого тонуса у больных атеросклерозом, усилиению коагулирующих

свойств крови. Более 70 % больных с патологией органов кровообращения оказываются метеочувствительными, причем у 50 % из них наблюдались ухудшения самочувствия, отрицательные сдвиги на ЭКГ и колебания артериального давления в периоды неблагоприятной погоды. Необходимо учитывать, что на человека влияет не только погодный режим, но еще и другие гео- и гелиофизические явления, оказывающие опережающее или отстающее по времени воздействие.

Факты «досрочной» (за несколько часов или даже суток) массовой реакции людей на магнитные возмущения многократно регистрировались. Как полагал А.Л. Чижевский, это «явление в биосфере происходит под воздействием специфически биологически эффективного  $Z$  излучения Солнца» [66]. Однако, как показали исследования О.В. Хабаровой (ИЗМИРАН), одним из факторов, ответственных за это явление, могли быть изменения солнечного ветра, предшествующие геоэффективным высокоскоростным потокам. Ею установлено, что некоторым высокоскоростным потокам предшествуют интенсивные низкочастотные колебания плазменных параметров - от  $10^{-2}$  до

$10^{-4}$  Гц. Возможно, такая реакция объясняется совпадением частот вынужденных колебаний геомагнитного поля с собственными частотами человеческого организма [67]. Возникновение метеопатических реакций обусловлено как комплексным воздействием факторов окружающей среды, так и состоянием здоровья. Один и тот же тип погоды вызывает психологически разные реакции в зависимости от сезонов года. Дождь весной и осенью воспринимается по-разному, температура воздуха + $10^{\circ}\text{C}$  летом воспринимается как холодная, а те же + $10^{\circ}\text{C}$  зимой – как теплая, мягкая. По степени выраженности можно выделить метеочувствительность *четырех типов*:

- $M_0$  – заметной чувствительности к изменениям погодного режима нет.
- $M_1$  – метеочувствительность выражена в слабой степени. При неблагоприятной погоде появляются слабовыраженные реакции, преимущественно жалобы общего характера (понижение настроения, головная боль, вялость, разбитость, боли в мышцах, незначительное нарушение сна).
- $M_2$  – метеочувствительность выражена в умеренной степени, при неблагоприятной погоде возникают объективные нарушения (повышение артериального давления, появление ангины и других простудных заболеваний. У больных сердечно-сосудистыми заболеваниями – отрицательные сдвиги на ЭКГ, заметное снижение работоспособности, появление болей в области сердца).
- $M_3$  – высокая метеочувствительность. Метеопатические реакции проявляются в резкой степени (гипертонический криз, нарушение

дыхания, приступы удушья, приступы стенокардии, обострение хронической пневмонии). Люди, относящиеся к этой группе метеочувствительности, отличаются очень низкими адаптационными возможностями, поэтому им требуется постоянный медицинский контроль.

На основании исследований взаимосвязи между динамическими атмосферными процессами и болезненными явлениями, проведенных сотрудниками медико-метеорологических бюро ФРГ под руководством Ф. Беккера в 1961 г., сделано заключение: больные сердечно-сосудистыми заболеваниями наиболее чувствительны к воздействию погоды; они реагируют практически на все метеорологические возмущения, но более всего - на прохождение фронтов и неустойчивые процессы восходящего скольжения; больные бронхиальной астмой реагируют (но в меньшей степени) на прохождение холодных фронтов, турбулентность в нижнем слое атмосферы и неустойчивые процессы восходящего скольжения. Частота наступления бессонницы у больных зависит от восходящего скольжения в зоне теплых фронтов, а ночи, когда сон не нарушался, связаны со спокойной погодой и, в некоторой степени, с процессами нисходящего скольжения [35].

Динамические атмосферные процессы с различной интенсивностью действуют на человеческий организм, реакция которого зависит от конституции, исходного состояния вегетативной нервной системы и психологического состояния человека в момент воздействия.

Для оценки силы раздражающего воздействия отдельных метеорологических явлений К. Даубертом [35] предложены градации метеотропной интенсивности: отсутствие метеотропной интенсивности (0); слабая (1); умеренная (1,5); сильная (> 1,5).

Н.П. Повоцкая и А.П. Склар [30, 41] предложили медицинскую классификацию погоды. Ими выделено три варианта метеотропного воздействия, обусловленного синоптическими процессами, динамическими изменениями погоды и тенденциями метеорологических элементов.

Так, *вариант погоды «A»* возникает на фоне антициклогенеза в области высокого атмосферного давления за холодным фронтом, в различных секторах антициклона или малоградиентных полях повышенного давления. Погода характеризуется значительными перепадами внутрисуточной температуры, понижением влажности, увеличением напряженности электрического поля атмосферы, ростом парциального давления кислорода. Этот вариант погоды вызывает у метеочув-

ствительных больных головные боли, боли в области сердца и других органов, нарушение сна, перебои в работе сердца, головокружения, дизурические расстройства, раздражительность.

*Вариант «Б»* проявляется на фоне барической депрессии, в синоптических ситуациях с фёновыми эффектами, прохождением теплых фронтов. При этом варианте наблюдается понижение атмосферного давления, а температура удерживается относительно высокой. Метеочувствительные больные в этой ситуации жалуются на одышку, утомляемость, потливость, сердцебиение, вялость, головную боль.

*Вариант «В»* формируется в условиях неустойчивой фронтальной барической системы, с контрастными сменами погодного режима, при прохождении холодного фронта и активизации циклонической деятельности, сопровождающейся выраженными межсугочными изменениями температуры и давления воздуха, парциальной плотности кислорода. Метеопатические реакции у больных проявляются в связи с началом перестройки барического поля, когда в приземном слое еще отсутствуют изменения в состоянии погоды. Усиление реакции происходит в день прохождения холодного фронта. У больных появляются: склонность к парадоксальным реакциям, понижению уровня компенсаторно-приспособительных механизмов, жалобы на боли в сердце, головокружение, шум в ушах, утомляемость, отечность.

Используя многолетние наблюдения, авторы работы [41] предлагаю выделить четыре степени раздражающего влияния погодных условий на метеочувствительных людей: безразличная (I), слабая (II), умеренная (III), резкая (IV). На основании такой классификации определены четыре типа погоды: I – благоприятный, II – относительно благоприятный, III – неблагоприятный и IV – особо неблагоприятный. В зависимости от синоптической ситуации во II, III, IV типах указывают вариант биотропности, например: II – А, III – В, IV – А, II – Б и т.д. Для I – типа погоды варианты биотропности не выделяют, так как этот тип наиболее благоприятен, с характерной устойчивой погодой. В табл.1.4 дается медицинская характеристика различных типов погоды. Зависимость частоты проявления метеопатических реакций при различных типах погоды у больных ишемической болезнью сердца приведена в табл. 1.5.

Сложность взаимодействий биосистемы и физических факторов окружающей среды затрудняет изучение механизмов метеотропных реакций, так как их возникновение обусловлено комплексным воздействием факторов окружающей среды и, что немаловажно, состоянием здоровья.

Таблица 1.4

## Медицинская оценка типов погоды [41]

Тип и под-тип погоды	Степень биотропности	Характер метеотропных реакций	Медицинская оценка типа
I	Нет	Нет	Особо благоприятный
II – А, II- Б, II – В	Слабая	Состояние дискомфорта (переходящее)	Относительно благоприятный
III – А, III – Б, III- В	Умеренная	Напряжение регуляции гомеостаза	Неблагоприятный, требуется проведение метеопрофилактики
IV – А, IV - Б, IV – В	Резкая	Дизадаптация	Особо неблагоприятный, требуется строгий медицинский контроль

Таблица 1.5

## Зависимость частоты проявления метеопатических реакций у больных ишемической болезнью сердца при различных типах погоды [41]

Показатели	Типы погоды								
	I	II - А	III - А	II - Б	III - Б	IV - Б	II - В	III - В	IV - В
Число реакций на одного больного	0,2	0,3	0,7	0,3	0,8	0,9	0,4	0,7	0,9

Оптимальными для человеческого организма следует считать такие погодные условия, при которых: температура воздуха составляет **+18°C**; относительная влажность **50%**; скорость ветра **0 м/с**; облачность **0** баллов; изменчивость давления **0 гПа/ сутки**; изменчивость температуры воздуха **0 °C/сутки**; импульсы электромагнитного поля не превышают **10 В/м за сутки**; вариации геомагнитного поля Земли составляют от **0 до 5 гамм/сутки**.

## **ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КЛИМАТИЧЕСКОЙ КОМФОРТНОСТИ ТЕРРИТОРИИ**

Объектом изучения геоэкологии является географическая среда, а ее предметом - природные и природно-антропогенные геосистемы различных иерархических уровней. Вот почему геоэкология является теоретической и методологической основой рационального природопользования, призванная решать проблемы, связанные с созданием и сохранением оптимальной среды жизнедеятельности человеческого общества при изменениях окружающей среды.

Общеизвестно, что географическая среда представляет собой организованную совокупность геосистем различных уровней. Именно эта среда является источником существования человека (сообщества), обеспечивая его теплом, светом, воздухом, водой, пищей. Ключевым понятием экологической географии является термин «экологический потенциал геосистемы» (ландшафта), под которым подразумевается ее способность удовлетворять потребности человека во всех необходимых первичных средствах существования: воздухе, свете, тепле, питьевой воде, источниках пищевых продуктов, а также в природных условиях, трудовой деятельности, отдыха, духовного развития. Через анализ и оценку упомянутого выше «экологического потенциала геосистем» и решается вопрос климатической комфортности (дискомфорта) конкретных территорий.

В свою очередь, под *эколого-географической комфортностью климата* территории будем понимать интегральную характеристику степени благоприятности ее климатических и биоклиматических условий, состоящую из ряда наиболее информативных биоклиматических показателей и выраженную посредством введенного интегрального показателя биоклиматической комфортности (ИП<sub>БК</sub>).

Наконец, к *биоклиматическим индексам* будем относить такие показатели, получаемые расчетным путем, которые в полной мере дают представление об особенностях биоклиматического режима конкретной территории.

### **2.1. Сущность понятия эколого-географическая оценка**

Несмотря на широкое развитие эколого-географических исследований до настоящего времени еще не разработан единый понятийный аппарат в этой области знаний, что создает расплывчатость суждений и усложняет использование результатов исследований в практической деятельности. Эколого-географическая оценка - это процесс

установления соответствия объекта оценки требованиям, предъявляемым к нему со стороны субъекта, которые могут быть выражены в нормативном виде или других оценочных категориях. В процессе оценивания сами оценки могут быть разделены на прямые и косвенные. Причем первые определяют значимость объекта оценки по совокупности характеризующих его свойств. В то время как косвенные оценки определяют значимость объекта по показателям, отражающим функциональные и корреляционные взаимосвязи между оцениваемыми свойствами, отражая достоинства и недостатки объекта определовано. Оценки могут быть разделены на частные, комплексные и многокритериальные (по признакам системности). Частные оценки представляют собой сопоставление отдельных исходных характеристик с принятыми фоновыми уровнями и нормами. Это, как правило, покомпонентные оценки, определяющие положительную или отрицательную значимость объекта. Традиционными для географических и экологических исследований являются частные оценки, составляя основу комплексных и многокритериальных оценок природных и природно-хозяйственных систем. В отличие от частных комплексные оценки устанавливают значимость объекта по совокупности показателей, то есть по множеству показателей, обладающих рядом общих свойств, существенных для характеристики оцениваемого объекта, но не обязательно находящимися в системных связях друг с другом. Комплексные оценки наиболее перспективные, но менее разработанные и унифицированные. Существуют и многокритериальные оценки, устанавливающие значимость объекта путем построения вектора значений нормированных показателей, характеризующих данный объект или путем свертки информации о состоянии объекта в виде некоторой функции желательности. Эти системные оценки, предполагающие необходимость проведения определенной процедуры свертывания информации или выбора (создания) наиболее информативных переменных системы — индексов (показателей) ее состояния. Результаты оценки выражаются в виде двух основных форм: качественной (словесной) характеристики, делящейся по градациям, например, «благоприятные - комфорт», «относительно неблагоприятные - субкомфорт», «неблагоприятные дискомфорт», и цифровой, представляющей собой те же данные, зафиксированные в баллах, рангах, категориях или прямых расчетных показателях.

Особенности эколого-географической (геоэкологической, географо-экологической) оценки природной среды рассматриваются с различных точек зрения. Так, Ю. Одум полагал, что основной задачей экологической оценки природной среды является ответ на во-

прос: сколько организмов населяют данную местность, где и когда их можно встретить и почему. По Н.Ф. Реймерсу, экологическая оценка природной среды - процесс определения состояния среды жизни или степени воздействия на нее каких-либо факторов (с учетом динамики воздействия), при этом среда жизни в его понимании равнозначна среде обитания, то есть совокупности абиотических и биотических условий жизни организма. А.Ф. Алимов считает, что экологические оценки природной среды применяются для исследования структуры и функционирования живых систем надорганизменного уровня в естественных и измененных условиях с целью их рационального использования и оптимальной эксплуатации для удовлетворения потребностей людей, считая экологию сугубо биологической наукой.

В работах В.В. Дмитриева [74, 195] содержится следующее понимание схемы процедуры экологической оценки природной среды: 1) определение степени пригодности природных комплексов и их компонентов для жизни организмов; 2) параметрическое определение состояний природной среды, обеспечивающих существование сообществ живых организмов, характерных для этих состояний в условиях естественного или антропогенного режимов их развития; 3) получение на многокритериальной основе «портрета экосистемы» и соотнесение его с «эталонным портретом» той же экосистемы; 4) субъект - объектная критериальная оценка состояния природного объекта с позиций устойчивого функционирования биоценозов, сохранения в них естественного хода сукцессионных процессов или с позиций степени пригодности (потенциальной полезности) его для человека (общества). При этом он обращает внимание на то, что каждое из приведенных определений содержит какую-либо черту, важную для различных специалистов (географа, биолога, эколога, математика и других), создающих «портреты природных экосистем». А.Г. Исаченко [86] утверждал, что любая экологическая оценка биоцентрична, в ней исследуется только одна сторона взаимодействия в системе жизнь - среда, то есть те связи, которые направлены на живое, а взаимосвязи в абиотической части системы и обратные связи, направленные от живого к неживому, по существу, остаются вне интересов исследователя, акцентируя внимание на слабости экологической оценки природной среды, которая, по его мнению, заключается в «безразмерности» основных категорий оценки, то есть в неопределенности ее пространственных границ и отсутствии территориальных «привязок».

Г.Т. Фрумин [195] экологическую оценку природной среды рассматривает с двух позиций: с субъективной (точка зрения человека) и с объективной (точка зрения состояния экосистемы). Наиболее объ-

ективными, по мнению автора, можно считать определения эколого-географической оценки, представленные, в частности, в работах В.В. Дмитриева и Г.Т. Фрумина.

Для упрощения процедуры осуществления методики оценки климатической комфортности, согласно идеи исследования, вводится понятие *эколого-географической комфортности климатических условий территории*. Так, под *эколого-географической комфортностью климата территории* будем понимать интегральную характеристику степени благоприятности ее климатических и биоклиматических условий, состоящую из ряда наиболее информативных биоклиматических показателей и выраженную посредством введенного интегрального показателя биоклиматической комфортности ( $ИП_{БК}$ ).

На основе ретроспективного анализа методик эколого-географических исследований с учетом разработанной авторской концепции, в работе предложена *методика соответствующей оценки эколого-географической комфортности*, отличающейся оригинальным отбором и группировкой новых и традиционных биоклиматических показателей, обобщением, а также интегральным характером использования этих параметров, что позволяет обеспечивать максимально возможную всесторонность учета факторов природной среды, повышая объективность оценки.

Так, *методика оценки климатической комфортности территории* включает реализацию шести этапов:

- а) анализ физико-географических условий территории и создание базы климатических данных;
- б) ранжирование, присвоение баллов «информативности» биоклиматическим показателям (индексам), отбор наиболее информативных;
- в) создание базы биоклиматических данных на основе расчета отобранных показателей;
- г) разработка интегрального показателя климатической комфортности;
- д) расчет медико-биометеорологического прогноза заболеваемости населения;
- е) районирование территории по значениям максимально информативных показателей.

## 2.2. Биоклиматические индексы

Биоклиматические показатели (индексы) являются косвенными индикаторами оценки состояния окружающей человека среды, характеризуя в физическом отношении особенности её тепловой структуры. Реакция на воздействие отдельного метеорологического элемента

(либо их совокупности) может проявляться мгновенно или пролонгированно, а продолжаться в течение часов, суток, дней, либо периода, совместимого с длительностью человеческой жизни. Попытки связать наибольшее число факторов окружающей человека среды, оказывающих влияние на теплоощущения в некий общий показатель, нашли свое выражение в ряде индексов. В настоящее время известны и применяются для расчетов более 30 биометеорологических показателей – индексов, условно подразделенных на 7 основных групп:

*Первая группа - температурно-влажностные показатели;*

*Вторая группа - температурно-ветровые (индексы холодного стресса);*

*Третья группа - температурно-влажностно-ветровые (для теневых пространств);*

*Четвертая группа - температурно-влажностно-ветровые (с учетом солнечной радиации);*

*Пятая группа - индексы патогенности и изменчивости климата;*

*Шестая группа - индексы континентальности климата;*

В каждой группе индексы расположены в порядке применимости и информативности. Классификация, разработана в Российском государственном гидрометеорологическом университете (Санкт-Петербург) Е.Г. Головиной и М.А. Трубиной, расширена и дополнена автором 7 группой:

*Седьмая группа - индексы, характеризующие состояние атмосферы:*

Рассмотрим показатели всех групп:

### **2.2.1. Первая группа – температурно-влажностные показатели:**

- ЭТ (эффективная температура неподвижного воздуха);
- DI – индекс дискомфорта (США);
- DY – индекс дискомфорта (Япония).

Эффективная температура (ЭТ) как основной биоклиматический показатель. Человеческий организм может испытывать одинаковые тепловые ощущения при различном сочетании значений метеорологических элементов. Ряд сочетаний значений температуры окружающего воздуха и относительной влажности, вызывающий одинаковый эффект теплоощущений, получен опытным путем. Полученные значения выражаются в градусах температуры насыщенного водяными парами воздуха, то есть в градусах эффективной температуры. В неподвижном воздухе одинаковые теплоощущения наблюдаются при следующем сочетании температуры и относительной влажности воздуха (табл. 2.2) [27].

*Таблица 2.1*

**Взаимосвязь между температурой воздуха и относительной влажностью**

t, °C	17,8	18,9	20,1	20,7	21,7	22,3	23,2
f, %	100	80	60	50	40	30	20

Категории тепловых нагрузок оцениваются по значениям ЭТ для сезонов, приведенных в табл. 2.2, 2.3.

*Таблица 2.2*

**Категории тепловых оценок по значениям ЭТ для теплого сезона**

+ЭТ, °C	Более +30	От 30 до 24	От 24 до 18	От 18 до 12	От 12 до 6	От 6 до 0
Теплоощущение	Очень жарко	Жарко	Тепло	Умеренно тепло	Прохладно	Умеренно холодно
Нагрузка	Сильная	Умеренная	Комфорт	Комфорт	--	--

*Таблица 2.3*

**Категории тепловых оценок по значениям ЭТ для холодного сезона**

-ЭТ, °C	от 0 до -12	от -12 до -24	от -24 до -30	Ниже -30
Теплоощущение	Холодно	Очень холодно	Крайне холодно	Крайне холодно
Нагрузка	Умеренная	Сильная угроза обморожения	Очень сильная	Чрезвычайно высокая вероятность замерзания

Значения эффективной температуры используются, в частности, для оценки категорий опасности при тепловом синдроме, предложены Беттеном в 1985 г.( табл. 2.4)

Таблица 2.4

## Категории опасности при тепловом синдроме (Беттен, 1985)

+ЭТ, °C	Тепловой синдром и его следствия	Категория опасности
Выше 54	Непосредственная угроза теплового или солнечного удара	Чрезвычайная опасность
От 40 до 54	Вероятность солнечного удара, тепловых спазм или теплового истощения. Возможность теплового удара при длительном воздействии	Опасность
От 32 до 40	Возможность солнечного удара, тепловых спазм или теплового истощения при длительном воздействии и физической деятельности	Чрезвычайная осторожность
От 27 до 32	Возможность повышенной утомляемости при длительном воздействии и физической деятельности	Осторожность

Температурно-влажностный индекс Тома, применяющийся в США и оценивающий теплоощущения в баллах, рассчитывается по формуле:

$$DI = 0,4(T_c + T_{cm}) + 15, \quad (2.5)$$

где  $DI$  — температурно-влажностный индекс Тома, баллы;

$T_c$  — температура сухого термометра, °C;

$T_{cm}$  — температура смоченного термометра, °C;

Нормальные теплоощущения, согласно которому, соответствуют  $DI < 70$ .

Для индекса  $DY$  (применяется в Японии) зона нормальных теплоощущений расположена в пределах:  $60 < DY \leq 70$ , его рассчитывают (так же в баллах) по формуле:

$$DY = 0,99T + 0,36T_d + 41, \quad (2.6)$$

где  $DY$  — температурно-влажностный индекс (Япония),

$T$  — баллы;

$T_d$  — температура воздуха, °C;

температура точки росы, °C.

## 2.2.2. Вторая группа – температурно-ветровые индексы (холодного стресса):

- $W(K)$  – ветро-холодовой индекс (по Сайплу);
- $WC$  – уточненный ветро-холодовой индекс (Канада);
- $S$  – балл суровости по Бодману;
- $T$  – коэффициент жесткости погоды по И.А. Арнольди;
- $H$  – индекс ветрового охлаждения по Хиллу;
- $S_o$  – коэффициент жесткости погоды по И.М. Осокину;
- ЭШТ – эквивалентно-штилевая температура.

При оценке теплоощущений большое значение имеет ветер. Поэтому Сайплом (1957) для оценки влияния отрицательной температуры воздуха и скорости ветра на тепловое состояние человека предложен «ветро-холодовый индекс», определяемый по таблицам или номограмме, с использованием формулы [64]:

$$W(K) = (\sqrt{100V} + 10,45V)(33 - t), \quad (2.7)$$

где  $W(K)$  – ветро-холодовый индекс;  
 $V$  – скорость ветра, м/с;  
 $t$  – температура воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ .

Ветро-холодовый индекс Сайпла позволяет оценить охлаждение организма человека под влиянием определенной скорости ветра при различных колебаниях температуры воздуха.

Одним из наиболее известных индексов, служащих для оценки суровости зимних условий, является индекс Бодмана ( $S$ ), показывающий «жесткость» зимней погоды в условных единицах по шкале баллов «жесткости» (табл. 2.5). В основу расчетов было принято время, необходимое для охлаждения сосуда с водой, от температуры  $+30$  до  $+20$   $^{\circ}\text{C}$ . Баллы рассчитывались по формуле:

$$S = (1 - 0,004t)(1 + 0,272V), \quad (2.8)$$

где  $S$  – ветро-холодовый индекс;  
 $V$  – скорость ветра, м/с;  
 $t$  – температура воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ .

Таблица 2.5

## Шкала Бодмана для характеристики зимнего периода [92]

Балл «суровости» S	Характеристика зимы
Менее 1	Несуровая, мягкая
От 1 до 2	Мало-суровая
От 2 до 3	Умеренно-суровая
От 3 до 4	Суровая
От 4 до 5	Очень суровая
От 5 до 6	Жестко-суровая
Более 6	Крайне-суровая

Однако, как показали исследования И.В. Назаровой, Н.К. Клюкина [77- 79] и ряда других авторов, баллы «жесткости погоды» по Бодману, при одном и том же балле и одной и той же скорости ветра, дают большой диапазон расхождения температур: при 3-х баллах «жесткости» и скорости ветра 3 м/с температура воздуха может изменяться от -23,0 до -44,9 °C.

И.М. Осокин попытался уточнить формулу, введя дополнительные коэффициенты и изменив константы перед температурой и скоростью ветра. В результате была получена формула:

$$S = (1 - 0,006t)(1 + 0,20V)(1 + 0,0006H_k)H_b A_c, \quad (2.9)$$

где  $S$  – ветро-холодовый индекс;  
 $V$  – скорость ветра, м/с;  
 $t$  – температура воздуха, °C;  
 $H_k$  – абсолютная высота местности, м;  
 $H_b$  – коэффициент, учитывающий влияние относительной влажности;  
 $A_c$  – коэффициент, учитывающий роль суточных амплитуд температуры.

Для определения коэффициентов им были составлены таблицы. Однако, рассчитав по этой формуле, «жесткость погоды» в январе для городов Москва, Кисловодск и Теберда были получены следующие баллы: Москва – 2,7; Кисловодск – 2,2; Теберда – 2,9. В результате во всех трех пунктах «жесткость погоды» одинакова (так как от 2,1 до 3,0 баллов зима умеренно-суровая). На самом же деле, зимы в г. Кисловодске и г. Теберда гораздо менее суровы, чем в г. Москва. Следовательно,

введенные И.М. Осокиным в формулу Бодмана константы и коэффициенты не отражают реальной погодной ситуации, поэтому для расчетов «жесткости погоды» наиболее применима формула Бодмана в ее первоначальном виде.

Коэффициент «жесткости погоды» по И.А. Арнольди, эмпирический показатель в соответствии с которым увеличение скорости ветра на 1 м/с условно приравнивается к понижению температуры воздуха на 2 °C и рассчитывается по формуле:

$$T = t - 2V, \quad (2.10)$$

где  $T$  — коэффициент «жесткости погоды» по И.А. Арнольди;  
 $V$  — скорость ветра, м/с;  
 $t$  — температура воздуха, °C.

Значения коэффициента  $T$  «четко коррелируют с физиологическими данными» [82 - 83]. С учетом результатов исследований, содержащихся в работах [95 - 97], степень функционального напряжения систем терморегуляции оценивается следующим образом:

- от 0° до -15 °C — напряжение аппарата терморегуляции слабое;
- от -16° до -29 °C — среднее;
- от -30° до -45 °C — сильное;
- от -45 °C и ниже — чрезмерное.

Индекс  $T$  не только отражает степень суровости зимних условий, но и позволяет определять потребности человека в одежде, обеспечивающей ему тепловой комфорт при работах на открытом воздухе.

Индекс ветрового (сухого) охлаждения по Хиллу определяется по формуле:

$$H = (0,13 + 0,47V^{0,5})(36,6 - T_H), \quad (2.11)$$

где  $H$  — индекс ветрового (сухого) охлаждения, Вт/м<sup>2</sup>;  
 $V$  — скорость ветра, м/с;  
 $T_H$  — температура окружающей среды, °C.

Теплоощущения по значениям  $H$  делятся на:

- 0,35 — жарко;
- от 0,6 до 0,9 — комфортно;
- более 1,7 — холодно;
- более 2,3 — экстремально холодно.

При значениях  $H$  более 0,7 Вт/м<sup>2</sup> возможны случаи обморожения.

Индекс ветрового охлаждения по Хиллу с учетом поправки за счет упругости водяного пара определяется по формуле:

$$H_w = H + (0,085 + 0,102V^{0,3})(61,1 - e)^{0,75}, \quad (2.12)$$

где  $H_w$  – Индекс ветрового охлаждения по Хиллу;  
 $H$  – индекс ветрового (сухого) охлаждения, Вт/м<sup>2</sup>;  
 $V$  – скорость ветра, м/с;  
 $e$  – упругость водяного пара, гПа.

Этот индекс характеризует интенсивность потерь тепла во влажном движущемся потоке воздуха. При  $H_w$  в пределах от 4,5 до 5,5 Вт/м<sup>2</sup> зимние погодные условия считаются дискомфортными, а при  $H_w > 8$  Вт/м<sup>2</sup> – абсолютно дискомфортными.

А. Бартон и О. Эдхолм [87] ввели понятие «эквивалентно-штилевой температуры», характеризующей теплоощущения человека в зависимости от скорости ветра, зависящей от величины общей теплоотдачи и теплоизоляции воздуха, рассчитываемой по формуле:

$$\text{ЭШТ} = t - n\Delta t, \quad (2.13)$$

где ЭШТ – эквивалентно-штилевая температура, °C;  
 $t$  – температура воздуха, °C;  
 $n$  – отношение теплопродукции в покое к теплопродукции при выполнении работ;  
 $\Delta t$  – поправка к температуре воздуха при различных скоростях ветра, °C.

Эквивалентно-штилевая температура учитывает и степень подвижности человека:

- $n = 1$  – соответствует состоянию покоя;
- $n = 2$  – состоянию выполнения легкой работы;
- $n = 3$  – работе средней тяжести;
- $n = 4$  – тяжелой работе.

Для примера, в Ростовской области средняя годовая скорость ветра в летний период составляет 3,6 м/с. Температурная поправка ( $\Delta t$ ) для Ростовской области вычислена автором по таблице В.И. Русанова [61 - 63] и достигает 6,4 °C. Этот показатель применялся в тех случаях, когда «суровость» погоды оценивалась без учета теплоизоляционных свойств одежды. Тогда комфортные условия по эквивалентно-штилевой температуре располагаются в диапазоне комфортных температур эквивалентно-эффективной температуры от +18 до +24 °C. Как показали расчеты, по значениям эквивалентно-штилевой температуры за летний сезон на всей территории Ростовской области состояния комфорта не наступает даже в состоянии покоя.

### 2.2.3. Третья группа – температурно-влажностно-ветровые (для теневых пространств):

- ЕТ – эквивалентно-эффективная температура (показатель тепловой чувствительности с учетом влияния ветра);
- ЭЭТ – эквивалентно-эффективная температура;
- НЭЭТ – нормальная эквивалентно-эффективная температура (показатель тепловой чувствительности с учетом влияния ветра для одетого человека).

Исследования суммарного влияния метеорологических факторов на тепловое состояние человека проводятся с использованием температурных шкал и индексов, в частности, эмпирическими методами, основанными на анализе теплового баланса человека. В этом случае предполагается, что организм человека может лишь пассивно реагировать на влияние внешней среды, но без учета способности организма адаптироваться к погодным условиям, физиологических особенностей различных групп людей, состояния их здоровья. Оценивая тепловое состояние человека и степень дискомфорта, Хаутон и Яглоу в 1923 г. ввели термин «эффективная температура» [64]. ЭТ – это температура неподвижного воздуха, насыщенного водяным паром. Формула расчета ЭТ была предложена А. Миссенардом:

$$\text{ЭТ} = t - 0,4(t-10) \left( 1 - \frac{f}{1000} \right), \quad (2.14)$$

где ЭТ – эффективная температура,  $^{\circ}\text{C}$ ;  
 $t$  – температура сухого воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ ;  
 $f$  – относительная влажность воздуха, %

В зависимости от температуры воздуха меняется и влияние влажности на ЭТ, если температура ниже  $+10\ ^{\circ}\text{C}$  – сухой воздух кажется значительно теплее, чем влажный, а при температуре выше  $10\ ^{\circ}\text{C}$  – наоборот. Эта формула для неподвижного воздуха и в ней не отражается зависимость тепловой чувствительности человека от воздействия ветра, поэтому А. Миссенардом был введен еще один показатель – ЕТ, учитывающий влияние температуры, влажности воздуха и скорости ветра:

$$\text{ЕТ} = 37 - \frac{37-t}{0,68 - 0,0014f + \frac{1}{1,76 + 1,4V^{0,75}}} - 0,29t \left( 1 - \frac{f}{100} \right) \quad (2.15)$$

где ЕТ – показатель зависимости тепловой чувствительности человека от воздействия ветра, эквивалентно-эффективная температура,  $^{\circ}\text{C}$ ;  
 $t$  – температура сухого воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ ;  
 $f$  – относительная влажность воздуха, %;  
 $V$  – скорость ветра, м/с.

Биоклиматический показатель ЕТ ценен тем, что его значения можно использовать при оценке как холодного, так и теплого сезонов года. Кроме того, ЕТ соответствует введенной на территории СНГ величине эквивалентно-эффективной температуры, представляющей собой такое сочетание метеорологических величин, которое производит тот же тепловой эффект, что и неподвижный воздух при 100 % относительной влажности и определенной температуре [92]. Эквивалентно-эффективная температура – ЕТ – оценивает теплоощущения обнаженного по пояс человека. Не смотря на критические замечания, что ЕТ не учитывает адаптационные свойства человека, характер работы, состояние здоровья, физиологические особенности различных групп людей, а также влияние солнечной радиации на теплоощущения, данный показатель наиболее хорошо отражает влияние климатических условий на состояние человека. С гигиенической и физиологической точек зрения, существенным недостатком этого показателя является то, что за 1 градус эффективной температуры принимается температура воздуха при 100 % влажности и при отсутствии ветра. Тем не менее, что подтверждено многочисленными исследованиями, он хорошо отражает теплоощущения человека [27]. Изменение ряда физиологических функций организма идет параллельно с изменением значений эквивалентно-эффективной температуры, что отмечено Н.Н. Калитиным [88].

Биоклиматическая классификация ЕТ, позволяющая оценить теплоощущения человека, приведена в табл. 2.6, составленной автором по данным [92].

**Таблица 2.6**  
**Классификация тепловой чувствительности по значениям ЕТ**

Интервал эквивалентно-эффективной температуры, ЕТ		Уровень комфорта
От	До	
Более $+ 30 \ ^{\circ}\text{C}$		Тепловая нагрузка сильная
24	30	Тепловая нагрузка умеренная

Продолжение таблицы 2.6

Интервал эквивалентно-эффективной температуры, ЕТ		Уровень комфорта
От	До	
18	24	Комфортно – тепло
12	18	Комфорт (умеренно – тепло)
6	12	Прохладно
0	6	Умеренно прохладно
0	-6	Очень прохладно
-6	-12	Умеренно холодно
-12	-18	Холодно
-18	-24	Очень холодно
Ниже -24 °C		Угроза обморожения

Следует отметить, что один градус шкалы ЕТ имеет неодинаковый смысл на различных ее участках. Например, разница между  $ET = +24^{\circ}C$  и  $ET = +31^{\circ}C$  равнозначна переходу от состояния «комфортно – тепло» к «сильной тепловой нагрузке», тогда как уменьшение температуры на тоже  $7^{\circ}C$  переносится легко, так как человек попадает в диапазон температур «комфортно – умеренно тепло».

Для оценки теплоощущений одетого человека (летняя одежда одного типа) И.В. Бутьевой [68] предложена формула нормальной эквивалентно-эффективной температуры:

$$НЭЭТ = 0,8\mathcal{E}ET + 7 \quad (2.16)$$

где НЭЭТ – нормальная эквивалентно-эффективная температура,  $^{\circ}C$ ;

$\mathcal{E}ET$  – эквивалентно-эффективная температура,  $^{\circ}C$ .

Американскими специалистами по отоплению и вентиляции, в 1923–1924 гг., было разработано учение об эффективных температурах (на основании многочисленных опытов в психрометрических камерах) и предложены границы комфортных условий от  $+17,2$  до  $+21,7^{\circ}C$ .

Учитывая более северное расположение территории России и акклиматизацию жителей, российские ученые приводят свои границы комфортных температур:

- В.Г.Бокша, Б.В. Богуцкий [27, 29, 51, 104] предлагают считать комфортными температуры в пределах от  $+16,5$  до  $+20,7^{\circ}C$ ;

- Н.В.Разуваев, Л.Г.Корулина, О.Н. Булыгина [89 - 90] от +13,0 до +24,0 °C;
- Головина Е.Г., Трубина М.А. [56, 81] от +12,1 до +24,0 °C.

Зона комфорта по значению НЭЭТ в Ростовской области расположена в пределах от +13,0 до +18,0 °C, как было определено автором диссертационной работы по шкале нормально-эквивалентно-эффективных температур для Европейской территории России по оценке теплоощущений человека, защищенного одеждой одного типа, созданной В.Ю. Милевским [98].

#### 2.2.4. Четвертая группа – температурно-влажностно-ветровые (с учетом солнечной радиации):

- РЭЭТ – радиационная эквивалентно-эффективная температура, специалистами оценивается, как самый информационный индекс;
- БАТ – биологически активная температура;
- $T_{\text{пр}}$  – индекс приведенной температуры по В.Н. Адаменко и К.Ш. Хайрулину;
- $Q_s$  – сальдо теплового баланса тела человека по В.И. Русанову;
- $C$  – теплоизоляция одежды, ед. кло;
- $K$  – коэффициент дискомфорtnости климата по В.И. Русанову.

Комплексный индекс ЕТ, как и ЭЭТ и НЭЭТ, имеет недостаток, так как не учитывает влияние солнечной радиации. Используя огромный фактический материал, обосновывающий показатель ЕТ, а также данные актинометрических наблюдений, учитывая влияние солнечной радиации на теплоощущения человека, Г.В. Шелейховский в 1948 г. предложил более полный показатель – радиационную эквивалентно-эффективную температуру РЭЭТ. Им введены необходимые константы в аналитическое выражение РЭЭТ, приобретшее окончательный вид [70]:

$$\text{РЭЭТ} = 1251g \left[ 1 + 0,02T + 0,001(T-8)(f-60) - 0,045(33-T)\sqrt{V} + 0,185\beta \right] \quad (2.17)$$

где  $T$  – температура воздуха °C;

$f$  – относительная влажность воздуха %;

$V$  – скорость ветра м/с;

$\beta$  – поглощенная поверхностью тела солнечная радиация кВт/м<sup>2</sup>

( $\beta = \varepsilon(1-\alpha)$ , где:  $\varepsilon$  – интенсивность солнечной радиации;  $\alpha$  – альбедо кожи человека)

В соответствии с рекомендациями Е.Г. Головиной и В.И. Русанова [81] РЭЭТ может быть определена по формулам:

$$РЭЭТ = НЭЭТ + 6,2 \quad \text{или} \quad РЭЭТ = 0,83\mathcal{E}Т + 12 \quad (2.18)$$

где РЭЭТ – радиационная эквивалентно-эффективная температура,  $^{\circ}\text{C}$ ;

НЭЭТ – нормальная эквивалентно-эффективная температура,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$\mathcal{E}Т$  – эквивалентно-эффективная температура,  $^{\circ}\text{C}$ .

Значения РЭЭТ используются для характеристики климатолечебных свойств региона, применяя расчетные значения в практике гелиотерапии (при этом обязательно учитывается пигментирована или не пигментирована кожа пациента). Зоны комфорта по значениям РЭЭТ приведены в табл. 2.7.

Биологически активная температура окружающей человека среды определяет воздействие температуры воздуха, влажности воздуха, скорости ветра, суммарной радиации и длинноволновой радиации подстилающей поверхности и определяется по формуле:

$$\text{БАТ} = 0,8\mathcal{E}Т + 9 \quad (2.19)$$

где БАТ – биологически активная температура,  $^{\circ}\text{C}$ ;

НЭЭТ – нормальная эквивалентно-эффективная температура,  $^{\circ}\text{C}$

Зона комфорта для этого показателя заключена в пределах от +10 до  $+20\ ^{\circ}\text{C}$ .

Таблица 2.7

**Зоны комфорта по значениям РЭЭТ (как 2.17)**

Интервал радиационной эквивалентно-эффективной температуры, $РЭЭТ, ^{\circ}\text{C}$	Уровень комфорта
Более + 37	Тепловая нагрузка сильная
32...37	Тепловая нагрузка умеренная
27...32	Комфортно - тепло
21...27	Комфорт (умеренно – тепло)
17...21	Прохладно
12...17	Умеренно прохладно
7... 12	Очень прохладно
2...7	Умеренно холодно
-3...+2	Холодно
-8... -3	Очень холодно

Индекс «приведенной температуры», предложен В.Н. Адаменко – К.Ш. Хайруллиным. Описанные выше индексы холодового дискомфорта используют при расчетах неодушевленной человеческой модель, не учитывая эффекта радиационного нагревания. В предложенном индексе ( $T_{\text{пп}}$ ) его авторы [243 - 246] учитывают нагревание открытых частей тела человека за счет солнечной радиации, предлагая рассчитывать  $T_{\text{пп}}$  по следующей формуле:

$$T_{\text{пп}} = T - 8,2 + V^{0,5} + Q_R, \\ Q_R = \frac{2,5B_o}{0,04 + 0,8\sqrt[3]{e^V}}, \quad (2.20)$$

где  $T_{\text{пп}}$  – индекс приведенной температуры, °C;

$T$  – температура воздуха, °C;

$V$  – скорость ветра, м/с;

$Q_R$  – радиационная добавка

$B_o$  – радиационный баланс поверхности тела, смягчающий холодовый дискомфорт при достижении определенной величины обогрева лица и рук человека, кВт/м<sup>2</sup>;

$e$  – упругость водяного пара, гПа

При  $T = 0$  °C и при штиле  $T_{\text{пп}} = -10$  °C; при скорости ветра 4 м/с  $T_{\text{пп}} = -26,4$  °C; при 9 м/с  $T_{\text{пп}} = -34,6$  °C; при 10 м/с  $T_{\text{пп}} = -42,8$  °C. С учетом  $B_o$  оценки теплоощущений, при тех же скоростях ветра несколько снижаются:

- $T_{\text{пп}} = -28$  °C – необходим обогрев в теплом помещении через каждые 45–50 мин;
- $T_{\text{пп}} = -38$  °C – сокращение пребывания на открытом воздухе против обычного на 30 %;
- $T_{\text{пп}} = -42$  °C – полное прекращение работ на открытом воздухе.

Интенсивность дефицита или избытка тепла  $Q_s$  – сальдо теплового баланса человека. Люди и окружающая их среда находятся в состоянии постоянного теплообмена. Человеческий организм обладает способностью регулировать процессы теплообразования и теплопотерь организма в пределах, обеспечивающих его жизнедеятельность. Теплообменные функции организма обеспечивают баланс выработки тепла и его отдачи, зависящий от рецепторных ощущений температуры организмом и истинной температуры окружающей среды.

Организм человека представляет сложную термодинамическую систему с высокой стабильностью температуры внутренних частей тела

при возможных значительных колебаниях интенсивности теплообмена с окружающей средой. Температура тела у большинства людей колеблется от +36,6 °С до +36,8 °С (измерения в подмышечной впадине). Температура периферических тканей в зависимости от метеорологических условий может изменяться в значительных пределах. Основным источником тепла в организме человека является энергия, образующаяся за счет химических реакций биологического окисления. В естественных условиях солнечная радиация является дополнительным источником тепла для организма человека. Величину теплопродукции определяют по количеству поглощенного кислорода. Интенсивность теплопродукции постоянно меняется, принимая при различной физической нагрузке разные значения (табл. 2.8).

*Таблица 2.8*  
**Теплопродукция человека по данным [92]**

Физическая нагрузка	Теплопродукция, кВт/м <sup>2</sup>
Покой	0,07
Легкая физическая нагрузка	0,14
Средней тяжести физ. нагрузка	0,21
Тяжелая физическая нагрузка	0,28
Очень тяжелая физическая нагрузка	0,42

В зависимости от конкретных метеорологических условий теплообменные функции, выполняемые терморегуляторными центрами и корой головного мозга, обеспечивают динамическое соотношение процессов теплообразования и теплоотдачи. Если лишить организм возможности отдавать тепло, то через два часа температура тела повысится на 4 °С, а подъем её до 43 – 44 °С не совместим с жизнью. Передача тепла во внешнюю среду с поверхности тела человека происходит путем турбулентной диффузии теплового излучения и испарения влаги. При равенстве температур поверхности тела и воздуха единственным путем теплоотдачи становится испарение пота. Если же температура окружающей среды ниже температуры поверхности тела, скорость ветра увеличивает теплопотери турбулентным путем и испарением. Однако при высоких температурах воздуха большие скорости ветра не всегда способствуют усилиению теплопотерь организма. Влияние влажности воздуха на теплообмен заметно возрастает при повышении температуры воздуха; рост влажности воздуха ограничивает теплопотери испарением; при низких температурах повышенная влаж-

ность увеличивает теплопотери, но большее увеличение теплопотерь происходит при непосредственном увлажнении тела и одежды. Длительное пребывание в жарких условиях может привести к стойким изменениям физиологических функций организма: к нарушениям в работе сердечно–сосудистой системы, угнетению центральной нервной системы, нарушениям водно–солевого обмена, к снижению общей со–противляемости организма. Холодовый дискомфорт (очень холодные условия) приводит к терморегуляторным сдвигам, направленным на ограничение теплопотерь и увеличение теплообразования.

Тепловой баланс тела человека определяется комплексом метеорологических (температура воздуха, влажность, скорость ветра и солнечная радиация) и физиологических факторов, теплозащитных свойств одежды и физической нагрузки. Достаточно объективная оценка теплового состояния человека производится по данным измерений температуры кожи, но не отдельных участков, а основных частей тела с учетом их площади [104–110] (табл. 2.9).

Условие теплового равновесия организма и окружающей среды наиболее полно описывает уравнение теплового баланса. На оптимальном термическом уровне тепловое равновесие соответствует условиям теплового комфорта. Решив уравнение баланса, можно получить критерии, количественно характеризующие степень отклонения организма от теплового оптимума. Теплообмен человека с окружающей средой можно описать уравнением теплового баланса тела человека с использованием методик [33, 42, 54] для человека, не защищенного одеждой:

$$T \pm R \pm P - LE - d = \pm Q, \quad (2.21)$$

где  $T$  – теплопродукция человека;  
 $R$  – радиационный баланс;  
 $P$  – турбулентный теплообмен между телом и окружающим воздухом;  
 $L$  – скрытая теплота парообразования;  
 $E$  – испарение с поверхности тела;  
 $d$  – потеря тепла органами дыхания;  
 $Q$  – интенсивность дефицита (знак –) или избытка (знак +) тепла в организме человека

$Q$  – величина, характеризующая в условиях перегрева тепловую нагрузку, а в условиях теплоотдачи – то количество тепла, которое должно быть дополнительно выделено в организме или которое надо сохранить, используя соответствующую одежду.

Для упрощения оценки теплового баланса был использован промежуточный комплексный метеорологический показатель –

эквивалентно-эффективная температура ( $ET$ ) – отражающая тепловое состояние человека в зависимости от температуры, влажности и движения воздуха (ветер).

$$Q_s = 0,04\mathbb{E}ET - 0,98, \quad (2.22)$$

где  $Q_s$  – сальдо теплового баланса человека;  
 $\mathbb{E}ET$  – эквивалентно- эффективная температура,  $^{\circ}\text{C}$ .

*Таблица 2.9*

**Средние значения температуры кожи при различных теплоощущениях человека**

Temperatura кожи, $^{\circ}\text{C}$		Теплоощущения
От	До	
27,8	28,8	Холодно
28,9	29,9	Очень прохладно
30,0	32,1	Прохладно
32,2	33,2	Комфорт
33,3	34,2	Тепло
34,3	35,5	Жарко
35,6 и выше		Очень жарко

Однако эта формула справедлива только при отсутствии солнечной радиации, а для учета влияния солнечной радиации и тепловой энергии, вырабатываемой в организме человека при его физической активности (работе) в формулу были введены дополнительные показатели. Классификация теплоощущений человека по значениям  $Q_s$  приведена в табл. 2.10. По В.И. Русанову [61]  $Q_s$  определяется по следующей формуле:

$$Q_s = \left( \frac{Scigh}{\pi} - \frac{1}{2} D \right) \cdot (1 - \alpha) + M (0,04\mathbb{E}ET - 0,98) \quad (2.23)$$

где  $Q_s$  – сальдо теплового баланса человека,  $\text{kVt}/\text{m}^2$ ;  
 $S$  – прямая солнечная радиация,  $\text{kVt}/\text{m}^2$ ;  
 $D$  – рассеянная,  $\text{kVt}/\text{m}^2$ ;  
 $h$  – высота солнца,  $^{\circ}$ ;  
 $\alpha$  – альбедо непигментированной кожи  $\alpha = 0,28$ ;  
 $\pi = 3,14$ ;  
 $M$  – теплопродукция организма человека,  $\text{kVt}/\text{m}^2$ .

Коэффициент корреляции между  $Q_s$  и  $C$  оказался достаточно высоким ( $0,95 \pm 0,02$ ), что позволило используя полученные значения  $Q_s$  по формуле, рекомендованной В.И. Рusanовым [61], подсчитать теплоизоляцию одежды ( $C$ ), обеспечивающую тепловой комфорт человеку при данной погоде:

$$C = -3,7Q_s - 0,15, \quad (2.24)$$

где  $C$  – теплоизоляция одежды, в единицах  $\text{кло}$ .  
 $Q_s$  – сальдо теплового баланса человека.

Таблица 2.10

**Классификация теплоощущений человека по значениям интенсивности дефицита или избытка тепла  $Q_s$**

$Q_s$ , кВт/м <sup>2</sup>		Теплоощущения
от	до	
> 0.10		Жарко
0.10	-0.05	Тепло
-0.06	-0.30	Комфортно
-0.31	-0.65	Прохладно
-0.66	-0.98	Холодно
Менее -0.98		Резко холодно

Единица  $\text{кло}$  эквивалентна теплоизоляционному действию слоя неподвижного воздуха 0,6 см, она понижает уровень критической температуры воздуха, при достижении которой требуется увеличение интенсивности обмена веществ для поддержания теплового баланса. Теплоизоляция одежды, величиной в 1  $\text{кло}$  создает тепловое сопротивление, достаточное для поддержания теплового комфорта человека в состоянии покоя при температуре воздуха 21 °С, скорости ветра 0,1 м/с при теплопродукции  $M = 58 \text{ Вт}/\text{м}^2$ . Единица  $\text{кло}$  соответствует одежде одного типа, - легкий мужской костюм и нижнее белье, 0,5  $\text{кло}$  соответствует женскому легкому платью и так далее (табл. 2.11).

На основании проведенных исследований В.И. Рusanовым предложена классификация типов климата для медицинских целей, учитывающая сочетание интенсивности избытка или дефицита тепла с относительной влажностью воздуха и характеризующая степень его дискомфорта, то есть отражающая влияние погоды на тепловое состояние организма человека (табл. 2.12).

Таблица 2.11

## Тепловое сопротивление одежды по [111]

Вид одежды	Число единиц кло
Легкое летнее платье	0,5
Костюм	1,0
Костюм и плащ	от 1,5 до 1,9
Демисезонное пальто	от 2,0 до 2,5
Зимняя одежда (пальто)	от 2,6 до 3,4
Утепленная, зимняя одежда	от 3,5 до 4,4
Арктическая одежда	от 4,5 до 5,4
Утепленная, арктическая одежда	от 5,5 до 6,0

Таблица 2.12

## Типы климата в теплое время года по [70]

Характеристика	%	$Q_s$ дефицит или избыток тепла							
		>0,10 от 0,10 до -0,05	от -0,06 до -0,30	от -0,31 до -0,45	от -0,46 до -0,65	от -0,60 до -0,97	менее -0,97		
Очень сухо	до 40	1а	2а	3а	4а	5а	6а	7а	
Сухо	41 - 60	1б	2б	3б	4б	5б	6б	7б	
Умеренно сухо	61 - 70	1в	2в	3в	4в	5в	6в	7в	
Умеренно влажно	71 - 80	1г	2г	3г	4г	5г	6г	7г	
Сыро/влажно	81 - 100	1д	2д	3д	4д	5д	6д	7д	
Характеристика теплоощущений		Жарко	Тепло	Комфорт	Прохладно	Умеренно холодно	Холодно	Резко холодно	

По данным таблицы, для типа климата, например, *1a – жаркого (1)* и очень сухого (*a*), терморегуляция осуществляется за счет потоотделения, наблюдается повышение тонуса мышц, усиление сердечно-сосудистой деятельности, дыхания. А, допустим, для типа климата *1d*

— *жаркого (1) и влажного (2)* в организме человека инициируется усиление потоотделения с затруднением его испарения, при этом возможно чрезмерное напряжение физиологических систем терморегуляции организма человека и даже тепловое истощение.

При типе климата *Зв – комфортного (3)* и *умеренно сухого (4)*, возможно лишь минимальное напряжение систем терморегуляции. При типе *5б – умеренно холодного (5) и сухого (6)* может возникнуть понижение температуры поверхности тела, а состояние комфорта (по теплоощущениям) возможно при выполнении работ средней тяжести, либо в состоянии покоя в одежде с теплоизоляцией до 2 кло.

#### **2.2.5. Пятая группа – индексы патогенности и изменчивости климата:**

- $I$  - индекс патогенности метеорологической ситуации по В.Г. Бокше;
- $\rho_{O_2}$  – парциальная плотность кислорода по В.Ф. Овчаровой;
- КПМ – класс погоды момента по В.И. Русанову;
- $K$  – индекс изменчивости КПМ по В.И. Русанову;
- БИСМ – биологический индекс смены метеоусловий по В.Ш. Белкину;
- МИЗ – метеорологический индекс здоровья по О.Г. Богаткину;
- $G$  – показатель напряженности механизмов терморегуляции по Б.А.Айзенштату;
- $N$  – индекс тепловой нагрузки по К.Я. Кондратьеву.

Степень раздражающего воздействия погодных факторов на человека может быть определена по индексу патогенности метеорологической ситуации, предложенному В.Г. Бокшей [26]:

$$I = It + If + Iv + In + I\Delta p + I\Delta t \quad (2.25)$$

где  $I$  – индекс патогенности метеорологической ситуации, баллы;

$It$  – индекс патогенности температуры;

$If$  – индекс патогенности влажности воздуха;

$Iv$  – индекс патогенности ветра;

$In$  – индекс патогенности облачности,

$I\Delta p$  – индекс патогенности межсуточного изменения атмосферного давления;

$I\Delta t$  – индекс патогенности межсуточного изменения температуры;

$n = 10 - 10 \cdot S_\phi / S_m$ ;

$S_m$  – максимально возможная продолжительность солнечного сияния, ч;

$S_\phi$  – фактическая продолжительность солнечного сияния, ч;

$It = 0,02(18 - t)^2$  при  $t < 18^{\circ}\text{C}$ ;

$It = 0,02(t - 18)^2$  при  $t > 18^{\circ}\text{C}$ .

Расчет индекса производится по приведенной формуле:

$$I = 10^{\left(\frac{h-70}{20}\right)} + 0,2v^2 + 0,06n^2 + 0,06(\Delta p)^2 + 0,3(\Delta t)^2 + It \quad (2.26)$$

где  $I$  – индекс патогенности метеорологической ситуации, баллы;

$h$  – высота Солнца,  $^{\circ}$ ;

$v$  – скорость ветра, м/с;

$n$  =  $10 - 10 \cdot \text{Sf/Sm}$  (как в формуле 2.25);

$\Delta p$  – межсуточное изменение атмосферного давления, гПа;

$\Delta t$  – межсуточное изменение температуры воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$It$  – индекс патогенности температуры.

Таблица 2.13

#### Классификация погодных условий по [35]

Индекс патогенности метеорологической ситуации, баллы	Погодные условия
от 0 до 9	Оптимальные (комфортные)
от 10 до 24	Раздражающие
Более 24	Острые

Автор диссертационной работы в 2002 г. [22] предложил уточнить данную классификацию, введя дополнительные градации для раздражающих условий: слабо раздражающие, умеренно раздражающие и сильно раздражающие (табл. 2.13). Уточнение было вызвано необходимостью более подробного районирования территории Ростовской области по комплексному биоклиматическому показателю – индексу патогенности метеорологической ситуации. Диапазон раздражающей ситуации поделен на три поддиапазона; слабо раздражающая, умеренно и сильно, что позволило наиболее качественно произвести районирование Ростовской области. Оценивая уровень раздражения человеческого организма по индексу патогенности метеорологической ситуации следует понимать, что суммарное значение данного индекса указывает на степень раздражающего воздействия погодных факторов на организм, но ни в коей мере не характер их изменений (табл. 2.14).

При наличии данных о солнечной и геомагнитной активности можно получить значения полного коэффициента патогенности ( $\Pi$ ), рассчитав

индексы патогенности импульсного электромагнитного поля атмосферы ( $i_e$ ), геомагнитного поля ( $i\Delta_m$ ) и солнечной активности ( $i\Delta_s$ ).

Таблица 2.14

**Классификация погодных условий по [22]**

Индекс патогенности метеорологической ситуации, баллы		Погодные условия
От	До	
0,0	9,9	Оптимальные (комфортные)
10,0	16,0	Слабо раздражающие
16,1	18,0	Умеренно раздражающие
18,1	24,0	Сильно раздражающие
Более 24,1		Острые

Индекс патогенности импульсного электромагнитного поля атмосферы ( $i_e$ ) рассчитывается по формуле:

$$i_e = 0,4e^2, \quad (2.27)$$

где  $i_e$  — индекс патогенности импульсного электромагнитного поля атмосферы;  
 $e$  — число импульсов электромагнитного поля атмосферы, которое больше 10 В/м за сутки (на частоте  $10 \pm 0,5$  кГц).

Индекс патогенности геомагнитного поля ( $i\Delta_m$ ) рассчитывается по следующей формуле:

$$i\Delta_m = 0,002(\Delta m)^2, \quad (2.28)$$

где  $i\Delta_m$  — индекс патогенности импульсного геомагнитного поля атмосферы;  
 $\Delta m$  — межсуточное изменение горизонтальной составляющей напряженности геомагнитного поля в гаммах.

Индекс патогенности солнечной активности  $i\Delta_s$  можно определить по формуле:

$$i\Delta_s = 0,02(\Delta s)^2, \quad (2.29)$$

где  $i\Delta_s$  – индекс патогенности импульсного геомагнитного поля атмосферы;  
 $\Delta_s$  – межсуточное изменение среднего радиоизлучения Солнца на частоте 3,1 ГГц в  $10^{-22}$  Вт/м<sup>-2</sup> ГГц<sup>-1</sup>.

Коэффициент 0,02 относится к периодам, когда солнечная активность средняя. В годы же с максимальной солнечной активностью он равен 0,01, а с минимальной – 0,05.

Следовательно, индекс патогенности, отражающий влияние метеорологических условий, гелио- и геофизических факторов определяется по общей формуле:

$$\Pi = It + If + Iv + In + I\Delta p + I\Delta t + i_e + i\Delta_m + i\Delta_s, \quad (2.30)$$

где  $\Pi$  – индекс патогенности, отражающий влияние метеорологических условий, гелио- и геофизических факторов.

$It$  – индекс патогенности температуры;

$If$  – индекс патогенности влажности воздуха;

$Iv$  – индекс патогенности ветра;

$In$  – индекс патогенности облачности,

$I\Delta p$  – индекс патогенности межсуточного изменения атмосферного давления;

$I\Delta t$  – индекс патогенности межсуточного изменения температуры;

$n = 10 - 10 \cdot S_\phi / S_m$ ;

$S_m$  – максимально возможная продолжительность солнечного сияния, ч;

$S_\phi$  – фактическая продолжительность солнечного сияния, ч;

$It = 0,02(18 - t)^2$  при  $t < 18$  °C;

$It = 0,02(t - 18)^2$  при  $t > 18$  °C;

$i_e$  – индекс патогенности импульсного электромагнитного поля атмосферы;

$i\Delta_m$  – индекс патогенности импульсного геомагнитного поля атмосферы;

$i\Delta_s$  – индекс патогенности импульсного геомагнитного поля атмосферы.

Если полученное значение  $\Pi$  располагается в пределах от 0 до 19, то такие условия рассматриваются как оптимальные (комфортные), если полученные значения  $\Pi$  изменяются от 20 до 49 – условия окружающей среды раздражающие; при  $\Pi = 50$  и более – условия среды относят к острым.

*Индекс патогенности* – математическая функция параметров патогенности погоды, куда включены межсуточная изменчивость и отклонения основных метеорологических элементов от их средних или оптимальных значений, являющихся обычными для организма среднего человека, то есть не вызывающих у него отрицательных реакций. Минимум метеопатических реакций возникает если:

- температура воздуха + 18 °C;
- относительная влажность – 50 %;
- скорость ветра – 0 м/с;
- облачность – 0 баллов;
- изменчивость атмосферного давления – 0 гПа/сут.;
- изменчивость температуры – 0 °C/сут.;
- импульсы электромагнитного поля атмосферы не более 10 В/м за сутки;
- изменчивость геомагнитного поля не более 0 – 5 гамм/сутки;
- изменчивость солнечной активности за сутки не более чем на  $(0 - 5)10^{-22}$  Вт/м<sup>-2</sup>Гц<sup>-1</sup> на частоте 3,1 гГц.

Многолетние климатофизиологические исследования В.Ф. Овчаровой [100 - 101] позволили ей предложить для медицинской классификации погоды параметр (индекс) –  $\rho_{O_2}$  (парциальная плотность кислорода по В.Ф. Овчаровой). Вследствие суточной и сезонной динамики основных метеоэлементов (температуры воздуха, влажности, атмосферного давления) происходит перераспределение в пространстве и времени парциального давления кислорода в воздухе, проявляющееся с той же периодичностью в виде гипоксии (кислородное голодание) или гипероксии (избыток кислорода). Погодная гипоксия, по заключению В.Ф. Овчаровой, наблюдается при установлении области пониженного атмосферного давления (циклоны, ложбины) и при прохождении теплого атмосферного фронта, а гипероксия – в области повышенного атмосферного давления (антициклоны, гребни) и при прохождении холодного атмосферного фронта.

Парциальная плотность кислорода (весовое содержание кислорода в воздухе или отношение массы к объему) рассчитывается по формуле:

$$\rho_{O_2} = \frac{P - e}{RT} 0,2315 \cdot 10^3, \quad (2.31)$$

где  $\rho_{O_2}$  – парциальная плотность кислорода;  
 $P$  – атмосферное давление, гПа;  
 $e$  – упругость водяного пара, гПа;  
 $T$  – температура воздуха, °C;  
 $R$  – удельная газовая постоянная для сухого воздуха.

Из формулы расчета  $\rho_{O_2}$  следует, что атмосферный воздух в условиях равнинны тем больше насыщен кислородом, чем больше атмосферное давление и чем ниже температура и упругость водяного пара. Исходя из этого, вполне понятно, почему более «легкое» дыхание наблюдается зимой (приток холодных, насыщенных кислородом арктических воздушных масс антициклонального типа), а «тяжелое» дыхание – с приходом средиземноморских циклонов с высокими температурами и высоким содержанием водяного пара.

#### 2.2.6. Шестая группа – индексы континентальности климата:

- $K_e$  – по Л. Горчинскому;
- $K_{xp}$  – по С.П. Хромову

В настоящее время существует ряд методов классификации климата с точки зрения влияния атмосферных процессов на организм человека. Для этой цели используется понятие погоды момента наблюдения, то есть комплекс метеорологических величин, наблюдавшихся в этот момент времени В.И. Русановым была предложена классификация погоды момента (КПМ), где все многообразие погодных условий объединено в типы и классы. Каждый тип ограничен строго определенными интервалами температуры воздуха, влажности, скорости ветра (на высоте флюгера) и нижней облачности, рассматриваемой как косвенный показатель радиационного режима.

Классификация производилась в диапазоне от + 35 до -50 °C, включающем весь диапазон температур, встречающихся на территории СНГ (табл. 2.15). Относительная влажность представлена четырьмя поддиапазонами: от 0 до 29 % – очень сухо; от 30 до 59 % – сухо; от 60 до 79 % – умеренно влажно и от 80 до 100 % – влажно. Скорость ветра разделена на четыре интервала с учетом её динамического действия по медицинским показаниям: от 0 до 1 м/с – действие ветра на человеческий организм слабодинамическое; от 2 до 3 м/с – среднединамическое; от 4 до 7 м/с – сильнодинамическое; от 8 до 15 м/с – крайнединамическое; а более 15 м/с – штормовое. Кроме того, все типы погод разделены на группы с ясной погодой (от 0 до 5 баллов нижней облачности) и с облачной (от 6 до 10 баллов). Для оценки теплового состояния человека при различных типах погоды скорость ветра приводится к скорости на высоте 2 м над поверхностью Земли, то есть на той же высоте, где измеряются температура воздуха и влажность.

Таблица 2.15

## Классификация погоды момента по В.И. Русанову холодный период [61]

Нижняя облачность, баллы	Скорость ветра, м/с	Температура воздуха °C						
		от -0,1 до -4,9	от -5 до -9,9	от -10 до -14,9	от -15 до -19,9	от -20,0 до -24,9	от -25,0 до -29,9	от -30 до -34,9
0 - 5	0 - 1	VIII	IX	IX	X	X	X	XI
	2 - 3	IX	IX	X	X	X	XI	XI
	4 - 7	IX	X	X	X	XI	XI	XI
	8 - 15	X	X	X	XI	XI	XI	XII
	0 - 1	VIII	IX	IX	IX	X	X	XI
	2 - 3	IX	IX	X	X	X	XI	XI
	4 - 7	IX	X	X	X	XI	XI	XI
	8 - 15	X	X	X	X	XI	XI	XII
6 - 10	0 - 1	VIII	IX	IX	IX	X	X	XI
	2 - 3	IX	IX	X	X	X	XI	XI
	4 - 7	IX	X	X	X	XI	XI	XI
	8 - 15	X	X	X	X	XI	XI	XII

*Примечание.* Относительная влажность воздуха установлена от 30 до 100%. При отрицательной температуре, скорости ветра 15 м/с и более, а также при температуре ниже -50°C и любой скорости ветра устанавливается XII класс погоды.

По полученным данным, сведенным в таблицы для теплого и холодного сезонов, производится объединение типов в классы погоды (табл. 2.16, 2.17, 2.18).

Таблица 2.16

## Классификация погоды момента по В.И. Рusanову для теплого периода [61]

Нижняя облачность баллы	Влажность %	Скорость ветра м/с	Температура воздуха °C				
			от 25,0 до 29,9	от 20,0 до 24,9	от 15,0 до 19,9	от 10,0 до 14,9	от 5,0 до 9,9
0 - 5	0 - 29	0 - 1	II	III	III	IV	V
		2 - 3	II	III	IV	V	VI
		4 - 7	III	IV	IV	V	VI
		8 - 15	III	IV	V	V	VI
	30 - 59	0 - 1	II	III	III	IV	V
		2 - 3	II	III	IV	V	VI
		4 - 7	III	IV	IV	V	VI
		8 - 15	III	IV	V	VI	VI
	60 - 79	0 - 1	II	II	III	IV	V
		2 - 3	II	III	IV	V	VI
		4 - 7	III	IV	V	VI	VI
		8 - 15	III	IV	V	VI	VI
	80	0 - 1	VII	VII	III	IV	V
		2 - 3	VII	III	IV	V	VI
		4 - 7	VII	IV	V	VI	VI
		8 - 15	III	IV	V	VI	VI
6 - 10	0 - 29	0 - 1	III	IV	IV	V	V
		2 - 3	III	IV	V	V	VI
		4 - 7	IV	IV	V	VI	VI
		8 - 15	IV	V	V	VI	VI
		8 - 15	IV	V	V	VI	VI
	39 - 59	0 - 1	III	III	IV	V	V
		2 - 3	III	IV	V	VI	VI
		4 - 7	IV	IV	V	VI	VI
		8 - 15	IV	V	V	VI	VI
		60 - 79	0 - 1	II	III	IV	V
		2 - 3	III	IV	V	VI	VI

Продолжение таблицы 2.16

Нижняя облачность баллы	Влажность %	Скорость ветра м/с	Температура воздуха °C				
			от 25,0 до 29,9	от 20,0 до 24,9	от 15,0 до 19,9	от 10,0 до 14,9	от 5,0 до 9,9
6 - 10	60 - 79	4 - 7	III	IV	V	VI	VI
		8 - 16	IV	V	VI	VI	VI
	80	0 - 1	VII	III	IV	V	V
		2 - 3	III	IV	V	VI	VI

*Примечание.* При скорости ветра более 15 м/с и любой положительной температуре устанавливается XIII класс погоды.

Таблица 2.17

**Характеристика классов погоды момента по В.И. Русанову для теплого периода [63]**

КПМ	$Q_s$ кВт/м <sup>2</sup>	$C_{klo}$	СНСТ	Климатотерапия	Теплоощущение
I	0,07	Дискомфорт в любой одежде	Сильная	Ограничена	Жарко и сухо, влажность 59%
II	от 0,06 до -0,03	0 - 0,1	Слабая	Под строгим контролем	Тепло
II	от -0,04 до -0,21	0,1 - 0,9	Минимальная	Без ограничений	Комфортно
IV	от -0,22 до -0,45	1.0 - 2.0	Слабая	В сочетании с физическими упражнениями	Прохладно
V	от -0,46 до -0,68	2.0 - 3.0	Средняя	Длительное пребывание на воздухе в соответствующей одежде	Холодно
VI	от -0,69 до -0,77	3.0 - 4.0	Сильная		Резко холодно
VII	0,07	Дискомфорт в любой одежде	Чрезмерная	Исключена	Жарко и влажно влажность 80%

*Примечание. КПМ – классы погоды момента; Qs – тепловой баланс человека (дефицит или избыток тепла по Русанову В.И.); С - теплоизоляция одежды, обеспечивающая тепловой комфорт человеку в состоянии покоя (в единицах кло); СНСТ – степень напряжения систем терморегуляции.*

При этом используются характеристики теплового состояния организма: комфортно, тепло, прохладно, холодно и резко холодно, для теплого периода при положительной температуре воздуха, при отрицательных температурах, погода оценивается как мягкая, умеренно суровая, суровая, очень и крайне суровая. При температуре воздуха выше 0 °C выделены 8 классов [64]: I – жаркая и сухая погода; II – теплая; III – комфортная; IV – прохладная, V – холодная; VI – резко холодная; VII – жаркая и влажная и XIII – погода при положительной температуре воздуха со скоростью ветра, превышающей 15 м/с. При температуре воздуха ниже 0 °C выделено 5 классов: VIII – мягкая погода, IX – умеренно суровая, X – суровая, XI – очень суровая, XII – крайне суровая. При скорости ветра, превышающей 15 м/с, и при любой отрицательной температуре воздуха все типы погоды отнесены к XII классу.

Классы погоды момента, отражающие терморегуляторные реакции организма человека, позволяют оценить степень функционального напряжения систем терморегуляции, режимы труда и климатотерапии на открытом воздухе, теплоизоляцию одежды при различных классах. Кроме того, такая классификация позволяет раскрыть метеорологическую структуру, обусловливающую типы и классы погоды.

Индекс изменчивости погоды (КПМ) по В.И. Русанову, позволяющий произвести оценку изменчивости погоды за период (месяц, сезон), рассчитывается по формуле:

$$K = 100 \frac{M_k}{N}, \quad (2.32)$$

где  $K$  – индекс изменчивости погоды, %;

$M_k$  – число контрастных смен периодов с однотипной погодой;

$N$  – число дней в рассматриваемом периоде.

Таблица 2.18

**Характеристика классов погоды момента по В.И. Рusanову холодный период [63]**

Показатель	Класс погоды момента				
	VIII	IX	X	XI	XII
Суровость погоды	Мягкая	Умеренно суровая	Суровая	Очень суровая	Крайне суровая
Скло	4,0 -4,5	4,6 – 5,9	6,0 – 7,5	7,6 – 9,0	Комфорт в помещении
CHCT	Слабая	Слабая	Средняя	Сильная	Чрезмерная
Климатотерапия	Зимний спорт, длительные прогулки на воздухе, сон на веранде в спец. одежде	Прогулки, дозированная ходьба, зимний спорт	Исключена		
Характеристика работы на открытом воздухе	Ведутся без ограничений			Перерыв для обогрева через каждые 50 минут	Не ведутся, за исключением аварий или других ЧС

Ежедневная смена контрастной погоды принята за 100 %-ую изменчивость. При  $K = 0 - 20\%$ , погода считается очень устойчивой; при  $K = 21 - 35$  – устойчивой;  $K = 36 - 50$  – изменчивой;  $K \geq 50\%$  – сильно изменчивой. На основе анализа биоклиматограм В.И. Рusanовым подтверждена гипотеза о влиянии изменчивости погоды на больных людей и получен комплексный метеорологический показатель – индекс изменчивости погоды. Достаточно высокий коэффициент корреляции между индексом изменчивости погоды и частотой появления патологических реакций у больных ( $r = 0,69$ ) позволяет использовать его для оценки влияния погодных условий на человека.

Для оценки суровости климата северных и горных территорий применяется индекс суровости метеорежима БИСМ по В.Ш. Белкину, определяемый по формуле:

$$\text{БИСМ} = \frac{T(P - 226)(1 - 0,02V)}{75mk} (\text{ усл.ед.}), \quad (2.33)$$

где БИСМ – биологический индекс соровости метеорежима;

$T$  – температура воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$P$  – атмосферное давление гПа;

$V$  – скорость ветра м/с;

$m$  – коэффициент влияния относительной влажности;

$k$  – коэффициент влияния солнечной радиации.

Данный индекс относительно универсален, так как дает возможность учитывать влияние на организм человека не только низких температур, но и жарких условий пустынь и полупустынь, а также избыток УФ излучения (в условиях гор) и его дефицит в арктических широтах. При значении БИСМ = 4,0 – 4,99 наблюдаются абсолютно дискомфортные климатические условия, при 5,0 – 5,99 – экстремально-дискомфортные, при 6,0 – 6,99 – экстремальные. Чем меньше значение показателя БИСМ, тем больше дискомфортность метеорологического режима.

В 1997 г. О.Г. Богаткиным (с соавторами: С.Н. Саликовой, Е.М. Даниловой и Г.Г. Таракановым) предложена методика определения зависимости самочувствия населения от погоды или метеорологический индекс здоровья (МИЗ). Коэффициент влияния погоды на самочувствие ( $K$ ) определяется индивидуально для каждого человека по его собственным ощущениям (табл. 2.19)

Таблица 2.19  
Значения коэффициента влияния погоды на самочувствие населения

Коэффициент влияния погоды, $K$	Реакция
1,0	Не реагирую на погоду
0,9	Иногда реагирую на погоду
0,8	Часто реагирую на погоду
0,7	Всегда реагирую на погоду

Используя регулярно передаваемые данные о погоде и таблицы пересчета (2.20 – 2.28), предложенные О.Г. Богаткиным [44], можно вычислять ежедневное значение указанного коэффициента и на его основании, планировать ежедневную физическую и деловую активность.

Таблица 2.20

**Температура воздуха (°С) и ее пересчет в баллах**

Температура воздуха °С	-30	-20	-10	0	10	20	25	30	35	40
Балл	0	1	2	3	4	5	4	3	2	1

Таблица 2.21

**Атмосферное давление (мм.рт.ст.) и его пересчет в баллах**

Атмосферное давление, мм.рт. ст.	720	730	740	750	760	770	780
Балл	1	2	3	4	5	4	3

Таблица 2.22

**Скорость ветра (м/с) и ее пересчет в баллах**

Скорость ветра м/с	0	3	6	9	12	15
Балл	5	4	3	2	1	0

Таблица 2.23

**Относительная влажность воздуха (%) и ее пересчет в баллах**

Относительная влажность, %	30	40	50	60	70	80	90	100
Балл	2	3	4	5	4	3	2	1

Таблица 2.24

**Облачность (баллы) и ее пересчет в оценочных баллах**

Облачность	Ясно	Переменно	Пасмурно	Пасмурно (низкая облачность)
Балл	5	3	1	0

Таблица 2.25

**Количество осадков (мм) и его пересчет в баллах**

Осадки	Нет	Слабые	Умеренные	Сильные	Очень сильные
Балл	5	4	3	2	1

При наличии данных о погоде за предыдущий день вычисляется межсуточная разность значений температуры воздуха и атмосферного давления и по соответствующим таблицам определяются еще два значения баллов комфортности (табл. 2.26).

*Таблица 2.26*

**Разность межсточной изменчивости температуры воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ) и ее пересчет в баллах**

Разность температуры воздуха, $^{\circ}\text{C}$	0	2	4	6	8	10
Балл	5	4	3	2	1	0

*Таблица 2.27*

**Разность межсуточной изменчивости атмосферного давления (мм.рт. ст.) и ее пересчет в баллах**

Разность атмосферного давления, мм.рт.ст.	0	3	6	9	12	15
Балл	5	4	3	2	1	0

Баллы, полученные по всем таблицам, суммируются и далее по их сумме и значению коэффициента  $K$  определяется показатель МИЗ.

Полученная сумма баллов, с учетом индивидуальной чувствительности, сравнивается с таблицами градаций погодного влияния, по которым и определяется стратегия поведения:

а) *без учета предыдущих погодных условий*:

- сумма баллов от 0 до 12 – очень сильное влияние;
- сумма баллов от 13 до 17 - сильное влияние;
- сумма баллов от 18 до 22 – умеренное влияние;
- сумма баллов от 23 до 26 – слабое влияние;
- сумма баллов от 27 и выше – влияния нет.

б) *с учетом предыдущих погодных условий*:

- сумма баллов от 0 до 16 - очень сильное влияние;
- сумма баллов от 17 до 22 - сильное влияние
- сумма баллов от 23 до 28 - умеренное влияние;
- сумма баллов от 29 до 34 - слабое влияние;
- сумма баллов от 35 и выше - влияния нет.

При умеренном влиянии следует быть внимательным к своим ощущениям, при сильном – требуется осторожность, а при очень сильном влиянии – целесообразно поберечь себя, вплоть до отказа от физических и деловых нагрузок.

Таблица 2.28

Пересчет коэффициента *K* влияния погоды на самочувствие населения

Сумма баллов	Коэффициент влияния погоды				Сумма баллов	Коэффициент влияния погоды			
	1,0	0,9	0,8	0,7		1,0	0,9	0,8	0,7
10	10	9	8	7	26	26	25	24	23
11	11	10	9	8	27	27	26	25	24
12	12	11	10	0	28	28	27	26	25
13	13	12	11	10	29	29	28	27	26
14	14	13	12	11	30	30	29	28	27
15	15	14	13	12	31	31	30	29	28
16	16	15	14	13	32	32	31	30	29
17	17	16	15	14	33	33	32	31	30
18	18	17	16	15	34	34	33	32	31
19	19	18	17	16	35	35	34	33	32
20	20	19	18	17	36	36	35	34	33
21	21	20	19	18	37	37	36	36	34
22	22	21	20	19	38	38	37	36	35
23	23	22	21	20	39	39	38	37	36
24	24	23	22	21	40	40	39	38	37
25	25	24	23	22	-	-	-	-	-

Определяя метеорологический индекс здоровья, не следует забывать о том, что он индивидуален, поэтому баллы комфортности усреднены, а каждый человек устанавливает по присущим только ему ощущениям баллы комфортности для различных метеорологических величин.

Так, например, температуре воздуха +30 °С соответствует балл 3, но для одного человека эта температура создает ощущения «очень жарко» и он, естественно, поставит балл 1 вместо 3, а для другого эта же температура будут создавать ощущения комфорта, и он поставит балл 5. Таким образом, проанализировав шкалы баллов комфортности, каждый индивидуум сможет научиться определять свой собственный метеорологический индекс здоровья, правильно распределяя свои силы.

Показатель напряженности механизмов терморегуляции по Б.А. Айзенштату можно рассчитать по следующей формуле:

$$G = \frac{FLE}{FLE_{\max}} = \frac{FE}{F\alpha_e(e_{\max} - e)}, \quad (2.34)$$

где  $G$  — показатель напряженности механизмов терморегуляции по Б.А. Айзенштату  
 $F$  — эффективная поверхность человеческого тела ( $F \approx 1.6 \text{ м}^2$ );  
 $L$  — теплота испарения, Дж/ч;  
 $E$  — количества испаряемого пота, г/ч;  
 $\alpha_e$  — коэффициент теплоотдачи путем испарения, Вт/м<sup>2</sup> ГПа;  
 $e_{\max}$  = 50.4 гПа — максимальное парциальное давление водяного пара при температуре кожи 33°C;  
 $e$  — парциальное давление водяного пара, гПа.

При  $G = 50 - 60\%$  отмечается максимальная напряженность механизмов терморегуляции, а при  $G = 100\%$  наступает угроза перегрева и теплового стресса, в связи с тем, что резерв возможностей системы терморегуляции за счет испарения пота ( $FE_{\max}$ - $FE$ ) весьма ограничен.

Индекс тепловой нагрузки по К.Я. Кондратьеву определяется по формуле:

$$N = \frac{0,16(T_k - T_b)}{\frac{K}{0,175} + \frac{5,7}{\alpha}}, \quad (2.35)$$

где  $N$  — индекс тепловой нагрузки по К.Я. Кондратьеву;  
 $T_k$  — температура кожи °C;  
 $T_b$  — температура воздуха °C;  
 $K$  — тепловое сопротивление одежды;  
 $\alpha$  — ветровой коэффициент.

Пределы тепловой нагрузки по этой формуле определяются на основе индивидуальных оценок физиологических свойств организма.

Кроме приведенных в классификации индексов, на практике достаточно широко используются:

Индекс ИПЖ — индекс потенциальной жизнеспособности. Он служит для комплексной оценки медико-санитарного благополучия. Его расчеты основаны на ранжировании территориальных единиц областного ранга (область, край, автономия) по показателям младенческой смертности, средней ожидаемой продолжительности жизни мужчин и женщин, стандартизированной смертности мужчин и женщин. По

данным на 1999 год территория России разделена по уровню ИПЖ следующим образом [27]:

- Территория с удовлетворительным уровнем показателя ИПЖ (для городского населения): Северная Осетия, Чувашия, Татарстан, Дагестан, Марий Эл, Кабардино-Балкарская, области Брянская, Белгородская, Воронежская, Волгоградская, Калужская, Пензенская, Орловская, Рязанская, Смоленская.
- Территория с пониженным уровнем показателя ИПЖ – Ставропольский край, Удмуртия, Ярославская, Липецкая, Вологодская, Кировская, Тюменская, Калининградская, Оренбургская, Саратовская, Ульяновская области.
- Территория с низким уровнем показателя ИПЖ – республики Башкортостан, Карелия, Чечня, Ингушетия. Мурманская, Челябинская, Нижегородская, Владимирская, Архангельская, Московская, Тверская, Самарская, Псковская, Курганская, Тульская, Омская, Курская, Ростовская, Амурская, Ивановская, Тамбовская, Астраханская, Свердловская, Пермская, Новосибирская, Костромская, Ленинградская области.
- Территория с наиболее низким значением показателя ИПЖ – республики: Коми, Саха, Бурятия, Калмыкия, Тува; края – Красноярский, Хабаровский, Приморский; области – Новгородская, Томская, Магаданская, Камчатская, Иркутская, Кемеровская, Сахалинская.

#### **2.2.7. Седьмая группа – индексы, характеризующие состояние атмосферы:**

- $I_i$  (ИЗА) – суммарный индекс загрязненности атмосферы, определяемый по формуле:

$$I_i = \sum_{i=1}^I \left( \frac{\bar{q}}{\text{ПДК}_{CC}} \right)^{C_i}, \quad (2.36)$$

где  $I_i$  – суммарный индекс загрязненности атмосферы;  
 $\bar{q}$  – осредненная по времени(месяц, год) концентрация  $i$ - той примеси, рассчитанная для поста, города, региона;  
 $C_i$  – безразмерная константа, позволяющая привести степень вредности  $i$ - того вещества к вредности диоксида серы  $\text{SO}_2$ ;  
 $\text{ПДК}_{CC}$  – предельная допустимая концентрация  $i$ -го вещества.

По  $I_i$  (ИЗА – индекс загрязненности атмосферы) уровень загрязнения считается относительно нормальным, если ИЗА ниже 5, от 5 до 6 – повышенный ИЗА, от 7 до 13 – высокий, равный 14 или больше – очень высокий.

Потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА), под которым понимают сочетание метеорологических факторов, обуславливающих уровень загрязнения атмосферы.

В числовом выражении ПЗА ( $\Pi$ ) показывает во сколько раз средний уровень загрязнения атмосферы в конкретном районе ( $\bar{q}_i$ ), определяющийся реальной повторяемостью метеорологических условий, способствующих накоплению вредных примесей, будет выше чем в условном ( $\bar{q}_o$ ):

$$\Pi = \frac{\bar{q}_i}{\bar{q}_o}, \quad (2.37)$$

где  $\Pi$  – потенциал загрязнения атмосферы;  
 $\bar{q}_i$  – средний уровень загрязнения атмосферы в конкретном районе;  
 $\bar{q}_o$  – условный уровень загрязнения атмосферы.

- $K_{M_n}$  – климатический потенциал самоочищения атмосферы по Т.С. Селегей, И.П. Юрченко, 1990 [114], определяемый по формуле:

$$K_{M_n} = \frac{P_{ш} + P_t}{P_o + P_v}, \quad (2.38)$$

где  $K_{M_n}$  – климатический потенциал загрязнения атмосферы;  
 $P_{ш}$  – число дней со штилем, скорость ветра  $V = 0 - 1$  м/с;  
 $P_t$  – число дней с туманами;  
 $P_o$  – число дней с осадками  $\geq 0,5$  мм;  
 $P_v$  – число дней со скоростью ветра  $\geq 6$  м/с.

- климатический потенциал самоочищения атмосферы по И.Л. Линович, А.П. Сорокиной, 1992 [103], можно рассчитать по формуле:

$$K_{M_n} = \frac{P_{ш} + P_f}{P_o + P_v}, \quad (2.39)$$

где  $K_{M_n}$  – климатический потенциал загрязнения атмосферы;  
 $P_{ш}$  – число дней со штилем, скорость ветра  $V = 0 - 1$  м/с;  
 $P_f$  – число дней с влажностью  $\geq 80\%$ ;  
 $P_o$  – число дней с осадками  $\geq 0,5$  мм;  
 $P_v$  – число дней со скоростью ветра  $\geq 6$  м/с.

Для климатической оценки комплекса метеорологических условий, присущих конкретной местности и способствующих накоплению, либо рассеиванию примесей и выбросов в атмосфере, используется индекс  $K_{M_n}$  - климатический потенциал самоочищения атмосферы.

При  $K_{M_n} >> 1$  наблюдаются плохие условия для рассеивания примесей в атмосфере, и потенциал считается низким. При  $K_{M_n}$  от 1 - до 0,6 повторяемость процессов в атмосфере, способствующих самоочищению, преобладает, потенциал определяется как средний. При  $K_{M_n} < 0,6$  повторяемость процессов в атмосфере, способствующих самоочищению, значительно преобладает, а потенциал является высоким [14].

Для медицинской оценки погоды существуют много прикладных классификаций, однако оптимальной, по мнению автора, является классификация И.И. Нигберга и соавторов. В их классификации учтена взаимосвязь синоптических процессов, состояния метеорологических элементов и индекса патогенности метеорологической ситуации.

И.И. Нигбергом выделено три типа погоды: благоприятный, умеренно неблагоприятный и неблагоприятный, ниже приведена их характеристика.

*I-й тип. Благоприятная погода:*

- Устойчивая внутримассовая погода преимущественно антициклического типа. Ровный ход метеоэлементов. Отсутствие фронтальных зон. Слабые восходящие токи воздуха. Малая облачность (0-4 балла), отсутствие осадков или не более 5 мм/сутки.
- Межсуточный перепад атмосферного давления до 5 гПа, градиент падения его за 3 ч не более 1 гПа. Межсуточный перепад среднесуточной температуры до 5 °C.
- Относительная влажность 55-70 %, скорость движения воздуха (ветер) до 5 м/с.
- Значения температуры воздуха, атмосферного давления, абсолютной влажности, градиента потенциала ЭПЗ и других метеопоказателей в пределах плюс-минус 0,5 среднеквадратичного отклонения ( $\sigma$ ) от местной климатологической нормы для данного периода года.
- Колебания весового содержания кислорода не более  $\pm 5 \text{ г}/\text{м}^3$ .
- Спокойное геомагнитное поле, амплитуда его суточных изменений до 50  $v$ , по склонению до 0,3 – 0,4 радиан. Коэффициент униполярности ионов ( $q$ ) в пределах 0,3 – 1,5.
- Отсутствие хромосферных вспышек и других проявлений активно-вспышечной деятельности на видимом диске Солнца в диапазоне от – 4 до + 2 суток относительно данного дня.
- Индекс патогенности погоды, по В.Г. Бокше, Г.Д. Латышеву и Б.В. Богуцкому [51], [104], по метеорологическим показателям от

0 до 9, суммарный (по метеорологическим и гелиогеофизическим показателям) - от 0 до 19.

Этот тип погоды не требует никаких гелиометеокорректирующих мероприятий, даже наоборот, в это время можно без вреда уменьшить основную лекарственную нагрузку, увеличить объем и интенсивность выполняемых работ всем категориям больных и спортсменам.

*II-й тип. Умеренно неблагоприятная погода:*

- Умеренные внутри- и межсуточные изменения метеоэлементов. Возможны постепенная смена воздушных масс с разными термобарическими свойствами и прохождение малоактивных атмосферных фронтов.
- Переменная нижняя облачность 5-8 баллов, осадки 8-20 мм/сутки, возможны непродолжительные грозы, метели.
- Межсуточный перепад атмосферного давления в пределах 5-10 гПа, градиент падения давления 2-3 гПа за 3 ч. Изменение температуры воздуха на 5-10  $^{\circ}\text{C}$ .
- Относительная влажность 75-85%, усиление ветра до 6-12 м/с, восходящих вертикальных токов воздуха.
- Снижение весового содержания кислорода на 5-10 г/м<sup>3</sup>, абсолютное его содержание летом менее 275-280 мг/м<sup>3</sup>.
- Отклонение абсолютных значений температуры, градиента ЭПЗ и других метеопоказателей в пределах от  $\pm 1$  до  $\pm 1,5$  ( $\sigma$ ) местной климатической нормы. Изменение весового содержания кислорода не более 15 г/м<sup>3</sup>.
- Слабые (до 1 балла) хромосферные вспышки. Смена полярности сектора ММП. Амплитуда суточных колебаний геомагнитного поля 50-100  $\nu$ , по склонению 0,4 – 0,8 радиан.
- Индекс патогенности погоды, по В.Г. Бокше, Г.Д. Латышеву и Б.В. Богуцкому [51], [104], по метеорологическим показателям 10 - 24, суммарный индекс 20 - 49.

Данный тип погоды требует снижения физической и психоэмоциональной нагрузки, возможно проведение неспецифических гелиометеокорректирующих мероприятий для больных и здоровых лиц.

*III-й тип. Неблагоприятная погода:*

- Контрастное изменение синоптической ситуации, быстрая смена воздушных масс с разными термобарическими свойствами.
- Сплошная нижняя облачность 8-10 баллов, значительные (более 20-24 мм/сутки) осадки. Возможны сильные грозы, метели.
- Межсуточный перепад атмосферного давления более 10 гПа, градиент падения атмосферного давления более 3 гПа за 3 часа. Межсуточный перепад среднесуточной температуры на 10-15  $^{\circ}\text{C}$ , особенно

при отрицательном градиенте падения атмосферного давления и резком повышении температуры зимой.

- Активная фронтальная деятельность, сопровождающаяся резкими колебаниями метеопоказателей. Выраженный циклонический тип атмосферной циркуляции, ветер, осадки, грозы. Летом стойкое повышение температуры воздуха до 27 - 28 °С и более и относительная влажность более 75%.
- Относительная влажность более 85%, скорость ветра более 12 м/с.
- Падение весового содержания кислорода до 270 мг/м<sup>3</sup> и менее. Падение весового содержания кислорода в воздухе более чем на 15 г/м<sup>3</sup>.
- Отклонение абсолютных значений температуры и других метеопоказателей от местной климатологической нормы более чем на ±1,5 (σ).
- Хромосферные вспышки мощностью 2 балла и более, прохождение активно-вспышечных областей на видимом диске Солнца. Смена полярности сектора ММП, особенно с (-) на (+).
- Амплитуда суточных колебаний геомагнитного поля более 150-200  $\nu$ , по склонению более 1,0 радиан, изменение по сравнению с предшествовавшими сутками более чем на 50%.
- Индекс патогенности погоды, по В.Г. Бокше, Г.Д. Латышеву и Б.В. Богуцкому [51], [104], по метеорологическим показателям более 25, суммарный 50 и более.

При данном типе погоды необходимо значительно снизить физическую и психоэмоциональную нагрузку, проводить неспецифические гелиометеокорректирующие мероприятия, как больным, так и здоровым лицам. Проводить специфическую коррекцию больным различных степеней тяжести и спортсменам в периоде интенсивных нагрузок.

Анализ климатической комфортности (с использованием рассчитанных значений биоклиматических индексов) как элемента окружающей среды или биотического фактора позволяет:

- оценить условия жизни, самочувствие и здоровье населения с позиции влияния на человека погодного режима как уже обжитых территорий, так районов будущего хозяйственного освоения;
- выбрать наиболее продуктивный режим труда (продолжительность, частоту и длительность перерывов), особенно для работ на открытом воздухе;
- оценивать и рекомендовать теплозащитные свойства одежды для различных районов;
- определять продолжительность и сезонность рекреационной деятельности.

Имея данные, характеризующие биоклиматические особенности исследуемого региона, можно произвести экономическую оценку роли

климата по таблице индексов доходов и издержек при производстве работ на открытом воздухе (табл. 2.29).

Согласно приведенным данным производство продукции выгодно лишь при условии комфорта или умеренного дискомфорта. Для других уровней трудовая деятельность человека требует дотаций и государственного регулирования.

*Таблица 2.29*  
**Индексы доходов и издержек по данным [5-6]**

Уровень благоприятности климата	Индексы	
	Доходов	Издержек
Комфорт	100	100
Умеренный дискомфорт	95	124
Сильный дискомфорт	87	184
Очень сильный дискомфорт	82	350
Жесткий дискомфорт	77	858
Крайне жесткий дискомфорт	< 77	>858

Ранжирование индексов по значениям коэффициента информативности, полученные автором, приведены в табл. 2.30.

Значения коэффициента информативности ( $K_{инф}$ ) распределяются в диапазоне от 2 до 5 баллов и ранжированы автором в соответствие с уже используемыми градациями [81], [70], [14], причем 2 – соответствует наименее информативным показателям, а 5 – максимально информативным.

*Таблица 2.30*  
**Коэффициент информативности биоклиматических показателей (индексов)**

№ п.п.	Биоклиматические индексы	$K_{инф.}$ Баллы
1.	<b>Температурно-влажностные показатели:</b>	
	ЭТ (эффективная температура неподвижного воздуха),	2
	<i>DI</i> – индекс дискомфорта (США),	3
	<i>DY</i> - индекс дискомфорта (Япония).	2
2	<b>Температурно – ветровые (индексы холодного стресса):</b>	
	<i>W</i> (K) – ветро-холодовой индекс (по Сайплу),	2
	<i>WC</i> – уточненный ветро-холодовой индекс (Канапда),	2
	<i>S</i> – балл суровости по Бодману,	2

Продолжение таблицы 2.30

№ п.п.	Биоклиматические индексы	K <sub>инф.</sub> Баллы
	$T$ – коэффициент жесткости погоды по Арнольди,	2
	$H$ – индекс ветрового охлаждения по Хиллу,	2
	$S_o$ - коэффициент жесткости погоды по Осокину,	3
3	<b>Температурно-влажностно-ветровые (для теневых пространств)</b>	
	ЕТ-эквивалентно-эффективная температура (показатель тепловой чувствительности с учетом влияния ветра),	3
	ЭЭТ - эквивалентно-эффективная температура,	3
	НЭЭТ- нормальная эквивалентно-эффективная температура (показатель тепл. чувств с учетом влияния ветра для одетого человека).	3
4	<b>Температурно-влажностно-ветровые (с учетом солнечной радиации)</b>	
	РЭЭТ-(радиационная эквивалентно-эффективная температура)	5
	БАТ(Биологически активная температура),	3
	$T_{пр}$ –(индекс приведенной температуры по Адаменко и Хай-рулину),	3
	$Q_s$ –(Сальдо теплового баланса тела человека по Русанову),	4
	$C$ (теплоизоляция одежды, ед. кло),	2
5	<b>Индексы патогенности и изменчивости климата</b>	
	$I$ ндекс патогенности метеорологической ситуации (по Бокше),	5
	$pO_2$ – парциальная плотность кислорода по Овчаровой,	3
	КПМ – класс погоды момента по Русанову,	3
	$K$ – индекс изменчивости КПМ по Русанову,	3
	БИСМ по Белкину,	3
	МИЗ – метеорологический индекс здоровья по Богаткину,	2
	$G$ – показатель напряженности механизмов терморегуляции по Айзенштату,	3
	$N$ – индекс тепловой нагрузки по К.Я. Кондратьеву	3
6	<b>Индексы континентальности климата</b>	
	$K_{xp}$ - по Хромову,	3
	$Kg$ – по Горчинскому.	3

*Продолжение таблицы 2.30*

№ п.п.	Биоклиматические индексы	$K_{\text{инф.}}$ Баллы
7	<b>Индексы, характеризующие состояние атмосферы</b>	
	$K_m_n$ - климатический потенциал самоочищения атмосферы	5
	$Ii$ (ИЗА) – суммарный индекс загрязнения атмосферы	3
	ПЗА – потенциал загрязнения атмосферы	3

Значения коэффициента информативности Кинф распределяются в диапазоне от 2 до 5 баллов (приведены в таблице 2.30.) и ранжированы автором в соответствие с уже используемыми методиками [11-14, 56, 61-64, 74, 79, 81, 105, 126, 127, 168, 169, 195, 209, 245], причем 2 – соответствует наименее информативным показателям, а 5 – максимально информативным.

В соответствии с разработанной методикой для дальнейших расчетов отобраны следующие шесть индексов:

- БАТ – биологически активная температура («комфорт» - 10-20<sup>0</sup>БАТ, 21 - 23,9 – 6<sup>0</sup>БАТ - «субкомфорт», более 23 и менее 6<sup>0</sup>БАТ – «дискомфорт»).
- ЕТ - эквивалентно-эффективная температура («комфорт» - 12-24<sup>0</sup>ЕТ, «субкомфорт» - 24,1 -30<sup>0</sup> ЕТ, 6 -12<sup>0</sup>ЕТ, «дискомфорт» - 30,1 и выше; 5,9 и ниже<sup>0</sup>ЕТ).
- РЭЭТ - радиационная эквивалентно-эффективная температура –(«комфорт» - 21 - 27<sup>0</sup> РЭЭТ, «субкомфорт» 27,1 - 32<sup>0</sup>РЭЭТ, 17 – 20,9<sup>0</sup>РЭЭТ, «дискомфорт» - 32,1 и выше и 16,9 и ниже<sup>0</sup>РЭЭТ).
- $Q_s$  – сальдо теплового баланса человека («комфорт» от -0,06 до -0,3 кВт/м<sup>2</sup>, «субкомфорт» от -0,05 до 0,1 и от -0,31 до -0,65 кВт/м<sup>2</sup> «дискомфорт» более 0,1 кВт/м<sup>2</sup> и -0,66 и менее кВт/м<sup>2</sup>).
- $I$  – индекс патогенности метеорологической ситуации («комфорт» от 0 до 9,9 баллов, «субкомфорт» от 10 до 16 баллов, «дискомфорт» 16,1 и более баллов)
- $Km_n$  - климатический потенциал самоочищения атмосферы («комфорт»  $Km_n < 0,8$ ,  $Km_n$  от 0,81 до 1,0 «субкомфорт»,  $Km_n > 1,1$  «дискомфорт»).

## Выводы по главе 2

- Геоэкологическая оценка включает в себя оригинальный набор и группировку новых и традиционных биоклиматических показателей, с использованием технологии обобщения, точнее, интегриро-

вания, что позволяет обеспечивать всесторонность учета факторов природной среды, повышая, таким образом, объективность оценки. Очевидно, что центральной частью рассматриваемой оценки являются биоклиматические индексы, рассчитываемые по определенным формулам.

- Биоклиматические индексы, в свою очередь, представляют собой такие показатели, получаемые расчетным путем, которые в полной мере дают представление об особенностях биоклиматического режима конкретной территории. В данной работе, среди прочих показателей, для реализации цели диссертации будут рассмотрены следующие: ЕТ (эквивалентно – эффективная температура); БАТ (биологически активная температура); РЭТ (радиационная эквивалентно – эффективная температура);  $Q_s$  (сальдо теплового баланса тела человека);  $I$  (индекс патогенности метеорологических условий);  $Km_n$  (климатический потенциал самоочищения атмосферы).
- Наличие методики геоэкологической оценки позволяет оценивать степень влияния биоклиматической составляющей природно-ресурсного потенциала на примере рассматриваемой территории Южного Федерального округа.

## **ГЛАВА 3. ОЦЕНКА БИОКЛИМАТИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЮФО**

Учет воздействия природных факторов среды на здоровье и жизнедеятельности людей необходим, так как, по-крайней мере, каждая составляющая климатической системы оказывает свое биологическое влияние на живые организмы. Из разнообразия природных факторов, оказывающих воздействие на организм человека, можно выделить три основные группы: атмосферные или метеорологические; космические или радиационные; теллурические или земные. При этом к атмосферным или метеорологическим факторам относятся температура и влажность воздуха, движение воздушных масс, атмосферное давление, состояние электрического и магнитного полей Земли. Сочетания атмосферных факторов, с учетом их влияния на организмы, называют биоклиматическими показателями.

В настоящее время в ряде научных работ подчеркивается важность исследования биоклиматических условий территории. Так, актуальность изучения особенностей биоклиматических условий территории ЮФО связана с необходимостью оптимизации среды обитания человека в естественных условиях, отличающихся наличием достаточно жесткого температурного воздействия (теплового и холодового).

### **3.1. Основные климатообразующие факторы и их роль в формировании биоклиматического режима ЮФО**

Характер климата в пределах того или иного региона определяется атмосферными процессами, протекающими при воздействии определенных географических условий, среди данных процессов, называемых климатообразующими факторами, определяющими являются: радиационный режим (приход и расход солнечной радиации), циркуляция атмосферы и особенности подстилающей поверхности. Интенсивность солнечной радиации определяется высотой Солнца над горизонтом, продолжительностью солнечного сияния, а также характером циркуляции атмосферы.

Годовая продолжительность солнечного сияния на исследуемой территории возрастает с севера на юг от 2177 ч (Волгоградская область) до 2330 ч (Астраханская область). Незначительное понижение на западе до 2126 ч (Ростовская область) обусловлено характером циркуляции атмосферы (облачность), что также подтверждается наибольшим количеством дней без Солнца в Волгоградской и Ростовской областях (в среднем за год – 79 дней, для сравнения, в Астраханской области –

69 дней). Среднегодовые значения интенсивности прямой солнечной радиации, поступающей на горизонтальную поверхность, изменяются от 2761 МДж/м<sup>2</sup> на севере (Волгоградская область) до 2506 МДж/м<sup>2</sup> на юге (Астраханская область), при незначительном понижении до 2569 МДж/м<sup>2</sup> на западе (Ростовская область) (табл. 3 1).

В годовом ходе максимальные значения интенсивности прямой солнечной радиации приходятся, в среднем, на июнь, при значениях от 461 МДж/м<sup>2</sup> на севере до 503 МДж/м<sup>2</sup> на юге территории. Минимумы имеют место в декабре, при средних значениях с севера на юг: от 21 МДж/м<sup>2</sup> до 38 МДж/м<sup>2</sup>. Поступление рассеянной солнечной радиации в большей степени зависит от вида и расположения на небосводе облаков, степени закрытости горизонта, характера подстилающей поверхности. Годовые величины рассеянной солнечной радиации составляют 1990 МДж/м<sup>2</sup> на севере (Волгоградская область), 2246 МДж/м<sup>2</sup> на западе (Ростовская область), 1902 МДж/м<sup>2</sup> - на юге (Астраханская область). Наибольшие значения рассеянной радиации на западе обусловлены характером циркуляции атмосферы, а именно частыми циклоническими или фронтальными вхождениями, способствующими образованию облачности (табл.3.1).

В годовом распределении данного вида солнечной радиации сроки наступления максимальных значений на севере территории приходятся на май – июнь, к югу происходит смещение последних на июнь, при колебаниях от 251 - 264 МДж/м<sup>2</sup> (на севере и юге) до 281- 289 МДж/м<sup>2</sup> (запад).

Приход суммарной радиации при ясном небе зависит от прироста инсоляции с увеличением высоты Солнца. При этом годовые значения данного вида коротковолновой радиации закономерно увеличиваются при движении от северных районов к южным: от 4752 МДж/м<sup>2</sup> (Волгоградская область) до 4961 МДж/м<sup>2</sup> (Астраханская область). В годовом ходе суммарной радиации максимальные значения наблюдаются и июне - июле, соответственно в среднем 717 МДж/м<sup>2</sup>, минимальные - в декабре, в среднем составляя 80 МДж/м<sup>2</sup>. Коэффициент отражения или альбедо (A, %) в среднем для равнинной территории ЮФО составляет 21 %, при максимальных значениях в годовом ходе в холодные сезоны года до 60 % (Волгоградская, Ростовская области). Что связано как с установлением снежного покрова, так и с увеличением фронтальной облачности; минимальные значения до 14 % отмечены в весенне - летний сезон. Анализ среднегодовой разницы между величинами поглощенной и отраженной радиациями имеет важное значение для характеристики радиационного режима территории. При этом отчетливо проявляются условия подстилающей поверхности (альбедо).

Таблица 3.1

**Месячные и годовые количества прямой ( $S'$ ) солнечной радиации, и рассеянной ( $D$ ) радиации ( $\text{МДж}/\text{м}^2$ ) [118 - 119]**

Астрахань	Гигант	Дубовско,	Цимлянск	Волгоград	Станиця	Месяцы года					
						D	$S'$	D	$S'$	D	$S'$
67	50	105	25	96	21	80	34	75	34	01	
109	838	138	587	143	545	113	545	113	62	02	
168	180	210	155	205	143	205	143	201	163	03	
222	306	243	218	239	247	218	260	214	281	04	
251	432	264	377	289	390	264	406	251	432	05	
251	503	281	394	281	478	260	453	247	461	06	
231	453	281	406	272	444	231	444	264	444	07	
193	440	243	377	235	398	231	390	218	398	08	
151	314	184	272	180	260	168	256	168	264	09	
122	176	143	138	134	126	126	126	122	134	10	
796	838	796	629	796	587	754	545	670	670	11	
587	377	754	209	670	168	587	168	503	20	12	
1902	3059	2246	2506	2221	2636	2028	2636	1990	2761	Год	

В пространственном распределении отмечено закономерное увеличение разницы с севера на юг, от  $2757 \text{ МДж}/\text{м}^2$  (Волгоград, ГМО) до

3050 МДж/м<sup>2</sup> (Астрахань, ГМО), что обусловлено повышением доли поглощенной радиации (табл. 3.2).

*Таблица 3.2*

**Соотношения между поглощенной ( $B_{\kappa}$ ) и отраженной ( $R$ ) солнечной радиацией, МДж/м<sup>2</sup> [118 - 119]**

Станция	Астрахань			Гигант			Дубовское			Цимлянск			Волгоград			Месяцы года	Год	
	R	B <sub>k</sub>	R	B <sub>k</sub>	R	B <sub>k</sub>	R	B <sub>k</sub>	R	B <sub>k</sub>	R	B <sub>k</sub>	R	B <sub>k</sub>	Vид			
42	75	59	71	71	46	59	55	59	50	50	01	01	01	01	01	01	01	
55	138	84	113	105	92	84	84	84	92	92	02	02	02	02	02	02	02	
71	276	96	268	121	226	101	247	122	243	243	03	03	03	03	03	03	03	
88	440	80	381	92	394	80	398	71	423	423	04	04	04	04	04	04	04	
117	566	122	520	130	549	126	545	109	574	574	05	05	05	05	05	05	05	
134	620	122	553	143	616	134	578	126	582	582	06	06	06	06	06	06	06	
122	562	117	570	143	574	134	541	126	582	582	07	07	07	07	07	07	07	
122	511	105	515	126	507	126	494	109	507	507	08	08	08	08	08	08	08	
84	381	80	377	84	352	88	335	80	352	352	09	09	09	09	09	09	09	
55	243	46	235	50	210	55	197	46	210	210	10	10	10	10	10	10	10	
38	126	38	105	42	96	38	92	38	96	96	11	11	11	11	11	11	11	
29	67	34	63	34	50	29	46	29	42	42	12	12	12	12	12	12	12	
955	4006	981	3771	1140	3712	1052	3612	997	3754	3754	Год	Год	Год	Год	Год	Год	Год	Год

Годовой ход разности между поглощенной и отраженной видами солнечной радиации отличается положительными значениями, что во многом обусловлено небольшими величинами альбедо поверхности (18-22%) (табл. 3.3).

В данном случае очевидно влияние снежного покрова, наиболее устойчивого для равнин юга ЕТР в это время.

*Таблица 3.3*

**Среднегодовые величины разностей между поглощенной ( $B_{\kappa}$ ) и отраженной ( $R$ ) радиациями, МДж/м<sup>2</sup> [112]**

Станция	Среднегодовая величина разности ( $B_{\kappa} - R$ ), МДж/м <sup>2</sup>	Среднегодовая величина разности ( $B_{\kappa} - R$ ), % от общего количества поступившей коротковолновой радиации
Волгоград	2757	58
Цимлянск	2560	55
Дубовское	2573	53
Гигант	2791	59
Астрахань	3050	61

Исключением являются январские разности, составляя на севере территории, в среднем, -13 МДж/м<sup>2</sup> (Волгоград, ГМО; Цимлянск, ГМО; Дубовское, ГМО).

Величину потерь длинноволновой радиации характеризует эффективное излучение земной поверхности, которое зависит от температуры деятельной поверхности, а также от температуры и влажности воздуха. Среднегодовые значения эффективного излучения закономерно увеличиваются при движении с севера на юг: от 1655 МДж/м<sup>2</sup> (Волгоград, ГМО) до 1741 МДж/м<sup>2</sup> (Астрахань, ГМО; Гигант) (табл. 3.1). В годовом ходе максимумы зафиксированы в июне – июле от 201 МДж/м<sup>2</sup> (Волгоград, ГМО) до 218 МДж/м<sup>2</sup> (Астрахань, ГМО), минимальные значения - в январе, от 55 МДж/м<sup>2</sup> (Волгоград, ГМО) до 71 и 59 МДж/м<sup>2</sup> (Гигант и Астрахань, ГМО). Остаточная радиация или радиационный баланс изменяется с севера на юг от 2099 МДж/м<sup>2</sup> (Волгоград, ГМО) до 2271 МДж/м<sup>2</sup> (Астрахань, ГМО). Также отмечено некоторое уменьшение величин последнего до 1953 МДж/м<sup>2</sup> на западе (Ростовская область), что прежде всего обусловлено характером циркуляции (облачность).

В годовом ходе радиационного баланса можно выделить следующие закономерности: максимумы приходятся на июнь и составляют от

381 МДж/м<sup>2</sup> на севере до 620 МДж/м<sup>2</sup> на юге. Минимумы отмечены в декабре, при значениях от -8 МДж/м<sup>2</sup> на севере до 4 МДж/м<sup>2</sup> на юге (на юге в течение всего года радиационный баланс положителен).

Тепло, получаемое подстилающей поверхностью, в результате прихода и расхода солнечной радиации (радиационный баланс) может быть затрачено на испарение или турбулентный поток тепла. Согласно проведенным исследованиям, на равнинах ЮФО большая часть радиационного тепла расходуется на испарение (от 50 до 70%), оставшаяся – на турбулентный теплообмен (от 50 до 30%).

Положение равнин ЮФО на границе умеренной и субтропической климатических зон предопределило высокую вероятность столкновений различных систем циркуляции. Значительные корректизы в характере переноса воздушных масс вносят неоднородности подстилающей поверхности, близость незамерзающих морей, особенности ландшафтов, а также системы высоких хребтов Кавказа на юге.

Для циркуляционных условий данной территории характерны широтные (западные и восточные, при преобладании восточных) и меридиональные (северные и южные) переносы воздушных масс, а также процессы трансформации воздуха в сторону его выхолаживания или прогревания над подстилающей поверхностью. Процессы трансформации обусловливают наличие в течение года континентального воздуха умеренных широт. Воздушные массы, поступающие на территорию с Атлантического океана в 35-40% случаев появляются в нижних слоях тропосферы (до 3 км) и в 70-85% случаев – в средних (3-5 км) и верхних слоях. Меридиональные северные процессы обуславливают интенсивные похолодания зимой, а летом – значительные засушливые условия. При господстве зональных западных процессов имеет место мягкая зима и менее жаркое и влажное лето. Преобладание зональных западных и меридиональных южных процессов (соответственно 50 и 25%) характерно для зимы, меридиональных северных – для весны и лета (по 40%), меридиональных северных и зональных западных – для осени (соответственно 30 и 25% всех случаев). Наибольшая повторяемость вторжений приходится на воздух умеренных широт – 76% (из них на континентальный воздух – 67%, морской – 9%). Повторяемость вторжений арктического воздуха не превышает 15% (на континентальный воздух – 8%, морской – 7%). Вторжения тропического воздуха составляют 9%. Зимой при западных вторжениях преобладает морской воздух умеренных широт из Атлантики, летом при меридиональных северных вторжениях – морской воздух из Арктики, при меридиональных южных – морской тропический воздух со Средиземноморья и континентальный тропический воздух из Средней Азии, Ирана, Аравии.

Наиболее существенное влияние на циркуляцию атмосферы в пределах равнинной территории ЮФО оказывают постоянные и сезонные барические системы, а именно: Азорский, Арктический и Азиатский максимумы, а также Черноморский минимум.

Согласно исследованиям С.А. Малика [108 - 110], на исследуемой территории можно выделить четыре группы синоптических типов: циклонические, антициклонические, фронтальные, тип однородных потоков воздушных масс. Наибольшей длительностью отличаются типы ситуаций однородных потоков воздушных масс и антициклональных воздействий, наименьшей - широтно расположенные фронты, идущие обычно одинично. Меридиональные фронты с запада и теплые фронты Черноморских циклонов ослабевают в подавляющем числе случаев при прохождении через рассматриваемую территорию. Частота фронтолиза над равнинами юга ЕТР в семь раз превышает частоту фронтогенеза. В 53% случаев циклоны проходят над исследуемой территорией без изменений интенсивности, в 41% случаев имело место ослабление, в 6% случаев наблюдалось усиление. Наиболее часто усиление циклонических возмущений и фронтов происходит весной, наименьшее число ослабевающих возмущений – летом, максимальное число затухающих возмущений имеет место зимой. Зимой над Черным морем обостряется циклоническая деятельность, при этом с востока распространяется отрог Азиатского антициклона. Летом по северу равнинной территории проходят траектории смещения циклонов на европейской ветви полярного фронта, центральные районы находятся под влиянием гребня Азорского антициклона. Результатом активизации циклонической деятельности является выпадение осадков. Наибольшее их количество связано с местными циклонами (табл. 3.4).

Таблица 3.4

**Количество осадков при циклонах различных направлений, мм**

Направление циклона	Среднее	Наибольшее	Наименьшее	Макси-минимальное в одном пункте	Продолжительность прохождения циклона, дни
Западное	7,0	16,4	3,2	107,4	1 – 4
Северо-западное	5,5	15,0	1,7	36,0	1 – 3
Юго-западное	4,9	12,7	0,9	67,2	2 – 3
Местные циклоны	5,1	20,4	2,0	52,7	1 – 2

Типизация синоптических процессов, проявляющихся в определенные сезоны года на равнинах юга ЕТР, была проведена Н.С. Темниковой [111]. В результате проведенных исследований ею было выявлено 10 характерных синоптических ситуаций.

*Тип I.* Характерен для зимних условий. Антициклон, первоначально сформировавшийся в массах арктического воздуха (АВ), медленно движется на юго-восток по ультраполярной оси. В дальнейшем центр его располагается над южным Уралом или в верховьях р. Оби. Над Черным морем активизируется местная барическая депрессия. Возможен переход в *тип IV*.

*Тип II.* Характерен для зимних условий. В тыловой части циклона, перемещающегося над северными или центральными районами России, осуществляется вторжение АВ по “Карской оси”, с дальнейшим оформлением в виде антициклона. Активизируется Черноморская депрессия. Возможен переход в *тип IV*.

*Тип III.* Характерен для зимних условий. Антициклон, содержащий АВ, продвигается с северо-запада на юго-восток. При этом возрастает активность Черноморского барического минимума. Возможен переход в *тип IV*.

*Тип IV.* Характерен для зимних условий. Ось гребня Азиатского антициклона распространяется западнее долготы г. Волгограда, что определяет вынос холодного воздуха в район Нижней Волги и Дона. При этом вхождение АВ в тыловые части движущихся вдоль северного

побережья России циклонов способствуют усилению Азиатского антициклона. Также происходит активизация Черноморской депрессии

*Тип У.* Характерен для синоптических процессов, протекающих в течение года. В тыловые части циклонов, продвигающихся над центральными и северными районами России с запада на восток, проходит вхождение АВ. При этом усиливается воздействие Азорского максимума, проявляющееся в виде гребней. Дальнейшее развитие ситуации оканчивается переходом в *тип III, IУ* (для зимы). Черноморская депрессия слабо развита или отсутствует.

*Тип УI.* Характерен преимущественно для весенних условий. Гребень Азорского или притропического антициклонов располагается над Грецией или Закавказьем. Над Черным морем активизируется местная барическая депрессия.

*Тип УII.* Характерен, как и тип У, для синоптических условий всего года. Атлантические циклоны, движущиеся с запада или северо-запада, захватывают юго-восточные районы ЕТР южной периферией. Возможно прохождение вторичных фронтов из-за окклюдированности циклонов. Летом вероятно дальнейшее развитие ситуации по *типу УIII*, зимой - антициклональные вторжения.

*Тип УIII.* Характерен для летних условий. Циклон из центральных районов ЕТР смещается на южный Урал. При этом юго-восток оказывается в тыловом потоке АВ. В ряде случаев возможно возникновение циклона над Западным Казахстаном в результате развития волнового возмущения на восточно-европейской ветви полярного фронта.

*Тип IX.* Характерен для условий переходных сезонов. Возможен выход средиземноморских циклонов с юго-запада на северо-восток ЕТР. При этом своей южной или юго-восточной периферией они захватывают территорию западного Предкавказья, происходит вынос тропического воздуха (ТВ).

*Тип X.* Характерен для летних условий. Над юго-востоком ЕТР формируется размытый барический рельеф, деформационное поле с гиперболической точкой на севере. При этом хорошо выражены процессы трансформации континентального умеренного воздуха (КУВ) и континентального тропического воздуха (КТВ). Обычно развитие ситуации заканчивается образованием циклона над Западным Казахстаном, то есть осуществляется переход в тип УIII.

Местная циркуляция устанавливается в зависимости от особенностей подстилающей поверхности и направлений воздушных потоков. На равнинах Нижнего Дона, Волги и Предкавказья к ветрам местной циркуляции можно отнести бризы. Возникновение бризовой циркуляции в приморских районах изучаемой территории наблюдается при

установлении антициклонального режима погод с малыми горизонтальными барическими градиентами. Условиями развития последней являются наличие значительных контрастов температур между сушей и морем (более 50% бризов наблюдается при разности температур между поверхностью почвы и воды в 13 ч примерно 20-30 ° С). В годовом ходе максимумы бризовой циркуляции достигают в июле - августе. На побережьях Азовского и Каспийского морей бризы выражены слабее, чем на Черноморском побережье Кавказа. Это объясняется почти плоским рельефом берегов, открытостью градиентным ветрам, малой площадью водной поверхности. На северном побережье Азовского моря морские бризы имеют преимущественно западное, южное и юго-восточное направления, на восточном берегу - северное и северо-западное, на южном берегу - северное. В свою очередь, береговые бризы: на севере моря - северо-восточное, северное и северо-западное направления, на востоке - северо-восточное, на юге - юго-восточное и южное. В Керченском проливе морской бриз имеет юго-юго-восточное и юго-восточное направления, а береговой - западное и западно-северо-западное. Средняя скорость морского бриза составляет 3 - 4 м/с (максимальная до 7 - 8 м/с, ст. Мысовой, Тамань), берегового - 1 - 3 м/с.

Равнины ЮФО, ограниченные Кавказским хребтом на юге, расположены в пределах Русской равнины, между 50 и 45 градусами северной широты. По природному районированию территории Юга России к равнинам ЮФО в диссертации отнесены равнины Нижнего Дона, Нижней Волги, а также Предкавказья [123]. В состав Нижнего Дона в данном случае входят: Калачская возвышенность, Донская гряда, Донецко-Донская возвышенная равнина, Северо-Приазовская равнина, Нижнедонская низменность, Манычская низменность, Доно-Сальская равнина, Сало-Манычская возвышенность, Доно-Егорлыкская аккумулятивная равнина; к территории Нижней Волги: южная часть Приволжской возвышенности, Низкое Заволжье, южная часть Окско-Донской равнины, северо-западная часть Прикаспийской низменности. К территории Предкавказья относятся: Азово-Кубанская низменность, Ставропольская возвышенность, Терско-Кумская низменность.

В тектоническом отношении Нижний Дон, Нижняя Волга находятся в пределах докембрийской Русской платформы, а Предкавказье - Скифской плиты герцинского возраста. Согласно геоморфологического и физико-географического районирования СССР данная территория относится к Русской равнине. В свою очередь, Кавказ - к Крымско-Кавказской горной стране. Предкавказские горные прогибы (Индолово-Кубанский, Терский) являются границей между равнинами Предкавказья и горными областями Кавказа. Однако южные их части, заполненные

молассовыми толщами, правомернее относить к Кавказской складчатой зоне. Большую роль в климатических процессах играет Черное море (посредством циклогенеза, в том числе атлантического происхождения). Протяженность береговой зоны Каспийского моря (восток территории) составляет около 430 км; береговой зоны Азовского - около 400 км (запад). Свообразие рассматриваемого региона заключается не только в расположении его на границе равнинной и горной зон (в геоморфологическом аспекте), но и на стыке двух климатических поясов: умеренного и субтропического. Наличие на западе и востоке крупных водных объектов обуславливает различия физических параметров подстилающих поверхностей (морской и континентальной).

Особенности подстилающей поверхности оказывают влияние на инсоляционный и тепловой режимы местности, облачность, влажность, осадки; определенным образом они воздействуют на ветровой режим и пр. Поэтому целью раздела является их детальное изучение. В данном случае необходимо учитывать влияние аквальной территории (Азовское, Каспийское моря). Рельеф континентального участка территории далеко не однороден и представляет собой сочетание возвышенностей, гряд, кряжей, равнин и низменностей, существуют микрорельефные особенности, как то наличие возвышенных участков склонов, дельтовых понижений, плавней, песчаных массивов, определенным образом влияющих на климат местности.

Структуры платформенного типа предопределили достаточно выровненную территорию. Абсолютные высоты постепенно увеличиваются к югу - Ставропольская возвышенность (г. Стрижамент, 831 м). В пределах Прикаспийской низменности имеются участки, расположенные ниже уровня моря (высоты до - 28 м). Средние высоты равнин юга ЕТР составляют около 200 м.

На севере территории, в пределах юго-восточной окраины Воронежской антеклизы Русской платформы, расположены Калачская возвышенность, Донская гряда и Донецко-Донская равнина. Это выровненные пологоувалистые и увалистые возвышенности со значительной эрозионно-денудационной обработкой рельефа. Калачская возвышенность простирается с северо-запада на юго-восток, при наибольших высотах до 242 м. Это ярусная возвышенность с хорошо развитой овражно-балочной сетью, пересеченная долинами рек. Донская гряда простирается с запада на восток. Северный склон ее короткий и крутой, южный – пологий, более протяженный, слабо расчлененный. Наибольшие высоты составляют 250 м. Характерна ступенчатость; в местах выхода пород мела - куэстообразные, грядовые и останцовые формы рельефа (высотой до 8-10 м). Междууречья плоские, развита

овражно-балочная сеть. Южнее расположена Донецко-Донская равнина, имеющая уклон с севера на юг. Наибольшие высоты до 180 м. Долинами рек она расчленена на ряд меридионально вытянутых плато, развита овражно-балочная сеть.

В пределах Пачелмского прогиба Русской платформы расположена южная окраина Окско-Донской равнинны, почти плоской, слабо расчлененной, с наибольшими высотами около 179 м. Она относится к континентально-аккумулятивным равнинам. На пологих склонах развито неглубокое и негустое балочное расчленение, относительно невелика овражность. В ее пределах распространены западины, неглубокие поды, вытянутые “слепые” ложбины [123].

Восточнее, в пределах Волго-Уральской антеклизы Русской платформы, располагается южная часть Приволжской возвышенности (к югу переходит в равнинны Низкого Заволжья). Она имеет вид пластовой ступенчато-увалистый, со значительным развитием поверхностей выравнивания и флювиальной морфоскульптурой возвышенности, к югу рельеф становится волнистым. Абсолютные высоты снижаются в направлении на юг до 200 м. Характерна ступенчатость водоразделов; восточный склон (обращен к р. Волге) крутой и короткий. Развита овражно-балочная сеть.

Южнее, между Приволжской возвышенностью и Прикаспийской низменностью, расположены равнинны Низкого Заволжья с высотами менее 100 м. В геоморфологическом отношении они относятся к четвертичным континентально-аккумулятивным равнинам. Расчлененность постепенно уменьшается к югу, при этом рельеф увалистый, переходит в волнистый. Междуречья имеют сглаженные очертания склонов: выпуклые, вогнуто-выпуклые, чаще террасированные. Хорошо выражена ступенчатость, вытянутая по простирианию р. Волги.

Между Донской грядой на севере, Северо-Приазовской равниной на юге и Донецко-Донской возвышенной равниной на востоке расположен Донецкий кряж, представляющий собой выходы складчатого основания Скифской плиты на дневную поверхность. Это денудационно-эрзационная возвышенность, разделенная долинами рек Лихая, Кундрючья на ряд водоразделов. В пределах территории изучения представлены восточные отроги с абсолютными высотами до 298 м. Характерно чередование равнинных пространств с грядами, гривами, цепями холмов, местами развит карст. Имеет место овражно-балочная сеть, на юге развиты уступы и скаты.

Северо-Приазовская эрозионно-аккумулятивная наклонная равнина приурочена к погруженному Ростовскому своду Русской платформы. Это цокольная, почти плоская равнина с морфоскульптурами морской

аккумуляции и абразии (по побережью Азовского моря) с наибольшими высотами до 115 м. Долинами рек расчленена на ряд плато: Грушевское, Родионово-Несветайское и Новочеркасское. Характерны следующие орографические параметры: уклон на юго-восток, глубоко врезанная система рек, долинно-балочное расчленение, а также оползневые процессы.

Меридионально ориентированная возвышенность Ергени в структурном отношении относится к приподнятым участкам погруженного вала Карпинского Скифской плиты. Это расчлененная ступенчато-ярусная возвышенность с наибольшими высотами до 221 м. Почти на всем протяжении не имеет значительного эрозионного расчленения. Только восточный приподнятый край расченен системой глубоких логов. Это создает здесь своеобразный грядово-ложбинный рельеф. Доно-Сальская аккумулятивно-эрэзионная равнина (Западные Ергени) ориентирована субмеридионально. Это пологоувалистая равнина с абсолютными высотами 50-100 м, пересеченная долинами рек и балок. Донской склон пологий; Сальский - крутой. Сало-Манычская денудационная равнина (Южные Ергени) ориентирована субширотно, абсолютные высоты достигают 100 м, при наибольших значениях до 220 м. Сальский склон пологий; Манычский склон крутой, с густой овражно-балочной сетью. Распространены просадочные западины (до 100 м в диаметре). К этому району также относится Сальская аллювиальная террасовая равнина (Центрально-Ергенинская впадина), включающая пойму и две надпойменных террасы р. Сал. Абсолютные высоты колеблются от 20-25 до 30-35 м. Встречаются ложбины, балки, овраги.

На погруженных участках Скифской плиты размещены Нижнедонская и Манычская низменности. Нерасчлененные, почти плоские равнины с преобладанием континентальной аккумуляции (Нижнедонская низменность) и озерно-морской аккумуляции (Манычская низменность).

Нижнедонская низменность приурочена к погруженной части Восточного Донбасса. К ней относятся дельта и пойма, а также 4 надпойменных террасы долины р. Дон. Абсолютные высоты поймы колеблются от 2-3 до 4-5 м. Дельтовая равнина р. Дон (площадь около 340 км<sup>2</sup>) пересечена многочисленными протоками, ериками, рукавами. Для нее характерны отдельные пониженные заболоченные участки, песчаные холмы - останцы. В центральной части поймы распространены озера, лопатины, в прирусловой части встречаются валы (значительно протяженные, со средними высотами до 2-5 м, шириной 8-30 м). В пределах надпойменных террас также имеются как ложбинообразные понижения, так и валы.

Манычская низменность располагается на месте Манычского прогиба и включает пойму и две надпойменных террасы р. Маныч. Пой-

ма занята водами двух водохранилищ: Веселовским и Пролетарским. Первая надпойменная терраса высотой до 15 м и шириной до 2 км (на западе) обрывается к пойме уступом 7-12 м; распространены прото-ки, озера, лопатины. На второй террасе шириной до 15 км (на западе, сужается к востоку) высотой 15-25 м встречаются ложбины, развита овражно-балочная сеть.

Непосредственно примыкает к побережью Азовского моря Азово-Кубанская низменность, расположенная в пределах Азово-Кубанской впадины на Скифской плите. Абсолютные высоты снижаются при движении к побережью, от 150-200 и более метров до 0 м. Это нерасчлененная, почти плоская равнина (всхождена только на востоке, на границе со Ставропольской возвышенностью). В приморской части (запад низменности) встречаются стоковые ложбины, западины, приазовские лиманы. Широко представлены песчаные отложения и косы.

Доно-Егорлыкская аккумулятивная равнина является северным геоморфологическим районом Азово-Кубанской низменности, так как располагается на северном крыле одноименной впадины. Абсолютные высоты достигают 80-100 м (средние), наибольшие до 131 м, имеют вид плоской низменной равнины с мощной толщей континентальных отложений. Она пересечена долинами рек Кагальник, Егорлык и их притоками; между реками широкие, плоские, с умеренным балочным расчленением.

Западная часть обширной Прикаспийской низменности (Прикаспийская синеклиза Русской платформы) занимает всю восточную территорию и представляет собой ровную, слабо наклоненную к югу, созданную морской аккумуляцией низменность. Абсолютные высоты колеблются от 100 (на севере) до - 28 м (на востоке, в приморской полосе). Площадь дельты р. Волги составляет около 12 тыс. км<sup>2</sup>. Пространство между р. Волгой и ее левыми притоками объединяют под названием "Ахтуба". Характерен эоловый бугристо-барханный (бэрковские бугры), дюнный (в приморской полосе), а также грядово-песчаный рельеф.

Терско-Кумская низменность расположена в пределах впадины на Скифской плите, а южная окраина является частью Терского прогиба. Последняя непосредственно примыкает к побережью Каспийского моря (южнее дельты р. Волги). Здесь происходит аккумуляция морских отложений и аллювия рек. Рельеф равнинный. На востоке (побережье Каспийского моря) находятся участки, опущенные ниже уровня моря (-28 м).

В пределах Терско-Кумской низменности расположены Прикумская полупустынная равнина (Ногайская степь) и Терско-Кумский песчаный массив. Прикумская равнина сложена суглинками, супесями и песками (низовье р. Кумы), в прибрежной части встречаются лиманы, в преддельтовой - соленые озера. По поверхности разбросаны бес-

сточные впадины, представляющие собой депрессии древнедельтового рельефа (Сарпинская, Кушумская, Калмыковская и др.).

С юга, почти до середины Ногайской степи от низовья Терека, включая полосу Бажиганско-Терекских песков, простирается Терско-Кумский песчаный массив. По происхождению пески относятся к приморским дельтовым образованиям, которые связаны с потоками флювиогляциальных вод. Здесь представлены бугристые пески (бэровские бугры), грядовые пески и равнинные супесчаные степи. На севере массива встречаются барханы. Южная часть территории занята Ставропольской возвышенностью, относящейся к поднятию в пределах Скифской плиты. Это расчлененная ступенчато-ярусная возвышенность, представляет собой уплощенное куполовидное поднятие с основным уклоном на юго-юго-запад (г. Стрижамент, 831 м). На западе имеются так называемые Ставропольские высоты (г. Недреманная, 650 м). К северо-западу происходит переход к Азово-Кубанской равнине (около 200 м). Восточный склон расположен на погруженном участке Ставропольского поднятия, представляющим собой систему наклонных ступеней, понижающихся в сторону Прикаспийской низменности. Края ступеней и склоны интенсивно расчленены. В рельефе возвышенность представляет собой сочетание продолговатых плато и понижений. На юго-западе и в центральной участке встречаются столовые горы, плато. Южные и западные части напоминают низкогорья. Северные склоны наиболее пологие. Характерны уступы, скаты (восточные склоны), ущелья (южные и западные).

В целом изучение характера расположения основных форм рельефа равнинной территории ЮФО позволило сделать следующие выводы [123]:

- преобладают субширотно ориентированные возвышенности, гряды, кряжи (Донская гряда, Донецкий кряж, Сало-Манычская гряда, Ставропольская возвышенность);
- на востоке, простираясь по долине р. Волги, расположены субмеридиональные возвышенности: Приволжская и Ергени;
- характерным является снижение высот в пределах описываемой территории (до 0 м и менее) к центру, юго-западу, юго-востоку, при значительном повышении к югу (более 350 м, до 831 м);
- специфичность ориентирования возвышенностей способствует формированию “коридора” по Кумско-Манычской впадине, удобного для субширотных восточно-западных вторжений;
- незначительные высоты на юго-западе и юго-востоке территории создают предпосылки для проникновения морского умеренного и морского тропического воздуха;

- достаточно хорошая “доступность” для различного рода вторжений характерна для запада, юго-запада, севера, юго-востока территории;
- восток территории в значительной мере доступен для меридиональных вторжений как северных, так и южных (арктические, континентальные умеренные, континентальные тропические воздушные массы);
- очевидна “континентальность” востока территории ЮФО, орографии-чески закрытого от влияния Атлантики.

Разнообразие физико-географических условий предопределили в исследуемом регионе (Нижний Дон, Нижняя Волга и Предкавказье) наличие как равнинных, так и горных рек. Водоразделом, отделяющим реки бассейна Азовского моря от бассейна Каспийского, является Ставропольская возвышенность. По объему стока значительное место принадлежит Азовскому бассейну; однако по площади водосборной территории лидирует Каспийский. Для севера изучаемого региона (Калачская возвышенность, Донская гряда, Донецко-Донская возвышенная равнина, Приволжская возвышенность, частично Прикаспийская низменность) в целом характерен субмеридиональный тип рисунка речной сети. Однако на юге (возвышенность Ергени, Азово-Кубанская равнина и Терско-Кумская низменность) широко представлен субширотный тип рисунка речной сети.

Наиболее возвышенные участки (Донецкий кряж, Ставропольская возвышенность) имеют радиальный тип рисунка речной сети. Густота речной сети возрастает на западе и в центре изучаемой территории (по мере увеличения осадков): от 3-7 км на 100 км<sup>2</sup> (на западе) до 1-0.5 км на 100 км<sup>2</sup> (на востоке).

Недостаток осадков (положение в степной и пустынной зонах) явился причиной преобладания небольших рек, иногда пересыхающих. К самым крупным рекам Нижнего Дона, Нижней Волги и Предкавказья относятся: Дон, Кума, Терек, Кубань, Волга. Практически все они образуют дельты; характерно преобладание левых притоков. В пределах изучаемого региона представлены также горные и равнинные озера. По генезису их можно подразделить на старицные, реликтовые, суффозионные и лиманы. По химическому составу воды - пресные и соленые. Общая площадь озер составляет около 5710 км<sup>2</sup>. Озерность территории не превышает в среднем 0.76 %.

Среди искусственных водных объектов отмечаются следующие: оросительные каналы, пруды и водохранилища. На юге Ростовской области созданы гидротехнические сооружения: Донской магистральный каналы; Верхне-Сальский, Пролетарская Садковская, Багаевская, Азовская, Веселовская, Манычская обводнительные и оросительные

системы. Кроме того, имеется Волго-Донской судоходный канал, соединяющий две крупные речные системы.

Речной сток на равнинах ЮФО большей частью зарегулирован. Кроме Цимлянского водохранилища имеются еще 7 водохранилищ полезным объемом более 100 млн.м<sup>3</sup> каждое. В числе самых крупных водохранилищ можно выделить: Цимлянское, Веселовское, Пролетарское, Волгоградское и Чаграйское.

Среди сравнительно небольших водохранилищ, по площадям и полезным объемам, следующие: Варваровское, Карповское (Волгоградская область); Егорлыкское, Большое и Новотроицкое (Ставропольский край); Миусское (Ростовская область).

Преобладающим типом ландшафтов в пределах равнинной части ЮФО являются степи (в настоящее время представляют собой сельскохозяйственные угодья). В бассейнах рек Кума, Маныч, а также на востоке Ставропольской возвышенности распространены опустыненные степи, а в понижениях - солонцеватые луга.

В пределах Прикаспийской и Терско-Кумской низменностей господствует полупустынная растительность, представленная ксерофитами, фугитивами, эфемерами (полынная, солянковая полупустыня). На юго-западе Прикумской полупустынной равнины и отдельными "пятнами" в Терско - Кумской песчаном массиве встречаются полынно - злаковые степи, песчанистые разнотравно-злаковые и злаковые степи.

Дельтовые понижения рек заняты плавнями или высокотравными болотистыми лугами. Здесь встречаются как типично водные и подводные растения (водяная лилия, уруть, роголистник), так и лугово-болотные и луговые (по повышениям) виды, распространена солончаковая растительность.

Пустынная зона находится на крайнем востоке по побережью Каспийского моря. Растительность представлена полынно: солянковыми ассоциациями на засоленных глинистых грунтах, злаково-полынными ассоциациями на песках (вблизи дельты р. Волги и к западу от нее встречаются, так называемые, беровские бугры).

На изучаемой территории имеются как естественные, так и искусственные лесные массивы, расположенные либо на наветренных склонах возвышенностей, либо в понижениях (поймы рек). Среди лесов возвышенных участков (на склонах, вершинах): массивы Ставропольской, Приволжской возвышенностей – формации из дуба, бук, граба, ясения и пр. Леса пониженных участков: пойменные леса долины р. Дон, представленные ясенем, белой акацией, кленом; пойменные и дельтовые из ясения, ивы, дуба, тополя леса долины р. Кубань. По скло-

нам балок в бассейне р. Калаус и в долине р. Кума встречаются рощи из белой вербы. Широко распространены государственные искусственные лесные полосы по берегам р. Дон, на полях юга Ростовской области, а также в пределах Терско - Кумского песчаного массива.

Равнины ЮФО омывают с запада и востока Азовское и Каспийское моря. Наибольшее по площади и глубине - Каспийское море (376 тыс. км<sup>2</sup>; 1025 м соответственно; при 39 тыс. км<sup>2</sup> и 14 м Азовского моря). Соленость морей сравнительно невысока: от 11,5 до 13,2 промилле в среднем. Соединенные Керченским проливом, Азовское и Черное моря образуют морскую систему. Северо-восточные и восточные берега Азовского моря возвышены только на побережье Керченского пролива. В остальных местах - плоские, однообразные, оканчивающиеся небольшими уступами. Типичной аккумулятивной формой рельефа являются песчаные косы. Берега Западного Каспия, пологие и низкие, от р. Сулак до Мангышлакского п-ва являются частью Прикаспийской низменности. Дельта Волги, площадью около 19 тыс. км<sup>2</sup>, представляет собой систему рукавов и проток, образующих множество островов и мелководных озер - ильменей. Почти вдоль всего побережья имеются банки, острова, бухты. На западе Каспия находятся Чеченские острова (наибольший - о. Чечень) и о. Тюлений.

Согласно исследованиям [111], термические контрасты четко выражены между побережьем Азовского моря и внутренними районами в дневное время весной (превышение в сторону внутренних районов) и осенью (в сторону побережья). Ночные повышения температуры особенно заметны над приморскими районами. Небольшая глубина Азовского моря создает условия для накопления тепла, в особенности в прибрежной полосе. Самые высокие температуры воды в море отмечены в осенне-зимний период. Это объясняется не только физическими причинами, но и притоком вод Черного моря. Среднегодовая температура воздуха колеблется от 9 °C на севере до 11 °C на юге побережья Азовского моря. Наибольшие температуры (+40 °C) отмечены в июле – августе, самые низкие (менее -30 °C) - в январе – феврале.

Термическое воздействие Каспийского моря на прилежащие полупустынные и пустынные районы не столь отчетливо выражено, как в случае Азовского моря. Это связано не только с большими глубинами, но и с большей площадью Каспийского моря. Только осенью, когда возможно поступление холодных континентальных воздушных масс с востока, водоем более нагрет, чем прилегающая суши. Среднегодовые температуры воздуха северного побережья Каспийского моря увеличиваются от 7,8 ° – 7,9 °C на северо-востоке до 10,3 ° – 11,4 °C на

северо-западе рассматриваемого участка. Абсолютный минимум температуры воздуха изменяется от  $-37^{\circ}\text{C}$  (на северо-востоке) до  $-27^{\circ}\text{C}$  (на северо-западе). Колебания абсолютного максимума температуры воздуха составляют  $37 - 41^{\circ}\text{C}$  (увеличение последнего имеет место на северо-востоке побережья).

Существенного воздействия Азовского и Каспийского морей на климат побережий не выявлено. Ситуация, предположительно, объясняется малой тепловой инерцией водоемов вследствие мелководности (глубины Северного Каспия - до 10 м; Азовского моря - до 14 м). Однако можно сформулировать ряд эмпирически полученных выводов:

- побережья теплее прилегающей части суши в осенне-зимний период и в годовом ходе (наиболее четко выражено на побережье Азовского моря);
- безморозный период увеличен на побережьях (в данном случае на 14 - 18 дней);
- относительная влажность на побережьях возрастает (особенно четко на побережье Каспийского моря);
- дефицит насыщения повышен во внутренних районах;
- уменьшение количества дней с устойчивым снежным покровом;
- существование бризовой циркуляции в теплые сезоны года;
- возникновение и смещение местных циклонов (Черноморских, Каспийских);
- локальные усиления скоростей ветра на мысах.

Таким образом, рассмотрение климатообразующих факторов с позиции формирования биоклиматических условий показало ведущую роль региональной циркуляции атмосферы, проявляющейся в чередовании разнородных по физическим свойствам и генезису воздушных масс, а также барических систем и фронтов. Подстилающая поверхность обеспечивает благоприятные условия для проникновения вышеперечисленных циркуляционных единиц за счет близости акваторий Черного и Азовского морей, понижения высот на юго-западе, юго-востоке и в центре ЮФО, ориентации возвышенностей на востоке в меридиональном направлении, формирования Кумо-Манычского ветрового коридора. Радиационный режим во многом обусловлен циркуляционными условиями территории.

### **3.2. Расчет биоклиматических индексов**

*Комфортностью* климатических условий («комфорт») считают оптимальное психофизиологическое состояние человека, которое обеспечивает его нормальную жизнедеятельность в местах постоянного

или краткосрочного проживания. Понятие *субкомфортности* климатических условий («субкомфорт») соответствует слабораздражающим условиям природной среды, в которых механизмы адаптации человеческого организма обеспечивают близкое к оптимальному психофизиологическое состояние человека, создавая ему условия для нормальной жизнедеятельности. *Дискомфортность* («дискомфорт») климатических условий наблюдается при сильно раздражающих условиях окружающей природной среды, когда физиологические механизмы адаптации человеческого организма не обеспечивают его оптимального психофизиологического состояния и требуются дополнительные меры защиты, обеспечивающие нормальную жизнедеятельность.

Воздействие естественных, природных факторов окружающей среды на здоровье и жизнедеятельности людей очевидно. Каждая метеорологическая величина (солнечная радиация, температура воздуха, облачность, осадки, влажность воздуха, атмосферное давление) оказывает свое биологическое влияние на живые организмы. Из всего многообразия природных факторов, действующих на человека, можно выделить, по крайней мере, три основные группы: атмосферные или метеорологические; космические или радиационные; теллурические или земные. К атмосферным или метеорологическим факторам относятся температура и влажность воздуха, движение воздушных масс, атмосферное давление, состояние электрического и магнитного полей Земли. Значение первой группы факторов наиболее существенно, но не следует забывать, что при учете их совместного влияния простое суммирование не даст правильного результата.

Актуальность изучения особенностей биоклиматических условий территории ЮФО связана с необходимостью оптимизации среды обитания человека в естественных условиях, отличающихся наличием достаточно жесткого температурного воздействия (теплового и холодового). Однако исследования пространственно-временных особенностей динамики распределения климатической комфортности в ЮФО до сих пор не проводились. Антропоэкологические характеристики среды и, в первую очередь, климато-экологическое состояние территории, обусловливают основные аспекты жизнедеятельности человека. В связи с особенностями географического положения считается, что Южный Федеральный Округ находится в зоне с благоприятными погодными условиями, вот почему бесспорно актуальна объективная информация о биоклиматических ресурсах на его территории.

В основу исследования положены результаты осредненных, многолетних наблюдений на сети станций Северо-Кавказского территориального УГМС (как исходные данные для расчетов БАТ по 218

метеостанциям, расположенным в населенных пунктах ЮФО). Информационной базой послужили ряды многолетних наблюдений на сети станций СК УГМС, статистические данные ВНИИ СХМ и ВНИИ МЦД г. Обнинск, справочники по климату СССР, отдельные факты и сведения, опубликованные в периодических научных журналах и научной литературе, база данных, собранная, обработанная и систематизированная автором для монографии «Биоклиматическая характеристика Ростовской области».

### 3.3. Временное и пространственное распределение БАТ

Биологически активная температура окружающей человека среды (БАТ), которая позволяет определить комплексное воздействие температуры и влажности воздуха, скорости ветра, суммарной солнечной радиации, длинноволновой радиации подстилающей поверхности и определяется по формуле:

$$\text{БАТ} = 0,8\text{НЭЭТ} + 9 \quad (3.1)$$

где    БАТ    – биологически активная температура,  $^{\circ}\text{C}$ ;  
 НЭЭТ   – нормальная эквивалентно-эффективная температура,  $^{\circ}\text{C}$ .

При этом нормальная эквивалентно-эффективная температура предложена Бутьевой И.В. [68] для оценки теплоощущений одетого человека (летняя одежда одного типа).

Расчет нормальной эквивалентно-эффективной температуры (НЭЭТ) производился по формуле (2.16), раздел 2:

$$\text{НЭЭТ} = 0,8\text{ЭЭТ} + 7$$

где    НЭЭТ   – нормальная эквивалентно-эффективная температура,  $^{\circ}\text{C}$ ;  
 ЭЭТ   – эквивалентно-эффективная температура,  $^{\circ}\text{C}$ , рассчитываемая по формуле Миссенарда А. (2.15), раздел 2 [58] :

$$\text{ЭЭТ} = 37 - \frac{37-t}{0,68 - 0,0014f + \frac{1}{1,76 + 1,4V^{0,75}}} - 0,29t \left(1 - \frac{f}{100}\right)$$

- где ЕТ – показатель зависимости тепловой чувствительности человека от воздействия ветра, эквивалентно-эффективная температура  $^{\circ}\text{C}$ ;  
 $t$  – температура сухого воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ ;  
 $f$  – относительная влажность воздуха, %;  
 $V$  – скорость ветра, м/с.

Зона комфорта для БАТ заключена в пределах от  $+10^{\circ}$  до  $+20^{\circ}$ .

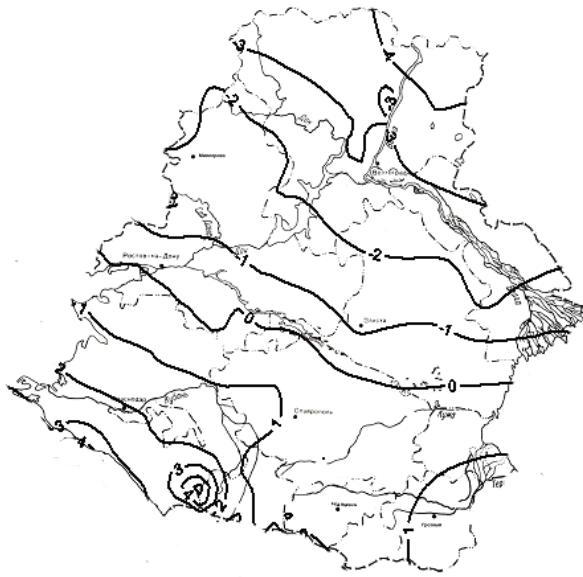
Комфортные условия, при которых возникает минимум метеопатических реакций у человека, определяются следующими значениями метеорологических величин: температура воздуха  $+18^{\circ}\text{C}$ ; относительная влажность 50%; скорость ветра 0 м/с; облачность 0 баллов; межсезонные изменения температуры и давления равны нулю.

Результаты расчетов БАТ сведены таблицу А1 (см. приложение). При анализе полученных значений индекса установлено, что (рис. 3.1- 3.12):

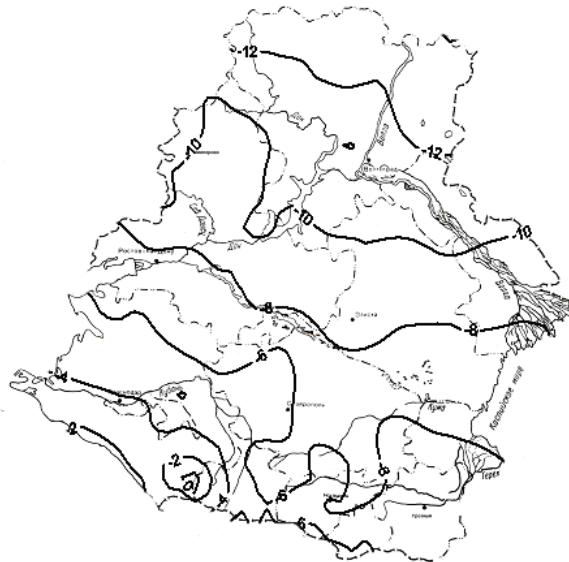
- в январе и в феврале на всей территории ЮФО наблюдается холодный дискомфорт;
- в марте на юге ЮФО и побережье Черного моря наступают комфортные условия, на большей части территории округа – холодовый дискомфорт;
- в апреле, мае практически на всей территории округа наблюдаются комфортные условия;
- в июне практически на всей территории округа, за исключением предгорий Кавказа в районе Эльбруса, где все еще комфортно, наблюдается тепловой дискомфорт;
- в июле, августе и сентябре преобладает тепловой дискомфорт;
- в октябре комфортные условия устанавливаются на всей территории;
- в ноябре комфортные условия наблюдаются на юге и, частично, в центре, на севере ЮФО – холодовый дискомфорт;
- в декабре комфортные условия отмечены вдоль Черноморского побережья, на всей остальной территории – дискомфорт.

Наиболее важными выводами, полученными при анализе значений БАТ являются следующие:

- Полученные значения индекса БАТ подтверждают, что в холодный период года создаются наиболее дискомфортные условия для населения на всей территории ЮФО, за исключением побережья Черного моря.
- В целом, в течение года на территории ЮФО наблюдаются комфортные погодные условия, однако в течение летнего сезона они по значению индекса БАТ превышают верхний предел зоны комфорта.



*Рис. 3.1. БАТ для января*



*Рис. 3.2. БАТ для февраля*



Рис. 3.3. БАТ для марта

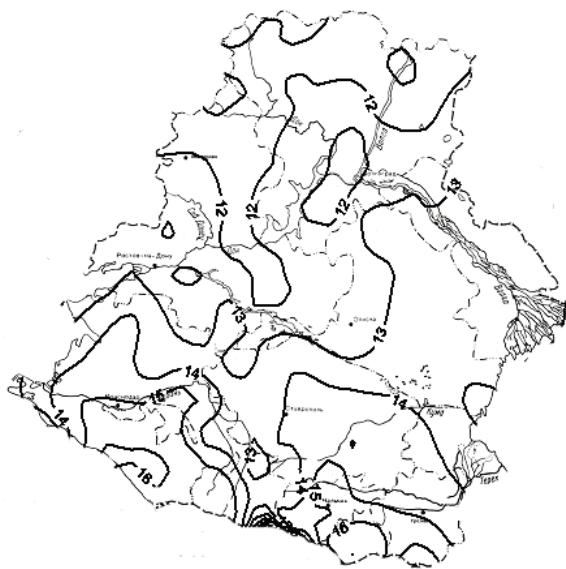


Рис. 3.4. БАТ для апреля



Рис. 3.5. БАТ для мая

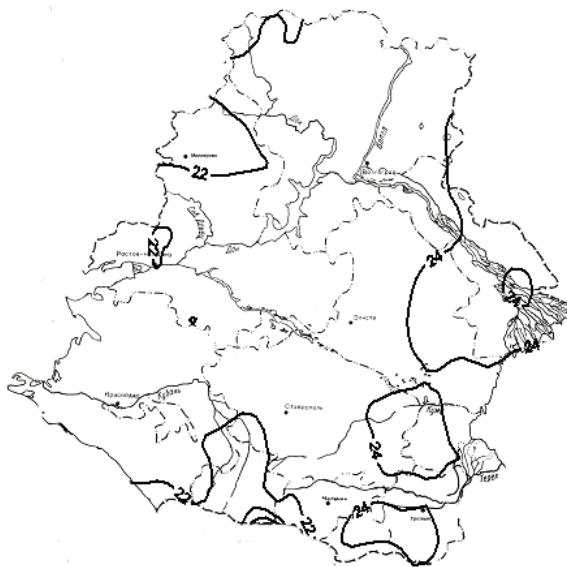


Рис. 3.6. БАТ для июня

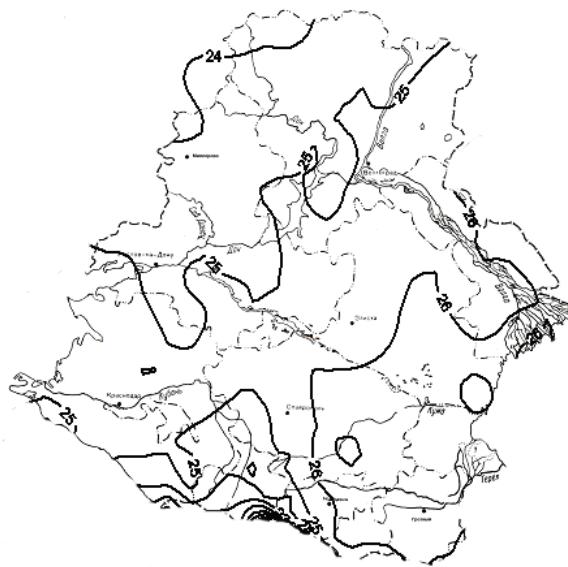


Рис. 3.7. БАТ для июля

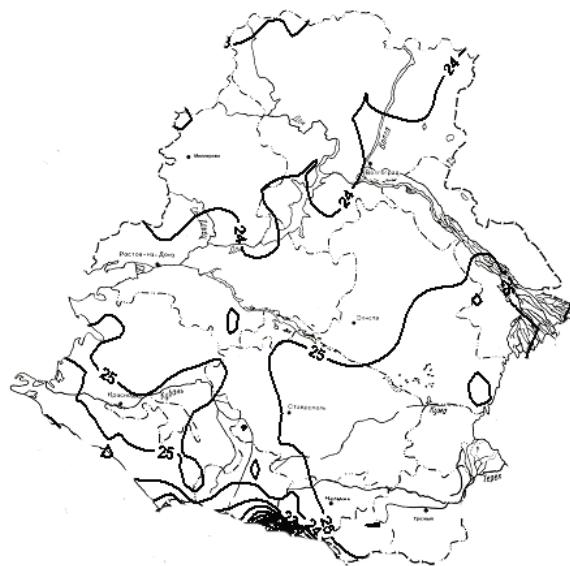


Рис. 3.8. БАТ для августа

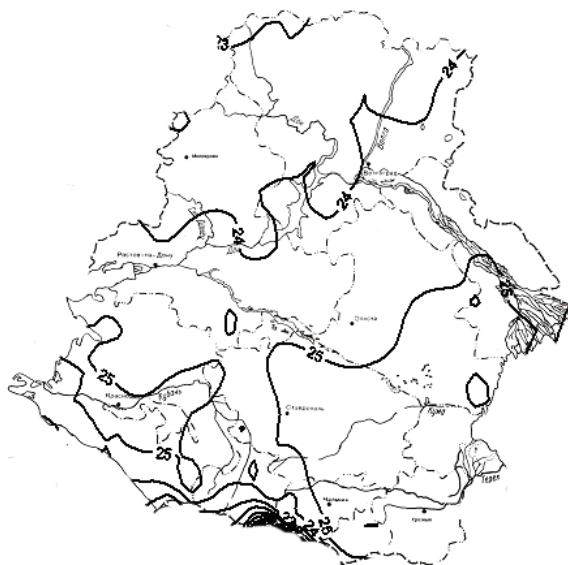


Рис. 3.9. БАТ для сентября

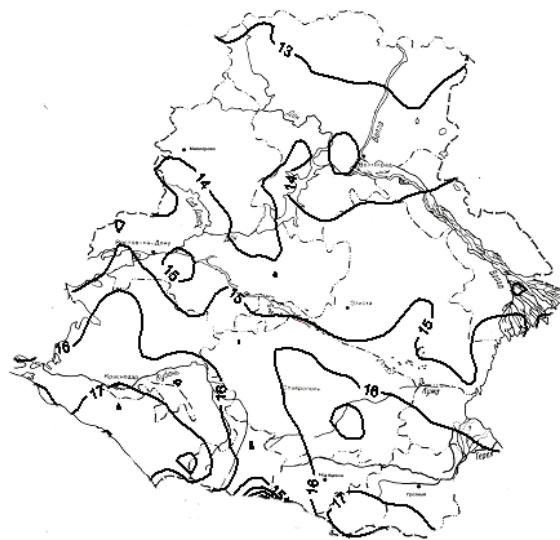


Рис. 3.10. БАТ для октября



Рис. 3.11. БАТ для ноября

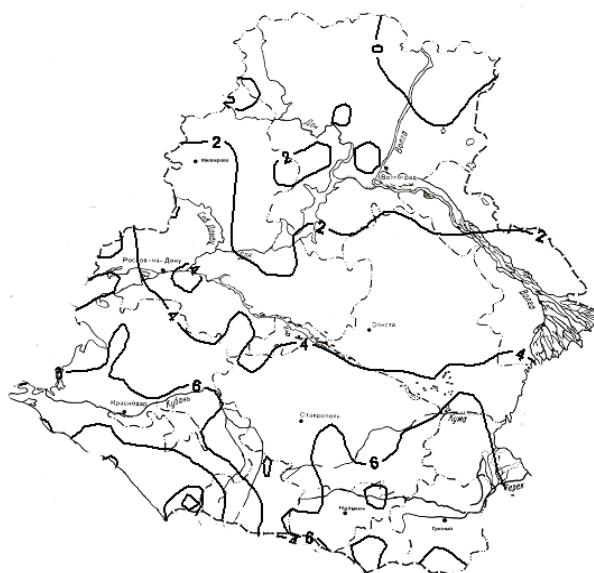


Рис. 3.12. БАТ для декабря

### 3.4. Временное и пространственное распределение РЭЭТ

Комплексный индекс ЕТ (как и ЭЭТ и НЭЭТ) имеет недостаток, так как не учитывает влияние солнечной радиации. На основании огромного фактического материала, обосновывающего показатель ЕТ, применив данные актинометрических наблюдений с оценкой влияния солнечной радиации на теплоощущения человека, Г.В. Шелейховский предложил более полный показатель – радиационную эквивалентно-эффективную температуру РЭЭТ. С введением необходимых констант, аналитическое выражение РЭЭТ приобрело окончательный вид, формула (2.17) раздел 2 [56]:

$$РЭЭТ = 125 \lg [1 + 0,02T + 0,001(T - 8)(f - 60) - 0,045(33 - T) + 0,185\beta]$$

где РЭЭТ – радиационная эквивалентно- эффективная температура,

$T$  – температура воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$\beta$  – поглощенная поверхностью тела солнечная радиация,  $\text{kBt}/\text{m}^2$ ;  $\beta = \epsilon(1 - \alpha)$ ,

$\epsilon$  – интенсивность солнечной радиации;

$\alpha$  – альbedo кожи человека;

$f$  – относительная влажность воздуха, % [70].

В соответствии с рекомендациями Е.Г. Головиной и В.И. Русанова [81] РЭЭТ может быть определена по формулам (2.18), раздел 2:

$$\text{РЭЭТ} = \text{НЭЭТ} + 6,2 \quad \text{или} \quad \text{РЭЭТ} = 0,83\text{ЭЭТ} + 12$$

где РЭЭТ – радиационная эквивалентно- эффективная температура,  $^{\circ}\text{C}$ ;

НЭЭТ – нормальная эквивалентно- эффективная температура,  $^{\circ}\text{C}$ ;

ЭЭТ – эквивалентно- эффективная температура,  $^{\circ}\text{C}$ .

Классификация теплоощущений по значениям РЭЭТ представлена в табл. 3.5.

Рассчитанные значения РЭЭТ имеют прикладное значение и используются для характеристики климатолечебных свойств региона, применяются в практике гелиотерапии (с обязательным учетом пигментирована или не пигментирована кожа пациента). Зоны комфорта по значениям РЭЭТ показаны в табл. 3.5.

Таблица 3.5

## Классификация теплоощущений по значениям РЭЭТ

Интервал эквивалентно эффективной температуры, РЭЭТ, °C	Уровень комфорта
Более + 37	Тепловая нагрузка сильная (дискомфорт)
27...37	Тепловая нагрузка умеренная (тепловой субкомфорт)
21...32	Комфортно – тепло
17...21	Прохладно (прохладный субкомфорт)
Менее 17	Холодовый дискомфорт

Результаты расчетов РЭЭТ сведены в таблицу А.2 (см приложение). При анализе полученных значений индекса установлено, что (рис. 3.13 - 3.24):

- в январе, феврале, марте, апреле, ноябре и декабре на всей территории ЮФО наблюдается холодовый дискомфорт;
- комфортные условия наступают на всей территории ЮФО в мае, июне, июле, августе, сентябре;
- в октябре рассчитанные значения  $P\mathcal{E}\mathcal{E}T$  приближаются к комфортным (прохладный субкомфорт) вдоль побережья Черного моря.

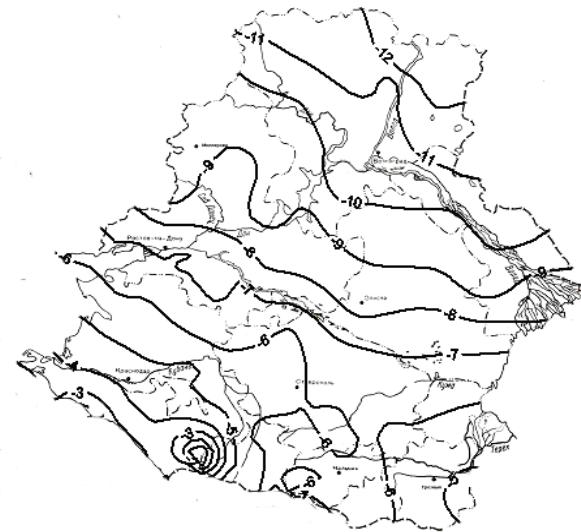


Рис. 3.13. РЭЭТ для января

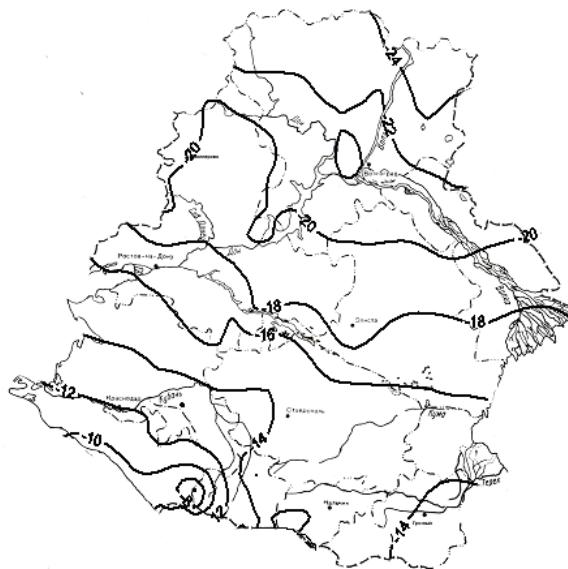


Рис. 3.14. РЭЭТ для февраля

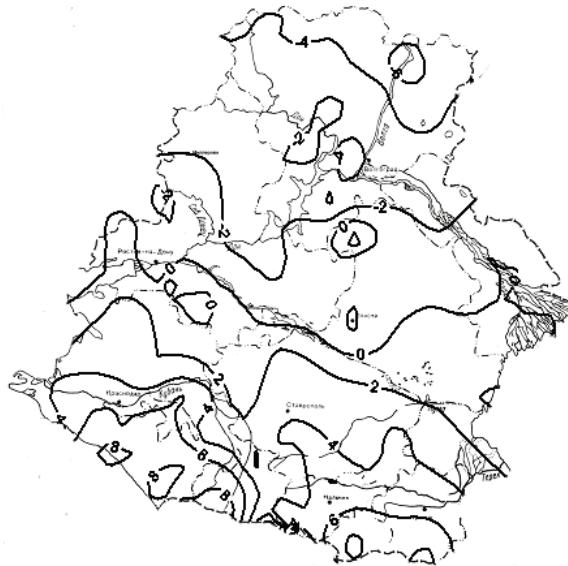


Рис. 3.15. РЭЭТ для марта

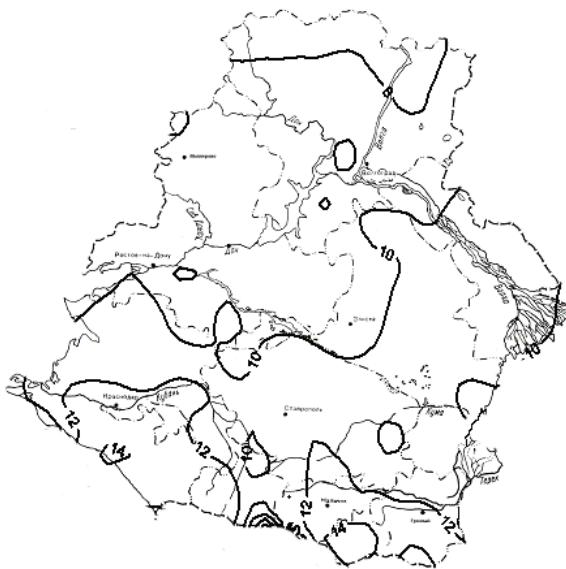


Рис. 3.16. РЭЭТ для апреля

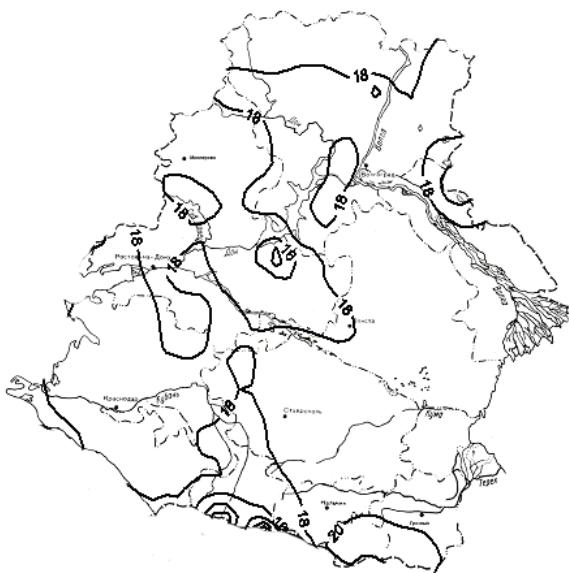


Рис. 3.17. РЭЭТ для мая

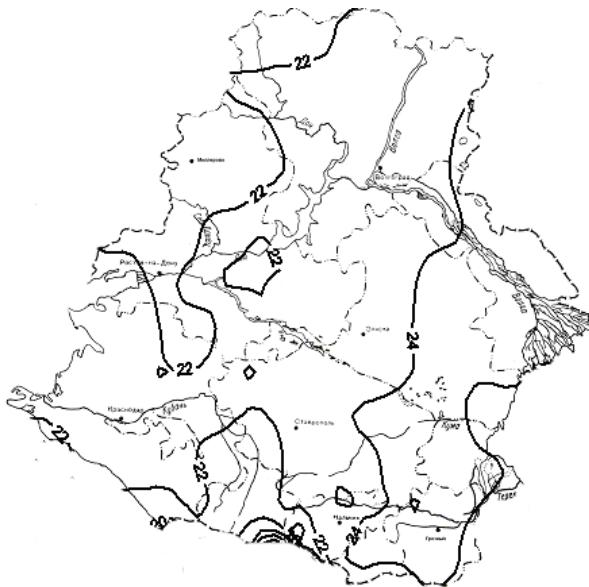


Рис. 3.18. РЭЭТ для июня



Рис. 3.19. РЭЭТ для июля

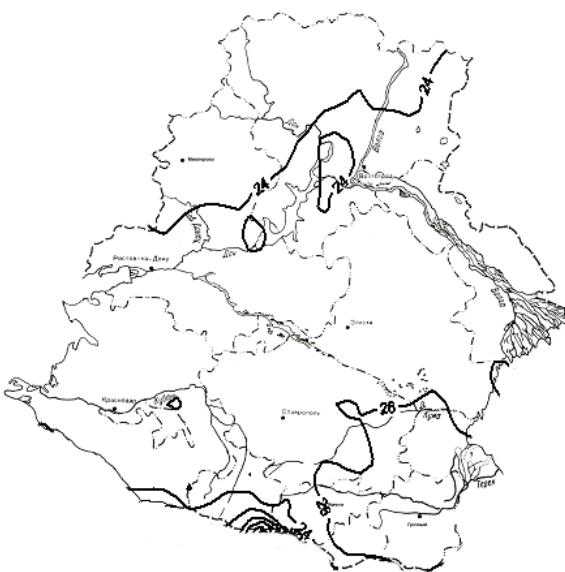


Рис. 3.20. РЭЭТ для августа

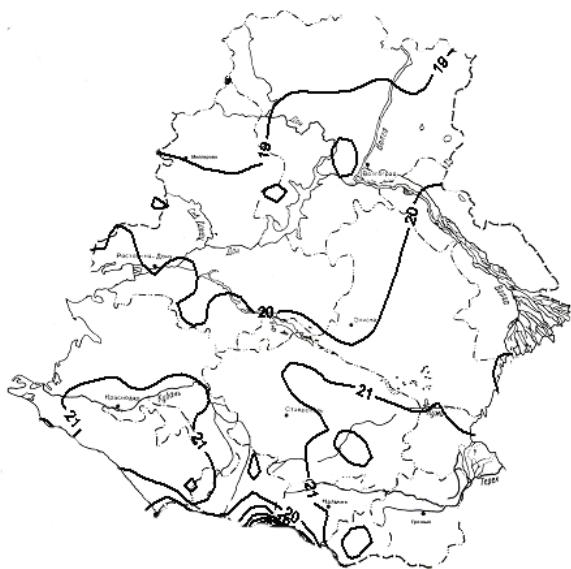


Рис. 3.21. РЭЭТ для сентября

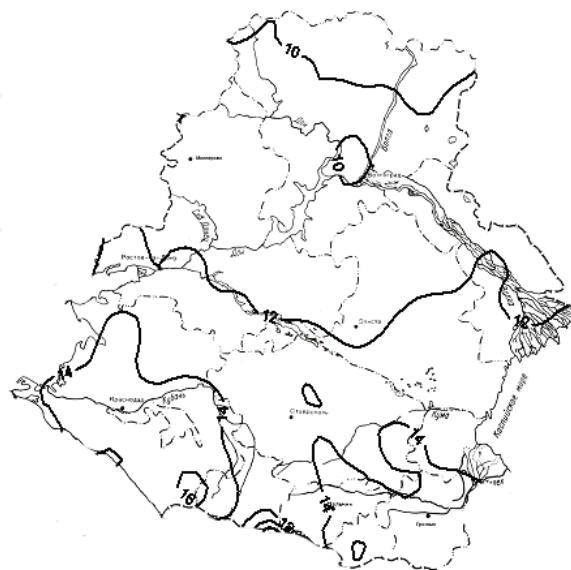
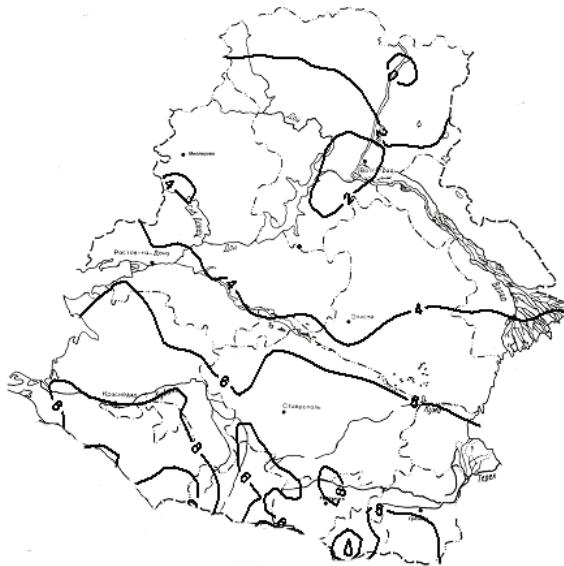


Рис. 3.22. РЭЭТ для октября



*Рис. 3.23. РЭЭТ для ноября*



*Рис. 3.24. РЭЭТ для декабря*

### 3.5. Временное и пространственное распределение ЕТ

А. Миссенардом [58] введен показатель ЕТ, учитывающий влияние температуры, влажности воздуха и скорости ветра, формула 2.15), раздел 2:

$$ET = 37 - \frac{37-t}{0,68 - 0,0014f + \frac{1}{1,76 + 1,4V^{0,75}}} - 0,29t \left(1 - \frac{f}{100}\right)$$

где ЕТ – показатель зависимости тепловой чувствительности человека от воздействия ветра, эквивалентно-эффективная температура<sup>0</sup>С;  
 $t$  – температура сухого воздуха, <sup>0</sup>С;  
 $f$  – относительная влажность воздуха, %;  
 $V$  – скорость ветра, м/с.

Индекс ЕТ ценен тем, что его значения используются при оценке как холодного, так и теплого сезонов года. ЕТ соответствует введенной на территории СНГ величине эквивалентно – эффективной температуры и представляет собой сочетание метеорологических величин, производящее тот же тепловой эффект, что и неподвижный воздух при 100% относительной влажности и определенной температуре [92]. ЕТ оценивает теплоощущения обнаженного по пояс человека, но не учитывает адаптационные свойства человека, характер работы, состояние здоровья, физиологические особенности различных групп людей, а также влияние солнечной радиации на теплоощущения, но данный показатель наиболее хорошо отражает влияние климатических условий на состояние человека.

Существенным недостатком является то, что за  $1^0\text{C}$  ЕТ принимается температура воздуха при 100 % влажности и при отсутствии ветра. Однако этот индекс, что подтверждено многочисленными исследованиями, хорошо отражает теплоощущения человека [27], и изменение ряда физиологических функций организма происходит параллельно с изменением значений эквивалентно-эффективной температуры ЕТ.

Классификация ЕТ, позволяющая оценить теплоощущения человека, приведена в табл. 3.6, составленной автором по данным [92].

Таблица 3.6

**Классификация тепловой чувствительности по значениям ЕТ -  
эквивалентно-эффективной температуры**

Интервал эквивалентно-эффективной температуры, ЕТ, °C	Уровень комфорта
Более + 30	Тепловая нагрузка сильная (дискомфорт)
24...30	Тепловая нагрузка умеренная (тепловой субкомфорт)
12...24	Комфортно – тепло
6...12	Прохладно (прохладный субкомфорт)
Менее 6	Холодовый дискомфорт

Следует отметить, что один 1 °C шкалы ЕТ имеет неодинаковый смысл на различных ее участках. Например, разница между ЕТ = +24 °C и ЕТ = +31 °C равнозначна переходу от состояния «комфортно – тепло» к «сильной тепловой нагрузке», тогда как уменьшение температуры на те же 7 °C переносится легко, так как человек попадает в диапазон температур «комфортно – умеренно тепло».

Результаты расчетов ЕТ сведены в таблицу А3 (см. приложение).

Анализируя полученные значения ЕТ можно сделать вывод, что (рис. 3.25 - 3.36):

- в январе, феврале, марте, апреле, ноябре и декабре на всей исследуемой территории наблюдаются дискомфортные условия;
- в октябре устанавливается прохладный субкомфорт только на побережье Черного моря, на всей остальной территории округа преобладает холодовый дискомфорт;
- в мае на большей части территории ЮФО отмечен прохладный субкомфорт, за исключением предгорий Кавказа в районе Эльбруса, где еще сохраняется холодовый дискомфорт;
- в июне, июле, августе и сентябре комфортные условия наблюдаются на всей исследуемой территории.

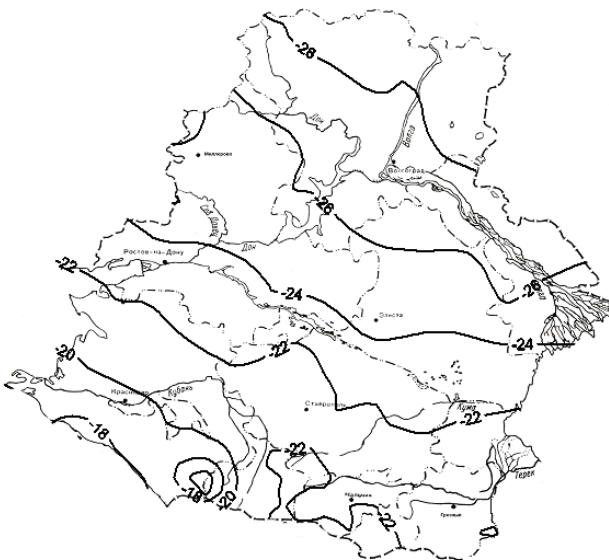


Рис. 3.25. ЕТ в январе



Рис. 3.26. ЕТ в феврале



Рис. 3.27. ЕТ в марте



Рис. 3.28. ЕТ в апреле



Рис. 3.29. ЕТ в мае



Рис. 3.30. ЕТ в июне

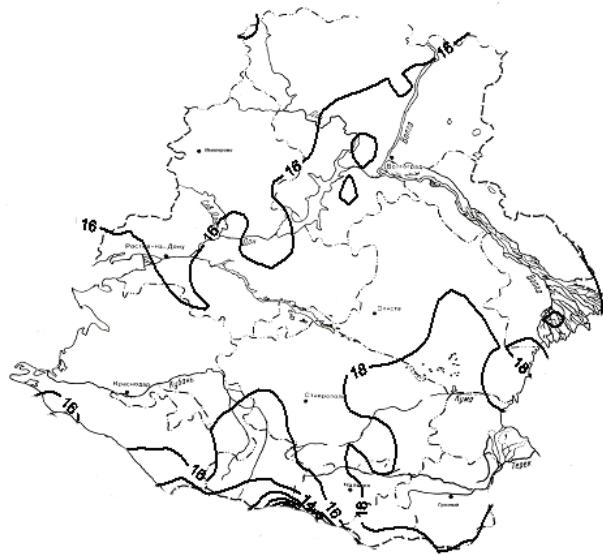


Рис. 3.31. ЕТ в июле

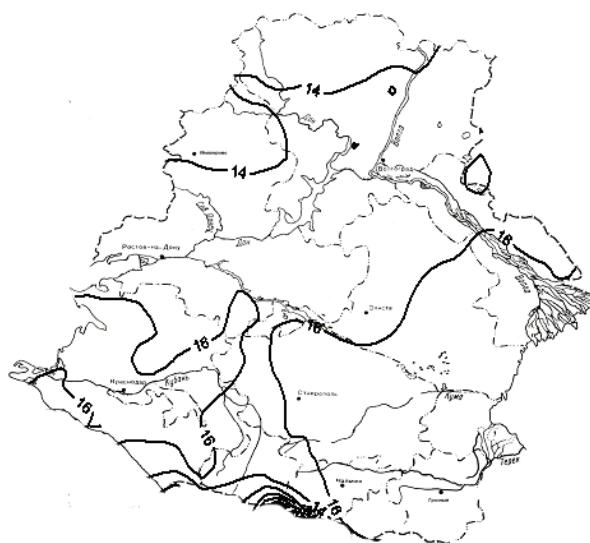


Рис.3.32. ЕТ в августе

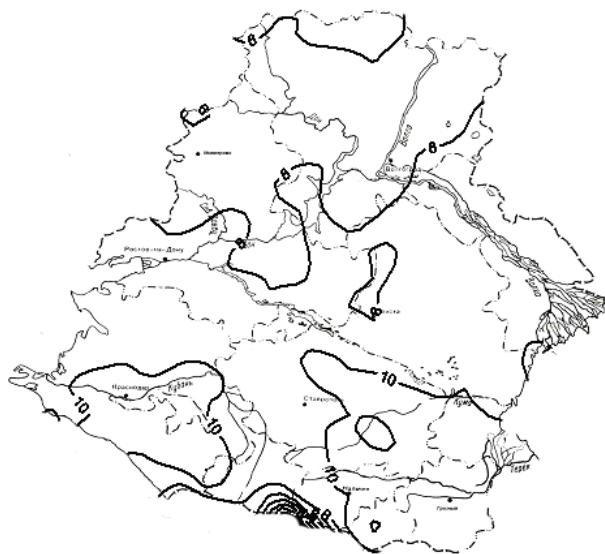


Рис. 3.33. ЕТ в сентябре

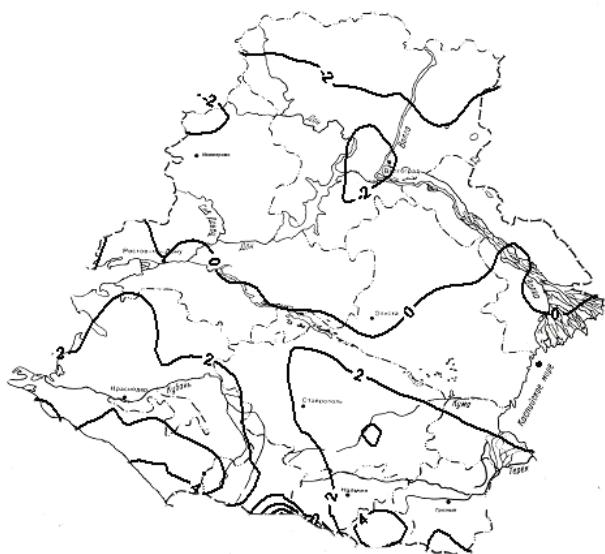
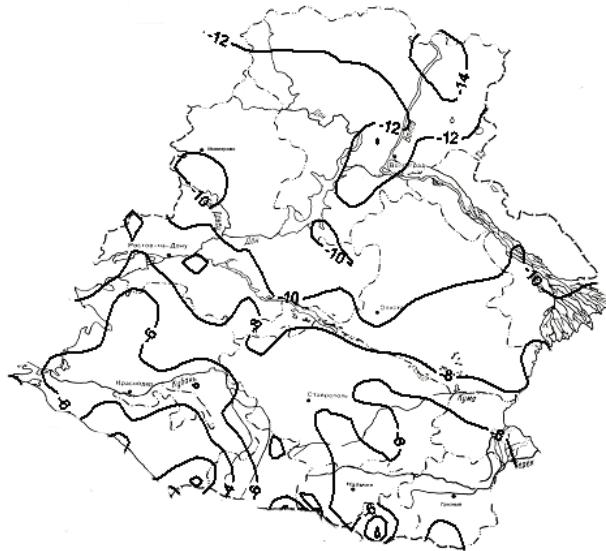


Рис. 3.34. ЕТ в октябре



*Рис. 3.35. ЕТ в ноябре*

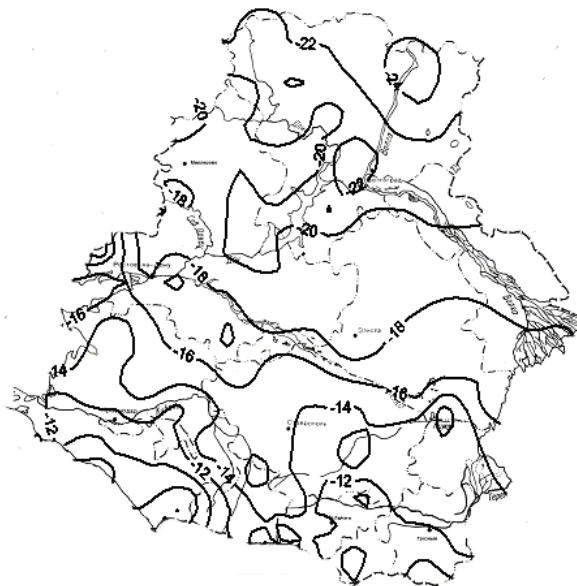


Рис. 3.36. ЕТ в декабре

### 3.6. Временное и пространственное распределение $Q_s$

Сальдо теплового баланса человека  $Q_s$  по [61] определяется формулой (2.23), раздел 2:

$$Q_s = \left( \frac{Sctgh}{\pi} - \frac{1}{2} D \right) \cdot (1 - \alpha) + M (0,04\Theta\Theta T - 0,98)$$

где  $Q_s$  – сальдо теплового баланса человека, кВт/м<sup>2</sup>;  
 $S$  – прямая солнечная радиация, кВт/м<sup>2</sup>;  
 $D$  – рассеянная, кВт/м<sup>2</sup>;  
 $h$  – высота солнца, °;  
 $\alpha$  – альбедо непигментированной кожи  $\alpha = 0,28$ ;  
 $\pi$  = 3,14;  
 $M$  – теплопродукция организма человека, кВт/м<sup>2</sup>.

Взаимосвязь между теплоощущениям человека и величиной теплового баланса показана в табл. 3.10 по данным [61].

Таблица 3.10

**Классификация теплоощущений человека по значениям интенсивности дефицита или избытка тепла  $Q_s$**

$Q_s$ (кВт/м <sup>2</sup> )	Теплоощущения
> 0,10	Жарко
0,10 ... -0,05	Тепло
-0,06 ... -0,30	Комфортно
-0,31 ... -0,65	Прохладно
-0,66 ... -0,98	Холодно
Менее – 0,98	Резко холодно

Коэффициент корреляции между  $Q_s$  и  $C$  (теплоизоляция одежды) достаточно высок ( $0,95 \pm 0,02$ ), что позволяет подсчитать уровень теплоизоляции одежды определенного вида и, следовательно, предоставляет возможность выбирать одежду, обеспечивающую тепловой комфорт человеку при данной погоде.

Рассчитанные значения  $Q_s$  сведены в таблицу А.4 (см. приложение).

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод, что (рис. 3.37 – 3.48):

- январь, февраль, март, апрель, ноябрь и декабрь по значениям  $Q_s$  на всей территории ЮФО находится в зоне холодового дискомфорта (резко холодно);

- в мае на всей территории ЮФО преобладает холодовый дискомфорт, за исключением предгорий Кавказа и побережья Черного моря, где наблюдается прохладный субкомфорт;
- в июне и сентябре на всей территории ЮФО устанавливаются субкомфортные условия;
- в июле и августе на всей территории ЮФО наблюдаются комфортные условия;
- в октябре на всей территории ЮФО преобладает холодовый дискомфорт, за исключением побережья Черного моря, где наблюдается прохладный субкомфорт.

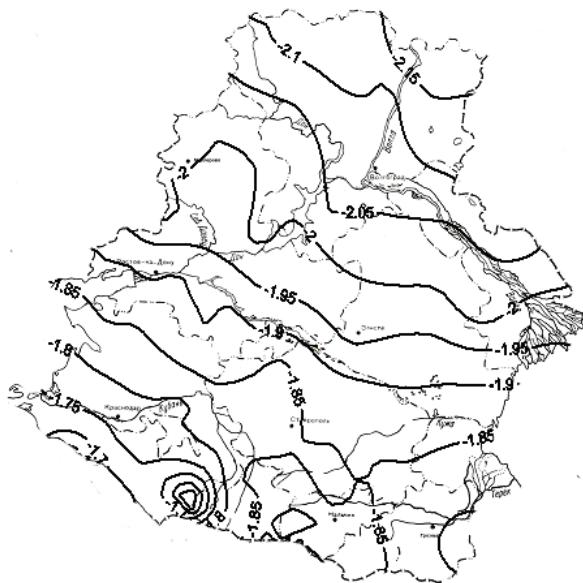


Рис. 3.37. Qs в январе

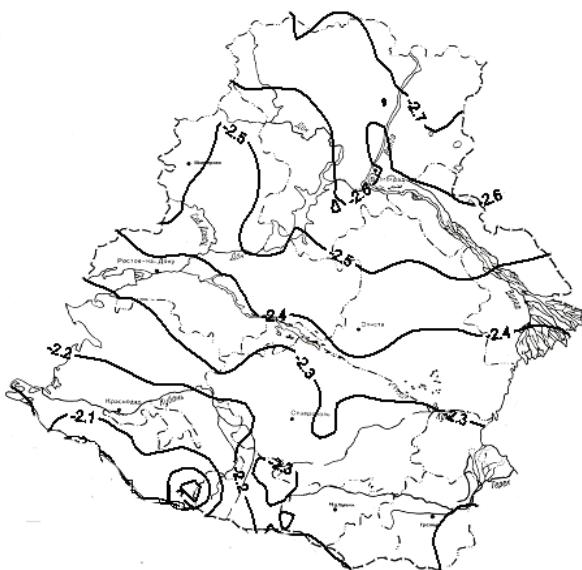


Рис. 3.38. Qs в феврале

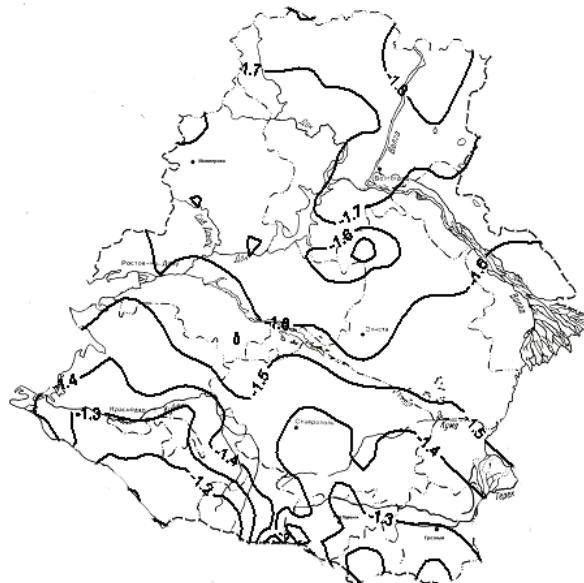


Рис. 3.39.  $Qs$  в марте

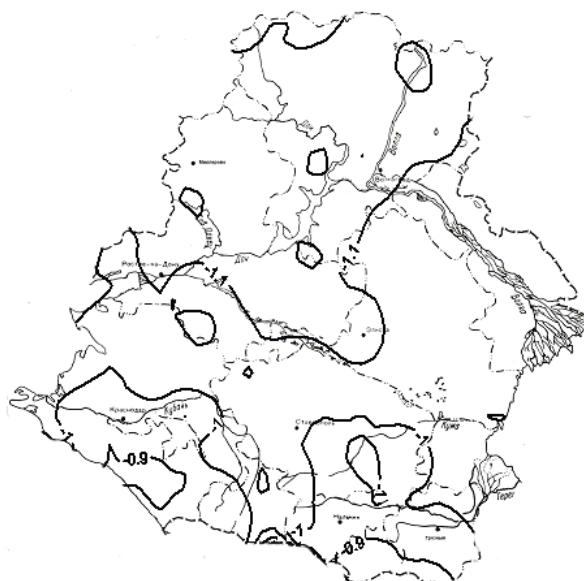


Рис.3.40.  $Qs$  в апреле

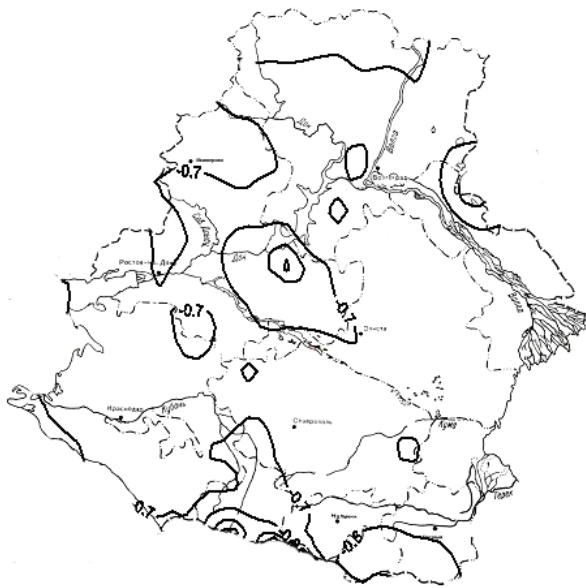


Рис. 3.41.  $Q_s$  в мае

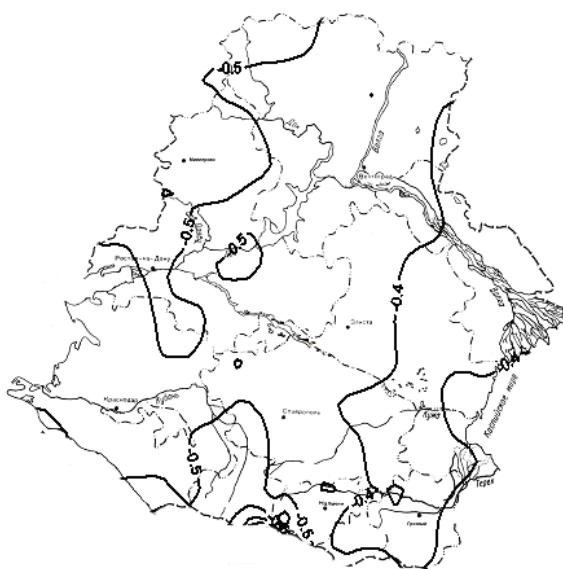


Рис. 3.42.  $Q_s$  в июне

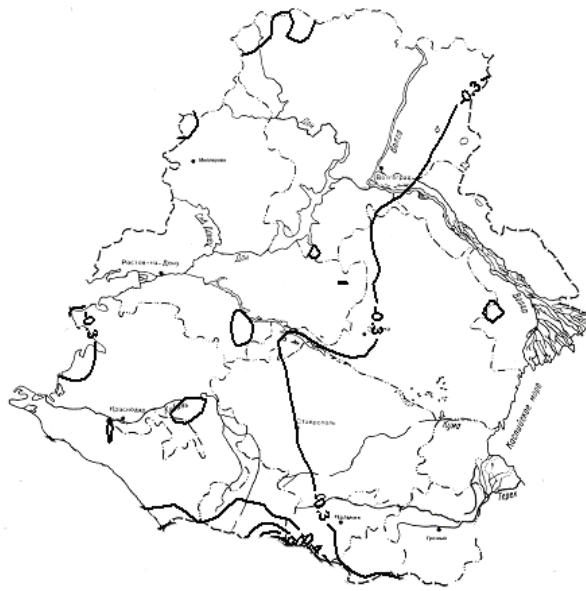


Рис. 3.43.  $Q_s$  в июле

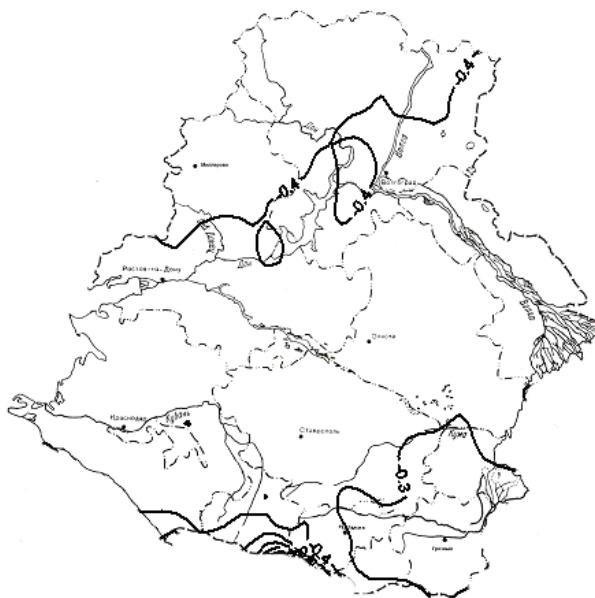


Рис. 3.44.  $Q_s$  в августе

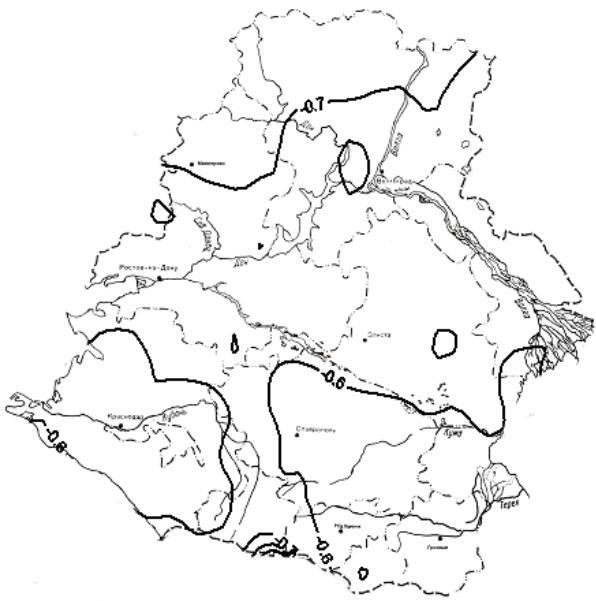


Рис. 3.45.  $Qs$  в сентябре

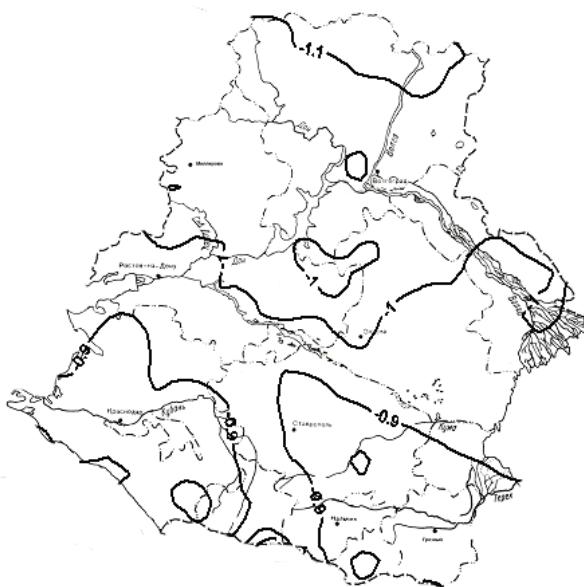


Рис. 3.46.  $Qs$  в октябре

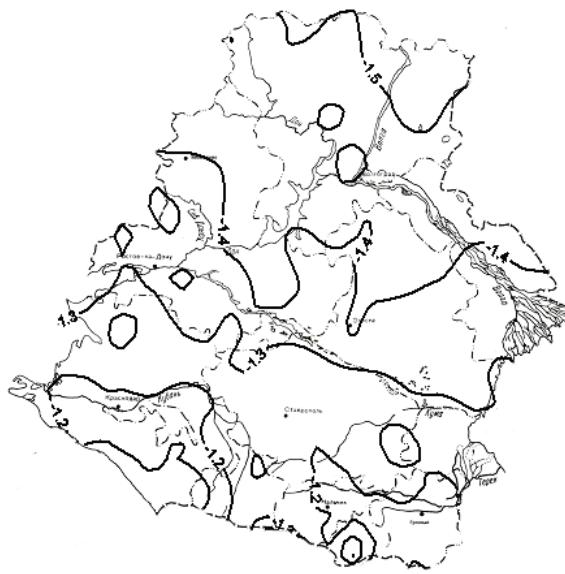


Рис. 3.47.  $Q_s$  в ноябре

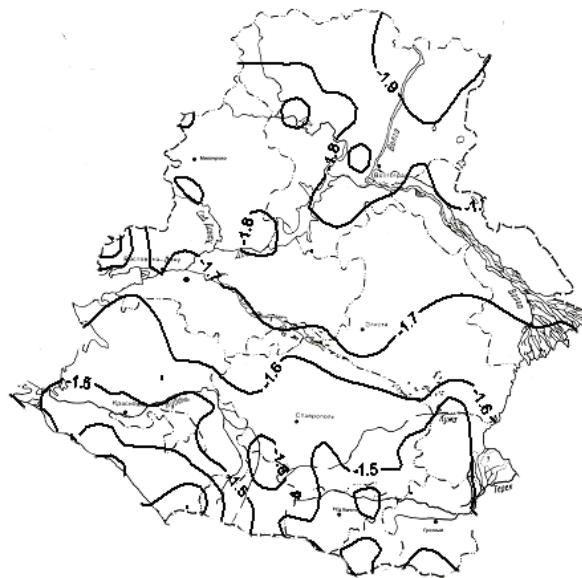


Рис. 3.48.  $Q_s$  в декабре

### 3.7. Временное и пространственное распределение I

Раздражающее воздействие погодных факторов на человека определялось по индексу патогенности метеорологической ситуации ( $I$ ), предложенному В.Г. Бокшей [51], формула 2.25), раздел 2:

$$I = It + If + Iv + In + I\Delta p + I\Delta t$$

где  $I$  – индекс патогенности метеорологической ситуации, баллы;  
 $It$  – индекс патогенности температуры;  
 $If$  – индекс патогенности влажности воздуха;  
 $Iv$  – индекс патогенности ветра;  
 $In$  – индекс патогенности облачности,  
 $I\Delta p$  – индекс патогенности межсуточного изменения атмосферного давления;  
 $I\Delta t$  – индекс патогенности межсуточного изменения температуры;  
 $n$  =  $10 - 10 \cdot S_{\phi}/S_m$ ;  
 $S_m$  – максимально возможная продолжительность солнечного сияния, часы;  
 $S_{\phi}$  – фактическая продолжительность солнечного сияния, часы;

$$It = 0,02(18 - t)^2 \text{ при } t < 18^{\circ}\text{C};$$

$$It = 0,02(t - 18)^2 \text{ при } t > 18^{\circ}\text{C}.$$

Расчет индекса производится по приведенной формуле:

$$I = 10 \left( \frac{h-70}{20} \right) + 0,2v^2 + 0,06n^2 + 0,06(\Delta p)^2 + 0,3(\Delta t)^2 + It$$

где  $I$  – индекс патогенности метеорологической ситуации, баллы;  
 $h$  – высота Солнца,  $^{\circ}$ ;  
 $v$  – скорость ветра, м/с;  
 $n$  =  $10 - 10 \cdot S_{\phi}/S_m$  (как в формуле (2.25));  
 $\Delta p$  – межсуточное изменение атмосферного давления, гПа;  
 $\Delta t$  – межсуточное изменение температуры воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ ;  
 $It$  – индекс патогенности температуры.

Данные расчета сведены в таблицу А.5 (см приложение).

Пространственно-временное распределение рассчитанных значений индекса патогенности показывает, что в декабре, январе, феврале и марте на всей исследуемой территории наблюдается холодовый дискомфорт (рис. 3.49 - 3.60). С апреля по август комфортные условия отмечены практически везде, за исключением запада, юго-запада территории округа, где условия субкомфортны. В сентябре - августе комфорт устанавливается на всей территории ЮФО. В октябре субкомфортные (слабораздражающие) условия наблюдаются на юго-западе, юго-востоке и в районе Калмыкии. На остальной части преобладают условия комфорта. В ноябре по северу и в центре округа еще сохраняются субкомфортные условия, а на большей части наблюдается холодовый дискомфорт. Таким образом, в течение 7 месяцев (апрель-октябрь) на территории ЮФО преобладают биоклиматические условия, близкие к комфортным (субкомфорт), и только в сентябре комортные условия наблюдаются повсеместно.

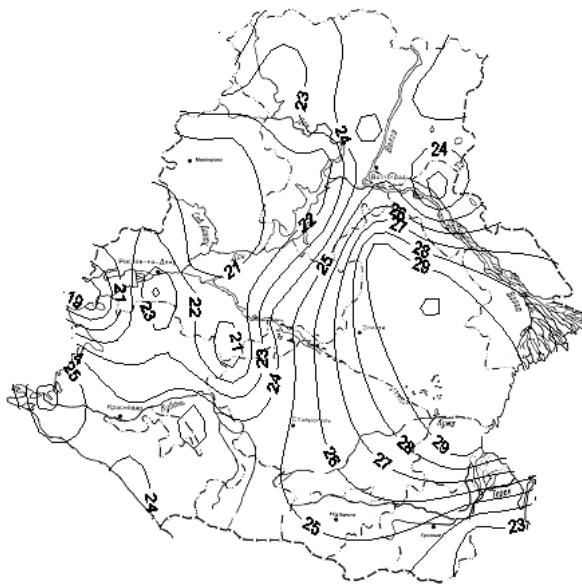


Рис. 3.49. I для января

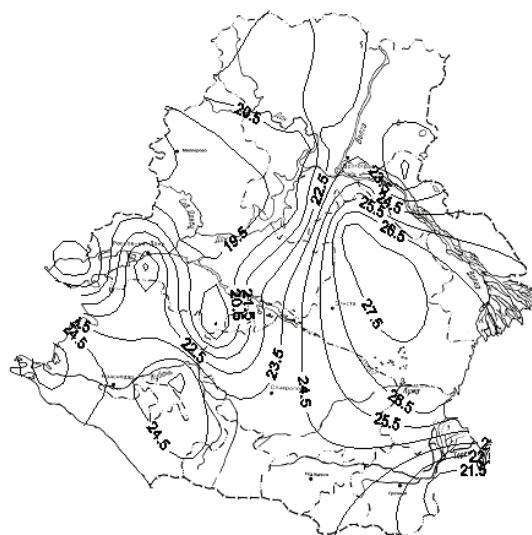
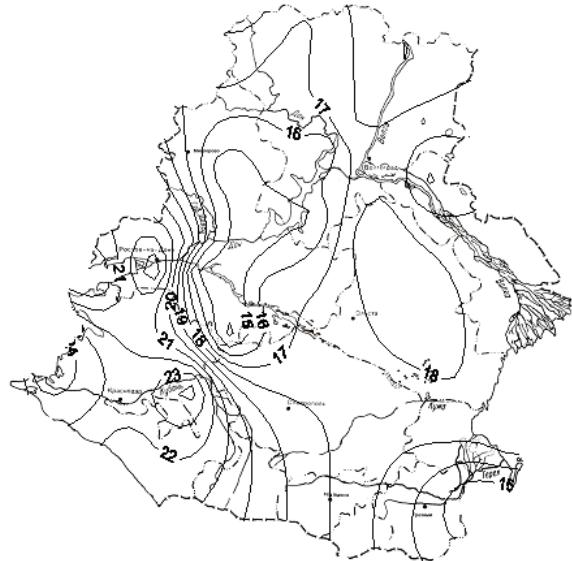
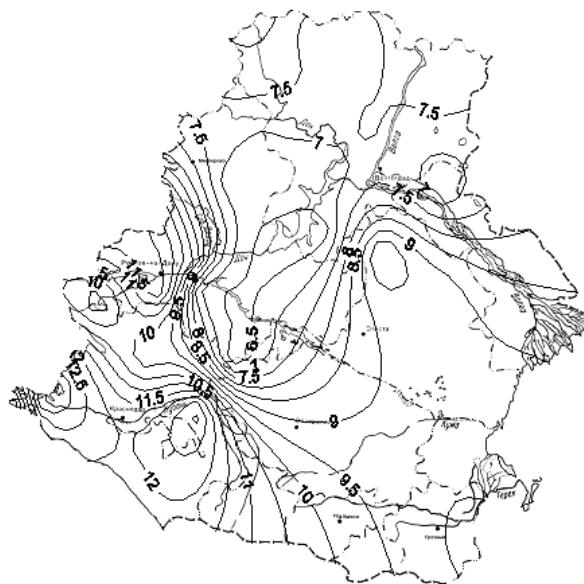


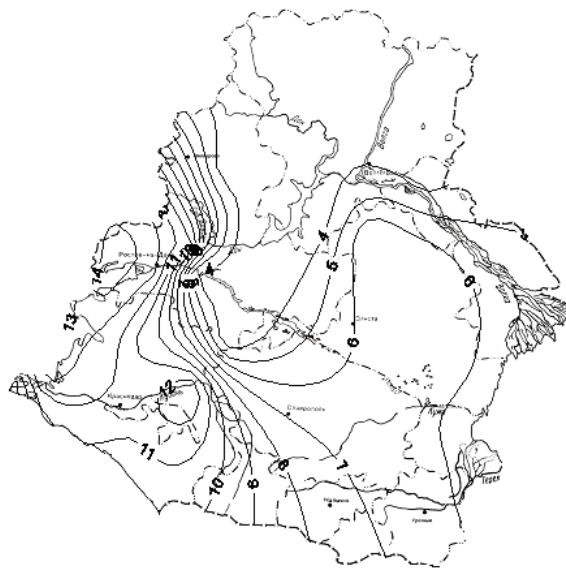
Рис. 3.50. I для февраля



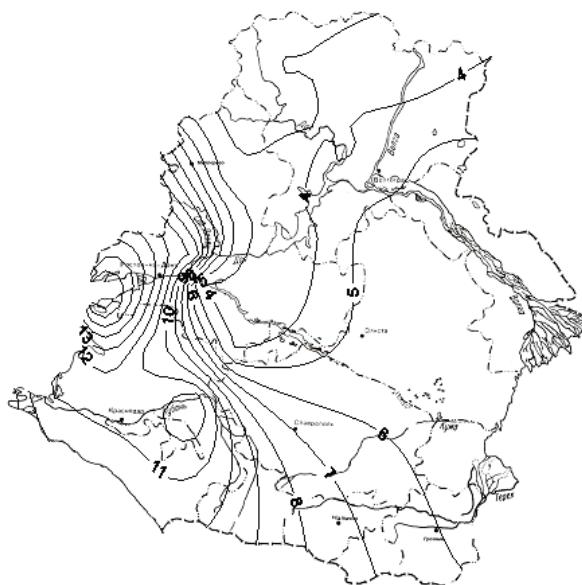
*Рис. 3.51. I для марта*



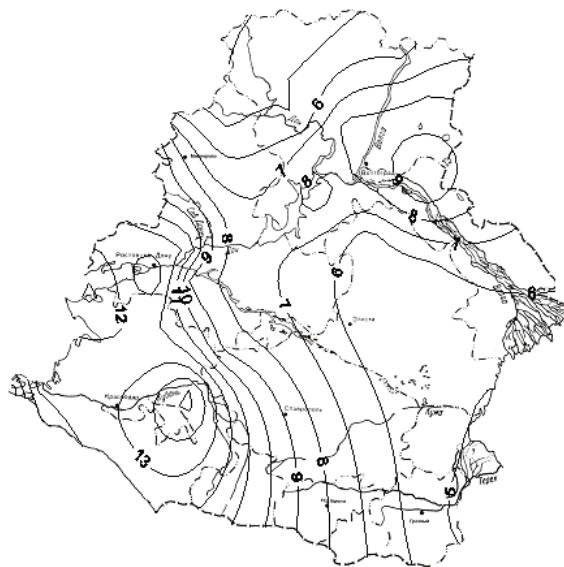
*Рис. 3.52. I для апреля*



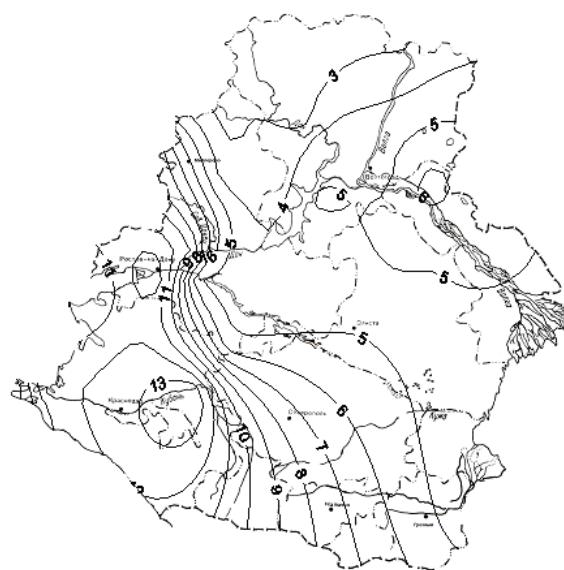
*Рис. 3.53. I для мая*



*Рис. 3.54. I для июня*



*Рис. 3.55. I для июля*



*Рис.3.56. I для августа*

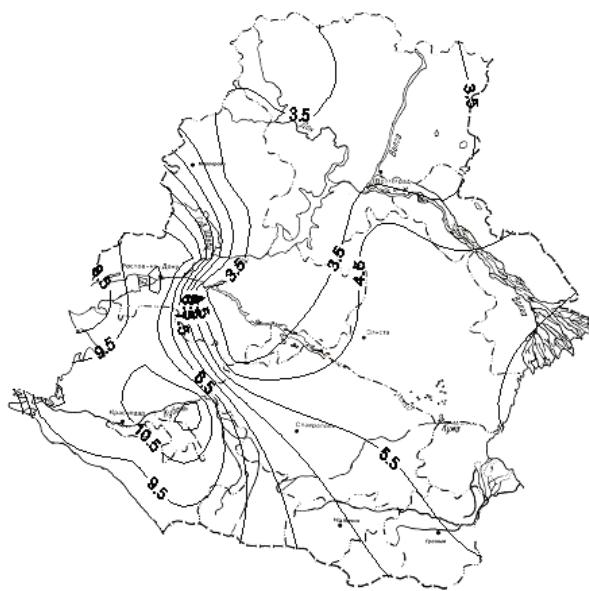


Рис. 3.57. I для сентября

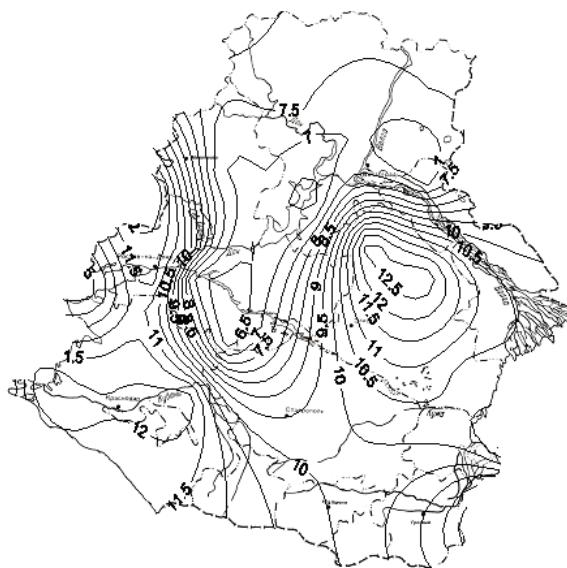


Рис. 3.58. I для октября



Рис. 3.59. I для ноября

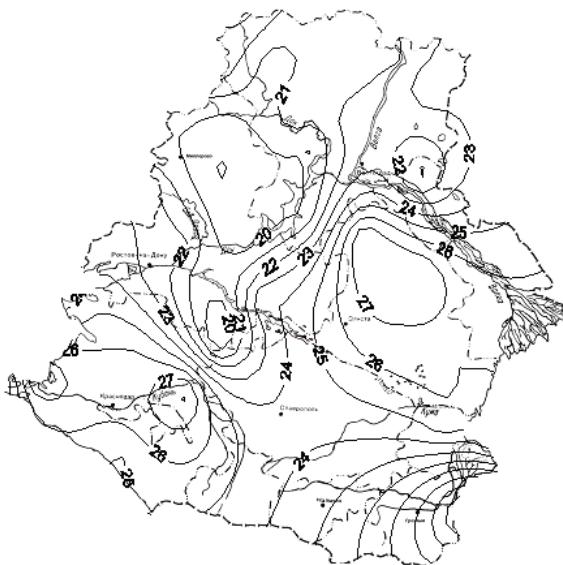


Рис. 3.60. I для декабря

### 3.8. Временное и пространственное распределение Км

Расчеты климатического потенциала самоочищения атмосферы [103] производились по формуле (2.38), раздел 2:

$$Km_n = \frac{P_{ш} + P_f}{P_o + P_v} \quad (3.10)$$

где  $Km_n$  – климатический потенциал загрязнения атмосферы;

$P_{ш}$  – число дней со штилем, скорость ветра  $V = 0 - 1 \text{ м/с}$ ;

$P_f$  – число дней с влажностью  $\geq 80\%$ ;

$P_o$  – число дней с осадками  $\geq 0,5 \text{ мм}$ ;

$P_v$  – число дней со скоростью ветра  $\geq 6 \text{ м/с}$ .

Показатель климатического потенциала самоочищения атмосферы ( $Km_n$ ) отражает способность климатических условий, характерных для конкретной местности, приводить как к накоплению, так и рассеиванию примесей в атмосфере. Результаты произведенных вычислений сведены в табл. 3.11.

При оценке метеорологических условий за непродолжительный период времени этот показатель следует считать метеорологическим. Чем больше по абсолютной величине  $Km_n$ , тем менее благоприятные условия для рассеивания примесей. При  $Km_n < 1$  преобладает повторяемость атмосферных процессов, способствующих самоочищению атмосферы.

Таблица 3.11  
Климатический потенциал самоочищения атмосферы,  $Km_n$

Наименование на-селенных пунктов	Климатический потенциал самоочищения атмосферы, $Km_n$		
	Теплый период	Холодный пе-риод	Год
Миллерово	0.6	1.1	0.9
Таганрог	0.4	1.4	0.9
Ростов- на -Дону	0.9	1.3	1.1
Верхний Баскунчак	0.4	2.0	1.1
Астрахань	0.3	1.2	0.7
Лиман	0.5	1.6	0.9
Новоаннинский	0.7	1.5	1.1
Костычевка	0.8	1.7	1.3

Продолжение таблицы 3.11

Наименование населенных пунктов	Климатический потенциал самоочищения атмосферы, $Km_n$		
	Теплый период	Холодный пе-риод	Год
Фролово	0.9	1.9	1.3
Эльton	0.3	1.4	0.8
Волгоград	0.6	1.7	1.1
Сочи	1.5	0.8	1.1
Грозный	1.3	4.9	2.4
Краснодар	1.3	2.0	1.7
Элиста	0.3	1.1	0.6
Яшкуль	0.3	1.4	0.8
Приморск-Ахтарск	0.3	0.9	0.5
Тихорецк	0.7	1.0	0.8
Красная поляна	1.6	1.8	1.7
Арзгир	1.7	3.8	2.5
Невинномысск	0.8	1.8	1.1
Бермамыт	1.7	1.5	1.6
Теберда	2.7	2.3	2.9
Пятигорск	0.9	2.1	1.3
Нальчик	1.8	10.6	3.9
Котельниково	0.4	1.6	0.9

Анализ сезонного пространственного распределения показателя  $Km_n$  показывает, что (рис. 3.61 - 3.63):

- в холодном сезоне на севере и юге территории ЮФО значения показателя  $Km_n$  колеблются от «очень низких» до «низких», в центральной части и на западе установлены его «средние» значения;
- в теплом сезоне на большей территории показатель  $Km_n$  «средний», на юге он имеет «низкие» значения, в центральной части (Калмыкия и Астраханская область) его уровень «высокий»;
- в годовом распределении на юге и севере показатель  $Km_n$  имеет «низкие» значения, в центре со «средними», а на юго-востоке установлены ег наихудшие условия,  $Km_n$  «очень низкий».

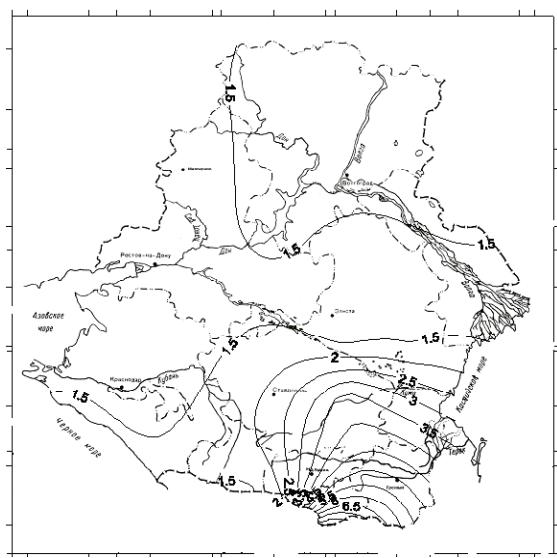


Рис. 3.61.  $Km_n$  для холодного сезона

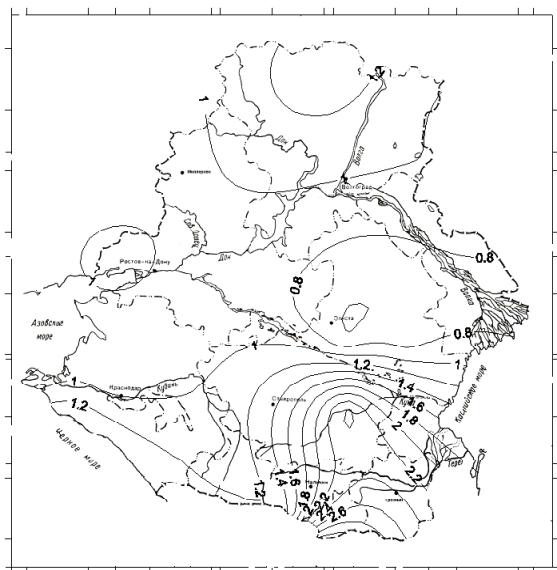
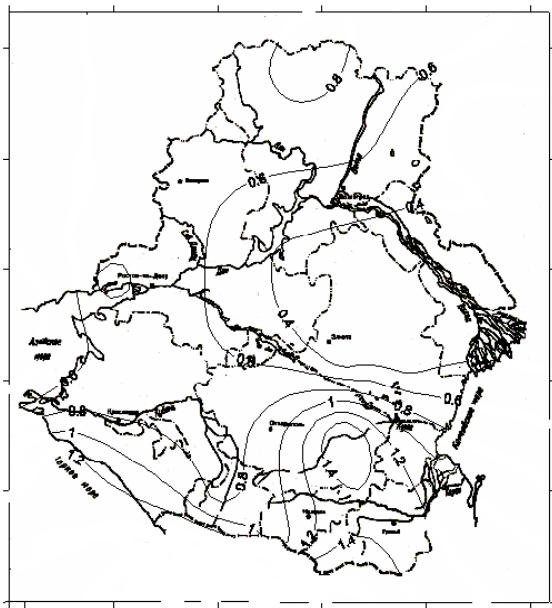


Рис. 3.62.  $Km_n$  для теплого сезона



*Рис. 3.63. Годовое распределение значений показателя  $Km_n$*

### Выводы по главе 3

- Рассмотрение климатообразующих факторов с позиции формирования биоклиматических условий показало ведущую роль региональной циркуляции атмосферы, проявляющейся в чередовании разнородных по физическим свойствам и генезису воздушных масс, а также барических систем и фронтов. Подстилающая поверхность обеспечивает благоприятные условия для проникновения вышеупомянутых циркуляционных единиц за счет близости акваторий Черного и Азовского морей, понижения высот на юго-западе, юго-востоке и в центре ЮФО, ориентации возвышенностей на востоке в меридиональном направлении, формирования Кумо-Манычского ветрового коридора. Радиационный режим во многом обусловлен циркуляционными условиями территории.
- В свою очередь, на основании проведенной оценки биоклиматических условий территории ЮФО, можно сделать вывод о преобладании комфортного состояния практически по всем рассматриваемым показателям (БАТ, ЕТ,  $Q_sI$ ,  $Km_n$ ) в теплый период года, что

хорошо объясняется, исходя их общей характеристики климатического режима исследуемой территории округа.

- Выявление тенденций внутригодового хода основных биоклиматических показателей предопределяет актуальность рассмотрения степени влияния последних на жизнедеятельность и здоровье населения на примере территории Южного Федерального округа.

## **ГЛАВА 4. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ БИОКЛИМАТИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НА ЖИЗНЕНДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ**

Информация о влиянии погоды и климата на организм человека во все времена была очень актуальна (начиная с античности). Гиппократ и Аристотель предполагали существование связи между принадлежностью человека к определенному типу и окружением, в котором он проживает, полагая, что климат оказывает «детерминистическое» влияние на его здоровье и жизнедеятельность. В настоящее время многочисленными исследованиями подтверждено, что различные погодные условия оказывают влияние на физиологические, психологические и социальные реакции людей. Общеизвестно что, они могут влиять на человека как напрямую, через изменение его физиологического состояния, так и косвенно. Косвенное же воздействие вследствие изменений погоды может проявляться как снижение производительности труда и уменьшение доходов; невозможность путешествий, изменение способов свободного времяпрепровождения, а также в виде стрессовых ситуаций. К климатическим факторам, взаимодействующим с организмом чаще всего причисляют температуру, влажность, солнечную радиацию, ветер, атмосферное давление, ионный баланс, загрязнение среды, количество и тип осадков, облачность и электромагнитные колебания, а взаимодействие вышеперечисленных факторов друг с другом создает дополнительные эффекты. Погодные условия оказывают влияние и на социально опасное поведение, так массовые беспорядки (бунты) чаще всего возникают при очень жаркой погоде, сопровождающейся высокой влажностью и отсутствием ветра. В этих условиях обостряется напряжение, усталость и раздражительность и высвобождается агрессия, зато низкие температуры или дождливая погода обычно препятствуют развитию таких форм поведения [66]. Подобные данные косвенно подкрепляют точку зрения о том, что в более прохладном климате умственная и физическая деятельность людей протекает более активно, а высокие температура и влажность без осадков затрудняют как физическую работу, так и умственную концентрацию.

Многочисленные работы [13-36; 39-45; 48-61; 64, 67-73; 88-99; 109-113; 153-157.] подтверждают наличие связи между физиологическим состоянием человека и погодными условиями. Но в данной научной области не все утверждения абсолютно справедливы, многие вопросы подвержены сомнению и нуждаются в подтверждении, чем и определен выбор автором для реализации идеи работы достаточно объективного метода нейромоделирования, предполагающего возможность интиу-

тивного осмысления информации, решающего нестандартные задачи. В работе, на основе киберархитектуры нейросетей Кохонена, были проведены исследования взаимосвязи биоклиматических условий и здоровья населения с использованием анализа статистически обработанной информации баз данных по заболеваемости населения, климатических данных и рассчитанных биоклиматических показателей территории ЮФО.

#### **4.1. Нейросеть, применяемая для решения задачи прогноза вероятности высокого уровня заболеваемости по ОРЗ**

Нейросеть, применяемая для решения задачи прогноза вероятности высокого уровня заболеваемости по ОРЗ населения г. Ростова-на-Дону, была разработана Т. Кохоненом в начале 1980-х гг. [114]. Особенностью данной разновидности сетей является тот факт, что нейросеть использует неконтролируемое обучение, а обучающее множество состоит лишь из значений входных переменных. Она распознает кластеры в обучающих данных и распределяет данные в соответствующих кластерах. При встрече с набором данных, непохожим ни на одним из известных образцов, она относит его к новому кластеру. Если в данных содержатся метки классов, то сеть способна решать задачи классификации.

Сеть Кохонена имеет всего два слоя (входной и выходной), ее называют самоорганизованной картой. Элементы карты располагаются в некотором пространстве, как правило, двумерном.

Сеть Кохонена учится методом последовательных приближений. Начиная со случайным образом выбранного выходного расположения центров, алгоритм постепенно улучшается для кластеризации обучающих данных [114].

Основной итерационный алгоритм Кохонена последовательно проходит ряд эпох, на каждой эпохе обрабатывается один обучающий пример. Входные сигналы (векторы действительных чисел) последовательно предъявляются сети, желаемые выходные сигналы не определяются. После предъявления достаточного числа входных векторов, синаптические весы сети определяют кластеры. Весы организуются так, что топологически близкие узлы чувствительны к похожим входным сигналам. Для реализации алгоритма необходимо определить меру соседства нейронов (окрестность нейрона-победителя).

Алгоритм функционирования сети Кохонена (рис. 4.1)

1. Инициализация сети. Весовым коэффициентам сети даются небольшие случайные значения. Общее число синаптических весов –  $M \cdot N$ .
2. Предъявление сети нового входного сигнала.

3. Вычисление расстояния до всех нейронов сети.
4. Расстояния  $d_j$  от входного сигнала до каждого нейрона  $j$  определяются по формуле:

$$d_j = \sum_{i=1}^N (x_i(t) \cdot w_{ij}(t))^2, \quad (4.1)$$

где  $x_i$  -  $i$ -й элемент входного сигнала в момент времени  $t$ ,  
 $w_{ij}(t)$  - вес связи от  $i$ -го элемента входного сигнала к нейрону  $j$  в  
момент времени  $t$ .

5. Выбор нейрона с наименьшим расстоянием: выбирается нейрон-победитель  $j^*$ , для которого расстояние  $d_j$  самое малое.
6. Настройка весов нейрона  $j^*$  и его соседей:

Делается настройка весов для нейрона  $j^*$  и всех нейронов из его окрестности  $NE$ . Новые значения весов:

$$w_{ij}(t+1) = w_{ij}(t) + r(t)(x_i(t) - w_{ij}(t)), \quad (4.2)$$

где  $r(t)$  - скорость обучения, которая уменьшается с течением времени (положительное число, меньше единицы).

7. Возвращение к шагу 2.



Рис. 4.1. Блок-схема работы нейрона

В алгоритме используется коэффициент скорости обучения, который постепенно уменьшается для тонкой коррекции на новой эпохе. В результате, центр устанавливается в определенной позиции, которая удовлетворительным образом кластеризует примеры, для которых данный нейрон является победителем.

Свойство топологической упорядоченности достигается в алгоритме с помощью использования понятия окрестности. Окрестность - это несколько нейронов, окружающих нейрон-победитель. Соответственно, скорости обучения, размер окрестности постепенно уменьшаются так, что сначала к нему принадлежит довольно большое число нейронов (возможно вся карта), на самых последних этапах окрестность становится нулевой и состоит лишь из нейрона-победителя. В алгоритме обучения коррекция применяется не только к нейрону-победителю, но и ко всем нейронам из его текущей окрестности. В результате такого изменения окрестности начальные довольно большие участки сети иммигрируют в сторону обучающих примеров.

Сеть формирует грубую структуру топологического порядка, при которой похожие примеры активируют группы нейронов, которые близко находятся на топологической карте. С каждой новой эпохой скорость обучения и размер окрестности уменьшаются и внутри участков карты обнаруживаются более тонкие расхождения, что приводит к точному настраиванию каждого нейрона. Часто этапы обучения умышленно разбивают на две фазы: более короткую с большой скоростью обучения и большими окрестностями, и более продолжительную с маленькой скоростью обучения и нулевыми или почти нулевыми окрестностями.

После того как сеть научена распознаванию структуры данных, ее можно использовать как средство визуализации при анализе данных.

Областями применения данной нейросети, которыми и обуславливается ее выбор для решения данной задачи, являются: кластерный анализ, распознавание образов и их классификация.

Недостатками нейросети является тот факт, что сеть может быть использована для кластерного анализа только в том случае, если заранее известно число кластеров.

Преимуществами ее является способность функционировать в условиях препятствий, так как число кластеров фиксировано, весы модифицируются медленно, настраивание весов заканчивается после обучения.

Одной из модификаций является возможность ее ассоциированной работы с сетью MAXNET, что определяет нейрон с наименьшим расстоянием ко входному сигналу [117].

В середине 80-х гг. XX в. еще были не известны возможности использования нейросетей Кохонена для реализации так называемых самоорганизованных карт, этот факт стал активно использоваться в начале XXI в.. Указанные карты базируются на слое Кохонена, который осуществляет сортировку примеров в соответствующие кластеры и используется как для проблем классификации, так и для кластеризации изображений, содержит входной слой, самоорганизованную карту Кохонена и выходной слой. Выходной слой имеет столько нейронов, сколько есть отличных категорий или классов. Карта Кохонена имеет ряд нейронов, сгруппированных для любого из этих классов, количество которых зависит от сложности отношения «вход-выход». Конечно, каждый класс будет иметь одинаковое количество элементов по всему слою. Слой Кохонена учится классификации с помощью обучающего множества. Сеть использует правила контролируемого обучения. Входной слой содержит столько нейронов, сколько имеется отдельных входных параметров.

Квантование обучающего вектора классифицирует свои входные данные в определенные группировки, то есть отображает  $n$ -измеримое пространство в  $m$ -измеримое пространство (использует  $n$  входов и создает  $m$  выходов). Карты сохраняют отношения между близкими соседями в обучающем множестве так, что входные образы, которые не были предварительно изучены, будут распределены по категориям их ближайших соседей в обучающих данных.

В режиме обучения контролируемая сеть использует слой Кохонена, где вычисляется расстояние от обучающего вектора до любого нейрона, и ближайший нейрон объявляется победителем. Существует лишь один победитель на весь слой. Победителю разрешено возбуждать лишь один выходной нейрон, объявляя класс или кластер, к которому принадлежит входной вектор. Если нейрон-победитель находится в ожидаемом классе обучающего вектора, его весы усиливаются в направлении обучающего вектора. Если нейрон-победитель не находится в классе обучающего вектора, весы соединений уменьшаются. Эта последняя операция упоминается как отталкивание (repulsion). Во время обучения отдельные нейроны, которые приписаны к частичному классу мигрируют к области, связанной с их специфическим классом.

Во время режима функционирования вычисляется расстояние от входного вектора к любому нейрону и снова ближайший нейрон объявляется победителем. Это, в свою очередь, генерирует один выход, определяя частичный класс, найденный сетью.

Однако для сложной классификации похожих входных примеров сеть требует большой карты Кохонена с большим количеством нейро-

нов на класс. Это может быть преодолено целесообразным выбором обучающих примеров или расширением входного слоя.

Некоторые нейроны имеют тенденцию к победе слишком часто, то есть настраивают свои веса очень быстро, в то время как другие постоянно остаются незадействованными. Это часто случается, если их веса имеют значения, далекие от обучающих примеров. Для устранения этого нейрон, который побеждает слишком часто, штрафуется, то есть уменьшаются весы его связей с каждым входным нейроном. Это уменьшение весов пропорционально к разности между частотой побед нейрона и частотой побед среднего нейрона [117].

Алгоритм предельной коррекции используется для усовершенствования решения, даже если было найдено относительно хорошее решение. Алгоритм способен действовать, если нейрон-победитель находится в неправильном классе, а второй наилучший нейрон в правильном классе. Обучающий вектор должен быть близко от средней точки пространства, соединяющего эти два нейрона. Неправильный нейрон-победитель смещается из обучающего вектора, а нейрон из другого места продвигается к обучающему вектору. Эта процедура делает четкой границу между областями, где возможна неверная классификация [117].

Таким образом, на основании проведенного анализа недостатков и преимуществ нейросетей, следует отметить, что выбор сетей Кохонена для анализа влияния параметров биоклимата на здоровье населения обусловлен следующими соображениями:

1. Возможностью одновременного анализа множества входящих данных.
2. Учетом изменений биоклиматических параметров во времени и в пространстве при адекватном изменении результата.
3. Рассмотрением и возможностью решения нелинейных задач исследований взаимодействия параметров биоклимата и состояния здоровья населения.
4. Возможностью выдачи на выходе прогнозных значений вероятностей искомых характеристик.
5. Возможностью создания киберпространства данных или нейрокарт Кохонена для решения задачи пространственно – временного прогноза биоклиматических показателей.

#### **4.2. Апробация метода нейропрограммирования для исследования взаимосвязи между параметрами биоклимата и заболеваемостью населения**

Исследования взаимосвязи между основными климатическими и их производными – биоклиматическими параметрами, с одной сторо-

ны, и показателями состояния здоровья населения, с другой стороны, представляют несомненный научный интерес. И кроме теоретического, имеют прикладное значение. Апробация нейросетей Кохонена для решения задачи осуществления медико-биоклиматического прогноза заслуживает внимания в связи с такими их особенностями как: возможность создания базы данных и ее модификация; быстродействие; обработка информации на основе технологии «запоминания» и «анализа» информации. Все указанные моменты послужили причиной применения нейросетей для реализации данной задачи, проведенной впервые для единичной точки в географическом пространстве – г. Ростов-на-Дону. При этом параметры модели изменялись только во времени.

На первом этапе работ были проведены анализ и выборка основных климатических параметров (среднемноголетние данные по климату и метеорологическая информация за период 2003-2006 гг.) для г. Ростова-на-Дону с последующим расчетом таких биоклиматических коэффициентов, как: индекс патогенности  $I$  и климатический потенциал самоочищения атмосферы  $Km_n$ . Затем были выбраны социальные показатели смертность и заболеваемость отдельными группами болезней (ОРЗ, грипп, менингококк, геморрагическая лихорадка) для г. Ростова-на-Дону за период 2003-2006 гг.

Корреляционный анализ показал низкую связь между показателями общей смертности, а также по отдельным группам заболеваний и параметрами биоклимата (коэффициент корреляции составил  $r \sim -0,1$ ).

Наиболее тесная связь была обнаружена между заболеваниями ОРЗ и параметрами биоклимата. Так, например, между температурой воздуха и числом заболевших ОРЗ коэффициент корреляции  $r$  составил – 0,9, что логически весьма оправданно. Также выше уровня значимости корреляция с влажностью воздуха и скоростью ветра  $r \sim 0,5$ . Ниже уровня значимости связь только с атмосферным давлением  $r \sim -0,3$ , что, вероятно, свидетельствует о наличии косвенной связи между данным параметром и заболеваемостью ОРЗ.

По итогам первого этапа была создана первичная база данных, содержащая климатические и биоклиматические показатели [115-116], метеорологические и биометеорологические параметры, рассчитанные за период 2003- 2006 гг..

Во второй базе данных содержалась информация о показателях заболеваемости населения ОРЗ за указанный период времени.

Показатели заболеваемости и смертности заносились на основании приемлемой формы записи информации для решения поставленной задачи. За эталонный уровень значений была принята фактическая заболеваемость населения г. Ростова-на-Дону: 1487,2 чел. /на 10000 чел.

населения города.. В случае если величина фактической заболеваемости по ОРЗ для конкретного месяца года в городе оказывалась выше эталонного значения ( $1678,9 > 1487,2$ ), то в базу данных вносились цифра 1. Если же величина фактической заболеваемости находилась ниже уровня эталона значений ( $985,0 < 1487,2$ ), то в базе данных эта ситуация отображалась в виде 0. Данная интерпретация входной статистической информации по заболеваемости населения была предпринята для упрощения процедуры верификации модели. То есть сущностью описываемой интерпретации является тот факт, что превышение эталонного уровня фактической заболеваемости по ОРЗ означает констатацию возникновения эпидемии среди населения. При этом вход нейромодели определялся как «1» (начальные условия), на выходе (прогностическая информация на определенный временной промежуток) полученная информация или вероятность определялась от 0 до 1 (ближе к 1). Если фактическая заболеваемость была ниже эталонного уровня и на выходе записывался «0» как начальное условие, то есть определялась вероятность отсутствия эпидемии по ОРЗ на определенный отрезок времени и выход (результат) работы модели был заключен в пределах значений от 0 до 1 (ближе к 0).

Результаты работы программы, написанной по технологии Visual. Net, были представлены в третьей базе данных, содержащей вероятности от 0 до 1 высокого уровня заболеваемости населения по ОРЗ (табл. 4.1).

#### *Фрагмент программы, написанной по технологии Visual. Net:*

Dim MaxArr As Double

‘считаем коэффициент умножения(значимости)

For j = 0 To (Nofvec - 1)

MinArr(j) = data(LBound(data, 1), j + 1)

MaxArr = data(LBound(data, 1), j + 1)

For i = LBound(data, 1) To UBound(data, 1)

If data(i, j + 1) < MinArr(j) Then

MinArr(j) = data(i, j + 1)

End If

If data(i, j + 1) > MaxArr Then

MaxArr = data(i, j + 1)

End If

Next i

KoeffZnach(j) = 1 / (MaxArr - MinArr(j))

Next j

‘настраиваем сеть (грубая и точная настройки)

```

For k = LBound(KoefPooschrVneshObl) To UBound(KoefPooschrVneshObl)
    nu = 0.8
    For i = LBound(data, 1) To UBound(data, 1)
        For j = 0 To (Nofvec - 1)
            arr(j) = (data(i, j + 1) - MinArr(j)) * KoefZnach(j)
        Next j
    
```

*Таблица 4.1*

**Вероятности возникновения инфекционных заболеваний (ОРЗ) при сочетании климатических и биоклиматических параметров (выборка из результатов работы программы)**

№	Климатические и биоклиматические параметры						Вероятность	Фактическая заболеваемость ОРЗ, на 10000 чел., 2006 г.
	t, °C	v, м/с	f, %	P, гПа	I, баллы	K <sub>M<sub>n</sub></sub>		
1.	8.1	2.7	54	1008.3	11.2	0.7	0.002	1017.3
2.	-5.1	3.6	86	998.3	23.5	1.08	0.998	1982.2
3.	18.4	3.4	51	999.2	9.3	0.8	0	1009.7
4.	-2.3	2.0	84	1007.6	21.0	1.1	0.9	1885.1
5.	0.7	2.2	90	1007.6	20.7	1.4	0.9	1713.5
6.	10.3	3.7	64	1006.7	9.8	0.9	0	945.0

*Примечание.* Показатель фактической заболеваемости для г. Ростова-на-Дону в среднем за год (2006) составляет 1487,2 чел. на 10000 жителей.

Применяемая модель нейросети Кохонена относится к классу *дискретивных* моделей, по этой причине возможна ее верификация с помощью сравнения с реальными или фактическими значениями заболеваемости населения по ОРЗ. Анализ данных табл. 4.1 показывает достаточно высокую степень сходимости теоретических значений вероятности высокого уровня заболеваемости (выше предела 1487,2 чел. на 10000 жителей) и фактических, реально наблюдавшихся в 2006 г.

Полученные вероятности показали возможность возникновения инфекционных болезней, в частности, ОРЗ при сочетании определенных климатических и обусловливаемых ими биоклиматических параметров (табл. 4.1). Подтвержден факт наличия связи между температурой воздуха и количеством ОРЗ, а высокие значения индекса патогенности ( $I = 23,5; 21; 20,7$ ) и климатического потенциала самоочищения атмосферы ( $K_{M_n} = 1,08; 1,1; 1,4$ ) свидетельствуют о дискомфортных условиях с позиции биоклимата, обуславливающих также значительное число заболевших ОРЗ.

Отсюда можно сделать вывод о принципиальной применимости данной разновидности нейросетей для осуществления прогнозов возможновения эпидемий ОРЗ при конкретном наборе биоклиматическим показателей. В перспективе можно расширить перечень заболеваний, для которых осуществляется прогнозирование, а также осуществить задачу построения киберкарты Кохонена из пространства биоклиматических показателей для юга России. Последнее позволило бы не только создать уникальный банк биоклиматических данных, но и осуществлять биоклиматические прогнозы при отсутствии, например, опорных метеостанций и постов Гидрометеослужбы РФ.

#### **4.3. Интегральный показатель киматической комфортности**

На основании анализа и ранжирования биоклиматических показателей автором установлено, что к числу наиболее информативных биоклиматических индексов (при антропоцентрическом подходе) следует относить следующие: БАТ – биологически активная температура; ЕТ - эквивалентно-эффективная температура; РЭЭТ - радиационная эквивалентно-эффективная температура;  $Q_s$  – сальдо теплового баланса человека;  $I$  – индекс патогенности метеорологической ситуации;  $Km_n$  - климатический потенциал самоочищения атмосферы. Разработанная методика поэтапной оценки климатической комфортности, включающая расчет интегрального показателя ( $ИП_{БК}$ ), выполненного на основе авторской концепции обеспечивает всесторонность учета факторов природной среды, что, в свою очередь, будет способствовать повышению объективности осуществляющей оценки. На первом этапе оценивается тепловое воздействие (ЕТ, БАТ, РЭЭТ,  $Q$ ) (табл. 4.2);

Таблица 4.2

## Оценка теплового воздействия

Значения				Балл биоклиматической оценки ( $B_{BK}$ )	Характеристика
ET, °C $K_{инф3}$	БАТ, °C $K_{инф3}$	РЭЭТ, °C $K_{инф5}$	$Q_s$ , кВт/м <sup>2</sup> $K_{инф4}$		
>+30	>+23	>+32	>+0,1	1	Жесткое тепловое воздействие высоких температур «дискомфорт»
+30 - +24	+23 - +21	+32 - +27	от +0,1 до -0,05	3	Умеренное тепловое воздействие высоких температур «субкомфорт»
+23 - +12	+20 - +10	+27 - +21-	от -0,06 до -0,3	5	«Комфорт»
+11 - +6	+8 - +6	+20 - +17	от -0,31 до -0,65	3	Умеренное тепловое воздействие низких температур «субкомфорт»
+6<	+6 <	+17 <	-0,66 <	1	Жесткое тепловое воздействие низких температур (дискомфорт)

Примечание.  $K_{инф}$  – коэффициент информативности

На втором этапе оценивается степень патогенности метеоусловий (I) (табл. 4.3).

Таблица 4.3

## Оценка степени патогенности метеоусловий

Значения I, баллы $K_{инф5}$	Балл биоклиматической оценки ( $B_{BK}$ )	Характеристика
0 – 9,9	5	«Комфорт» (низкая степень патогенности метеоусловий)
10 – 16	3	«Субкомфорт» (средняя степень патогенности метеоусловий)
16,1 и более	1	«Дискомфорт» (высокая степень патогенности метеоусловий)

Третий этап, предусматривает оценивание показателя потенциала самоочищения атмосферы ( $K_{\text{мн}}^n$ ) (табл. 4.4).

Таблица 4.4  
Оценка потенциала самоочищения атмосферы

Значения $K_{\text{мн}}^n$ $K_{\text{инф5}}$	Балл биоклиматической оценки ( $B_{\text{БК}}$ )	Характеристика
>1,1	1	«Дискомфорт» (низкий потенциал самоочищения атмосферы)
от 0,81 до 1	3	«Субкомфорт» (средний потенциал самоочищения атмосферы)
<0,8	5	«Комфорт» (высокий потенциал самоочищения атмосферы)

Интегральный показатель биоклиматической комфортности определяется как сумма баллов биоклиматической оценки, полученных на трех этапах, по следующей формуле:

$$ИП_{\text{БК}} = \frac{\sum_i^n K_{\text{инф}i} \cdot B_{i\text{БК}}}{\sum_i^n K_{\text{инф}}}, \quad (4.3)$$

где  $ИП_{\text{БК}}$  – интегральный показатель биоклиматической комфортности;  
 $K_{\text{инф}}$  – коэффициент информативности;  
 $B_{\text{БК}}$  – балл биоклиматической оценки;  
 $i$  – биоклиматический показатель.

Разработанный интегральный показатель, с помощью которого осуществляется интегральная оценка, включающая промежуточные 3 этапа, универсален для любой исследуемой территории и позволяет выявить такие характеристики климатической комфортности, как: комфорт; дискомфорт и субкомфорт (табл. 4.5). При этом учтено важное влияние природных, естественных метеорологических факторов на здоровье и жизнедеятельность, а также возможность снижения загрязненности тропосферы вследствие ее потенциала к самоочищению. Необходимость реализации биоклиматической оценки в три этапа и применение наиболее информативных биоклиматических индексов (показателей): ЕТ, БАТ, РЭТ,  $Q_s$ ,  $I$ ,  $K_{\text{мн}}$ , является авторским подходом к решению проблемы разработки показателя ИП<sub>БК</sub>. Этот показатель

(ИП<sub>БК</sub>) может изменяться от 1 до 5 баллов, при этом минимальное количество баллов свидетельствует о биоклиматическом дискомфорте, а максимальное – о комфорте. Так, при значениях ИП<sub>БК</sub> от 1 до 2 баллов – наблюдающиеся условия можно классифицировать как биоклиматический «дискомфорт»; от 2,1 до 3,9 – биоклиматический «субкомфорт»; наконец, от 4 до 5 – биоклиматический «комфорт».

*Таблица 4.5*

**Значения интегрального показателя оценки биоклиматической комфортности (ИП<sub>БК</sub>)**

Оценка теплового воздействия	Оценка патогенности метеоусловий	Оценка потенциала самоочищения атмосферы	Интегральный показатель биоклиматической комфортиности	
			Характеристика	Баллы
Жесткое тепловое воздействие положительных или отрицательных температур	Высокая степень патогенности метеоусловий	Низкий потенциал самоочищения атмосферы	Дискомфорт	1
Умеренное тепловое воздействие положительных или отрицательных температур	Средняя степень патогенности метеоусловий	Средний потенциал самоочищения атмосферы	Субкомфорт	3
Тепловой комфорт	Низкая степень патогенности метеоусловий	Высокий потенциал самоочищения атмосферы	Комфорт	5

#### **4.4. Расчет значений интегрального показателя оценки биоклиматической комфортности на территории ЮФО**

Данные расчетов значений интегрального показателя оценки биоклиматической комфортности (ИП<sub>БК</sub>) для теплого и холодного сезонов года, выполненные для 218 метеостанций на территории ЮФО и приведенные в качестве примера по 26 станциям в табл. 4.6 и 4.7.

Таблица 4.6

## Сводная таблица показателей (теплый сезон)

№	Станция	I этап биоклиматической оценки				II этап	III этап	Значение ИП <sub>БК</sub>
		БАТ	РЭЭТ	ЕТ	Q <sub>s</sub>			
1.	Новоаннинский	20.1	19.1	8.6	-0.6	4.3	1.1	3.7
2.	Костычевка	20.3	19.4	8.8	-0.6	6.9	0.8	4.0
3.	Фролово	20.3	19.3	8.8	-0.6	4.7	0.9	3.6
4.	Эльton	21.5	20.9	10.7	-0.6	6.0	0.3	3.8
5.	Волгоград	20.8	20.1	9.8	-0.6	4.9	0.6	4.4
6.	Котельниково	21.4	20.9	10.7	-0.6	5.2	0.4	3.5
7.	Миллерово	19.7	18.6	7.9	-0.7	12.1	0.7	3.8
8.	Ростов-на-Дону	20.6	19.8	9.4	-0.6	12.4	0.9	3.2
9.	Таганрог	21.2	20.6	10.3	-0.6	9.2	0.4	4.4
10.	Верхний Баскунчак	21.6	21.0	10.9	-0.5	7.1	0.4	3.8
11.	Астрахань	21.4	20.9	10.7	-0.5	7.2	0.3	4.0
12.	Лиман	22.0	21.6	11.6	-0.5	6.0	0.5	4.0
13.	Элиста	20.9	20.2	9.8	-0.6	11.5	0.3	4.0
14.	Яшкуль	21.8	21.3	11.2	-0.5	7.8	0.3	3.7
15.	Приморско-Ахтарск	21.7	21.2	11.1	-0.5	6.9	0.3	4.2
16.	Тихорецк	21.3	20.7	10.5	-0.6	7.2	0.7	4.4
17.	Краснодар	22.5	22.2	12.3	-0.5	4.5	1.4	3.7
18.	Красная Поляна	21.2	20.6	10.4	-0.6	6.9	1.6	2.4
19.	Сочи	23.5	23.5	13.9	-0.4	5.0	1.5	3.4
20.	Арзгир	22.4	22.2	12.3	-0.5	6.0	1.7	3.6
21.	Невинномысск	21.1	20.5	10.2	-0.6	6.3	0.8	4.2
22.	Бермамыт	11.6	8.1	-4.7	-1.2	11.8	1.7	2.9
23.	Теберда	18.6	17.2	6.2	-0.7	6.7	2.7	2.9
24.	Пятигорск	20.6	19.8	9.4	-0.6	7.1	0.9	3.3
25.	Грозный	23.0	22.9	13.1	-0.5	5.0	1.3	3.6
26.	Нальчик	21.9	21.4	11.4	-0.5	6.7	1.9	3.3

Исходя из анализа данных табл. 4.6, можно сделать вывод о том, что в течение теплого сезона на территории ЮФО биоклиматические условия приближаются к комфортным, однако их не достигают. Так, в частности, на метеостанциях Костычевка, Волгоград, Таганрог, Астрахань, Лиман, Элиста, Приморско-Ахтарск, Тихорецк, Невинномысск установлено наиболее высокое значение показателя ИП<sub>БК</sub>, что, возможно, объясняется удаленностью от ветровых коридоров и закономерным прогреванием в течение теплого времени года.

**Таблица 4.7**  
**Сводная таблица показателей (холодный сезон)**

№	Станция	I этап биоклиматической оценки				II этап	III этап	Значение ИП <sub>БК</sub>
		БАТ	РЭТ	ЕТ	Qs	I	K <sub>M<sub>п</sub></sub>	
1.	Новоаннинский	4.1	-1.7	-16.5	-1.6	18.4	1.5	1.0
2.	Костычевка	2.9	-3.1	-18.2	-1.7	20.7	1.7	1.0
3.	Фролово	3.9	-1.9	-16.7	-1.6	18.3	1.9	1.0
4.	Эльтон	4.2	-1.5	-16.2	-1.6	18.5	1.4	1.0
5.	Волгоград	3.9	-1.9	-16.7	-1.6	18.4	1.7	1.0
6.	Котельниково	6.0	0.9	-13.4	-1.5	16.7	1.0	1.1
7.	Миллерово	3.5	-2.4	-17.4	-1.7	23.6	1.1	1.0
8.	Ростов-на-Дону	5.0	-0.4	-14.9	-1.6	25.9	1.3	1.0
9.	Таганрог	6.1	0.9	-13.3	-1.5	24.7	1.4	1.2
10.	Верхний Баскунчак	3.0	-3.1	-18.1	-1.7	25.0	1.9	1.0
11.	Астрахань	5.6	0.4	-13.9	-1.5	24.0	1.2	1.0
12.	Лиман	7.2	2.4	-11.6	-1.4	18.3	1.6	2.6
13.	Элиста	4.7	-0.9	-15.5	-1.6	37.5	1.1	1.0
14.	Яшкуль	6.6	1.6	-12.6	-1.5	28.7	1.4	1.1
15.	Приморско-Ахтарск	7.6	2.9	-10.9	-1.4	24.7	0.9	1.6
16.	Тихорецк	7.1	2.3	-11.7	-1.5	26.8	1.0	1.1
17.	Краснодар	10.9	7.1	-5.9	-1.2	16.6	2.0	2.4
18.	Красная Поляна	13.3	10.4	-1.9	-1.1	15.2	1.8	1.9
19.	Сочи	15.2	12.7	0.9	-0.9	9.1	0.8	3.2
20.	Арзгир	8.5	4.1	-9.6	-1.4	23.2	3.9	1.2

Продолжение таблицы 4.7

№	Станция	I этап биоклиматической оценки				II этап <i>I</i>	III этап $K_{M_n}$	Значение ИП <sub>БК</sub>
		БАТ	РЭЭТ	ЕТ	$Q_s$			
21.	Невинномысск	7.6	2.9	-10.9	-1.4	22.1	1.8	1.1
22.	Бермамыт	3.7	-2.2	-17.1	-1.7	23.4	1.5	1.1
23.	Теберда	10.1	6.1	-7.1	-1.3	16.3	2.3	1.9
24.	Пятигорск	8.2	3.7	-10.1	-1.4	21.7	2.1	2.7
25.	Грозный	11.5	7.	-4.8	-1.2	20.0	4.9	1.2
26.	Нальчик	10.7	6.9	-6.1	-1.2	22.0	10.6	1.2

Как видно из данных табл. 4.7 условия холодного сезона на территории ЮФО весьма далеки от комфортных и субкомфортных. На большей части описываемой территории преобладают дискомфортные биоклиматические показатели и, как следствие, отмечено наиболее низкое значение интегрального показателя биоклиматической комфортности ИП<sub>БК</sub>. Что, безусловно, объясняется как влиянием ветрового коридора, так и низкими температурами в течение холодного сезона года, устанавливающимися вследствие влияния отрогов Азиатского антициклона.

Таким образом, на основании проведенных работ по адаптации методов нейропрограммирования для осуществления медико-биометеорологического прогноза, можно считать доказанным существование взаимосвязи между рядом биометеорологических показателей и состоянием здоровья населения.

#### Выводы по главе 4

- Важными следствиями адаптации аппарата нейрометодов для осуществления упомянутого прогноза представляется перспектива расширения перечня заболеваний, для которых осуществляется прогнозирование, а также решение задачи построения киберкарты Кохонена из пространства биоклиматических показателей для юга России, что позволило бы не только создать уникальный банк биоклиматических данных, но и осуществлять биоклиматические прогнозы при отсутствии, например, опорных метеостанций и постов Гидрометеослужбы РФ.
- Разработанный интегральный показатель оценки климатической комфортности, с помощью которого осуществляется, собственно,

интегральная оценка, включающая промежуточные 3 этапа, универсален для любой исследуемой территории и позволяет выявить такие характеристики климатической комфортности, как комфорт; дискомфорт и субкомфорт. Положительным моментом при этом является возможность учета влияния природных, естественных метеорологических факторов на здоровье и жизнедеятельность, а также возможности снижения загрязненности тропосферы вследствие ее потенциала к самоочищению. В данном случае важно подчеркнуть, что необходимость реализации биоклиматической оценки в три этапа и применение наиболее информативных биоклиматических индексов (показателей):  $ET$ , БАТ, РЭЭТ,  $Q_s$ ,  $I$ ,  $Km_n$  является авторским подходом к решению проблемы разработки показателя ИП<sub>БК</sub> и иллюстрирует применение холистического принципа концепции диссертационной работы.

- Важным моментом представляется дополнение анализа внутригородовых особенностей биоклиматических индексов и разработанного интегрального показателя оценки климатической комфортности данными о пространственном распределении указанных параметров, то есть своего рода необходимым является осуществление территориальной характеристики комфортности климатических условий исследуемого округа.

## **ГЛАВА 5. ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМФОРТНОСТИ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЮФО**

Важность работ по исследованию пространственных особенностей распространения основных биоклиматических показателей, очевидна и обсусливляется, прежде всего возможностью проведения дальнейших исследований взаимообусловленности параметров биоклимата с географическими условиями территории. Кроме того, весьма актуальной задачей любого географического исследования является построение интерполяционных карт и проведение районирования с выделением соответствующих таксонов и их дальнейшей интерпретацией. В частности, такого рода работы имеют не только теоретическое, но и прикладное значение и могут быть использованы для решения ряду смежных задач.

Сезонное распределение биоклиматических показателей подчиняется основным климатическим закономерностям исследуемой территории, как было показано в разделе 3. Важным моментом изучения пространственно временных особенностей распределения соответствующих биоклиматических показателей представляется возможность построения интерполяционных карт для последующего исследования, что в полной мере является примером использования хорологического принципа концепции работы.

Районирование территории ЮФО по биоклиматическим показателям  $I$  и  $K_m$  является следующей ступенью анализа пространственно-временного распределения биоклиматических показателей и позволяет получить своего рода универсальную картографическую информацию, полезную для осуществления, в том числе, ряда управленческих и административно-командных мероприятий.

### **5.1. Сезонное распределение биоклиматических показателей биологически-активной температуры (БАТ), сальдо теплового баланса ( $Q_s$ ), радиационно-эквивалентно-эффективной температуры (РЭЭТ) и эквивалентно-эффективной температуры (ЕТ)**

Результаты расчетов биоклиматических показателей БАТ,  $Q_s$ , РЭЭТ, ЕТ сведены в таблицу А6 (см. приложение).

Анализ полученных результатов расчетов биоклиматических индексов позволил выявить закономерности и построить по методу интерполяции схемы их пространственного распределения.

Анализ полученных результатов позволяет сделать выводы о климатической комфортности исследованной территории, в частности, по биоклиматическому показателю БАТ (рис. 5.1,5.2):

- в холодный сезон на всей территории ЮФО устанавливается дискомфорт, за исключением юго-востока и юго-запада;
- в теплый сезон на всей территории преобладает тепловой дискомфорт, за исключением предгорий Кавказа.

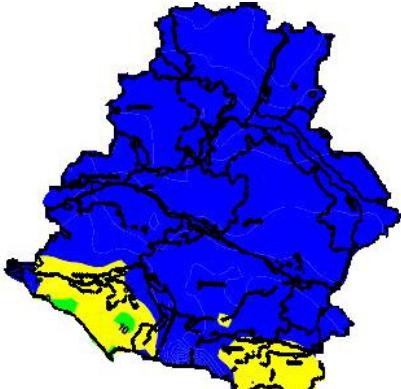


Рис. 5.1. Холодный сезон  
по значениям БАТ

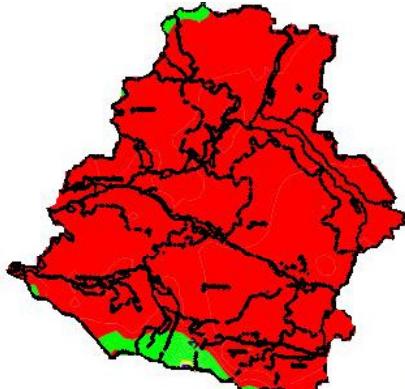


Рис. 5.2. Тёплый сезон  
по значениям БАТ

Формула для расчетов:

$$\text{БАТ} = 100 \lg \left[ 1 + 0,02T + 0,001(T - 8)(f - 60) - 0,045(33 - T)\sqrt{V} + 0,185\beta \right] + 9^{\circ} \quad (5.1)$$

Условные обозначения:



«холодовый» дискомфорт при БАТ менее 6°;



субкомфорт при 21 – 23 или 9 – 6 °БАТ;



комфорт при 10 – 20 °БАТ;



тепловой дискомфорт при БАТ более 23 °.

По биоклиматическому показателю  $Q_s$  (рис. 5.3, 5.4):

- в холодном сезоне на всей территории ЮФО преобладает холодовый дискомфорт («резко холодно»);
- в теплом сезоне на всей территории ЮФО устанавливаются субкомфортные условия;

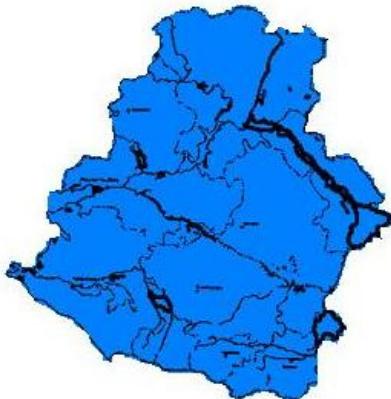


Рис. 5.3. Холодный сезон  
по значениям  $Q_s$

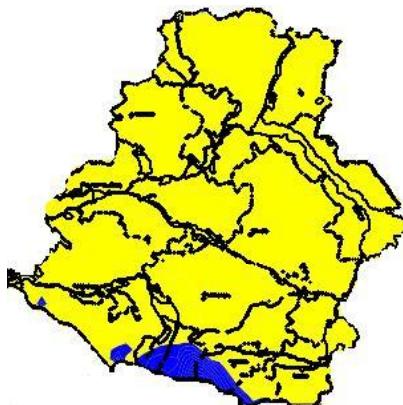


Рис. 5.4. Тёплый сезон  
по значениям  $Q_s$

Формула для расчетов:

$$Q_s = \left( \frac{Sc tgh}{\pi} - \frac{1}{2D} \right) \cdot (1-\alpha) + M + 0,04 \mathbb{E} \mathbb{E} T - 0,98 \quad (5.2)$$

Условные обозначения:



«холодовый» дискомфорт при  $Q_s$  менее  $-0,66 \text{ кВт}/\text{м}^2$ ;



субкомфорт при  $Q_s$  от  $-0,05$  до  $0,1$  и от  $-0,31$  до  $-0,65 \text{ кВт}/\text{м}^2$ ;



комфорт при  $Q_s$  от  $-0,06$  до  $-0,3 \text{ кВт}/\text{м}^2$ ;



тепловой дискомфорт при  $Q_s$   $-0,05$  до  $0,1 \text{ кВт}/\text{м}^2$ .

По биоклиматическому показателю РЭЭТ (рис. 5.5, 5.6):

- холодной сезон - дискомфортные условия по всей территории ЮФО;
- теплый сезон – комфортные условия на всей территории ЮФО.



Рис. 5.5. Холодный сезон  
по значениям РЭЭТ

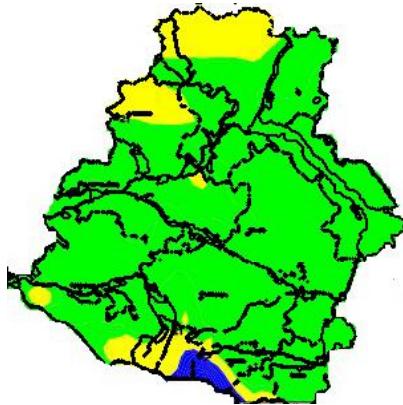


Рис. 5.6. Теплый сезон  
по значениям РЭЭТ

Формула для расчетов:

$$РЭЭТ = 1251 \lg [1 + 0,02T + 0,001(T - 8)(f - 60) - 0,045(33 - T)\sqrt{V} + 0,185\beta] \quad (5.3)$$

Условные обозначения:



«холодовый» дискомфорт при РЭЭТ менее  $16,9^{\circ}$ ;



субкомфорт при РЭЭТ  $27,1 - 32^{\circ}$  или  $17 - 20,9^{\circ}$ ;



комфорт при РЭЭТ  $21 - 27^{\circ}$ ;



тепловой дискомфорт при РЭЭТ более  $32,1^{\circ}$ .

По биоклиматическому показателю ЕТ (рис. 5.7 , 5.8):

- в холодном сезоне на всей территории ЮФО наблюдается холодовый дискомфорт;
- в теплом сезоне преобладает субкомфорт, за исключение севера и предгорий Кавказа, где устанавливается холодовой дискомфорт.



Рис. 5.7. Холодный сезон по значениям ЕТ

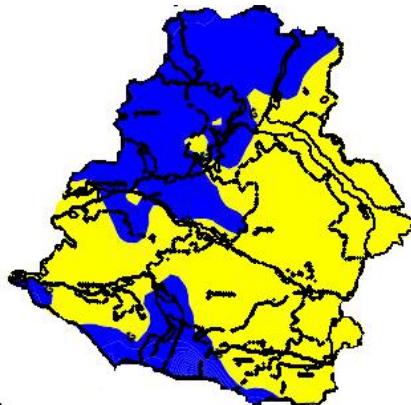


Рис. 5.8. Тёплый сезон по значениям ЕТ

Формула для расчетов:

$$ET = 37 - \frac{37-t}{0,68 - 0,0014f + \frac{1}{1,76 + 1,4V^{0,75}}} - 0,29t \left(1 - \frac{f}{100}\right) \quad (5.4)$$

Условные обозначения:



«холодовый» дискомфорт при ЕТ менее 5,9°;



субкомфорт при ЕТ 24,1 -30° или 6 -12 °;



комфорт при ЕТ 12 -24 °;



тепловой дискомфорт при ЕТ более 30,1°.

## 5.2. Сезонное распределение биоклиматических показателей индекса патогенности метеорологических условий ( $I$ ) и показателя потенциала самоочищения атмосферы ( $K_m$ )

По биоклиматическому показателю (рис. 5.9, 5.10):

- в холодном сезоне на всей территории преобладают дискомфортные условия, на севере, в свою очередь, наблюдаются от «умеренно раздражающих» до субкомфорных (слабораздражающих);
- в теплом сезоне практически на всей территории устанавливаются комфортные условия, за исключением центра и запада, где наблюдается субкофорт - «слабо раздражающие» условия.

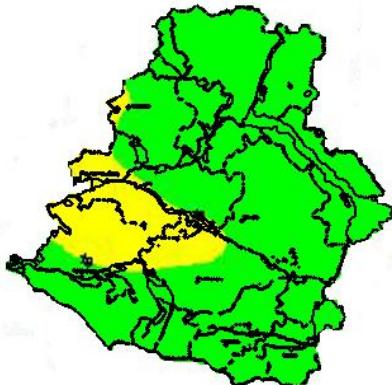


Рис. 5.9. Тёплый сезон  
по данным I

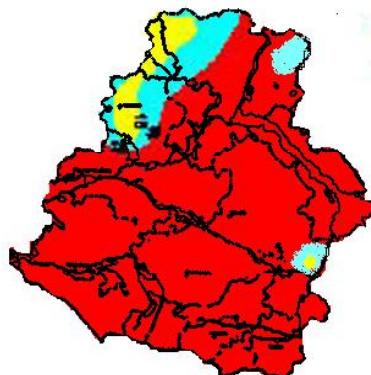


Рис. 5.10. Холодный сезон  
по данным I

Формула для расчетов:

$$I = 10^{\left(\frac{h-70}{20}\right)} + 0,2v^2 + 0,06n^2 + 0,06(\Delta p)^2 + 0,3(\Delta t)^2 + It \quad (5.5)$$

Условные обозначения:



субкомфорт при  $I$  от 10 до 12 баллов (слабо раздражающие условия);



субкомфорт при  $I$  от 12 до 16 баллов (умеренно раздражающие условия);

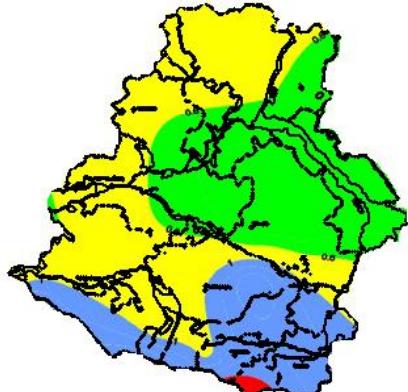


комфорт при  $I$  от 0 до 9,9 баллов;

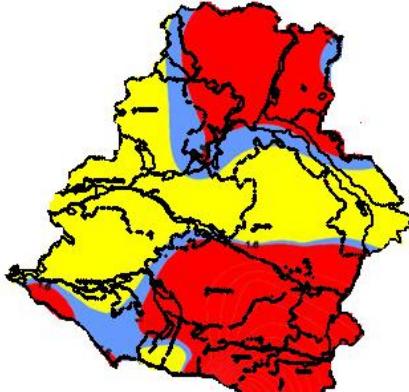


дискомфорт при  $I$  более 16,1 баллов.

- По биоклиматическому показателю  $Km_{\Pi}$  (рис. 5.11, 5.12):*
- в холодном сезоне на севере и юге территории ЮФО значения показателя  $Km_{\Pi}$  изменяются от «очень низких» до «низких», в центральной части и на западе его значения являются «средними»;
  - в теплом сезоне на большей территории значения показателя  $Km_{\Pi}$  «средние», на юге, в свою очередь, они «низкие», в центральной части (Калмыкия и Астраханская область) - «высокие».



*Рис. 5.11. Теплый сезон  
по данным  $Km_{\Pi}$*



*Рис. 5.12. Холодный сезон  
по данным  $Km_{\Pi}$*

*Формула для расчетов:*

$$Km_{\Pi} = \frac{P_{\text{ш}} + P_F}{P_O + P_V} \quad (5.6)$$

*Условные обозначения:*

[blue] субкомфорт при  $Km_{\Pi}$  от 0,81 до 0,88;

[yellow] субкомфорт при  $Km_{\Pi}$  от 0,89 до 0,99;

[green] комфорт - менее 0,8;

[red] дискомфорт - более 1,0.

Значения биоклиматических показателей индекса патогенности ( $I$ ) и климатического потенциала самоочищения атмосферы ( $Km_{\Pi}$ ) для сезонов и в целом за год приведены в табл. 5.2.

Таблица 5.2

Рассчитанные значения  $I$  и  $K_m$ 

Метеостанции	Индекс патогенности метеоусловий			Климатический потенциал самоочищения атмосферы		
	Год	Теплый период	Холодный период	Год	Теплый период	Холодный период
Миллерово	16.9	12.4	21.5	0.6	1.1	0.9
Таганрог	15.4	9.0	21.9	0.4	1.4	0.9
Ростов-на-Дону	18.1	12.4	23.7	0.9	1.3	1.1
Верхний Баскунчак	14.6	6.2	23.0	0.4	1.9	1.1
Астрахань	14.2	6.3	22.1	0.3	1.2	0.7
Лиман	10.7	5.8	15.6	0.5	1.6	0.9
Новоаннинский	10.2	3.7	16.7	0.7	1.5	1.1
Костычевка	11.5	4.5	18.5	0.8	1.7	1.2
Фролово	10.4	4.2	16.6	0.9	1.9	1.3
Эльton	11.2	5.9	16.5	0.3	1.4	0.8
Волгоград	10.5	4.6	16.5	0.6	1.7	1.1
Сочи	6.7	5.0	8.4	1.5	0.8	1.1
Грозный	11.3	4.5	18.0	1.3	4.9	2.3
Краснодар	9.6	4.5	16.6	1.3	2.2	1.7
Элиста	22.3	11.5	37.5	0.3	1.1	0.6
Яшкуль	16.5	7.8	28.7	0.3	1.4	0.7
Приморск-Ахтарск	14.3	6.9	24.7	0.3	0.9	0.5
Тихорецк	15.4	7.2	26.8	0.7	1.0	0.8
Красная поляна	10.4	6.9	15.2	1.6	1.8	1.7
Арзгир	13.2	6.0	23.2	1.7	3.8	2.5
Невинномысск	12.9	6.3	22.1	0.7	1.8	1.1
Бермамыт	16.7	11.8	23.4	1.7	1.5	1.6
Теберда	10.7	6.7	16.3	2.7	2.3	2.8
Пятигорск	13.2	7.1	21.7	0.9	2.1	1.3
Нальчик	13.1	6.7	22.0	1.8	10.5	3.9
Котельниково	10.0	5.1	14.9	0.4	1.6	0.9

На основании анализа информации, приведенной в табл. 5.2, можно сделать вывод на большей части исследуемой территории (большинство метеостанций) по указанным биоклиматическим показателям условия весьма далеки от комфортных для холодного сезона и приближаются к комфорту или субкомфорту для теплого сезона, что также хорошо согласуется с данными описанных выше рис. 5.1- 5.12.

### **5.3. Районирование территории ЮФО по рассчитанным значениям индекса патогенности метеорологических условий ( $I$ ) и показателя потенциала самоочищения атмосферы ( $Km_n$ )**

Районирование осуществлялось на основании методики, разработанной в лаборатории климатологии Института географии РАН, благодаря этому итоговый результат районирования легко интерпретируем, количество учитываемых факторов минимально и при этом обеспечивает учет всего основного спектра факторов природно-климатической дискомфортности. При выполнении работы автор старался избегать скоррелированности используемых показателей и связанного с ней многократного учета факторов (табл. 5.3, 5.4, рис. 5.13).

*Таблица 5.3*

**Районирование территории ЮФО по годовым значениям индекса патогенности  $I$  и климатического потенциала самоочищения атмосферы  $Km_n$**

Районы	Годовая средняя продолжительность безморозного периода, дни	Годовая средняя max. t° воздуха	Годовая средняя min. t° воздуха	Годовая средняя скорость ветра, м/с	Годовая средняя относительная влажность, %
<i>I область (от 4 до 10) - комфорт</i>					
I.1 Краснодарский	193	16.9	5.6	2.6	73
I.2 Центральный	205	15.8	5.6	1.7	79
I.3 Сочинский	284	18.2	10.8	2.7	74
<i>II область (от 10.5 до 16.0) субкомфорт, слабо раздражающие условия</i>					
II.1 Новоанинско-Невиномысский	160	11.6	1.5	3.5	72
II.2 Приазовский	190	15.0	7.1	3.9	75

*Продолжение таблицы 5.3*

Районы	Годовая средняя продолжительность безморозного периода, дни	Годовая средняя max. t° воздуха	Годовая средняя min. t° воздуха	Годовая средняя скорость ветра, м/с	Годовая средняя относительная влажность, %
II.3 Яшкульский	170	15.4	4.2	4.2	69
II.4 Ставропольский	176	13.5	3.8	3.3	76
<b>III область (от 16,9 до 22,0) дискомфорт</b>					
III.1 Ростовский	183	14.0	4.6	4.0	72
III.2 Миллеровский	162	12.4	2.7	4.6	70
III.3 Элистинский	183	14.0	4.3	6.1	70

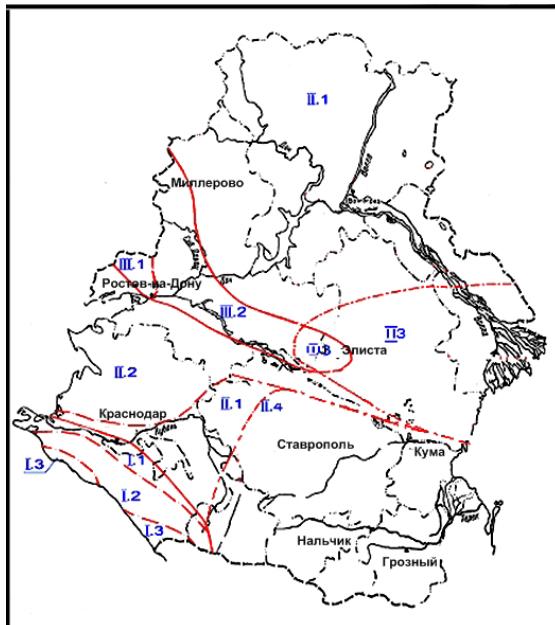
*Таблица 5.4  
Значения отдельных климатических показателей [с 118 по 119]*

Области	Индекс патогенности метеоусловий	Районы	Климатический потенциал самоочищения атмосферы
I. Юго-Западная	от 4 - до 10 «Комфорт»	I.1 Краснодарский	1,2
		I.2 Центральный	1,3
		I.3 Сочинский	1,4
II. Основная	10,5 – 16,5 «Субкомфорт»	II.1 Новоаннинско-Невиномысский	1,1
		II.2 Приазовский	0,9
		II.3 Яшкульский	0,8
		II.4 Ставропольский	≥1,4
		III.1 Ростовский	1,0
III. Центральная	16,9 – 22,0 «Дискомфорт»	III.2 Миллеровский	0,9
		III.3 Элистинский	0,6

В результате районирования на основании анализа годового пространственного распределения значений индекса патогенности и климатического потенциала самоочищения атмосферы выделено три области:

1. Юго-Западная – комфортная, включающая 3 района: Краснодарский ( $Km_n = 1,2$ ), Центральный ( $Km_n = 1,3$ ) и Сочинский ( $Km_n = 1,4$ );
2. Основная с субкомфортными условиями, то есть со слабораздражающими условиями, имеющая в своем составе 4 района: Новоанинско-Невиномысский ( $Km_p = 1,1$ ), Приазовский ( $Km_n = 0,9$ ), Яшкульский ( $Km_n = 0,8$ ), Ставропольский ( $Km_n \geq 1,4$ );
3. Центральная с дискомфортными условиями, состоящая из 3 районов: Ростовского ( $Km_n = 1,0$ ), Миллеровского ( $Km_n = 0,9$ ) и Элистинского ( $Km_n = 0,6$ ) (табл. 5.3).

*Первая область (комфортная)* захватывает юго-запад территории ЮФО (равнинную часть Краснодарского края, предгорья Кавказа и Черноморское побережье). На севере, северо-востоке области климатические условия соответствуют умеренно влажной зоне, жаркому лету, умеренно мягкой зиме.



*Рис. 5.13. Районирование территории ЮФО по годовым значениям индекса патогенности I и коэффициента потенциала самоочищения атмосферы  $Km_n$*

На юге I области очень жаркое лето и мягкая, а на крайнем юге – очень мягкая зима [117]. По табл. 5.4 районам этой области соответствуют наибольшие значения дней безморозного периода, средней годовой

максимальной и минимальной температур и минимальным значениям среднегодовой скорости ветра. Однако следует отметить, что для территории этой области свойственны наихудшие показатели коэффициента самоочищения атмосферы. Это связано с тем, что скорость ветра, определяющая степень патогенности метеорологической ситуации на исследуемой территории, с одной стороны, за счет её небольших значений, способствует формированию комфортных условий, а с другой стороны, ухудшает способность атмосферы к самоочищению, так как в пределах области I она наименьшая.

*Вторая область (субкомфортная)* охватывает большую часть территории ЮФО, исключая юго-западную и центральную части. На севере 2 области наблюдаются умеренно холодная зима и очень теплое или недостаточно жаркое лето, переходя к юго-востоку к жаркому и очень жаркому. К юго-западу зима от умеренно мягкой до мягкая [117]. В Новоаннинско-Невиномысском районе индекс патогенности колеблется от 10,5 до 12,9 баллов, что достаточно близко к зоне «комфорта», а потенциал самоочищения атмосферы имеет «низкие» значения, он равен 1,1, годовая средняя скорость ветра при этом 3,5 м/с. В Приазовском районе индекс патогенности около 14,0, а потенциал самоочищения атмосферы  $Km_n$  – 0,9, соответствуя его «средним» значениям, годовая же средняя скорость ветра равна 3,9 м/с, что вновь подтверждает определяющее влияние скорости ветра на патогенность метеорологической ситуации. В Яшкульском районе  $I \sim 16,0$  и более, зато  $Km_n \sim 0,8$ , а скорость ветра (среднегодовая) равна 4,2 м/с. В Ставропольском районе I колеблется от 10,7 до 13,2, а показатель  $Km_n$ , в свою очередь, – от 1,4 до 3,8, возрастая с севера на юг, при среднегодовой скорости ветра 3,3 м/с.

*Третья область (дискомфортная)* занимает центральную часть исследуемой территории, протягиваясь в виде вытянутого коридора с запада на восток. Зимние условия в пределах описываемой области изменяются от умеренно мягких до умеренно холодных, летние – от очень теплых до жарких. Индекс патогенности I колеблется от 16,9 (ст. Миллерово) до 22,3 (ст. Элиста), а потенциал  $Km_n$  от 0,6 (ст. Элиста) до 1,0 (ст. Ростов-на-Дону). В Ростовском районе  $I \sim 18,1$ ,  $Km_n \sim 1,0$ , среднегодовая скорость ветра составляет 4,0 м/с, среднегодовая максимальная температура воздуха +14,0°, а среднегодовая минимальная температура воздуха +4,6°. В Миллеровском районе  $I \sim 16,9$ ,  $Km_n \sim 0,9$ , среднегодовая скорость ветра составляет 4,6 м/с, среднегодовая максимальная температура воздуха +12,4°, а среднегодовая минимальная температура воздуха +2,7°. Эти данные ясно показывают, что вторым, наиболее важным фактором, влияющим на патогенность метеорологической ситуа-

ции, безусловно, является температура воздуха. В Элистинском районе максимальное значение индекса патогенности метеорологической ситуации составляет 22,1, что соответствует «сильно раздражающим» погодным условиям, и, одновременно, минимальное значение потенциала  $K_m$  достигает 0,6, что можно интерпретировать как его «высокое» значение, так как среднегодовая скорость ветра достигает 6,2 м/с (максимальное значение для исследуемой территории). Наиболее неблагоприятные условия центральной области объясняются наличием на ее территории воздушного коридора, образованного Кумско-Манычской впадиной. Наличие впадины и естественных возвышенностей вдоль ее краев создает возможность проникновения на исследуемую территорию воздушных масс с различными физическими свойствами, провоцирующих метеопатические реакции в организме человека.

Таким образом, с точки зрения климатической комфортности, наиболее благоприятна крайняя юго-западная часть территории ЮФО. Наиболее патогенна и дискомфортна центральная часть из-за характера подстилающей поверхности. Кроме того, районирование подтвердило, что скорость ветра является определяющим фактором патогенности метеорологической ситуации на исследуемой территории. Вторым, наиболее важным фактором, влияющим на патогенность метеорологической ситуации, является температура воздуха, что необходимо учитывать при осуществлении мероприятий по социально-экономическому развитию региона.

## Выводы по главе 5

- На основании проведенного анализа тенденций сезонного распределения биоклиматических показателей по территории округа можно сделать вывод о том, что на большей части исследуемой территории (большинство метеостанций) по рассчитанным значениям таких индексов, как: ЕТ, БАТ,  $Q_s$ ,  $I$ ,  $K_m$ , биоклиматически условия весьма далеки от комфортных для холодного сезона и приближаются к комфорту или субкомфорту для теплого сезона, что также хорошо согласуется с данными описанных интерполяционных карт.
- Районирование по биоклиматическим показателям ( $I$  и  $K_m$ ) осуществлялось на основании методики лаборатории климатологии Института географии РАН, позволившей при минимальном количестве учитываемых факторов обеспечить учет основного спектра параметров природно-климатической дискомфортности, избегая скоррелированности используемых показателей и связанного с ней многократного их учета.

- В результате проведения районирования на основании анализа годового пространственного распределения значений индекса патогенности и климатического потенциала самоочищения атмосферы было выделено три области: юго-западная (комфортная), включающая 3 района (Краснодарский, Центральный и Сочинский); основная (субкомфортная), имеющая в своем составе 4 района (Новоаннинско-Невиномысский, Приазовский, Яшкульский и Ставропольский; центральная (дискомфортная), состоящая из 3 районов (Ростовского, Миллеровского и Элистинского).
- Важным следствием проведенного районирования является факт установления скорости ветра в качестве определяющего природно-климатического фактора патогенности на исследуемой территории округа. Вторым, наиболее важным фактором, влияющим на патогенность метеорологической ситуации является температура воздуха.
- Представляется, что результаты районирования, иллюстрирующие хорологический принцип концепции диссертационной работы, могут быть полезны для осуществления не только дальнейших научно-теоретических исследований, но и для реализации прикладных задач, в частности, при принятия управченческих административно-командных решений соответствующими органами.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В исследовании на основе параметризации и анализа биоклиматической составляющей природно-ресурсного потенциала, выявления пространственно-временных закономерностей распределения климатической комфортности по рассчитанным значениям биоклиматических показателей (индексов) представлено решение крупной народно-хозяйственной задачи – интегральной оценки климатического ресурса и климатической комфортности территории ЮФО.

### *Основные выводы:*

1. Разработанная концепция оценки климатической комфортности территории на основе анализа и обобщения научных исследований прошлых лет и состояния проблемы на настоящее время позволила выйти на количественные показатели, характеризующие комфортность районов территории ЮФО.
2. Введенные и доработанные термины «комфорт», «дискомфорт» и «субкомфорт», определяющие психофизиологическое состояние человеческого организма в определенных условиях природной среды позволили обеспечить более адекватной оценку климатической комфортности территории.
3. Разработанная методика геоэкологической интегральной оценки климатической комфортности позволила обосновать и отобрать критерии - показатели (индексы) для регламентации и геоэкологического нормирования территории (БАТ – биологически активная температура; ЕТ – эквивалентно-эффективная температура; РЭЭТ – радиационная эквивалентно-эффективная температура;  $Q_s$  – сальдо теплового баланса человека;  $I$  – индекс патогенности метеорологической ситуации; Км<sub>п</sub> – климатический потенциал самоочищения атмосферы).
4. Поэтапная оценка климатической комфортности, путем расчета интегрального показателя ( $ИП_{БК}$ ), обеспечила учет максимально возможного количества факторов природной среды и способствовала повышению объективности и полноты полученного результата.
5. Специфическая ориентация повышеностей юга ЕТР на территории ЮФО формирует ветровой «коридор» по Кумо-Манычской впадине, способствующий субширотным западно-восточным вторжениям воздушных масс с различными физическими параметрами. Установлено, что наиболее доступны, особенно для широтных (морских умеренных, тропических, тропических континентальных) воздушных масс, запад, юго-запад, северо-восток и юго-восток тер-

ритории ЮФО. Для восточной части региона характерна доступность меридиональных вторжений как северных, так и южных.

6. Расчет значений индекса БАТ показал, что в течение года на территории ЮФО наблюдаются комфортные погодные условия, однако в течение летнего сезона они превышают верхний предел зоны комфорта;
7. Рассчитанные годовые значения РЭЭТ указывают на дискомфортные условия по всей территории, за исключением предгорий Кавказа, где они приближаются к субкомфорту. В течение теплого сезона создаются комфортные условия на всей территории ЮФО.
8. Анализ полученных значений ЕТ показал, что для холодного сезона на всей территории холодовый дискомфорт. В теплом сезоне наблюдается комфорт, за исключением предгорий Кавказа. Годовое пространственное распределение ЕТ показывает дискомфортные условия на всей территории;
9. Для  $Q_s$  в течение холодного сезона на всей территории ЮФО зафиксирован холодовый дискомфорт (резко холодно). В теплом сезоне на всей территории ЮФО наблюдаются субкомфортные условия. За год на всей территории ЮФО по значениям  $Q_s$  преобладает холодовый дискомфорт.
10. Из рассчитанных значений  $I$  следует, что в холодном сезоне на всей территории ЮФО создаются дискомфортные условия от «умеренно раздражающих» до «сильно раздражающих»; в теплом сезоне практически на всей территории наблюдаются комфортные условия, за исключением северных районов Краснодарского края, части побережья Азовского моря, запада Ростовской области, где наблюдаются «слабо раздражающие - субкомфортные» условия; годовое пространственное распределение  $I$  показывает, что комфортные условия на юго-востоке ЮФО, на юге и севере можно характеризовать как «слабо раздражающие», на западе – «умеренно раздражающие».
11. Расчет показал, что значения Км в холодном сезоне на всей территории ЮФО низкие; в теплом сезоне на большей территории средние, на юге – «низкие», в центральной части (Калмыкия и Астраханская область) – «высокие»; в годовом распределении на юге и севере Км «низкий», центр – «средний», наихудшие условия на юге у предгорий Кавказа.
12. Метод нейропрограммирования принципиально применим для медико-биометеорологического прогноза угрозы заболеваний ОРЗ, а его результаты можно использовать для предупреждения и профилактики заболеваемости населения.
13. Подтвержден факт наличия связи между температурой воздуха и количеством ОРЗ, а высокие значения индекса патогенности ( $I = 23,5$ ;

- 21; 20,7) и коэффициента самоочищения атмосферы ( $K_{M_n}$  – 1,08; 1,1; 1,4) свидетельствуют о том, что дискомфортные условия провоцируют значительное увеличение числа заболеваний ОРЗ.
14. Районирование Южного Федерального округа на основании анализа годового пространственного распределения значений индекса патогенности и коэффициента потенциала самоочищения атмосферы выявило, что в пределах рассматриваемой территории целесообразно выделить три области: Юго-Западная – комфортная, включающая 3 района; Основная с субкомфортными условиями, имеющая в своем составе 4 района и Центральная с дискомфортными условиями, состоящая из 3 районов.
15. Районирование подтвердило, что скорость ветра, наряду с температурой воздуха, является определяющим фактором патогенности метеорологической ситуации на исследуемой территории.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах.— Новосибирск: Наука, 1978.—317 с.
2. Голубев Г.Н. Глобальные изменения в экосфере.—М.: Желдориздат, 2002.— 365 с.
3. Николаев В.А. Геоэкологические основания учения об антропогенных ландшафтах // Функционирование и современное состояние ландшафтов.— М.: Изд. дом «Городец», 2004, с.240 –249.
4. Клубов С.В., Прозоров Л.Л. Геоэкология: история, понятия, современное состояние. — М., 1993.
5. Башалханова Л.Б., Сорокина Л.П. Дискомфортность климата Иркутской области . // География и природные ресурсы, № 1,1991, с.88 – 95.
6. Башалханова Л.Б. Некоторые подходы к оценке ресурсов климата // География и природные ресурсы, № 1,1997, с.159 – 165.
7. Вернадский В.И. Биосфера. Избр. соч. в 7 т, т. – М.: Изд. АН СССР, 1960.– 422 с.
8. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и её окружения.— М.: Наука, 1987.— 339 с.
9. Экологический атлас Ростовской области [Карты] / Под ред. В.Е. Закруткина. – Ростов на Дону: Изд. СКНЦ ВШ, 2000.— 120 с.
10. Андреев С.С. Биоклиматическая характеристика Ростовской области // Эколого-географический вестник юга России, № 1, 2001, с.19 – 26.
11. Архипова И.В. Показатели медико-географической оценки комфорtnости климата // Материалы Шестого Сибирского совещания по климато-экологическому мониторингу.—Томск, 2005, с.79 – 83.
12. Архипова И.В., Ловцкая О.В., Ротанова И.Н. Медико-географическая оценка климатической информации на территории Алтайского края // Вычислительные технологии, т.10, ч. 1: спец. вып, 2005, с.79 – 86.
13. Архипова И.В., Жукова О.А., Курепина Н.Ю., Ротанова И.Н. Медико-географический подход к оценке комфортности климатических и социально-экологических условий региона, как среды жизнедеятельности человека // Ползуновский вестник, № 4 (ч. 2), 2005, с.222 – 228.
14. Архипова И.В., Ротанова И.Н., Хлебович И.А. Создание информационного банка данных для проведения медико-экологических исследований на примере территории Алтайского края // География и природные ресурсы.. Спец. вып., 2004, с.103 – 108.

15. Андреев С.С Хрусталев Ю.П., Андриади Ю.Г. Биоклиматические условия Ростовской области (Климат и здоровье).— Батайск: Батайское книжное изд-во, 2002.—154 с.
16. Андреев С.С. Оценка пространственно-временного распределения климатической комфортности территории Южного Федерального округа (ЮФО).—Ростов-на-Дону: Изд. РФ РГГМУ, 2007.— 131 с.
17. Андреев С.С., Андреева Е.С. Биоклиматическая характеристика Ростовской области по индексу патогенности метеорологической ситуации // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки.. Приложение № 9, 2003, с. 67 — 76.
18. Андреев С.С. Краткая оценка биоклиматических ресурсов по индексу Km (коэффициенту климатического потенциала самоочищения атмосферы) // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки.. Приложение № 5, 2006.
19. Андреев С.С. Краткая биоклиматическая характеристика Ростовской области // Метеорология и гидрология, № 8, 2004, с.53 – 60.
20. Оценка биоклиматических условий Ростовской области по индексу патогенности метеорологической ситуации / Ю.П. Хрусталев, С.С Андреев, Ю.Г. Андриади // Эколого-географический вестник юга России, № 2. – Ростов-на-Дону: Изд. ООО «Диапазон», 2002, с.15 – 22.
21. Андреев, С.С. Краткая оценка биоклиматических ресурсов Южного Федерального Округа (ЮФО) // Проблемы гидрометеорологии и геоэкологии.. Вып. 2.—Ростов на Дону: Изд. АПСН СКЦ ВНИШ, 2005.
22. Андреев. С.С. Биоклиматическая характеристика Ростовской области Автореферат дис. ... канд. геогр. наук / Андреев Сергей Сергеевич.— Ростов-на-Дону, 2001.
23. Исаев А.А.. Прикладная климатология.—М.: Изд. МГУ, 1989. – 88 с.
24. Исаев А.А. Экологическая климатология.—М.: Научный мир, 2003.—472 с.
25. Мезерницкий П.Г. Медицинская метеорология.—Ялта – Массандра: Изд. ГИМКК, 1934.
26. Бокша В.Г. Медицинская климатология и климатотерапия. . Богоцкий Б.В.—Киев, 1980.— 261 с.
27. Будыко М.И., Циценко Г.В. Климатические факторы теплоощущения человека // Известия АН СССР Сер.геогр., 1960.
28. Ассман Д. Чувствительность человека к погоде.—Л.: Гидрометеиздат, 1966.— 245 с.
29. Бокша В.Г. Физиологические основы климатолечения // Климатотерапия.— Киев: Здоровье, 1966.
30. Повоноцкая Н.П. Биоклиматические условия района Кавказских Минеральных Вод. Дис. ... канд. геогр. наук: 11.00.36 / Повоноцкая

Нина Павловна.—Л., 1975.— 154 с.

31. Андреев С.С. Биоклиматическая характеристика города Ростова-на-Дону Андреев // Эколого-географический вестник юга России, № 2. – Ростов-на-Дону: Гефест, 2000, с.21 – 25.
32. Андреев С.С. Биоклиматическая характеристика летнего сезона на примере г. Туапсе (на основе экспериментально-натурных наблюдений) [// Вулканализм и экология: тез. докл. II-ой Междунар. конф.–Туапсе, 2000.
33. Андреев С.С. Природные факторы и их влияние на здоровье человека // Тез. докл. XVIII-й Междунар. конф.– Новороссийск, 2000
34. Андреев, С.С. Экологические аспекты перспектив дальнейшего развития г. Ростова-на-Дону // Тез. докл. на науч. конф. РГЭА, Изд. РГЭА, 2000.
35. Айзенштат Б.А., Лукина Л.П. Биоклимат и микроклимат Ташкента.–Л.: Гидрометеоиздат, 1982.
36. Айзенштат Б.А. Метод расчета некоторых биоклиматических показателей // Метеорология и гидрология, 1964, № 12.
37. Айзенштат Б.А. Биоклиматический атлас Средней Азии.– М., 1973.
38. Айзенштат Б.А. Оценки радиационного влияния различных элементов городской среды на теплое состояние человека для целей градостроительства. Строительная климатология. Сб.ст. М.: Стройиздат, 1987, с.66-71.
39. Воронин Н.М. и др. Изменение газообмена под влиянием смены климатических районов // Тез. докл. на 2-м межинстит. совещ. по вопросам экспериментальной курортологии.– М., 1954.
40. Кожин А.А. Введение в экологию.– Ростов-на-Дону: Эверест, 1996.– 74 с.
41. Повоюцкая Н.П., Склар А.П. Погода и наше самочувствие,.– Пятигорск, 1991.
42. Галахов Н.Н. Изучение структуры климатических сезонов года.– М.- Л.: Изд. АН СССР, 1959.
43. Данилова Н.А. Климат и отдых в нашей стране Европейская часть СССР. Кавказ.– М.: Мысль, 1980.
46. Данилова Н.А. Методы оценки и рационирование СССР по благоприятности воздействия климата на человека // Исследование структур климата в погодах: материалы метеорологических исследований, вып. 11, 1986, с. 50 – 58.
47. Лиопо Т.Н. Циценко Г.В. Климатические условия теплового состояния человека.–Л.: Гидрометеоиздат, 1971.–151 с.
48. Беттен Г. Погода в нашей жизни. Пер. с англ.– М.: Мир, 1985.

49. Андреев А.А., Андриади Ю.Г. Использование гидрометеорологической информации (ГМИ) для территориальных строительных организаций Ростовской области // Эколого-географический вестник юга России, № 3. Ростов-на-Дону: Изд. ООО «Диапазон», 2002, с.141–142.
50. Авцын А.П. Введение в географическую патологию.– М., 1972.
51. Бокша В.Г. Справочник по климатотерапии. – Киев: Здоровье, 1989.– 206 с.
52. Morikofer W. Zur Meteorologie und Meteorobiologie des Alpenföhns // Verhandlungen der Schweizerischen Naturschenden Gesellschaft 130 Versammlung.–Davson, 1950.
53. Кандор И.С. Экспериментальная проверка применимости уравнения теплового баланса М.И.Будыко и Г.В.Циценко для определения теплового состояния человека в натуральных условиях // Гигиена и санитария, № 3,1966.
54. Кандор И.С. Очерки по физиологии и гигиене человека на Крайнем Севере .–М.: Медицина, 1968.
55. Кандор И.С., Демина Т.М., Ратнер Е.М. Физиологические принципы санитарно-климатического районирования территории СССР–М.: Медицина, 1974.
56. Головина Е.Г., Русанов В.И. Некоторые вопросы биометеорологии. – СПб.: изд. РГГМИ; ТГУ, 1993.– 90 с.
57. Матюхин В.А., Разумов А.Н. Экологическая физиология человека и восстановительная медицина. – М.: ГЭОТАР МЕДИЦИНА, 1999.– 336 с.
58. Missenard A. L. 'Homme et le climat. – Paris, 1952.
59. Biometeorology]: Proc. of the Second International Bioclimatological Congress held at The Royal Society of Medicine, London, 4 – 10 September, 1960.–London: Symposium Publications Division by “The International Society Bioclimatology”, XXXII, 1962.
60. Amelung W.F., Becker F. Und Stroder U. Klima und Mensch. –Munchen, Berlin: Urban und Schwarzenberg, 1962.
61. Русанов В.И. Методы исследования климата для медицинских целей. –Томск: Изд. ТГУ, 1973.
62. Русанов В.И. Методы медико-биологической оценки климата для характеристики условий адаптации человека // Влияние геофизических и метеорологических факторов на жизнедеятельность организма. Сб. ст.–Новосибирск: Изд. Сиб. филиала АМН СССР, 1981.
63. Русанов В.И. Новый подход к оценке климата курортов // Вопр. курорт. климатологии, климатотерапии и изучения минеральных вод Сибири. Сб.ст.– Томск, 1971.

64. Русанов В.И. Биоклимат Западно-Сибирской равнины. Под общ. ред. М.В. Кабанова.—Томск: Изд. ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2004.—208 с.
65. Барсуков О.А., Барсуков К.А.. Радиационная экология – М.: Научный мир, 2003.— 253 с.
66. Чижевский А.Л. Эпидемические катастрофы и периодическая деятельность Солнца .—М.: Изд. ВОВГ, 1930.— 270 с.
67. Чижевский, А.Л. Земное эхо солнечных бурь .—М.: Мысль, 1973.— 349 с.
68. Бутьева И.В., Овчарова В.Ф. Роль комплекса погодообразующих факторов в медико-метеорологическом прогнозировании // Погодообразующие факторы и их роль в биоклиматологии. Сб. ст.—М.: Изд. Моск. фил. геогр. общ-ва, 1980, с..73 – 83.
69. Мерков Б.П., Найшуллер М. Влияние атмосферных процессов и погоды на организм человека // Гидрометеорология. Сер. Метеорология: обзорная информ. Вып. 5.— Обнинск: Изд. ВНИИГМИ-МЦД, 1985.
70. Daubert K. Tropospharische Einflusse bei der Entstehung der trombose und Embolie // Berichte der deutschen Wetterdienst, № 42,1952.— 418 p.
71. Essex C., McKittrick R. Taken by Storm. The Troubled Science, Policy and Politics of Global Warming..— Toronto: Key Porter Books, 2002.— 320 p.
72. Lowry W.P. Weather and life. Introduction to biometeorology // Academic Press.—N.Y., 1969.— 305 p.
73. Горомосов М.С. Микроклимат жилищ и его гигиеническое значение .—М.: Медгиз, 1963.
74. Дмитриев В.В. Что такое экологическая оценка и как построить интегральный показатель состояния природной экосистемы // Экология. Безопасность. Жизнь. Экологический опыт гражданских, общественных инициатив. Сб. Ст.—Гатчина, 2001, с..225 – 237.
75. Исаченко А.Г. Ресурсный потенциал ландшафта и природно-ресурсное районирование // Изв. Русского геогр. общества. Т.124, 1992, вып. 3, с..219 – 232.
76. Фрумин Г.Т. Оценка состояния водных объектов и экологическое нормирование .—СПб., 1998.
77. Назарова И.В. Опыт вычисления на счетно-аналитических машинах “сировости” погоды по формуле Бодмана // Труды НИИ аэроклиматологии. Т.124. 1959.
78. Назарова И.В. Влияние ветра на температуру воздуха .—Л.: Гидрометеоиздат, 1964.—128 с.
79. Клюкин Н.К. Использование методов комплексной климатологии при определении режима рабочего времени в холодное полугодие

- / на примере северо-восточных районов СССР // Вопросы комплексной климатологии.—М.: Изд. АН СССР, 1963.
80. Осокин И.М. О суровости зимы в северной Азии. // Проблемы регионального зимоведения. Вып. 2.—Чита: Изд. Забайкальского геогр. общ-ва СССР, 1968.
  81. Головина Е.Г, Трубина М.А. Методика расчетов биометеорологических параметров (индексов).—СПб., 1997.
  82. Арнольди И.А. Гигиенические вопросы акклиматизации населения на Крайнем Севере .—М.: Медгиз, 1961.
  83. Арнольди И.А. Акклиматизация человека на Севере и Юге.—М.: Медгиз, 1962.— 71 с.
  84. Демина Л.Д. Социальные процессы в регионах экологического неблагополучия и проектирование деятельности социологов.— Барнаул, 1996.—144 с.
  85. Ратнер Е.М. Денисова Е.А., Смагинова Н.А. Роль метеотропных факторов // Гипертонические кризы.—М.: 1958, с..26 – 31.
  86. Ратнер Е.М. Метод физиологической оценки местного климата и его воздействия на тепловое состояние человека // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры, № 5,1967, с.15 – 17.
  87. Бартон А., Эдхолм О. Человек в условиях холода —М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1957.
  88. Калитин Н.Н. Основы физики атмосферы в применении к медицине .—Л.: Биомедгиз, 1935.
  89. Булыгина О.Н., Коршунова Н.Н., Кузнецова В.Н. и др. Анализ изменчивости климата на территории России в последние десятилетия // Труды ВНИИГМИ МЦД. Вып. 167. 2000, с..3 – 15.
  90. Булыгина О.Н., Коршунова Н.Н., Разуваев В.Н., Шаймарданов М.З. Изменчивость экстремальных климатических явлений на территории России // Труды ВНИИГМИ-МЦД. Вып. 167, 2000, с.16 – 32.
  91. Милевский В.Ю. Эффективные температуры на европейской территории СССР // Ученые записки Ленинградского гос. ун-та. Сер. геогр. науки, вып.13.—Л.: Изд. ЛГУ, 1959, с.269 – 274.
  92. Витте Н.К. Тепловой обмен человека и его гигиеническое значение.—Киев: Госмедиздат, 1956.
  93. Давыдов В.Ги др. Значение различных видов одежды в условиях тепла, движения воздуха и влажности // Гигиена труда и техника безопасности, № 3,1931.
  94. Данишевский Г.М. Патология человека и профилактика заболеваний на Севере.—М.: Медицина, 1968.—С.424 – 426.
  95. Дородница А.А. Переносимость человеком высокой температуры и значение теплозащитных свойств одежды // Военно-

- медицинский журнал, № 9, 1960.
96. Журавлева Е.М., Станишевская Ю.Г., Яковенко Э.С. Сравнительная оценка расчетного и экспериментального методов определения теплового баланса человека. // Вопросы курортологии и физиотерапии. Вып. 3.—Томск: Изд. ТГУ, 1966.
  97. Прохоров Б.Б. Прикладная антропоэкология.— М.: Изд. МНЭПУ, 1998.—312 с.
  98. Прохоров Б.Б. Медико-экологическое районирование и региональный прогноз здоровья населения России.—М.: Изд. МНЭПУ, 1996.—72 с.
  99. Колесников П.А. Теплозащитные свойства одежды.—М.: Легкая индустрия, 1965.
  100. Овчарова В.Ф. Медицинская интерпретация синоптических и метеорологических прогнозов // Влияние геофизических и метрологических факторов на жизнедеятельность организма.— Новосибирск, 1979, с..38 – 44.
  101. Овчарова В.Ф. Методика расчета количества кислорода в атмосферном воздухе на основе метеорологических параметров с целью прогнозирования метеопатических эффектов атмосферы. Методические указания. .—М.: 1983.—12 с.
  102. Селегей Т.С., Селегей Т.С., Юрченко И.П. Потенциал рассеивающей способности атмосферы // География и природные ресурсы, № 2, 1990, с.132 – 138.
  103. Линевич И.Л., Сорокина Л.П. Климатический потенциал самоочищения атмосферы: опыт разномасштабной оценки // География и природные ресурсы, № 4, 1992, с.160 – 165.
  104. Бокша В.Г., Латышев Г.Д. Дозирование климатических процедур по холодовой нагрузке // Вопросы курортологии, физиотерапия и лечебной физической культуры, 1966.
  105. Григорьева Е.А. Оценка дискомфорtnости климата Еврейской автономной области [Электронный ресурс] // Исследовано в России / Моск.физ.-тех.ин-т.—Электронный журнал, № 147.—Долгопрудный, МФТИ, 2003. Режим доступа к журн.: <http://zhurnal.mipt.rssi.ru>.
  106. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер.3 Многолетние данные, ч. 1–6, вып. 13.— Л.: Гидрометеоиздат, 1990.— 725 с.
  107. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер.4 Климатические ресурсы экономических районов.— Л.: Гидрометеоиздат, 1989.—77 с
  108. Малик С.А. Влияние физико-географических условий на синоптические процессы и погоду Северного Кавказа и Нижнего Дона //

- Автореферат дис. канд. геогр. наук / Малик Сергей Александрович.— Ростов-на-Дону, 1955.— 16 с.
109. Малик С.А. Некоторые данные о климате свободной атмосферы над Северным Кавказом и Нижним Доном // Авторефераты научно-исследовательских работ за 1959.— Ростов-на-Дону: Изд. гос. ун-та, 1960.—38 с.
110. Малик С.А. Атмосферные процессы над Северным Кавказом и Нижним Доном // В кн.: Ученые записки РГУ, т.ХIII. Труды географического факультета, вып.1. — Ростов-на-Дону, 1948, с.81 — 97.
111. Темникова Н.С. Зоны комфорта Прибалтики как критерий специализированного климатического районирования (для курортов) // Тр. Всесоюз. науч. метеорол. совещ. Т.4.—Л.: Гидрометеоиздат, 1962.
112. Андреева Е.С. Опасные явления погоды юга России. Под ред. проф. Л.Н. Карлина.— СПб.: Изд. ВВМ, 2006.— 216 с.
113. Welstead, Stephen T. Neural network and fuzzy logic applications in C/ C\$\*\*.— New York: John Wiley&Sons., Inc., 1994.
114. Гордиенко Е.К., Лукьянница А.А. Искусственные нейронные сети. Основные определения и модели // Известия РАН. Сер. Техническая кибернетика.—1994.—№ 5.—С.79 — 92.
115. Скурихин А.Н. Нейронные сети: определения, концепции, применения (обзор) .— М.: Изд. ЦНИИАтоминформ, 1991.— 53 с.
116. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника. Теория и практика. —М.: Мир, 1992.— 236 с.
117. Батова В.М. Агроклиматические ресурсы Северного Кавказа. —Л.: Гидрометеоиздат, 1968.
118. Смертность населения в Ростовской области. Статистический сборник.— Ростов- на- Дону: Изд. Ростоблкомстата, 2004 —150 с.
119. Естественное движение населения Ростовской области за 1990-2002 годы . Стат. сб.—Ростов-на-Дону, 2006 — 55 с.
120. Фаузер В.В. Теоритические и концептуальные подходы к развитию севера России // Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета, вып. № 4, 2008.
121. Адаменко В.Н., Кондратьев К.Я. Антропогенное воздействие на природу Север .— Апатиты: Изд. Кольск. науч. центра РАН,1999, с.17 — 34.
122. Адаменко В.Н., Хайруллин К.Ш. Оценка условий пребывания человека на открытом воздухе зимой с учетом микроклимата застройки // Труды ГГО,1969. вып. 248, с .74 — 81.
123. Адаптация и состояние здоровья участников Антарктических экспе-

- дий. Труды ААНИИ. Т. 428.– СПб.: Гидрометеоиздат, 1992.–185 с.
124. Адо А.Д., Ишимова Л.М Патологическая физиология. – М.: Медицина, 1973.– 535 с.
125. Акимов В.А., Новиков В.Д., Радаев Н.Н. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации: опасности, угрозы, риск. – М.: Изд. ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2001.
126. Александрова Л.В., Васильев В.Ю., Дмитриев В.В. и др. Много-критериальная оценка экологического состояния и устойчивости геосистем на основе метода свободных показателей // В интегральная оценка экологического состояния и качества среды урбанизированных территорий: Вестник СПбГУ, Сер. 7, вып. 4, № 34, 2000, с.34 – 37.
127. Кобышева Н.В., Стадник В.Д., Клюева М.В., Пигольцева Г.Б. и др. Руководство по специализированному обслуживанию экономики климатической информацией, продукцией и услугами СПб., 2008. – 536 с.
128. Альшанский Я.Ю., Бедрицкий А.И., Винберг Г.П., Коршунов А.А. и др. Влияние погоды и климата на экономическую безопасность России .–М.: Метеорология и гидрология, 1999, № 6, с.5 – 9.
129. Анапольская Л.Е., Гандин Л.С. Метеорологические факторы теплового режима зданий.–Л.: Гидрометеоиздат, 1973, с.5– 9.
130. Анатомия, физиология, психология человека Краткий иллюстрированный словарь / Под ред. А.С. Батуева.–СПб.: ПИТЕР, 2003.–256 с
131. Андреев С.С. Человек и окружающая среда.– Ростов-на-Дону: Изд. АПСН СКНЦ ВШ, 2005.– 272 с.
132. Андреев С.С. Экология человека.– Ростов-на-Дону: Изд. АПСН СКНЦ ВШ, 2004.–150 с.
133. Андреев С.С. Социальные аспекты адаптации человека к окружающей среде // Вестник Российской академии естественных наук (Санкт-Петербург) , № 11(2), 2006.
134. Андреев С.С. Экологические проблемы больших городов // Проблемы гидрометеорологии и геоэкологии. Сб. статей.–Ростов-на-Дону: Изд. АПСН СКНЦ ВШ, 2004, с.7 – 12.
135. Андреев С.С. Элементы природной среды, обеспечивающие жизнедеятельность организма человека: признаки, реакции, состояния // Проблемы гидрометеорологии и геоэкологии, Сб. статей. Вып. 2 .– Ростов-на-Дону: Изд. АПСН СКНЦ ВШ, 2005.
136. Андреев С.С. Природная среда как саморегулирующаяся экологоклиматическая система // Проблемы гидрометеорологии и геоэкологии. Вып. 2. – Ростов-на-Дону: Изд. АПСН СКНЦ ВШ, 2005.
137. Андреев С.С., Шальнев В.А., Кравченко Н.А. Экологическая оценка состояния окружающей среды в г. Ставрополе // Проблемы ги-

- дрометеорологии и геоэкологии. Вып. 2.— Ростов-на-Дону: Изд. АПСН СКНЦ ВШ, 2005.
138. Андреев С.С., Шальнев В.А., Кравченко Н.А. Оценка влияния комплекса метеорологических условий на загрязнение воздуха в г. Ставрополе // Проблемы гидрометеорологии и геоэкологии. Вып. 2.— Ростов-на-Дону: Изд. АПСН СКНЦ ВШ, 2005.
139. Андреев С.С., Сергеева Г.А. Особенности формирования климата Волгоградской области // Проблемы гидрометеорологии и геоэкологии. Вып. 2.— Ростов-на-Дону: Изд. АПСН СКНЦ ВШ, 2005.
140. Андреев С.С. Экологические проблемы больших городов // Проблемы гидрометеорологии и геоэкологии. Вып. 2.— Ростов-на-Дону: Изд. АПСН СКНЦ ВШ, 2005.
141. Андреев С.С. Состояние научных исследований глобального климата // Современные проблемы экологии и безопасности: тез. докл. Всерос. Интернет-конференции. — Тула: Изд. Тульского гос. ун-та, 2004.
142. Андреев С.С. Экология городской среды современное состояние и тенденции изменений // Южная столица: тез. докл. VII строительного форума.—Ростов на Дону: Изд. ООО «ИнфоСервис», 2004.
143. Андреев С.С. Экологические проблемы мегаполисов. // Тез. докл. конф. 200-летия Казанского гос. ун-та.— Казань: Изд. Казанского гос. ун-та, 2004.
144. Андреев С.С. Глобальный климат: реалии и современное состояние научных исследований // Тез. докл. экологической конференции РГУ.—Ростов НА Дону: Изд. РГУ, 2004.
145. Андреев С.С. Экология городской среды // Тр. конф. по рациональному использованию береговой зоны Краснодарского причерноморья. —Туапсе, 2004.
146. Андреев С.С. Современные экологические проблемы крупных городов // Тез. докл. экологической конференции РИНХ.—Ростов на Дону: Изд. РИНХ, 2004.
147. Андреев С.С. Биоклиматическая характеристика северо-западного побережья Черного моря // Эколого-географический вестник юга России.— Ростов на Дону: Гефест, 2001.
148. Андреев С.С. Биоклиматическая характеристика холодного сезона Ростовской области // Итоговая сессия ученого Совета РГГМУ.— СПб.: Изд. РГГМУ, 2001.
149. Андреев С.С. Экологические аспекты антропогенного влияния на климат города (на примере г. Ростов-на-Дону) // Тез. докл. на науч. конф. РГЭА.— Ростов- на -Дону: Изд. РГЭА, 1999.
150. Андреев С.С. Природная среда как саморегулирующаяся эколого-

- климатическая система // Экологические проблемы. Взгляд в будущее: сб. тр. II экологической конференции РГУ.– Ростов-на-Дону, Ростиздат, 2005.
151. Андреев С.С., Иошпа А.Р., Сергеева Г.А Влияние на человека погодных, геофизических и космических факторов // Экологические проблемы. Взгляд в будущее: сб. тр. II экологической конференции РГУ.– Ростов-на-Дону: Ростиздат, 2005.
152. Андреев С.С. Классификация биоклиматических показателей (индексов) // Экологические проблемы. Взгляд в будущее: сб. тр. III экологической конференции РГУ.– Ростов на Дону: Ростиздат, 2006.
153. Андреев С.С. Основополагающие принципы взаимосвязей человека со средой обитания // Экологические проблемы. Взгляд в будущее. Сб. тр. III экологической конференции РГУ.– Ростов на Дону.– Ростов-на-Дону: Ростиздат, 2006.
154. Андреев С.С., Иошпа А.Р., Хорольцов Ю. Элементы природной среды, обеспечивающие жизнедеятельность организма человека // Экологические проблемы. Взгляд в будущее: сб. тр. III экологической конференции РГУ.– Ростов на Дону, Ростиздат, 2006.
155. Андреев С.С., Сергеева Г.А., Фисенко А. Метеотропность – признаки, реакции и состояния. Сборник трудов III экологической конференции «Экологические проблемы. Взгляд в будущее» РГУ. ЗАО «Ростиздат» 2006.
156. Андреев С.С., Иошпа А.Р. Оценка дискомфортиности климата Астраханской области. Сборник трудов III экологической конференции «Экологические проблемы. Взгляд в будущее» РГУ. ЗАО «Ростиздат», 2006.
157. Архивные материалы Росгидромета [Текст]: Метеорология и гидрология 1930 – 1990.–Архив материалов Росгидромета, ф.214, оп.25, д.3.
158. Атлас теплового баланса земного шара. Под ред. М.И. Будыко М. 1963.
159. Баевский Р.М. Саморегуляция биологических ритмов как один из механизмов адаптации организма к изменениям внешней среды. // Адаптивная саморегуляция функций. М.: Медицина, 1977, с. 49-67.
160. Баевский Р.М. Критерии и методы оценки функциональных состояний организма и его адаптационных возможностей // Адаптация человека в различных климато-географических и производственных условиях. Новосибирск, Т.2. ,1981, с 38-40.
161. Байбакова Е.М., Невраев Г.А., Чубуков Л.А. Методика анализа климата курортов и метеорологических условий климатотерапии // Очерки по климатологии курортов, М. 1963.

162. Березин Ф.Б. Психологическая и психофизиологическая адаптация человека // Психологическая и психофизиологическая адаптация человека. Л., 1988.
163. Бизюк А.П. Сравнительная характеристика субъективной метеолабильности у кандидатов и участников Антарктических экспедиций // Труды ААНИИ. Т.328. – СПб.: Гидрометеоиздат, 1992, с. 166-171.
164. Биологические ритмы. В 2-х т. Т. 2 // Под редакцией Ю.Ашоффа. – М.: Мир, 1984, . - 262 с. (Пер. с англ.).
165. Борисов А.А. К вопросу районирования климатов СССР // Метеорология и гидрология, №5, 1941, с. 14 – 28.
166. Будыко М.И., Ронов А.Б., Яншин А.Л. История атмосферы – Л.: Гидрометеоиздат , 1985. - 145 с.
167. Будыко М.И. О физических закономерностях биоклиматологии человека. //Труды Всесоюзного научного метеорологического совещания. Т.4. – Л. : Гидрометеоиздат, 1962. - 213 с.
168. Бутьева И.В., Швейнова Т.Г., Алешкина Т.П. Системный подход к медико-климатической оценке территории // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры, № 6, 1978, с. 34-36.
169. Бутьева И.В., Швейнова Т.Г. Методические вопросы интегрального анализа медико-климатических условий // Комплексные биоклиматические исследования. – М. 1988, с. 97-108.
170. Бюттнер К, Биометеорология. – Л.: Гидрометеоиздат, 1965. - 254с. (Пер. с англ.).
171. Витинский Ю.И. Цикличность и прогнозы солнечной активности. – Л.: Наука, 1973.- 258 с.
172. Владимирский Б.М. Солнце как источник электромагнитного и корпускулярного излучения // Электромагнитные поля в атмосфере Земли и их биологическое значение. Т.1. – М.: Наука, 1984, с. 15-25.
173. Влияние метеорологических факторов на тепловой режим зданий Под ред. д-ра ф.-м.н. Л.С. Гандина //Труды ГГО, вып. 305, 1973, с.121– 142.
174. Временчук Л.В., Кику П.Ф. Гигиеническая оценка влияния климатических факторов на распространение заболеваний органов дыхания в Приморском крае // Гигиена и санитария, №5, 2005, с. 23-28.
175. Воейков А.И. Исследование климатов для целей климатического лечения и гигиены //Журн. Русск. общ. охран. народного здравия, 1898. - 134 с.
176. Воронин Н.М. Основы медицинской и биологической климатологии. – М.,1981. - 213 с.

177. Воронов А.Г. Медицинская география. – М.: МГУ, 1986. - 113с.
178. Вязовский П.Л. Физико-географические районы Дона и Северного Кавказа. – Ростов-на-Дону.: З-я Гос. Типогр. 1923.- 26 с.
179. Габович Р.Д., Никбер И.И. Связь острых сердечно-сосудистых заболеваний с метеоролого-синоптическими воздействиями в климатических условиях Киева // Врачебное дело, №10, 1979, с. 36-39.
180. Гандин Л.С., Менжулин Г.В., Усов В.Б. Расчет влияния метеорологических и биоклиматических факторов на фотосинтез. Сб. ст. Общие теоретические проблемы биологической продуктивности. – Л.: 1969, с .34-45.
181. Географические аспекты экологии человека. Сб. тр. Ин-та географии АН СССР. – М. 1975. – 210 с.
182. Гербут-Гейбович, А.А. Оценка климата для типового проектирования жилищ. –Л.: Гидрометеоиздат, 1971. - 195с.
183. Гербут-Гейбович А.А., Горомосов М.С., Лицкевич В.К. Климат и комфорт в жилище //Вопр. географии, № 89, 1972, с.78-85.
184. Гигиенические основы решения территориальных проблем (на примере КАТЭКа). Под редакцией Е.М. Горбачева. – Новосибирск.: Наука,. Сиб. отд-ние, 1987. – 255 с.
185. Голубев Г.Н. Геоэкология [ . – М.: Геос, 1999. – 337 с.
186. Гордиенко Е.К., Лукьяница А.А. Искусственные // Изв. РАН. Сер. Техническая кибернетика, №5, 1994, с. 19-22.
187. Горшков В.Г. Физические и биологические основы устойчивой жизни. – М.: ВИНТИ, 1995. – 472 с.
188. ГригорьевА.А.Опытхарактеристикитиповфизико-географической среды // Проблемы физической географии. .Т.XI, 1942, с.18 – 65.
189. Григорьев А.А.. и др.// Медицинская керосолоия. – М.: 1997. – 53 с.
190. Гуменер П.И. Изучение терморегуляции в гигиене и физиологии труда. – М.:Медгиз, 1962. -156 с.
191. Давитая Ф.Ф., Дроздов О.А. Проблемы горной климатологии, их прикладное значение и пути решения //Метеорология и климатология, №4, 1970, с.19-57.
192. Дегтярев Г.М., Цветков О.В. О природе биоритмов // Новые идеи в естествознании. Вып. 19. – СПб, 1996, с. 28-35.
193. Деркачева Л.Н. Методические подходы к интегральному анализу климатических условий для рекреационных целей // География и природные ресурсы, № 3, 2000, с. 124-130.
194. Деряпа Н.Р., Мошкин М.П., Посный В.С. Проблемы медицинской биоритмологии. – М.: Медицина, 1985.- 208 с.
195. Дмитриев В.В., Фрумин Г.Т. Экологическое нормирование и устойчивость природных систем. – СПб.: Наука, 2004. – 294 с.

196. Заде Г.О., Катаев С.Г., Кусков А.И. Региональные климатические изменения метеорологических полей. Коллект. монограф. Региональный мониторинг атмосферы. В 5 ч-х. Ч.4. –Томск.: Изд-во РАСКО, 2000, с.11-56.
197. Закруткин В.Е. Экологическое районирование Ростовской области // Известия Вузов. Северо-Кавказский регион. Сер. Естественные науки, №4, 1997, с. 83-89.
198. Здравницы профсоюзов СССР. Курорты, санатории, пансионаты, дома отдыха . Под редакцией И.И. Козлова. –5-е изд., перераб. и доп. – М.: Профиздат, 1979. - 675 с.
199. Казначеев В.П. Современные аспекты адаптации . – Новосибирск.: СО АМН СССР, 1980. -192 с.
200. Келдыш М.В. Экологическая физиология человека // Адаптация человека к различным климато-географическим условиям. Сб.ст. – Л.: Наука, 1980, с. 468-528.
201. Келлер А.А., Кувакин В.Н. Медицинская экология. – СПБ.: Petroc, 1998. – 256 с.
202. Клиновский В.А. Основы медицинской климатологии и климатотерапии.: Куйбышев, 1937. 213с.
203. Кондратьев К.Я. Глобальный климат // Итоги науки и техники. ВИНИТИ. Метеорология и климатология. Т. 17. – М. 1987, с. 23-58.
204. Кондратьев К.Я. Глобальная экодинамика и устойчивое развитие естественно-научные аспекты и человеческое измерение // Изв. ФГО. Т.129. Вып.6, 1997, с. 1-12.
205. Кондратьев К.Я. Неопределенности данных наблюдений и численного моделирования климата // Метеорология и гидрология, №4, 2004, с. 93 -119.
206. КошкаревА.В.,ТикуновВ.С.Геоинформатика..–М.:Картгеоцентр-Геодезиздат, 1993. – 213 с.
207. Кравцов Ю.А. Земля как самоорганизующаяся климато-экологическая система. Человек и среда его обитания / Под редакцией Г.В. Лисичкина и Н.Н. Чернова. – М.: Мир, 2003, с. 30 – 40.
208. Критерии климатического районирования для проектирования жилища. Вып.10. – М.: Стройиздат, 1984. - 31с.
209. Куролап С.А. Геоэкологические основы мониторинга здоровья населения и региональные модели комфортности окружающей . Дисс. докт. геогр. наук. 25.00.36/ – М. 1999. - 321 с.
210. Курорты / Энциклопедический словарь / Под редакцией Е.И. Чазова. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – 592 с.
211. Ландсберг Е. Климат города. – М. 1983. – 258 с. (Пер. с англ.).
212. Лапина О.М. Влияние метеорологических факторов на здоровье

- человека . – Саратов.: Изд-во Саратовского госун-та, 1980. 16с.
213. Лапко А.В., Поликарпов Л.С. Климат и здоровье. Метеотропные реакции сердечно-сосудистой системы. – Новосибирск: Наука. Сибирское отд-ние, 1994.-103с.
214. Макарова Т.Д., Красовская Т.М., Евсеев А.В. Районирование Кольского полуострова на основе эколого-географических критериев // Эколого-географические проблемы Кольского Севера. Сб.ст. – Апатиты. 1999, с.6-15.
215. Макарова Т.Д. Ландшафтно-климатический потенциал загрязнения атмосферы // Эколого-географические проблемы Кольского Севера Сб.ст. – Апатиты, 1999, с. 16-21.
216. Малхазова С.М. Медико-географический анализ территорий: картографирование, оценка, прогноз. – М.: Научный мир, 2001. – 240 с.
217. Медицинская география и здоровье. Современные проблемы географии: сб. научных трудов / Под редакцией А.А. Келлера . – Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1989. – 223 с.
218. Медицинская география на пороге XXI века / Материалы X Все-российской конференции с международным участием.Октябрь 1999. – С-Петербург. – СПб.: Изд. РГО, 1999. – 250 с.
219. Михалков М. Зоны комфорта у практически здоровых лиц и больных гипертонической болезнью на пляжах курортов Варна (Болгария) и Ливадия (Южный берег Крыма) [Текст] / М. Михалков // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры,1966.С. 18-35.
220. Назаревский О.Р. Карта оценки природных условий жизни населения СССР (Методические приемы составления) //Ресурсы, среда, расселение (Памяти А.А.Минца). – М. 1974. С.24-46.
221. Найшуллер М.Г. Влияние атмосферных процессов и погоды на организм человека // Обзорная информация. Вып.5. – Обнинск, 1985. - 32 с.
222. Неймарк Ю.И. Математические модели естествознания и техники. Вып. 2. – Н. Новгород. : ННГУ, 1996. -154 с.
223. Нефедов В.Б. и др. Методы рекреационного районирования. // Вопросы географии, №93, 1973, с.25-38.
224. Основные принципы и методики климатолечения.– М.: Медицина, 1965. – 413 с.
225. Пененко В.В., Белан Б.Д., Харитонов А.Ю. Экологические проблемы городов Сибири . Междисциплинарный проект СО РАН. // География и природные ресурсы. Сп. вып. ,2004, с.140 – 143.
226. Пененко В.В., Цветова Е.А. Модели и методы для оценок взаимодействий в системе город-регион [Текст] / В.В. Пененко, Е.А. Цве-

- това // Вычислительные технологии. Сп. вып. Т.10, ч.2, т.10 2005, ч. 2, с.70-78.
227. Ратькова Л.М., Смирнова Е.Д., Чалая И.П. Опыт оценки Московской области по физиолого-климатическим показателям. //Вести МГУ. Сер. География, №3, 1970. С.61-78.
228. Районирование территории Сибири по некоторым биоклиматическим показателям для целей курортно-рекреационного освоения / Методические рекомендации. – Томск.:Изд-во Томск. Ун-та, 1991. – 25 с.
229. Романова Е.Н. Микроклиматологическая изменчивость основных элементов климата. – Л.: Гидрометеоиздат, 1977. – 166 с.
230. РД 52.04.563-2002. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2002. – 29 с.
231. Рященко С.В. Региональная антропоэкология Сибири /. Новосибирск.: Изд-во СО РАН, 2000. -191 с.
232. Саэт Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. и др. Геохимия окружающей среды. – М.: Недра, 1990. – 336 с.
233. Сакамото М. Сезонность и смертность человека / Сакамото, М. – М.: Медицина, 1980. – 248 с.
234. Сетпаева Р.А., Утегалиева Г.И., Богдановская Г.К., Арыкова Р.И. Влияние климата на течение сердечно-сосудистых заболеваний. – Алма-Ата: Наука, 1983. -144 с.
235. Скурихин А.Н. Нейронные сети: определения, концепции, применения // Обзор. – М.:Наука, 1991. – 168 с.
236. Солимене У., Бруньоли А., Минелли Э. Метеопатия: влияние атмосферных условий на здоровье и настроение. – М.: Арнебия, 2003. 224с.
237. Сороко С.И., Сухова М.Г., Русанов В.И. Нейрофизиологические механизмы индивидуальной адаптации человека в Антарктиде // Физиология человека, № 5, 1981, с. 909-916.
238. Физические величины / Справочное издание. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 1232 с.
239. Сухова М.Г., Русанов В.И. Климаты ландшафтов Горного Алтая и их оценка для жизнедеятельности человека. – Новосибирск.: Изд-во СО РАН, 2004. - 213 с.
240. Тикунов В.С. Методика создания оценочных экологических карт Кольского полуострова // Эколого-географические проблемы Кольского Севера. – Апатиты, 1999, с. 22-28.
241. Трошин В.Д., Мальцев А.Е. Погода и здоровье . – Горький.: Волго-Вятск. Изд-во, 1982. – 56 с.
242. Федотов В.И., Затулей К.С., Нестеров Ю.А. Региональные модели карт комфорtnости природной среды // Вестник ВГУ, сер. география и геоэкология, №1, 2001, с. 3-15.

243. Хайруллин К.Ш. Методика оценки зимних погодных условий дискомфортных для человека // Труды ГГО, вып.303, 1972, с.104-114.
244. Хайруллин К.Ш., Карпенко В.Н. Биоклиматические ресурсы территории Российской Федерации // Медицинская география на пороге XXI века: материалы X Всерос. конф. с международ. Участием. Октябрь 1999, СПб / Под ред. А.А. Келлера. – СПб., 1999, с.199-200.
245. Хайрулли К.Ш., Карпенко В.Н. Классификация биоклиматических критериев и их лимитирующие свойства // Биометеорология человека: матер. Междунар. Конгресса. Сентябрь 2000, СПб. – СПб., 2000, с.72-73.
246. Хайруллин К.Ш., Пивкин В.М. Биоклиматические показатели для градостроительных целей на территории России // Биометеорология человека: матер. Междунар. Конгресса. Сентябрь, 2000, СПб. – СПб., 2000, с.71-72.
247. Чубинский С.М. Биоклиматология . – М.: Медицина, 1965.-198 с.
248. Экологическая физиология человека. Адаптация человека к различным климато-географическим условиям. – Л.:Гидрометеоиздат, 1980. - 132 с.
249. Энциклопедия климатических ресурсов Российской Федерации / Под. редакцией проф. Н.В. Кобышевой. – СПБ.: Гидрометеоиздат, 2005. -325 с.
250. Milankovich M. Theorie matemahtique des phenomenes thermiques produits par la radiation solaire. – Paris, 1920. - 132 p.
251. Weiss M., Mann A. Human biology and behavior. N.Y.,1981. - 93p.
252. World Meteorological Organization // Reports to the Thelma session of the Commission for Climate. Tourism and Recreation (L.Lechia Estela) WMO/ / Td-No/ 882. WCASP – 42/ Geneva. 1997. - 112 p.
253. Гордеев А.В., Клещенко А.Д., Черняков Б.А., Сиротенко О.Д., Темникови др. Биоклиматический потенциал России: меры адаптации в условиях изменяющегося климата. Коллект. монограф. – М.: Гидрометеоиздат, 2008.- 516 с.
254. Федоров Ю.А., Савицкая В.А. Геоэкологические особенности устойчивого развития Ростовской области. – Ростов-на-Дону: Изд-во ООО «Терра», 2005. – 168 с.

**ПРИЛОЖЕНИЕ**

Внутригодовой ход значений биоклиматических индексов ЮФО

Таблица А.1 – Рассчитанные значения *BAT*

№	Станция	Месяцы года												$T_{\text{g}}$	E <sub>0-3</sub>	80-40
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12			
1	Хоперский	-5.4	-5.1	0.1	10.4	17.8	21.2	23.9	22.6	17.1	10.4	3.4	-2.3	9.6	1.6	18.9
2	Елань	-3.8	-3.3	1.3	11.7	18.9	22.4	24.3	23.1	18.0	11.3	4.6	-0.9	10.6	2.9	19.6
3	Урюпинск	-3.8	-3.4	1.4	11.1	18.6	22.0	23.9	22.8	18.0	11.4	4.5	-0.9	10.5	2.9	19.5
4	Рудня	-3.5	-3.0	2.1	12.3	19.2	22.6	24.4	23.2	18.4	11.7	4.8	-0.7	10.9	3.4	9.9
5	Новоаннинский	-2.5	-2.4	2.7	12.4	19.2	22.5	24.5	23.3	18.6	12.5	5.6	0.2	11.4	4.1	20.1
6	Панфилово	-3.8	-3.7	1.6	11.9	18.7	22.1	23.9	22.8	17.9	11.5	4.5	-0.9	10.5	2.9	19.5
7	Костычевка	-4.2	-4.2	1.1	12.3	19.4	22.9	24.9	23.7	18.8	11.9	4.8	-1.2	10.9	2.9	20.1
8	Даниловка	-2.9	-2.7	2.0	11.8	19.2	22.8	24.6	23.4	18.4	11.7	4.9	-0.4	11.1	3.5	0.02
9	Динамо	-3.2	-2.9	1.9	11.8	18.6	22.0	23.6	22.8	18.2	11.8	4.4	-0.7	10.7	3.3	19.5
10	Михайловка	-1.2	-1.3	3.4	12.9	19.6	22.8	24.8	23.8	19.0	13.0	6.4	1.1	12.0	4.9	0.5

Продолжение таблицы А.1

№	Станция	Месяцы года												$\Sigma_{\text{L}}$	$\Sigma_{\text{E}}$	
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12			
11	Камышин	-6.1	-4.9	0.5	11.7	19.1	22.9	25.1	23.6	18.4	11.3	3.5	-2.4	10.2	1.9	20.1
12	Палласовка	-4.7	-4.5	1.2	12.4	19.7	23.2	25.3	24.1	18.9	11.9	4.7	-1.8	10.9	2.8	20.5
13	Ольховка	-3.8	-2.9	2.3	12.5	19.2	22.5	24.6	23.4	18.5	11.8	5.2	-0.5	11.1	3.5	19.9
14	Фролово	-2.5	-2.7	2.6	12.6	19.7	22.4	24.8	23.7	18.9	12.2	5.4	-0.2	11.4	3.9	20.3
15	Быково	-3.7	-3.9	1.8	12.5	19.8	23.3	25.3	24.2	19.3	12.3	5.1	-0.9	11.3	3.3	20.7
16	Серафимович	-2.8	-2.9	2.6	12.6	19.5	22.6	24.6	23.6	18.9	12.1	5.1	-0.6	11.4	3.7	20.2
17	Горный Балыкей	-3.0	-2.6	2.8	12.7	19.9	23.5	25.3	24.2	19.4	12.5	5.7	-0.3	11.7	3.9	20.8
18	Клетская	-2.2	-2.3	3.09	12.7	19.7	23.1	25.0	23.9	18.9	12.1	5.6	-0.1	11.6	4.1	20.4
19	Иловля	-1.1	-1.4	3.9	13.5	20.3	23.4	25.3	24.3	19.7	13.4	6.6	1.1	12.4	5.1	21.1
20	Булухта	-4.8	-4.8	0.9	11.9	19.6	23.3	25.3	24.0	18.7	11.9	4.7	-2.1	10.7	2.5	20.5
21	Эльтон	-3.2	-2.9	2.9	13.6	20.5	24.1	26.0	25.0	20.0	13.0	5.8	0.0	12.1	4.2	21.4
22	Дубовка	-2.2	-2.6	2.9	13.0	19.9	23.5	25.4	24.4	19.8	13.1	6.1	-0.04	11.9	4.3	21.0
23	Волгоград ГМО	-3.3	-2.9	2.9	12.9	19.7	23.5	25.4	24.4	19.4	12.4	5.1	0.1	11.6	3.9	20.8
24	Волгоград, Гумрак	-5.4	-5.1	1.3	11.6	18.8	22.6	24.5	23.4	18.4	11.0	3.5	-2.6	10.1	2.04	19.8

Продолжение таблицы А.1

№	Станция	Месяцы года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
25	Калаач на Дону	-1.4	-1.1	4.1	13.6	20.1	23.4	25.3	24.3	19.7	13.5	6.5	1.3
26	Нижний Чир	-1.7	-1.3	4.1	13.6	20.1	23.3	25.4	24.5	20.4	13.3	6.2	1.03
27	Гнилоаксайская	-3.8	-3.5	2.2	12.1	19.1	22.6	24.8	23.8	19.0	12.3	4.3	-0.9
28	Красногорский	-1.9	-1.6	3.9	12.7	19.6	23.0	25.3	24.3	19.7	13.2	6.0	1.1
29	Котельниково	-0.4	-0.1	5.1	13.9	20.1	23.7	25.7	24.7	20.1	14.0	7.1	2.2
30	Казанская	-1.4	-1.3	3.9	13.3	19.7	22.8	24.7	23.7	18.9	12.8	5.9	0.9
31	Венецкая	-1.5	-1.8	3.8	13.1	20.0	23.0	24.9	23.8	19.0	12.9	5.9	1.3
32	Чертково	-2.1	-2.1	3.2	12.6	19.2	22.2	24.2	23.3	19.0	12.6	5.1	0.3
33	Боковская	-1.9	-1.6	3.4	12.4	19.3	22.3	24.2	23.5	18.7	12.2	5.5	0.5
34	Миллерово	-3.0	-3.2	2.3	12.0	18.7	21.9	23.9	22.9	18.3	12.1	4.6	-0.6
35	Индустрия	-1.7	-1.6	3.5	12.9	19.3	22.0	24.3	23.3	18.6	12.5	5.6	0.5
36	Обливская	-1.2	-1.5	3.7	12.7	19.2	22.3	24.3	23.4	18.9	12.8	6.0	1.2
37	Морозовск	-2.3	-2.0	3.3	12.5	19.5	22.6	24.7	23.7	19.2	12.4	5.4	-0.1
38	Каменск Шахтинский	-0.2	-0.5	4.6	13.6	19.8	22.8	24.9	24.1	19.8	13.9	6.9	1.9

Продолжение таблицы А.1

№	Станция	Месяцы года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
39	Белая Калитва	-0.1	0.0	4.8	13.5	19.8	22.5	24.7	23.9	19.6	13.5	6.9	1.9
40	Лихая	-2.9	-2.6	3.1	12.9	19.2	22.4	24.5	23.5	18.6	12.2	4.7	-0.1
41	Цимлянск (до зап. в/х)	-2.4	-2.2	3.1	12.8	19.2	22.6	24.5	23.7	19.0	12.4	5.6	-0.3
42	Лысогорка	1.2	0.9	6.1	13.6	19.9	23.1	25.2	24.4	20.1	14.1	7.7	3.4
43	Шахты	-1.6	-1.4	3.9	12.8	19.2	22.5	24.6	24.0	19.4	13.2	6.0	0.8
44	Цимлянск (после зап. в/х)	-2.3	-2.3	3.0	12.1	19.0	22.6	24.8	24.1	19.6	13.0	5.3	0.3
45	Цимлянск, ГМО	-1.2	-1.12	4.1	12.6	19.3	22.9	25.2	24.5	20.0	13.5	6.0	1.4
46	Константиновский	-1.2	-1.0	4.5	13.2	19.6	22.8	25.1	24.4	19.8	13.5	6.3	0.9
47	Матвеев Курган	0.4	0.5	5.4	13.3	19.5	22.9	25.0	24.1	19.8	14.0	7.1	7.7
48	Дубовское, ГМО	-2.2	-1.9	-5.1	12.8	19.2	22.6	24.9	23.9	19.4	12.8	5.7	0.7
49	Ростов-на-Дону, ГМО	-0.2	0.2	5.4	13.5	19.6	22.7	24.9	24.3	20.0	14.0	7.0	1.9
50	Ростов-на-Дону	-1.2	-0.8	4.3	12.9	19.2	22.3	24.7	24.1	19.7	13.3	5.9	0.8
51	Мартыновка	-0.9	-0.4	4.6	13.0	19.2	22.5	24.8	24.2	19.5	13.3	6.3	1.3
52	Таганрог, маяк	0.6	0.9	5.4	13.3	19.7	23.3	25.4	24.7	20.4	14.3	7.4	2.7

Продолжение таблицы А.1

№	Станция	Месяцы года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
53	Таганрог	0.3	0.3	5.0	13.1	19.7	23.3	25.3	24.5	20.1	14.0	6.9	2.8
54	Веселовская	1.1	1.1	5.9	13.9	19.8	23.0	25.1	24.6	20.3	14.9	7.8	3.3
55	Мартыновский винсовхоз	0.4	0.3	5.2	13.2	19.4	22.7	25.2	24.3	19.7	13.5	6.7	2.7
56	Зимовники	-1.8	-1.5	4.0	12.8	19.3	22.8	25.0	24.4	19.6	13.2	5.6	0.4
57	Азов	1.1	0.9	6.0	14.0	20.2	23.8	25.7	24.9	20.6	14.7	7.8	3.3
58	Заветное	-1.1	-0.6	4.5	13.3	19.9	23.4	25.5	24.6	19.9	13.7	6.5	1.4
59	Весенний	0.7	0.9	5.8	14.0	20.0	23.3	25.4	24.9	20.4	14.6	7.6	2.8
60	Маргаритовка	0.4	0.7	5.4	13.2	19.5	23.0	25.4	24.7	20.1	13.9	7.5	2.7
61	Мокрый Ташун	-1.5	-1.2	4.3	12.6	19.0	22.8	25.1	24.2	19.5	13.0	5.5	1.1
62	Зерноград	-0.3	0.04	5.3	13.4	19.4	22.6	24.8	24.2	19.9	13.8	6.9	2.1
63	Острожинский	-1.1	-1.2	4.3	12.6	18.9	22.7	24.9	24.2	19.6	13.2	5.6	1.4
64	Пролетарская	0.4	0.6	5.8	13.9	20.0	23.5	25.7	25.0	20.5	14.4	7.5	2.6
65	Ремонтное	-1.3	-0.9	4.4	12.9	19.3	22.7	25.1	24.5	19.8	13.4	6.3	1.5
66	Целина	-0.7	-0.3	4.9	13.2	19.4	22.5	24.8	24.2	19.6	13.6	6.6	1.5

Продолжение таблицы А.1

№	Станция	Месяцы года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
67	Гигант	0.3	0.6	5.9	13.8	19.8	23.1	25.4	24.8	20.5	14.5	7.4	2.7
68	Сальск	1.6	1.7	6.7	14.5	20.6	23.6	25.8	25.2	20.9	15.1	7.9	3.9
69	Маныч-Грузкое	-0.3	0.1	5.3	13.3	19.7	23.3	25.5	24.8	20.3	14.0	7.1	2.1
70	Капустин Яр	-2.7	-2.1	3.3	13.2	20.0	23.7	25.7	24.7	19.8	13.0	6.0	0.7
71	Верхний Баскунчак	-3.2	-2.7	-6.2	13.7	20.4	24.1	26.1	25.2	20.1	13.2	5.9	-0.04
72	Черный Яр	-3.1	-1.8	3.8	13.9	20.0	23.6	25.8	24.6	19.8	13.2	6.2	0.5
73	Никольское	-2.3	-1.6	4.0	13.8	20.1	23.8	25.8	24.7	20.0	13.4	6.1	0.9
74	Кордон	-2.3	-1.3	4.7	14.0	20.4	24.1	25.3	25.1	20.1	13.6	6.4	0.8
75	Харабали	-1.3	-0.5	5.4	14.3	20.7	24.2	26.3	25.3	20.5	14.2	7.1	1.5
76	Енотаевка	-1.1	-0.1	5.4	14.2	20.4	23.4	26.3	25.1	20.3	14.0	7.4	2.8
77	Доссанд	-1.3	-0.2	5.5	14.2	20.5	24.1	26.3	25.2	20.3	13.8	6.7	1.6
78	Астрахань, ГМО	-0.2	0.7	5.8	14.2	20.7	24.5	26.6	25.5	20.7	14.5	7.7	2.5
79	Астрахань	-1.0	-0.2	5.1	13.5	20.0	24.0	26.2	25.4	20.0	13.0	7.0	1.9
80	Зеленга	-0.01	0.9	5.4	13.2	20.3	24.4	26.4	25.2	20.4	14.2	7.4	2.5

Продолжение таблицы А.1

№	Станция	Месяцы года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
81	Укатный остров	-0.9	-0.8	4.0	12.4	20.2	24.5	26.8	25.8	20.7	14.4	7.3	2.0
82	Караульное	0.04	0.8	5.4	13.1	19.8	23.9	26.1	24.9	20.1	14.2	7.7	2.8
83	Лиман	0.9	1.8	6.3	14.0	20.4	24.1	26.4	25.3	20.7	14.8	8.7	3.7
84	Бирючья Коса	0.6	1.2	5.6	13.8	20.2	24.0	26.5	26.0	21.6	15.4	9.2	3.9
85	Чистая Банка, остров	-0.2	0.1	4.4	12.4	19.8	24.0	26.6	25.6	21.0	14.9	8.2	2.8
86	Малые Дербеты	-2.1	-1.3	4.2	13.7	20.2	23.8	25.8	24.7	19.9	13.4	6.5	1.3
87	Аршань-Зельмень	3.4	-0.9	4.4	13.6	20.0	23.4	25.5	24.5	20.0	13.8	6.2	1.5
88	Советское	-1.8	-1.09	4.12	13.5	19.9	23.4	25.3	24.5	19.7	13.5	6.4	1.4
89	Юста	-1.5	-1.2	4.5	13.9	20.3	24.1	26.1	25.1	20.3	13.8	6.4	1.8
90	Сарпа	-1.9	-1.2	4.5	13.5	20.2	23.8	26.0	24.9	20.1	13.6	6.2	1.1
91	Утта	0.2	0.5	5.0	14.5	20.3	24.4	26.6	25.7	20.8	14.8	7.7	3.5
92	Эписта	-2.1	-1.5	3.6	12.4	19.2	23.0	25.3	24.6	19.7	13.3	5.9	0.9
93	Хулхуга	-0.4	0.5	5.7	14.1	20.4	24.1	26.3	25.3	20.6	14.4	7.62	2.54
94	Янкуль	0.2	0.8	5.8	13.9	20.2	23.9	26.1	25.2	20.5	14.5	7.8	2.9

Продолжение таблицы А.1

№	Станция	Месяцы года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
95	Башанта	0.02	0.2	5.6	13.2	19.3	22.7	25.2	24.5	20.2	14.0	7.2	2.4
96	Красный Коневод	0.2	0.6	5.8	13.7	20.0	24.0	26.3	25.5	20.4	14.2	7.3	2.9
97	Альк	0.3	0.7	5.9	13.9	20.2	23.9	26.3	25.5	20.6	14.7	7.6	3.2
98	Нарын-Худук	0.9	1.5	6.2	13.7	20.2	24.0	26.4	25.5	20.7	14.8	8.4	3.5
99	Каспийский	0.1	0.5	5.2	12.8	19.7	23.4	25.8	24.8	20.1	14.3	7.9	2.9
100	Комсомольский	1.4	1.4	6.5	14.0	20.3	24.0	26.4	25.8	21.1	15.3	8.7	7.4
101	Артезиан	2.4	2.6	6.9	14.0	20.3	24.0	26.6	25.8	21.2	15.8	9.9	5.4
102	Ейск	0.8	1.2	5.3	12.9	19.4	23.2	25.6	24.8	20.3	14.3	7.9	3.0
103	Должанка	0.4	0.6	4.8	12.0	18.9	22.9	25.3	24.6	20.0	14.0	7.5	2.8
104	Купцевская	2.5	2.7	7.3	14.6	20.2	23.3	25.4	24.9	20.8	15.3	8.9	4.4
105	Старо-Минская	2.2	2.5	7.1	14.5	20.2	23.6	25.7	25.2	21.1	15.6	8.8	4.2
106	Камышеватская	2.1	2.1	6.3	13.3	19.4	23.3	25.6	25.1	20.1	15.2	8.7	3.6
107	Сосыка	2.2	2.5	7.2	14.4	20.0	23.1	25.3	24.9	20.7	15.3	8.9	4.2
108	Белоглинская	1.1	1.1	6.6	14.0	19.6	22.9	25.3	24.8	20.5	14.7	7.9	3.0

Продолжение таблицы А.1

№	Станция	Месяцы года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
109	Каневская	2.7	3.1	7.9	14.7	20.1	23.3	25.5	25.1	21.0	15.7	9.3	4.8
110	Приморско-Ахтарск	2.2	2.3	6.6	13.7	19.7	23.4	25.8	25.1	20.8	15.2	8.9	4.3
111	Тихорецк	1.3	1.7	6.7	13.9	19.7	22.8	25.2	24.7	20.4	14.7	8.2	3.4
112	Тимашевская	3.2	3.6	8.3	14.9	20.1	23.3	25.5	25.1	20.9	15.8	9.8	5.2
113	Выселки	2.2	3.1	7.8	14.7	19.7	22.9	25.2	24.9	20.8	15.3	9.5	4.3
114	Демин-Ерник	4.1	4.6	8.8	14.9	20.0	23.3	25.4	24.9	21.1	16.2	10.5	6.2
115	Кореновск	3.8	3.9	8.6	15.2	20.5	23.5	25.6	25.1	21.0	16.5	10.1	5.7
116	Кропоткин	5.2	5.6	9.6	16.0	21.0	23.8	26.0	25.6	21.8	16.7	11.1	7.1
117	Первомайская	4.1	4.4	8.9	15.0	20.4	23.4	25.5	25.0	21.0	16.1	9.6	6.0
118	Темрюк	3.5	3.7	7.8	13.5	19.0	22.8	25.3	24.8	20.7	15.7	9.9	5.7
119	Славянск-на-Кубани	4.9	5.1	9.1	15.3	20.1	23.4	25.5	25.1	21.0	16.4	10.9	6.7
120	Усть-Лабинск	4.8	5.3	9.5	15.6	20.5	23.4	25.5	25.2	21.5	16.6	10.8	6.7
121	Тамань	4.2	4.1	7.5	13.2	18.6	22.7	25.2	24.9	20.8	16.1	10.3	6.3
122	Темирговская	4.7	4.5	9.7	15.3	20.7	23.8	25.6	25.1	21.4	16.7	10.7	6.7

Продолжение таблицы А.1

№	Станция	Месяцы года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
123	Краснодар	6.1	6.4	10.3	16.0	20.7	23.7	25.7	25.4	21.7	17.2	11.8	7.9
124	Майкоп	6.5	6.9	10.2	15.8	20.1	22.8	24.9	24.8	21.5	16.9	12.1	8.1
125	Краснодар, Пашковская	4.4	4.9	8.8	14.9	20.0	23.1	25.3	25.1	21.0	16.3	10.4	6.1
126	Армавир	1.7	2.2	7.6	14.2	19.6	22.7	25.1	24.6	20.6	15.1	8.2	3.5
127	Крымск	6.0	6.5	10.0	15.5	20.0	23.2	25.4	24.9	21.2	16.8	11.7	7.8
128	Анапа	5.1	5.3	8.6	13.7	18.6	22.2	24.9	24.7	20.7	16.4	11.0	7.4
129	Кургания	4.7	5.2	9.7	15.9	20.3	23.3	25.2	24.9	21.9	16.7	11.4	6.8
130	Мархокский Переезд	1.1	0.8	4.4	10.2	15.4	19.2	22.0	21.9	17.7	13.3	7.2	2.9
131	Белореченск	6.5	6.2	10.0	15.9	20.5	23.3	25.5	25.2	21.6	17.1	12.2	8.1
132	Новороссийск	7.6	8.0	3.4	15.1	19.7	23.1	25.6	25.5	21.9	17.7	13.0	9.5
133	Абрау-Дюрсо	6.7	7.2	10.1	15.2	19.6	22.9	25.3	25.3	21.7	17.4	12.5	9.1
134	Лабинск	6.8	6.8	10.4	15.8	20.5	23.1	25.3	25.1	21.4	16.9	11.3	8.4
135	Горячий Ключ	8.6	9.5	12.0	17.0	21.0	23.7	25.7	25.4	21.9	18.3	14.2	10.
136	Геленджик	10.2	9.9	12.1	16.3	20.3	23.4	25.7	25.8	22.4	18.8	15.2	12

Продолжение таблицы А.1

№	Станция	Месяцы года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
137	Отрадная	6.0	6.2	9.4	14.7	19.4	22.2	24.3	24.0	20.5	16.0	10.8	7.1
138	Джубга	6.6	7.1	9.9	14.7	19.1	22.4	24.7	24.6	20.8	16.6	11.9	8.2
139	Гойтх	5.9	6.7	9.9	14.9	18.8	21.8	23.8	23.6	20.2	16.1	11.7	7.9
140	Даховская	8.1	8.5	11.6	16.2	20.0	21.8	24.2	23.5	20.5	16.9	13.1	10
141	Псебай	5.7	6.2	9.7	14.9	19.0	21.2	23.3	22.6	19.4	15.3	11.5	7.9
142	Туапсе	8.8	8.7	11.6	16.1	20.1	23.3	25.6	25.8	22.4	18.6	14.5	11.
143	Зубровый Парк	8.9	8.9	11.0	14.7	17.7	19.4	21.2	21.1	18.4	16.5	13.6	11
144	Бурнос	9.5	9.2	12.1	16.1	19.5	21.4	22.7	23.0	20.2	17.1	13.6	10.
145	Гузерипль	7.7	8.9	11.4	16.1	19.5	21.8	23.5	23.2	20.1	16.5	12.9	9.4
146	Ачишхо	3.5	3.3	5.9	10.3	14.2	16.4	18.6	19.0	16.3	13.3	9.8	6.5
147	Красная Поляна	10.1	10.4	12.6	16.0	19.6	21.7	23.6	23.7	20.8	17.8	14.5	11.
148	Калиновое Озеро	11.8	12.1	14.0	17.4	20.9	23.2	25.1	25.5	23.1	20.0	16.9	14.
149	Сочи, ол. ст.	11.8	12.0	13.8	17.0	20.8	23.7	25.9	26.1	23.6	20.4	16.9	13.
150	Адлер	10.9	11.2	13.0	16.3	20.0	23.2	25.4	25.4	22.6	19.4	15.6	12.

Продолжение таблицы А.1

№	Станция	Месяцы года														
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Σ	Σ-60	80-40
151	Большая Джапта	0.5	0.8	6.2	13.9	19.7	23.6	25.7	24.9	20.5	14.8	8.0	2.5	13.4	6.7	21.
152	Дивное	1.9	1.9	6.9	14.3	20.4	23.8	26.1	25.3	21.0	15.4	8.3	4.2	14.1	7.6	22.
153	Красногвардейское	2.0	2.3	7.4	14.4	20.1	23.5	25.7	25.4	21.0	15.3	8.8	4.3	14.2	7.8	21.
154	Труновское	1.7	2.2	6.9	13.9	19.7	23.0	25.3	24.6	20.4	15.0	8.4	4.7	13.8	7.5	21.
155	Ново-Александровская	3.8	4.1	8.6	15.1	20.4	23.5	25.7	25.3	21.2	16.0	9.9	5.5	14.9	9.0	22.
156	Арзгир	2.9	3.2	7.7	14.6	20.7	24.2	26.5	25.6	21.5	15.9	9.7	5.2	14.8	8.5	22.
157	Благодатное	3.0	2.9	7.8	14.3	20.2	23.7	25.9	25.4	21.1	15.8	9.4	4.6	14.5	8.3	22.
158	Ставрополь	2.3	3.0	6.7	13.0	18.7	21.9	24.3	24.0	19.8	14.2	8.4	5.0	13.4	7.6	20.
159	Сергиевка	3.5	3.3	8.1	14.3	20.1	23.2	25.6	25.1	20.9	15.7	9.1	5.2	14.5	8.4	21.
160	Величавское	3.6	4.6	8.4	15.0	20.6	24.5	26.8	25.9	21.7	16.3	10.4	6.0	15.3	9.2	22.
161	Прикумск	2.2	2.2	6.9	13.7	20.0	23.5	25.8	25.2	20.7	15.2	8.4	4.1	14.0	7.5	21.
162	Новоселенское	4.8	4.7	8.2	14.8	20.7	23.7	26.1	25.3	21.4	16.2	9.9	6.9	15.2	9.4	22.
163	Александровское	3.4	2.8	7.5	14.0	19.3	23.1	25.3	24.9	20.6	15.3	8.4	5.4	14.1	8.1	21.
164	Невинномысск	2.4	2.4	7.6	13.9	19.4	22.7	24.7	24.4	20.4	15.1	8.3	3.3	13.7	7.6	21.

Продолжение таблицы А.1

№	Станция	Месяцы года												
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	80-го
165	Кнан	1.0	0.4	5.5	12.5	18.1	21.6	24.0	23.5	19.3	13.9	6.7	2.7	12.4
166	Ачикулак	3.6	3.7	7.8	14.3	20.3	24.0	26.1	25.6	21.3	16.2	9.7	5.9	14.9
167	Курсавка	2.7	2.3	7.6	13.6	19.0	22.4	24.6	24.3	20.3	15.0	8.2	4.4	13.7
168	Зеленокумск	5.6	6.2	9.4	15.5	21.1	24.4	26.5	26.1	22.1	17.1	11.1	7.6	16.0
169	Ольгино	3.7	3.3	7.6	14.2	20.2	23.9	26.0	25.4	21.3	16.3	9.9	8.5	15.0
170	Черкесск	5.1	4.4	8.1	13.8	18.9	21.9	24.2	23.9	20.1	15.8	9.4	6.2	14.3
171	Зеленчукская	7.8	8.5	1.6	15.2	11.2	21.3	23.2	22.8	19.0	15.2	12.8	9.9	14.8
172	Карачаевск	5.4	5.9	9.7	14.4	18.2	20.1	22.3	21.5	18.6	14.5	10.5	7.0	14.0
173	Шаджатмаз	3.3	3.1	4.4	7.6	11.3	13.7	15.6	15.9	12.5	11.0	7.9	6.2	9.4
174	Бермамыт	0.2	0.6	1.4	5.8	9.5	11.0	13.8	14.1	12.0	8.9	5.9	2.7	7.2
175	Архыз	5.6	6.6	9.3	13.3	16.8	19.1	20.7	20.2	17.5	13.4	11.0	6.9	13.4
176	Теберда	6.2	7.1	9.6	13.7	17.1	19.3	21.0	20.8	18.1	14.8	11.2	7.7	13.9
177	Учкулан	5.6	6.4	9.0	5.2	16.4	18.3	20.2	20.2	17.2	14.1	10.7	7.0	12.5
178	Клухорский Перевал	5.0	4.9	7.4	11.4	14.3	17.3	19.3	19.1	16.3	13.3	10.0	7.3	12.2

Продолжение таблицы А.1

№	Станция	Месяцы года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
179	Минеральные Воды	1.7	2.6	7.1	13.8	19.2	22.7	24.9	24.1	19.8	14.8	8.1	3.9
180	Овцевохоз №8	3.6	3.4	7.9	14.2	20.2	23.9	26.2	25.6	21.3	16.2	10.1	5.9
181	Железноводск	3.9	3.9	7.6	13.8	18.9	21.9	24.3	24.0	20.0	14.5	9.2	5.2
182	Георгиевск	4.8	5.2	8.7	15.2	20.5	23.5	25.9	25.1	21.6	16.7	10.6	7.3
183	Золотушка	2.8	2.9	6.5	12.8	18.4	21.7	24.0	23.5	19.4	14.3	8.2	4.9
184	Ново-Пятигорск	2.9	3.2	6.8	12.0	18.5	21.5	24.1	23.6	19.6	14.5	8.5	4.8
185	Ессентуки	5.7	5.1	8.6	14.3	19.3	22.5	24.4	23.9	20.5	15.6	10.2	7.0
186	Пятигорск	3.1	4.1	7.3	13.4	19.0	22.3	24.5	22.8	19.9	14.8	9.0	5.3
187	Ново-Павловская	4.3	4.5	7.4	14.3	19.9	23.3	25.5	25.0	21.1	16.2	10.0	6.4
188	Кисловодск	7.3	7.4	9.3	13.9	18.3	21.1	22.9	22.7	19.3	15.4	11.2	8.9
189	Наурская	5.5	5.9	9.5	15.2	21.0	24.6	26.5	26.1	22.1	17.3	11.3	7.7
190	Шелковская	4.9	5.3	8.9	14.2	20.3	23.8	26.2	25.7	21.6	16.7	10.8	7.4
191	Грозный	7.2	7.4	10.4	15.5	21.0	24.1	26.4	26.1	22.3	17.9	12.7	9.3
192	Гудермес	4.9	6.0	9.7	14.8	20.4	23.7	26.2	25.8	21.8	17.0	11.1	7.1

Продолжение таблицы А.1

№	Станция	Месячи года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
193	Орджоникидзевская	5.8	6.3	10.1	15.8	21.0	23.8	25.9	25.5	21.8	17.1	11.7	7.8
194	Ургус-Мартан	8.5	8.4	11.2	17.0	21.5	23.9	26.4	25.9	22.7	18.4	11.5	9.9
195	Ведено	7.2	7.7	10.5	15.8	20.4	22.8	24.9	24.7	20.0	17.0	12.3	9.3
196	Советское	5.5	6.4	9.5	15.5	20.1	22.8	24.8	24.4	20.6	16.0	10.5	7.3
197	Дарьяли	7.1	7.5	10.3	14.3	17.9	20.1	22.4	22.0	18.7	15.4	11.5	8.8
198	Прохладная	4.9	5.6	9.4	15.3	20.9	24.2	26.3	25.7	21.7	16.7	10.7	7.4
199	Каменномостское	6.9	6.8	8.8	14.1	18.9	21.4	23.5	23.0	19.4	15.4	11.0	7.2
200	Баксан	5.5	5.9	9.2	15.0	20.1	23.1	25.1	24.7	20.9	16.4	10.8	7.4
201	Нальчик	6.0	6.8	9.9	15.5	20.3	22.6	25.2	24.8	21.1	16.9	11.8	7.9
202	Тerek	7.4	8.0	11.3	16.5	21.6	24.3	26.6	26.0	18.0	18.3	13.2	9.1
203	Эльбрус	-13.4	-12.6	-10.5	-7.1	-1.9	1.5	4.9	4.3	0.5	-4.5	-5.6	-11.8
204	Моздок	5.2	6.0	9.8	15.6	21.3	24.5	26.7	26.2	22.2	17.4	11.4	7.2
205	Заманкул	5.7	5.9	9.9	15.6	20.3	23.2	25.5	25.1	21.2	16.7	11.4	7.5
205	Чикола	5.7	6.4	10.0	15.1	19.1	22.2	24.4	23.7	20.2	15.7	11.0	7.6

Продолжение таблицы А.1

№	Станция	Месяцы года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
206	Михайловская	6.4	6.5	0.2	15.0	19.6	22.5	24.7	24.4	21.0	16.9	11.9	8.5
207	Алагир	6.8	7.8	11.3	16.2	19.8	22.3	24.4	23.9	20.9	17.2	12.7	9.4
208	Орджоникидзе	5.5	6.3	9.8	15.2	19.2	21.5	23.8	23.6	20.3	16.2	11.3	7.9
209	Даргавс	8.5	7.8	9.3	13.1	16.7	19.3	21.4	21.3	17.9	15.1	12.4	10.5

Таблица А.2 – Рассчитанные значения РЭЭТ

№	Станция	Месяцы года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1	Хопёрский	-13.9	-13.6	-6.8	6.5	16.1	21.3	24.1	22.4	15.3	6.5	-2.6	-9.9
2	Елань	-11.9	-11.2	-5.3	8.2	17.5	22.1	24.5	23.0	16.4	7.7	-0.9	-8.2
3	Урюпинск	-11.9	-11.4	-5.1	7.5	17.1	21.6	24.2	22.7	16.5	7.8	-1.1	-8.0
4	Рудня	-11.5	-10.8	-4.3	9.0	17.9	22.3	24.6	23.1	16.9	8.3	-0.7	-7.9
5	Новоаннинский	-10.2	-10.0	-3.5	9.1	17.9	22.2	24.9	23.3	17.2	9.2	0.3	-6.7

Продолжение таблицы А.2

№	Станция	М е с я ц ы г о д а												$\Sigma_{\text{I}}$	$\Sigma_{\text{II}}$	80+40
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12			
6	Панфилово	-11.9	-11.7	4.9	8.4	17.4	21.7	24.1	22.7	16.4	8.0	-1.1	-8.2	6.7	-3.1	18.4
7	Костычевка	-12.4	-12.4	-5.5	9.0	18.3	22.8	25.4	23.8	17.4	8.5	-0.7	-8.5	7.2	-3.1	19.4
8	Даниловка	-10.6	-10.4	-4.3	8.4	18.0	22.6	24.9	23.4	16.9	8.3	-0.5	-7.4	7.4	-2.4	19.0
9	Динамо	-11.1	-10.8	-4.4	8.3	17.2	21.6	23.7	22.7	16.6	8.4	-1.2	-7.8	6.9	-2.7	18.4
10	Михайловка	-8.5	-8.6	-2.5	9.9	18.5	22.6	25.2	23.9	17.7	10.0	1.4	-5.5	8.7	-0.6	19.6
11	Камышин	-14.8	-13.3	-6.3	8.2	17.8	22.8	25.6	23.7	16.9	7.7	-2.4	-10.0	6.3	-4.4	19.1
12	Палласовка	-13.0	-12.7	-5.5	9.2	18.6	23.2	25.9	24.3	17.6	8.6	-0.9	-9.2	7.2	-3.4	19.7
13	Ольховка	-11.9	-10.8	-4.0	9.2	18.0	22.0	24.9	23.5	17.0	8.3	-0.3	-7.5	7.4	-2.4	19.0
14	Фролово	-10.1	-10.4	-3.5	9.4	18.6	22.1	25.2	23.8	17.5	8.9	0.0	-7.2	7.8	-1.8	19.3
15	Быково	-11.8	-12.0	-4.7	9.3	18.7	23.2	25.9	24.4	18.0	9.0	-0.3	-8.1	7.6	-2.7	19.9
16	Серафимович	-10.5	-10.6	-3.6	9.4	18.3	22.4	25.0	23.6	17.6	8.7	-0.3	-7.7	7.7	-2.1	19.3
17	Горный Балыкей	-10.9	-10.3	-3.4	9.5	18.8	23.6	25.9	24.5	18.3	9.2	0.5	-7.3	8.2	-1.8	20.0
18	Клетская	-9.8	-9.9	-2.9	9.6	18.7	23.0	25.5	24.1	17.6	8.9	0.3	-7.0	8.2	-1.6	19.6
19	Иловля	-8.4	-8.7	-1.9	10.6	19.5	23.5	25.9	24.6	18.6	10.5	1.7	-5.5	9.2	-0.3	20.4

Продолжение таблицы А.2

№	Станция	Месяцы года												Σ-60	Σ-40	
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12			
20	Булухта	-13.2	-13.2	-5.8	8.6	18.5	23.4	25.9	24.2	17.4	8.5	-0.8	-9.6	7.0	-3.6	19.6
21	Эльтон	-11.1	-10.8	-3.1	10.8	19.7	24.4	26.8	25.5	19.1	10.0	0.7	-6.9	8.8	-1.5	20.9
22	Дубовка	-9.8	-10.2	-3.1	10.0	19.0	23.6	26.1	24.7	18.8	10.1	1.0	-7.0	8.6	-1.3	20.4
23	Волгоград ГМО	-11.2	-10.6	-3.1	9.8	18.7	23.5	26.0	24.7	18.3	9.2	-0.3	-6.8	8.2	-1.9	20.1
24	Волгоград, Гумрак	-14.0	-13.6	-5.3	8.2	17.5	22.4	24.9	23.5	17.0	7.3	-2.4	-10.2	6.3	-4.3	18.8
25	Калач на Дону	-8.8	-8.3	-1.6	10.8	19.2	23.5	26.0	24.6	18.7	10.6	1.5	-5.2	9.3	-0.1	20.4
26	Нижний Чир	-9.1	-8.7	-1.6	10.7	19.2	23.4	26.1	24.8	19.6	10.4	1.1	-5.6	9.2	-0.4	20.6
27	Гнилоджанская	-11.9	-11.5	-4.0	8.9	17.9	22.5	25.3	24.0	17.8	9.1	-1.3	-8.2	7.4	-2.7	19.4
28	Красногорский	-9.4	-9.3	-1.8	9.6	18.5	22.9	26.0	24.6	18.6	10.2	0.9	-5.6	8.8	-0.7	20.1
29	Котельниково	-7.4	-7.0	-0.3	11.2	19.1	23.8	26.5	25.1	19.2	11.3	2.3	-4.1	10.0	0.9	20.9
30	Казанская	-8.8	-8.6	-1.9	10.3	18.6	22.7	25.1	23.8	17.7	9.7	0.8	-5.7	8.6	-0.6	19.6
31	Вешенская	-8.9	-9.3	-2.0	10.2	19.0	23.0	25.5	24.0	17.8	9.9	0.8	-5.3	8.7	-0.7	19.9
32	Чертково	-9.7	-9.6	-2.7	9.4	18.1	21.9	24.5	23.4	17.7	9.5	-0.3	-6.5	8.0	-1.4	19.2
33	Боковская	-9.5	-9.0	-2.5	9.2	18.1	22.1	24.5	23.6	17.4	8.9	0.2	-6.2	8.1	-1.3	19.1

Продолжение таблицы А.2

№	Станция	Месяцы года														
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12			
34	Мишерово	-10.9	-11.0	-3.9	8.7	17.4	21.5	24.1	22.8	16.9	8.8	-0.9	-7.8	7.1	-2.4	18.6
35	Индустрия	-9.1	-9.0	-2.3	9.8	18.1	21.7	24.6	23.4	17.3	9.3	0.3	-6.3	8.1	-1.0	19.1
36	Обливская	-8.5	-8.9	-2.0	9.6	18.1	22.0	24.7	23.4	17.6	9.8	0.9	-5.4	8.4	-0.7	19.3
37	Морозовск	-9.9	-9.6	-2.7	9.3	18.4	22.4	25.2	23.9	18.1	9.2	0.2	-7.05	8.1	-1.5	19.5
38	Каменск Шахтинский	-7.2	-7.5	-0.9	10.7	18.7	22.7	25.4	24.4	18.8	11.1	2.1	-4.4	9.5	0.6	20.2
39	Белая Калитва	-7.0	-6.9	-0.7	10.7	18.7	22.3	25.2	24.1	18.5	10.6	2.0	-4.4	9.4	0.6	19.9
40	Лихая	-10.8	-10.3	-2.9	9.8	18.1	22.2	24.8	23.6	17.3	8.9	-0.8	-7.1	7.7	-1.9	19.1
41	Цимлянск (до зап. Б/Х)	-10.1	-9.8	-2.9	9.7	18.1	22.4	24.9	23.8	17.7	9.2	0.4	-7.3	8.0	-1.5	19.4
42	Лысогорка	-5.4	-5.7	0.9	10.8	19.0	23.1	25.8	24.7	19.2	11.4	3.0	-2.6	10.4	1.8	20.5
43	Шахты	-9.0	-8.7	-1.9	9.8	18.0	22.3	25.0	24.2	18.3	10.3	0.9	-5.9	8.6	-0.7	19.7
44	Цимлянск (после зап. Б/Х)	-9.9	-10.0	-3.0	8.8	17.8	22.5	25.3	24.4	18.5	10.0	-0.1	-6.5	8.2	-1.5	19.7
45	Цимлянск, ГМО	-8.5	-8.5	-1.7	9.5	18.1	22.9	25.8	24.9	19.0	10.6	0.9	-5.1	9.0	-0.4	20.2
46	Константиновский	-8.5	-8.2	-1.1	10.3	18.5	22.7	25.7	24.8	18.8	10.6	1.3	-5.7	9.1	-0.2	20.2
47	Матвеев Курган	-6.5	-6.2	0.1	10.4	18.4	22.9	25.6	24.4	18.8	11.3	2.3	3.0	10.4	2.1	20.2

Продолжение таблицы А.2

№	Станция	Месяцы года														
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12			
48	Лубковское, ГМО	-9.8	-9.4	-13.6	9.8	18.0	22.4	25.4	24.2	18.2	9.7	0.4	-6.1	7.4	-2.7	19.7
49	Ростов-на-Дону, ГМО	-7.1	-6.6	0.1	10.6	18.6	22.6	25.4	24.6	19.0	11.2	2.2	-4.4	9.7	0.8	20.2
50	Ростов-на-Дону	-8.4	-8.0	-1.3	9.8	18.0	22.1	25.1	24.4	18.7	10.3	0.7	-5.9	8.8	-0.4	19.8
51	Мартыновка	-8.1	-7.5	-0.9	9.9	18.0	22.3	25.3	24.5	18.4	10.4	1.3	-5.2	9.0	-0.0	19.8
52	Таганрог, Маяк	-6.2	-5.7	0.0	10.3	18.7	23.3	26.1	25.1	19.0	11.7	2.6	-3.5	10.2	1.3	20.8
53	Таганрог	-6.6	-6.6	-0.4	10.1	18.6	23.3	25.9	25.0	19.2	11.3	2.0	-3.3	9.9	0.9	20.6
54	Веселовская	-5.5	-5.5	0.8	11.2	18.8	23.0	25.7	25.0	19.4	12.4	3.1	-2.7	10.5	2.0	20.7
55	Мартыновский винсовхоз	-6.4	-6.6	-0.1	10.2	18.3	22.6	25.9	24.6	18.7	10.6	1.7	-3.5	9.7	0.9	20.1
56	Зимовники	-5.5	-5.7	0.9	11.3	19.3	24	26.5	25.4	19.8	12.1	3.2	-2.7	10.7	1.9	21.2
57	Азов	-8.4	-7.7	-1.1	10.4	19	23.4	26.2	25.1	18.9	10.9	1.5	-5.1	9.4	0.1	20.6
58	Заветное	-6.1	-5.8	0.6	11.2	19.1	23.3	26	25.4	19.6	12.1	2.9	-3.3	10.4	1.7	20.9
59	Весенний	-6.5	-6	0.1	10.2	18.5	22.9	26.1	25.1	19.2	11.2	2.8	-3.5	10	1.2	20.5
60	Маргаритовка	-8.8	-8.4	-1.4	9.5	17.7	22.6	25.6	24.5	18.5	10	0.2	-5.5	8.7	-0.6	19.8
61	Мокрый Гаишун	-1.5	-1.2	4.3	12.6	19.0	22.8	25.1	24.2	19.5	13.0	5.5	1.1	12.0	4.9	20.6

Продолжение таблицы А.2

№	Станция	Месяцы года														
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12			
62	Зерноград	-7.3	-6.9	-0.0	10.5	18.2	22.4	25.3	24.5	18.9	11	2.1	-4.2	9.5	0.7	20.1
63	Островянский	-8.4	-8.5	-1.3	9.4	17.6	22.6	25.5	24.5	18.6	10.3	0.3	-5.2	8.8	-0.5	19.8
64	Пролетарская	-4.3	-4.5	2	11.6	18.9	22.9	25.9	25.1	19.6	12.5	4.1	-1.7	1.1	2.8	20.8
65	Ремонтное	-6.5	-6.2	0.6	11.1	19.1	23.7	26.4	25.6	19.7	11.8	2.8	-3.6	10.4	1.4	21
66	Целина	-8.6	-8.2	-1.2	9.81	18.1	22.5	25.7	24.9	18.8	10.5	1.2	-5.0	9.05	-0.21	20.1
67	Гигант	-7.8	-7.3	-0.6	10.2	18.3	22.3	25.3	24.5	18.5	10.8	1.7	-5	9.2	0.3	19.9
68	Сальск	-6.5	-6.1	0.7	11	18.8	23	26	25.3	19.6	11.9	2.7	-3.5	10.2	1.5	20.8
69	Маныч-Горское	-4.9	-4.8	1.8	11.9	19.8	23.8	26.5	25.8	20.3	12.7	3.3	-1.8	11.2	2.6	21.5
70	Капустин Яр	-7.3	-6.8	-0.1	10.4	18.7	23.3	26.2	25.3	19.5	11.3	2.3	-4.3	9.9	0.8	20.7
71	Верхний Баскунчак	-10.5	-9.6	-2.7	10.2	19.1	23.8	26.4	25.1	18.8	10	0.9	-5.9	8.8	-1.1	20.6
72	Черный Яр	-11	-10.4	-15	10.9	19.6	24.4	27	25.8	19.2	10.3	0.8	-7	7.9	-3.1	21
73	Никольское	-11	-9.2	-1.9	11.1	19.1	23.7	26.5	25	18.9	10.2	1.1	-6.3	8.9	-0.9	20.6
74	Кордон	-9.9	-9	-1.7	11	19.2	24	26.6	25.2	19.1	10.5	1.0	-5.6	9.2	-0.5	20.8
75	Харабали	-9.8	-8.6	-0.8	11.2	19.6	24.4	25.9	25.7	19.2	10.7	1.4	-5.9	9.4	-0.3	20.9

Продолжение таблицы А.2

№	Станция	Месяцы года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
76	Енотаевка	-8.3	-7.1	0.1	11.6	19.5	23.5	27.2	25.7	19.4	11.3	2.6	-3.3
77	Досант	-8.6	-7.2	0.2	11.5	19.8	24.4	27.2	25.8	19.4	11	1.8	-4.8
78	Астрахань, ГМО	-7.2	-6	0.6	11.5	19.9	24.9	27.6	26.2	20	12	3.0	-3.6
79	Астрахань	-8.3	-7.1	-0.4	10.6	19	24.3	27.2	25.7	19.1	10	2.2	-4.4
80	Зеленга	-6.9	-5.7	0.0	10.3	19.4	24.8	27.4	25.8	19.6	11.5	2.7	-3.6
81	Укатный остров	-8.2	-8.017	-1.7	9.21	19.3	24.8	27.9	26.6	20	11.8	2.6	-4.3
82	Караульное	-6.9	-5.9	0.0	10.1	18.8	24.1	26.9	25.4	19.2	11.6	3.1	-3.2
83	Лиман	-5.7	-4.6	1.2	11.3	19.6	24.4	27.4	26	20	12.3	4.3	-2.1
84	Бирючья Коса	-6.2	-5.4	0.3	11	19.3	24.3	27.5	26.9	21.1	13	5.0	-1.8
85	Чистая Банка, остров	-7.1	-6.8	-1.2	9.16	18.8	24.3	27.6	26.3	20.3	12.5	3.7	-3.2
86	Малые Дербеты	-9.7	-8.6	-1.5	10.8	19.3	23.9	26.5	25.1	19	10.5	1.5	-5.2
87	Аршань-Зельмень	-2.5	-8.2	-1.3	10.8	19.1	23.5	26.2	24.9	19.1	11	1.16	-5
88	Советское	-9.3	-8.3	-1.6	10.6	18.9	23.5	26	24.8	18.6	10.6	1.4	-5.2
89	Юстя	-8.9	-8.5	-1.0	11.2	19.5	24.3	27	25.6	19.4	11.1	1.3	-4.6

Продолжение таблицы А.2

№	Станция	Месяцы года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
90	Сарпа	-9.4	-8.5	-1.1	10.7	19.4	23.9	26.8	25.4	19.2	10.8	1.1	-5.5
91	Угта	-6.7	-6.3	0.7	11.9	19.4	24.8	27.7	26.5	20.1	12.3	3	-2.5
92	Элиста	-9.6	-8.8	-2.3	9.2	18.1	22.9	25.9	25	18.7	10.4	0.8	-5.7
93	Хулхуга	-7.5	-6.3	0.5	11.5	19.6	24.4	27.3	25.9	19.9	11.8	3	-3.6
94	Яшкуль	-6.7	-5.9	0.6	11.2	19.4	24.1	27	25.9	19.7	11.9	3.2	-3.2
95	Башкант	-6.9	-6.7	0.3	10.2	18.2	22.5	25.8	24.9	19.3	11.3	2.4	-3.9
96	Красный Коневод	-6.7	-6.1	0.5	10.9	19.1	24.2	27.2	26.1	19.6	11.6	2.5	-3.1
97	Алтык	-6.6	-6	0.7	11.2	19.3	24.2	27.2	26.1	19.9	12.2	2.9	-2.8
98	Нарын-Хулук	-5.8	-5	1.1	10.9	19.4	24.2	27.4	26.2	19.9	12.3	4	-2.4
99	Каспийский	-6.8	-6.2	-0.2	9.7	18.6	23.4	26.6	25.3	19.2	11.7	3.4	-3.1
100	Комсомольский	-5.2	-5.1	1.5	11.2	19.4	24.3	27.4	26.6	20.5	12.9	4.4	2.7
101	Артезиан	-3.9	-3.6	2.1	11.3	19.4	24.3	27.6	26.6	20.6	13.7	5.9	0.1
102	Ейск	-5.9	-5.4	-0.0	9.9	18.3	23.3	26.3	25.3	19.5	11.7	3.4	-3.0
103	Должанка	-6.4	-6.1	-0.7	8.6	17.6	22.8	26	25	19.1	11.2	2.7	-3.3

Продолжение таблицы А.2

№	Станция	Месяцы года														
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12			
104	Купцевская	-3.6	-3.5	2.5	12.1	19.3	23.3	26.1	25.5	20.1	13	4.6	-1.2	11.5	3.4	21.2
105	Старо-Минская	-4.0	-3.7	2.2	11.9	19.4	23.7	26.4	25.8	20.5	13.4	4.5	-1.5	11.6	3.3	21.5
106	Камышеватская	-4.2	-4.2	1.3	10.3	18.2	23.3	26.3	25.6	20	12.8	4.4	-2.2	11	2.6	21
107	Сосыка	-4.1	-3.8	2.42	11.8	19.1	23.1	26	25.4	20	13	4.6	-1.5	11.3	3.2	21.1
108	Белоглинская	-5.5	-5.5	1.6	11.2	18.6	22.8	25.9	25.3	19.7	12.2	3.4	-3.0	10.6	2.	20.7
109	Каневская	-3.4	-2.9	3.3	12.1	19.2	23.3	26.2	25.6	20.4	13.5	5.2	-0.7	11.8	3.9	21.4
110	Приморско-Ахтарск	-4.1	-3.9	1.7	10.9	18.7	23.5	26.6	25.7	20.1	12.9	4.7	-1.4	11.3	3	21.2
111	Тихорецк	-5.3	-4.7	1.76	11.2	18.7	22.6	25.9	25.1	19.5	12.2	3.6	-2.6	10.7	2.3	20.7
112	Тимашевская	-2.8	-2.3	3.9	12.5	19.2	23.4	26.2	25.7	20.3	13.6	5.8	-0.2	12.1	4.4	21.4
113	Выселки	-4.1	-2.9	3.2	12.1	18.7	22.8	25.8	25.4	20.1	13	5.3	-1.4	11.5	3.6	21
114	Демин-Ерик	-1.6	-0.9	4.5	12.4	19.1	23.3	26	25.4	20.5	14.2	6.8	1.1	12.6	5.2	21.4
115	Кореновск	-2.0	-1.9	4.2	12.9	19.7	23.5	26.3	25.7	20.4	14.5	6.2	0.5	12.5	4.9	21.7
116	Кропоткин	-0.2	0.3	5.5	13.9	20.4	24	26.8	26.3	21.4	14.8	7.5	2.3	13.6	6.3	22.3
117	Первомайская	-1.56	-1.22	4.7	12.6	19.5	23.5	26.1	25.5	20.4	14	5.6	0.9	12.5	5.0	21.5

Продолжение таблицы А.2

№	Станция	Месяцы года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
118	Темрюк	-2.4	-2.	3.1	10.6	17.8	22.7	25.9	25.3	19.9	13.4	6	0.5
119	Славянск-на-Кубани	-0.5	-0.3	4.9	12.9	19.2	23.5	26.3	25.7	20.5	14.3	7.3	1.8
120	Усть-Лабинск	-0.67	-0.0	5.3	13.3	19.8	23.5	26.2	25.9	21	14.6	7.1	1.7
121	Тамань	-1.54	-1.6	2.9	10.2	17.2	22.6	25.8	25.4	20.1	14	6.5	1.2
122	Темирговская	-0.8	-1.0	5.7	13	20	24	26.3	25.7	20.9	14.8	7	1.8
123	Краснодар	0.9	1.4	6.5	13.9	20	23.8	26.5	26.1	21.3	15.5	8.4	3.3
124	Майкоп	1.55	2.04	6.38	13.6	19.2	22.6	25.5	25.3	21	15.1	8.8	3.5
125	Краснодар, Пашковская	-1.2	-0.6	4.5	12.5	19.1	23.1	26	25.6	20.3	14.3	6.6	0.9
126	Армавир	-4.7	-4.1	2.9	11.5	18.5	22.5	25.7	25.1	19.9	12.8	3.6	-2.5
127	Крымск	0.9	1.5	6.1	13.2	19.1	23.2	26	25.5	20.6	15	8.3	3.19
128	Анапа	-0.3	-0.0	4.3	10.8	17.2	22	25.4	25.2	20	14.4	7.4	2.7
129	Курганская	-0.9	-0.2	5.7	13.7	19.4	23.4	25.8	25.4	21.5	14.8	7.9	1.9
130	Мархокский Перевал	-5.6	-5.9	-1.3	6.3	13.2	18.1	21.6	21.6	16.1	10.4	2.4	-3.1
131	Белореченск	1.5	1.1	6.1	13.8	19.7	23.4	26.2	25.9	21.1	15.3	8.6	3.6

Продолжение таблицы А.2

№	Станция	Месяцы года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
132	Новороссийск	2.9	3.5	-2.6	12.7	18.6	23.1	26.4	26.2	21.5	16.1	9.9	5.4
133	Абрау-Дюрсо	2.1	2.4	6.2	12.8	18.5	22.9	26	25.9	21.3	15.7	9.3	4.9
134	Лабинск	1.9	1.9	6.6	13.6	19.7	23	25.9	25.6	20.9	15	7.8	4.0
135	Горячий Ключ	4.3	5.3	8.7	15.2	20.3	23.9	26.4	26.1	21.6	16.9	11.5	6.5
136	Геленджик	6.2	5.9	8.9	14.3	19.4	23.5	26.4	26.6	22.2	17.5	12.8	8.7
137	Оградная	0.9	1.1	5.3	12.2	18.2	21.9	24.6	24.2	19.6	13.9	7.2	2.2
138	Джубга	1.7	2.3	5.8	12.2	17.9	22.1	25.1	25.1	20.1	14.7	8.6	3.7
139	Гойтх	0.7	1.7	6	12.4	17.5	21.3	24	23.8	19.3	14	8.3	3.3
140	Даховская	3.6	4.1	8.2	14.1	19	21.4	24.5	23.6	19.7	15	10.2	6.13
141	Псебай	0.5	1.1	5.7	12.4	17.7	20.6	23.3	22.5	18.3	12.9	8.1	3.3
142	Туапсе	4.5	4.4	8.2	14	19.2	23.3	26.3	26.5	22.2	17.3	11.9	7.4
143	Зубровый Парк	4.6	4.6	7.4	12.2	16.1	18.3	20.7	20.5	17	14.5	10.8	7.3
144	Бурное	5.3	5	8.8	14	18.4	20.9	22.6	23	19.4	15.3	10.7	6.8
145	Гузерипль	3.1	4.7	7.9	14	18.4	21.4	23.6	23.3	19.2	14.5	9.8	5.2

Продолжение таблицы А.2

№	Станция	Месяцы года												Σ <sub>0-60</sub>	Σ <sub>0-30</sub>	80-10
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12			
146	Ачишхо	-2.4	-2.6	0.8	6.5	11.6	14.5	17.3	17.8	14.3	10.3	5.8	1.5	7.9	2.8	14.3
147	Красная Поляна	6.2	6.6	9.5	13.8	18.5	21.3	23.8	23.9	20.1	16.2	11.9	8.3	1.5	10.4	20.6
148	Калиновое Озеро	8.4	8.8	11.3	15.7	20.2	23.2	25.7	26.1	23.1	19	15	11.3	17.3	12.8	22.9
149	Сочи, оп. ст.	8.4	8.6	11	15.2	20	23.9	26.7	27	23.8	19.6	15.1	11.2	17.5	12.7	23.5
150	Адлер	7.1	7.7	10	14.3	19	23.2	26	26	22.5	18.3	13.4	9.23	16.4	11.4	22.5
151	Большая Джапа	-6.3	-5.9	1.04	11.1	18.6	23.7	26.4	25.4	19.7	12.3	3.5	-3.7	10.5	1.71	21
152	Дивное	-4.5	-4.6	2	11.7	19.6	24	26.9	26	20.4	13	3.9	-1.4	11.4	2.9	21.7
153	Красногвардейское	-4.3	-4	2.7	11.8	19.2	23.7	26.5	26	20.3	13	4.5	-1.4	11.5	3.2	21.4
154	Труновское	-4.8	-4.1	2.0	11.1	18.6	23	25.9	25	19.6	12.5	4	-0.9	11	2.8	20.8
155	Ново-Александровская	-2.1	-1.6	4.2	12.7	19.6	23.6	26.4	25.9	20.7	13.8	5.9	0.24	12.5	4.75	21.7
156	Арзгир	-3.1	-2.7	3.0	12.1	20	24.5	27.5	26.3	21	13.7	5.6	-0.2	12.3	4.0	22.2
157	Благодатное	-3.0	-3.0	3.2	11.7	19.4	23.8	26.7	26.1	20.5	13.6	5.3	-0.9	11.9	3.8	21.7
158	Ставрополь	-3.9	-3.4	1.8	10	17.3	21.6	24.6	24.2	18.8	11.5	4	-0.4	10.5	2.9	19.7
159	Сергиевка	-2.4	-2.6	3.6	11.6	19.2	23.2	26.3	25.6	20.3	13.1	4.9	-0.1	11.9	4	21.3

Продолжение таблицы А.2

№	Станция	Месяцы года														
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	80-40	80-3	
160	Величавское	-2.3	-1	3.9	12.5	19.8	24.9	27.9	26.7	21.3	14.3	6.62	0.9	13	5	22.5
161	Прикумск	-4.0	-4.1	2	10.9	19.1	23.7	26.6	25.8	19.9	12.9	3.9	-1.6	11.3	2.9	21.3
162	Новоолицкое	-0.7	-0.829	3.7	12.3	20	23.9	26.9	26	20.9	14.2	5.9	2	12.9	5.2	22
163	Александровское	-2.6	-3.2	2.8	11.2	18.2	23.1	26	25.4	19.8	12.9	4	0.1	11.5	3.6	20.9
164	Невинномысск	-3.9	-3.9	3	11.2	18.2	22.5	25.2	24.8	19.5	12.6	3.8	-2.6	10.9	2.9	20.5
165	Кнан	-5.6	-6.4	0.2	9.4	16.6	21.2	24.2	23.7	18.1	11.1	1.7	-3.5	9.2	1	19.1
166	Аникулак	-2.2	-2.1	3.2	11.7	19.5	24.3	27	26.3	20.8	14.1	5.6	0.7	12.4	4.4	22
167	Курсавка	-3.5	-4	2.9	10.8	17.8	22.2	25.1	24.7	19.4	12.6	3.8	-1.2	10.9	3.0	20.3
168	Зеленокумск	0.3	1.1	5.3	13.3	20.5	24.8	27.5	27	21.8	15.3	7.6	2.9	13.9	6.5	22.8
169	Ольгино	-2.1	-2.7	3	11.6	19.3	24.1	26.8	26.1	20.8	14.3	5.9	4.1	12.6	4.9	21.9
170	Черкесск	-0.3	-1.3	3.6	11.1	17.6	21.5	24.5	24.1	19.2	13.6	5.2	1.1	11.7	4.7	20.1
171	Зеленчукская	3.2	4.0	8.1	12.8	7.6	20.7	23.1	22.7	17.8	12.8	9.8	5.9	12.4	8.1	17.5
172	Карачаевск	-0	0.8	5.7	11.7	16.8	19.3	22	20.9	17.2	11.9	6.7	2.2	11.3	5.6	18
173	Шаджатмаз	-2.7	-3	-1.3	2.9	7.8	10.9	13.3	13.7	9.4	7.4	3.4	1.1	5.2	1.1	10.4

Продолжение таблицы А.2

№	Станция	Месяцы года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
174	Бермамыт	-6.7	-6.2	-5.2	0.6	5.4	7.4	11	11.5	8.7	4.6	0.8	-3.4
175	Архыз	0.4	1.7	5.1	10.4	15	17.9	19.9	19.4	15.8	10.5	7.4	2.1
176	Теберда	1.1	2.2	5.5	10.9	15.3	18.1	20.3	20.2	16.7	12.3	7.6	3.0
177	Чикулан	0.4	1.4	4.8	-0.2	14.4	16.9	19.2	19.3	15.5	11.3	7	2.2
178	Клухорский Перевал	-0.4	-0.5	2.7	8	12.2	15.5	18	17.9	14.2	10.4	6.1	2.6
179	Минеральные Воды	-4.9	-3.6	2.3	11	18	22.6	25.5	24.4	18.8	12.3	3.6	-1.8
180	Овцевохоз №8	-2.3	-2.5	3.3	11.5	19.4	24.2	27.1	26.3	20.7	14.1	6.2	0.8
181	Железноводск	-1.9	-1.8	2.9	11	17.7	21.5	24.6	24.2	19	11.9	5.0	-0.2
182	Георгиевск	-0.7	-0.2	4.3	12.9	19.7	23.5	26.6	25.7	21.2	14.8	6.9	2.5
183	Золотушка	-3.3	-3.2	1.5	9.7	16.9	21.3	24.2	23.6	18.3	11.6	3.71	-0.5
184	Ново-Пятигорск	-3.1	-2.8	1.9	0.9	17.1	21	24.3	23.8	18.5	12	4.1	-0.7
185	Ессентуки	0.4	-0.3	4.3	11.7	18.2	22.3	24.6	24.2	19.7	13.4	6.3	2.2
186	Пятигорск	-6	-1.7	2.5	10.5	17.8	22.1	24.9	22.7	18.9	12.4	4.8	-0.1
187	Ново-Павловская	-1.4	-1.1	2.6	11.7	18.9	23.3	26.2	25.6	20.4	14.1	6.1	1.4

Продолжение таблицы А.2

№	Станция	Месячи года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
188	Кисловодск	2.6	2.7	5.18	11.1	16.9	20.5	22.9	22.6	18.1	13	7.7	4.6
189	Наурская	0.3	0.7	5.4	12.8	20.3	24.5	27.4	26.9	21.8	15.5	7.8	3.1
190	Шелковская	-0.6	-0.1	4.6	11.6	19.4	24	27	26.4	21.2	14.8	7.1	2.7
191	Грозный	2.4	2.6	6.6	13.3	20.3	24.4	27.3	27	22	16.3	9.6	5.1
192	Гудермес	-0.6	0.9	5.7	12.4	19.6	23.8	27	26.6	21.4	15.2	7.6	2.28
193	Орджоникидзевская	0.6	1.2	6.3	13.7	20.4	24	26.6	26.2	21.4	15.3	8.3	3.2
194	Урус-Мартан	4.0	3.9	7.6	15.2	21	24.1	27.3	26.7	22.5	17	8	6
195	Ведено	2.5	3	6.7	13.6	19.6	22.7	25.5	25.2	19.1	15.2	9.1	5.2
196	Советское	0.2	1.4	5.4	13.2	19.2	22.7	25.3	24.8	19.8	13.9	6.7	2.6
197	Даръяли	2.2	2.8	6.4	11.6	16.3	19.2	22.1	21.7	17.4	13.2	8.0	4.5
198	Прохладная	-0.6	0.3	5.2	12.9	20.2	24.5	27.1	26.5	21.3	14.8	7.0	2.7
199	Каменномостское	1.9	1.8	4.5	11.4	17.6	20.9	23.6	22.9	18.2	13.1	7.3	2.4
200	Баксан	0.1	0.8	5.0	12.6	19.2	23	25.6	25.2	20.2	14.4	7.2	2.6
201	Нальчик	0.9	1.9	6	13.2	19.4	22.5	25.8	25.3	20.5	15	8.4	3.3

Продолжение таблицы А.2

№	Станция	Месячи года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
202	Терек	2.7	3.5	7.8	14.6	21.1	24.7	27.6	26.8	16.5	16.9	10.3	4.9
203	Эльбус	-24.3	-23.3	-20.5	-16.1	-9.4	-5	-0.6	-1.3	-6.3	-12.7	-14.2	-22.2
204	Моздок	-0.2	0.9	5.8	13.4	20.7	24.9	27.7	27.2	21.9	15.6	7.9	2.5
205	Заманкул	0.4	0.73	5.9	13.3	19.4	23.2	26.1	25.7	20.6	14.8	7.9	2.8
205	Чикола	0.5	1.3	6.2	12.8	18.4	21.9	24.7	23.9	19.3	13.5	7.4	2.9
206	Михайловская	1.3	1.5	6.3	12.6	18.5	22.3	25.1	24.7	20.3	15	8.5	4.1
207	Алагир	1.9	3.2	7.8	14.1	18.8	22.1	24.7	24.1	20.2	15.5	9.6	5.2
208	Орджоникидзе	0.2	1.3	5.8	12.8	18	21.5	24	23.7	19.4	14.1	7.8	3.42
209	Даргавс	4.0	3.2	5.2	10.2	14.8	18.1	20.8	20.7	16.4	12.8	9.3	6.8

Таблица А.3 – Рассчитанные значения  $ET$ 

№	Станция	Месяцы года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1	Хоперский	-31.2	-30.8	-22.6	-6.6	4.9	11.2	14.5	12.5	3.9	-6.6	-17.6	-26.4
2	Елань	-28.7	-27.9	-20.8	-4.5	6.6	12.1	15.1	13.3	5.3	-5.2	-15.6	-24.3
3	Уропинск	-28.7	-28.2	-20.6	-5.5	6.2	11.6	14.7	12.8	5.4	-5.1	-15.7	-24.1
4	Рудня	-28.3	-27.5	-19.6	-3.6	7.1	12.4	15.2	13.4	5.9	-4.5	-15.3	-23.9
5	Новоаннинский	-26.4	-26.5	-18.6	-3.5	7.1	12.3	15.5	13.6	6.26	-3.3	-14.1	-22.5
6	Панфилово	-28.8	-28.6	-20.3	-4.3	6.4	11.7	14.6	12.9	5.2	-4.8	-15.8	-24.3
7	Костычевка	-29.4	-29.3	-21.1	-3.7	7.6	13.	16.1	14.2	6.6	-4.2	-15.3	-24.7
8	Даниловка	-27.3	-27	-19.6	-4.3	7.2	12.8	15.6	13.7	5.9	-4.5	-15.1	-23.4
9	Динамо	-27.8	-27.5	-19.8	-4.4	6.3	11.6	14.1	12.9	5.6	-4.4	-15.8	-23.9
10	Михайловка	-24.7	-24.8	-17.5	-2.6	7.8	12.8	15.9	14.4	6.9	-2.4	-12.8	-21.1
11	Камышин	-32.3	-30.5	-22.1	-4.6	7.0	13	16.4	14.1	5.9	-5.1	-17.3	-26.5
12	Палласовка	-30.1	-29.8	-21.	-3.4	7.9	13.5	16.7	14.8	6.8	-4.2	-15.5	-25.5
13	Ольховка	-28.8	-27.5	-19.2	-3.3	7.2	12.4	15.6	13.8	6.1	-4.5	-14.8	-23.5

		Л	О	З	0-3	4-0
--	--	---	---	---	-----	-----

Продолжение таблицы А.3

№	Станция	Месяцы года												$\Sigma_{\text{I}}$	$\Sigma_{\text{II}}$	80-60	80-40
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12				
14	Фролово	-26.7	-26.9	-18.7	-3.1	7.9	12.1	15.9	14.2	6.7	-3.7	-14.4	-23.2	-5.0	-16.2	8.84	
15	Быково	-28.6	-28.9	-20.1	-3.3	8.1	13.5	16.8	15	7.23	-3.7	-14.9	-24.2	-5.2	-17.7	9.5	
16	Серафимович	-27.1	-27.3	-18.7	-3.2	7.6	12.5	15.7	14	6.7	-3.9	-14.9	-23.7	-5.2	-17	8.8	
17	Горный Балыкей	-27.5	-26.8	-18.5	-3	8.3	14	16.7	15.1	7.6	-3.3	-13.9	-23.2	-4.6	-16.	9.7	
18	Клетская	-26.3	-26.4	-18	-2.9	8.1	13.3	16.3	14.6	6.8	-3.8	-14.1	-22.9	-4.7	-16.3	9.2	
19	Иловля	-24.6	-24.9	-16.8	-1.7	9	13.8	16.7	15.	8	-1.9	-12.4	-21.1	-3.4	-14.8	10.1	
20	Булухта	-30.3	-30.3	-21.4	-4.1	7.9	13.7	16.7	14.7	6.6	-4.2	-15.4	-26.1	-6.0	-18.8	9.2	
21	Эльтон	-27.8	-27.5	-18.2	-1.5	9.2	14.9	17.9	16.3	8.54	-2.4	-13.6	-22.8	-3.9	-16.2	10.7	
22	Дубовка	-26.2	-26.8	-18.2	-2.	8.4	14	17	15.3	8.2	-2.3	-13.3	-22.9	-4.1	-16.0	10.1	
23	Волгоград ГМО	-28	-27.3	-18.1	-2.7	8.1	13.9	16.9	15.3	7.6	-3.3	-14.8	-22.6	-4.6	-16.7	9.7	
24	Волгоград, Гумрак	-31.3	-30.8	-20.8	-4.6	6.6	12.5	15.6	13.9	6	-5.6	-17.4	-26.8	-6.9	-19.6	8.1	
25	Калач на Дону	-25	-24.5	-16.4	-1.5	8.7	13.8	16.8	15.2	8.0	-1.7	-12.6	-20.7	-3.3	-14.6	10.2	
26	Нижний Чир	-25.4	-24.9	-16.4	-1.5	8.7	13.7	17.0	15.5	9.1	-2	-13.1	-21.2	-3.4	-14.9	10.3	
27	Гнилоакской	-28.8	-28.3	-19.3	-3.8	7.1	12.6	16.0	14.5	7	-3.5	-16.1	-24.4	-5.6	-17.7	8.9	

Продолжение таблицы А.3

№	Станция	Месяцы года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
28	Красноярский	-25.8	-25.3	-16.6	-2.8	7.9	13.2	16.9	15.2	8	-2.2	-13.4	-21.1
29	Котельниково	-23.4	-22.9	-14.8	-0.9	6.9	14.2	17.4	15.8	8.7	-0.8	-11.7	-19.4
30	Казанская	-25.1	-24.8	-16.7	-2.	8.0	12.9	15.8	14.2	6.8	-2.8	-13.5	-21.3
31	Вепенская	-25.2	-25.7	-16.9	-2.2	8.5	13.2	16.2	14.5	7	-2.6	-13.6	-20.8
32	Чертково	-26.2	-26.1	-17.7	-3.1	7.3	11.9	15.1	13.7	6.9	-3.1	-14.8	-22.3
33	Боковская	-25.9	-25.3	-17.4	-3.4	7.4	12.1	15.1	14	6.5	-3.7	-14.2	-22
34	Миллерово	-27.6	-27.8	-19.2	-4.	6.5	11.4	14.6	13	5.9	-3.8	-15.5	-23.8
35	Индустрия	-25.5	-25.3	-17.3	-2.6	7.4	11.7	15.2	13.7	6.4	-3.2	-14.0	-22.1
36	Обливская	-24.7	-25.2	-16.9	-2.9	7.3	12.6	15.2	13.	6.8	-2.7	-13.4	-20.9
37	Морозовск	-26.5	-26	-17.7	-3.2	7.7	12.5	15.9	14.3	7.3	-3.3	-14.3	-22.9
38	Каменск Шахтинский	-23.1	-23.5	-15.6	-1.5	8.1	12.8	16.2	14.9	8.1	-1.0	-11.9	-19.8
39	Белая Калитва	-22.9	-22.8	-15.3	-1.6	8.1	12.5	15.9	14.6	7.8	-1.7	-12.1	-19.8
40	Лихая	-27.5	-26.9	-18	-2.6	7.3	12.3	15.5	13.9	6.4	-3.7	-15.5	-23.0
41	Цимлянск (до зап. в/х)	-26.6	-26.3	-18	-2.8	7.3	12.6	15.5	14.2	6.9	-3.3	-14.0	-23.2

Продолжение таблицы А.3

№	Станция	Месяцы года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
42	Лысогорка	-21	-21.3	-13.3	-1.4	8.4	13.3	16.7	15.	8.6	-0.8	-10.8	-17.6
43	Шахты	-25.4	-25	-16.8	-2.7	7.3	12.4	15.7	14.7	7.6	-2.0	-13.4	-21.6
44	Цимлянск (после зап. в/х)	-26.5	-26.4	-18.1	-3.8	7	12.6	16.1	15	7.8	-2.4	-14.5	-22.3
45	Цимлянск, ГМО	-24.7	-24.6	-16.5	-3.1	7.3	13.1	16.7	15.6	8.5	-1.6	-13.4	-20.6
46	Константиновский	-24.7	-24.4	-15.8	-2.1	7.9	12.9	16.5	15.4	8.2	-1.7	-12.9	-21.3
47	Матвеев Курган	-22.2	-22	-14.4	-1.9	7.7	13.1	16.4	14.9	8.2	-0.8	-11.7	-10.8
48	Дубовское, ГМО	-26.3	-25.8	-30.8	-2.7	7.2	12.6	16.2	14.7	7.5	-2.8	-13.9	-21.8
49	Ростов-на-Дону, ГМО	-23.0	-22.4	-14.4	-1.1	7.9	12.8	16.1	15.2	8.1	-0.9	-11.8	-19.2
50	Ростов-на-Дону	-24.6	-24.1	-16.0	-2.6	7.2	12.2	15.8	14.9	8.0	-2.0	-13.6	-21.5
51	Мартыновка	-24.2	-23.5	-15.6	-2.5	7.2	12.4	16.1	15.1	7.68	-1.9	-12.9	-20.7
52	Таганрог, маяк	-21.9	-21.3	-14.4	-2.1	8.	13.6	17.0	15.8	9.1	-0.4	-11.3	-18.6
53	Таганрог	-31.2	-30.8	-22.6	-6.6	4.9	11.2	14.5	12.5	3.9	-6.6	-17.6	-26.4
54	Веселовская	-21.1	-21.	-13.5	-1	8.2	13.2	16.5	15.7	8.9	0.5	-10.7	-17.7
55	Мартыновский винсовхоз	-22.2	-22.4	-14.6	-2.1	7.6	12.8	16.	15.2	8.0	-1.6	-12.4	-18.6

Продолжение таблицы А.3

№	Станция	Месяцы года												—	—	—
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12			
56	Зимовники	-25,8	-25,2	-16,5	-2,7	7,4	12,9	16,3	15,4	7,9	-2,1	-14,1	-22,3	-4,0	-15,5	9,6
57	Азов	-21,1	-21,4	-13,4	-0,9	8,9	14,4	17,5	16,1	9,4	0,2	-10,6	-17,7	-1,6	-12,1	11,1
58	Заветное	-24,5	-23,7	-15,8	-1,9	8,4	13,8	17,1	15,7	8,3	-1,3	-12,6	-20,6	-3,1	-14,4	10,3
59	Веселый	-21,8	-21,4	-13,7	-0,9	8,5	13,6	16,9	16,2	9,2	0,1	-11,0	-18,4	-1,0	-12,5	10,7
60	Маргаритовка	-22,3	-21,7	-14,3	-2,2	7,8	13,2	16,9	15,8	8,7	-1,	-11,1	-18,6	-2,4	-13,0	10,2
61	Мокрый Ганун	-25,1	-24,6	-16,2	-3,0	6,9	12,8	16,4	15,0	7,8	-2,4	-14,2	-21,1	-4	-15,2	9,4
62	Зерноград	-23,3	-22,8	-14,5	-1,8	7,5	12,5	16,1	15,1	8,3	-1,2	-12	-19,5	-3	-13,6	9,7
63	Островянский	-24,6	-24,6	-16,1	-3,1	6,8	12,8	16,2	15,1	7,9	-2,0	-14,1	-20,7	-3,9	-15,0	9,4
64	Пролетарская	-19,7	-19,9	-12,1	-0,5	8,3	13,1	16,7	15,8	9,1	0,6	-9,5	-16,6	-1,2	-11,	10,6
65	Ремонтное	-22,2	-21,9	-13,8	-1,1	8,5	14,0	17,4	16,4	9,3	-0,2	-11,	-18,8	-2	-12,7	10,9
66	Целина	-24,8	-24,3	-15,9	-2,6	7,4	12,7	16,6	15,5	8,1	-1,8	-13,0	-20,5	-3,6	-14,7	9,8
67	Гигант	-23,9	-23,3	-15,2	-2,2	7,6	12,4	16,1	15,1	7,9	-1,5	-12,4	-20,4	-3,3	-14,1	9,6
68	Сальск	-22,4	-21,8	-13,6	-1,2	8,2	13,3	16,9	16	9,2	-0,1	-11,3	-18,7	-2,1	-12,7	10,6
69	Маныч-Грузкое	-20,3	-20,2	-12,4	-0,1	9,4	14,2	17,5	16,6	10	0,8	-10,4	-16,7	-1	-11,3	11,4

Продолжение таблицы А.3

№	Станция	Месяцы года												80-3	80-4
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		
70	Капустин Яр	-27.1	-26.1	-17.7	-2.1	8.6	14.3	17.3	15.8	8.2	-2.3	-13.4	-21.6	-3.8	-15.8
71	Верхний Баскунчак	-27.7	-26.9	-32.5	-1.3	9.2	14.9	18.1	16.5	8.6	-2.1	-13.4	-22.9	-5	-18.1
72	Черный Яр	-27.7	-25.6	-16.8	-1.1	8.5	14.1	17.5	15.7	8.3	-2.2	-13.1	-22.1	-3.7	-15.5
73	Никольское	-26.4	-25.3	-16.5	-1.2	8.7	14.5	17.6	15.9	8.5	-1.8	-13.2	-21.2	-3.4	-15.1
74	Кордон	-26.3	-24.9	-15.4	-0.9	9.1	14.9	16.8	16.5	8.7	-1.5	-12.8	-21.5	-3.1	-14.8
75	Харабали	-24.8	-23.5	-14.4	-0.4	9.5	15.1	18.4	16.8	9.2	-0.5	-11.8	-20.5	-2.2	-13.7
76	Енотаевка	-24.5	-23.0	-14.4	-0.5	9.1	13.9	18.3	16.5	8.9	-0.8	-11.3	-18.5	-2.2	-13.3
77	Доссаг	-24.8	-23.1	-14.3	-0.6	9.3	14.9	18.3	16.7	8.9	-1.2	-12.3	-20.3	-2.4	-13.8
78	Астрахань, ГМО	-23.1	-21.7	-13.7	-0.6	9.5	15.	18.7	17.1	9.6	-0.01	-10.8	-18.8	-1.5	-12.7
79	Астрахань	-24.4	-23.0	-14.9	-1.6	8.5	14.8	18.3	16.5	8.5	-2.4	-11.8	-19.8	-2.6	-14
80	Зеленга	-22.8	-21.4	-14.4	-2.0	9	15.5	18.6	16.6	9.1	-0.5	-11.2	-18.8	-1.9	-13.0
81	Укатный остров	-24.3	-24.1	-16.5	-3.4	8.8	15.5	19.1	17.6	9.60	-0.3	-11.3	-19.6	-2.4	-14.2
82	Караульное	-22.7	-21.6	-14.4	-2.3	8.1	14.6	18	16.2	8.6	-0.5	-10.7	-18.4	-2.1	-12.9
83	Лиман	-21.3	-20.0	-13.0	-0.85	9.1	15	18.5	16.9	9.6	0.4	-9.3	-17	-1	-11.6

Продолжение таблицы А.3

№<sub>е</sub> Станция Месяцы года

№ <sub>е</sub>	Станция	Месяцы года												Σ	Σ0-60	80-120
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Σ	Σ0-60	80-120
84	Бирючья Коса	-21.9	-21.0	-14.1	-1.3	8.8	14.8	18.7	18	11	1.2	-8.4	-16.7	-0.9	-11.7	12.1
85	Чистая Банка, остров	-23.1	-22.6	-15.9	-3.4	8.2	14.8	18.8	17.3	10.0	0.6	-10	-18.4	-2	-13.3	11.6
86	Малые Дербеты	-26.1	-24.8	-16.3	-1.4	8.80	14.4	17.5	15.8	8.4	-1.7	-12.6	-20.7	-3.2	-14.8	10.5
87	Аршань-Зельмень	-17.5	-24.4	-16	-1.4	8.6	13.9	17.1	15.5	8.50	-1.2	-13.1	-20.5	-2.5	-13.4	10.4
88	Советское	-25.6	-24.5	-16.4	-1.7	8.3	13.8	16.8	15.5	8	-1.7	-12.8	-20.7	-3.4	-14.8	10.1
89	Юста	-25.2	-24.7	-15.7	-1	9.0	14.8	18.1	16.4	9	-1.1	-12.9	-20	-2.8	-14.4	11.0
90	Сарна	-25.8	-24.7	-15.7	-1.6	8.9	14.4	17.9	16.1	8.6	-1.5	-13.1	-21.1	-3.1	-14.8	10.7
91	Утга	-22.5	-22.1	-13.6	-0.1	8.9	15.4	18.9	17.5	9.8	0.3	-10.9	-17.4	-1.3	-12.3	11.8
92	Элиста	-26.0	-25.1	-17.2	-3.3	7.3	13.12	16.8	15.6	8.0	-1.9	-13.5	-21.4	-4	-15.5	9.8
93	Хулхута	-23.4	-22.1	-13.9	-0.7	9.1	14.9	18.4	16.8	9.50	-0.2	-10.9	-18	-1.8	-12.9	11.4
94	Янкуль	-22.6	-21.6	-13.8	-1	8.9	14.6	18.1	16.7	9.3	-0.1	-10.6	-18.3	-1.7	-12.6	11.2
95	Башанта	-22.8	-22.5	-14.1	-2.1	7.5	12.7	16.6	15.6	8.8	-0.8	-11.6	-19.1	-2.7	-13.3	10.0
96	Красный Коневод	-22.	-21.8	-13.8	-1.3	8.5	14.7	18.4	17.0	9.13	-0.5	-11.4	-18.1	-1.8	-12.8	11.1
97	Алдык	-22.4	-21.7	-13.6	-1	8.8	14.7	18.3	17.0	9.5	0.2	-10.9	-17.8	-1.6	-12.5	11.4

Продолжение таблицы А.3

№	Станция	М е с я ч н ы й г о д а												80-60	80+40
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		
98	Нарын-Худук	-21.4	-20.5	-13.1	-1.4	9	14.8	18.5	17.1	9.5	0.4	-9.7	-17.3	-1.2	-11.9
99	Каспийский	-22.7	-22	-14.7	-2.8	8	13.8	17.6	16.1	8.7	-0.4	-10.3	-18.2	-2.2	-13.0
100	Комсомольский	-20.8	-20.6	-12.6	-0.9	8.9	14.8	18.6	17.6	10.2	1.1	-9.2	-11.2	-0.3	-10.6
101	Артезиан	-19.1	-18.8	-11.9	-0.8	8.9	14.8	18.8	17.5	10.4	2.0	-7.4	-14.4	-0.0	-10.1
102	Ейск	-21.6	-21	-14.5	-2.5	7.6	13.6	17.2	16.0	9	-0.4	-10.4	-18.1	-2.1	-12.6
103	Должанска	-22.1	-21.8	-15.3	-4.1	6.7	13.0	16.8	15.7	8.6	-0.9	-11.2	-18.5	-2.8	-13.4
104	Купчевская	-18.8	-18.7	-11.4	0.1	8.8	13.6	17.0	16.2	9.8	1.2	-8.8	-15.9	-0.6	-10.3
105	Старо-Минская	-21.1	-21.	-13.5	-1	8.2	13.2	16.5	15.7	8.9	0.5	-10.7	-17.7	-1.8	-12.
106	Камышеватская	-22.2	-22.4	-14.6	-2.1	7.6	12.8	16.	15.2	8.0	-1.6	-12.4	-18.6	-2.8	-13.4
107	Сосыка	-25.8	-25.2	-16.5	-2.7	7.4	12.9	16.3	15.4	7.9	-2.1	-14.1	-22.3	-4.0	-15.5
108	Белоглинская	-21.1	-21.4	-13.4	-0.9	8.9	14.4	17.5	16.1	9.4	0.2	-10.6	-17.7	-1.6	-12.1
109	Каневская	-24.5	-23.7	-15.8	-1.9	8.4	13.8	17.1	15.7	8.3	-1.3	-12.6	-20.6	-3.1	-14.4
110	Приморско-Ахтарск	-21.8	-21.4	-13.7	-0.9	8.5	13.6	16.9	16.2	9.2	0.1	-11.0	-18.4	-1.9	-12.5
111	Тихорецк	-22.3	-21.7	-14.3	-2.2	7.8	13.2	16.9	15.8	8.7	-1.	-11.1	-18.6	-2.4	-13.0

Продолжение таблицы А.3

№	Станция	Месяцы года												80-60		
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12			
1112	Тимошевская	-25.1	-24.6	-16.2	-3.0	6.9	12.8	16.4	15.0	7.8	-2.4	14.2	-21.1	-4	-15.2	9.4
1113	Выселки	-23.3	-22.8	-14.5	-1.8	7.5	12.5	16.1	15.1	8.3	-1.2	-1.2	-19.5	-3	-13.6	9.7
1114	Демин-Ерик	-24.6	-24.6	-16.1	-3.1	6.8	12.8	16.2	15.1	7.9	-2.0	-14.1	-20.7	-3.9	-15.0	9.4
1115	Кореновск	-19.7	-19.9	-12.1	-0.5	8.3	13.1	16.7	15.8	9.1	0.6	-9.5	-16.6	-1.2	-11.	10.6
1116	Кропоткин	-22.2	-21.9	-13.8	-1.1	8.5	14.0	17.4	16.4	9.3	-0.2	-11.	-18.8	-2	-12.7	10.9
1117	Первомайская	-24.8	-24.3	-15.9	-2.6	7.4	12.7	16.6	15.5	8.1	-1.8	-13.0	-20.5	-3.6	-14.7	9.8
1118	Темрюк	-23.9	-23.3	-15.2	-2.2	7.6	12.4	16.1	15.1	7.9	-1.5	-12.4	-20.4	-3.3	-14.1	9.6
1119	Славянск-на-Кубани	-22.4	-21.8	-13.6	-1.2	8.2	13.3	16.9	16	9.2	-0.1	-11.3	-18.7	-2.1	-12.7	10.6
120	Усть-Лабинск	-20.3	-20.2	-12.4	-0.1	9.4	14.2	17.5	16.6	10	0.8	-10.4	-16.7	-1	-11.3	11.4
121	Тамань	-23.3	-22.6	-14.5	-1.9	8.0	13.6	17.1	16	9.0	-0.83	-11.7	-19.6	-2.5	-13.5	10.5
122	Темирговская	-27.1	-26.1	-17.7	-2.1	8.6	14.3	17.3	15.8	8.2	-2.3	-13.4	-21.6	-3.8	-15.8	10.3
123	Краснодар	-27.7	-26.9	-32.5	-1.3	9.2	14.9	18.1	16.5	8.6	-2.1	-13.4	-22.9	-5	-18.1	10.9
124	Майкоп	-27.7	-25.6	-16.8	-1.1	8.5	14.1	17.5	15.7	8.3	-2.2	-13.1	-22.1	-3.7	-15.5	10.3
125	Краснодар, Панковская	-26.4	-25.3	-16.5	-1.2	8.7	14.5	17.6	15.9	8.5	-1.8	-13.2	-21.2	-3.4	-15.1	10.6

Продолжение таблицы А.3

№	Станция	Месячны го да												80-60	40-80
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		
126	Армавир	-26.3	-24.9	-15.4	-0.9	9.1	14.9	16.8	16.5	8.7	-1.5	-12.8	-21.5	-3.1	-14.8
127	Крымск	-24.8	-23.5	-14.4	-0.4	9.5	15.1	18.4	16.8	9.2	-0.5	-11.8	-20.5	-2.2	-13.7
128	Анапа	-24.5	-23.0	-14.4	-0.5	9.1	13.9	18.3	16.5	8.9	-0.8	-11.3	-18.5	-2.2	-13.3
129	Курганская	-24.8	-23.1	-14.3	-0.6	9.3	14.9	18.3	16.7	8.9	-1.2	-12.3	-20.3	-2.4	-13.8
130	Мархотский Перевал	-23.1	-21.7	-13.7	-0.6	9.5	15.	18.7	17.1	9.6	-0.01	-10.8	-18.8	-1.5	-12.7
131	Белореченск	-24.4	-23.0	-14.9	-1.6	8.5	14.8	18.3	16.5	8.5	-2.4	-11.8	-19.8	-2.6	-14
132	Новороссийск	-22.8	-21.4	-14.4	-2.0	9	15.5	18.6	16.6	9.1	-0.5	-11.2	-18.8	-1.9	-13.0
133	Абрау-Дюрсо	-24.3	-24.1	-16.5	-3.4	8.8	15.5	19.1	17.6	9.60	-0.3	-11.3	-19.6	-2.4	-14.2
134	Лабинск	-22.7	-21.6	-14.4	-2.3	8.1	14.6	18	16.2	8.6	-0.5	-10.7	-18.4	-2.1	-12.9
135	Горячий Ключ	-21.3	-20.0	-13.0	-0.85	9.1	15	18.5	16.9	9.6	0.4	-9.3	-17	-1	-11.6
136	Геленджик	-21.9	-21.0	-14.1	-1.3	8.8	14.8	18.7	18	11	1.2	-8.4	-16.7	-0.9	-11.7
137	Отрадная	-23.1	-22.6	-15.9	-3.4	8.2	14.8	18.8	17.3	10.0	0.6	-10	-18.4	-2	-13.3
138	Джубга	-26.1	-24.8	-16.3	-1.4	8.80	14.4	17.5	15.8	8.4	-1.7	-12.6	-20.7	-3.2	-14.8
139	Гойх	-17.5	-24.4	-16	-1.4	8.6	13.9	17.1	15.5	8.50	-1.2	-13.1	-20.5	-2.5	-13.4

Продолжение таблицы А.3

№	Станция	Месячны го да												Σ 80-60
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
140	Даховская	-25.6	-24.5	-16.4	-1.7	8.3	13.8	16.8	15.5	8	-1.7	-12.8	-20.7	-3.4 -14.8
141	Псебай	-25.2	-24.7	-15.7	-1	9.0	14.8	18.1	16.4	9	-1.1	-12.9	-20	-2.8 -14.4
142	Туапсе	-25.8	-24.7	-15.7	-1.6	8.9	14.4	17.9	16.1	8.6	-1.5	-13.1	-21.1	-3.1 -14.8
143	Зубровый Парк	-22.5	-22.1	-13.6	-0.1	8.9	15.4	18.9	17.5	9.8	0.3	-10.9	-17.4	-1.3 -12.3
144	Бурное	-26.0	-25.1	-17.2	-3.3	7.3	13.12	16.8	15.6	8.0	-1.9	-13.5	-21.4	-4 -15.5
145	Гузерипль	-23.4	-22.1	-13.9	-0.7	9.1	14.9	18.4	16.8	9.50	-0.2	-10.9	-18	-1.8 -12.9
146	Ачинско	-22.6	-21.6	-13.8	-1	8.9	14.6	18.1	16.7	9.3	-0.1	-10.6	-18.3	-1.7 -12.6
147	Красная Поляна	-22.8	-22.5	-14.1	-2.1	7.5	12.7	16.6	15.6	8.8	-0.8	-11.6	-19.1	-2.7 -13.3
148	Калиновое Озеро	-22.	-21.8	-13.8	-1.3	8.5	14.7	18.4	17.0	9.13	-0.5	-11.4	-18.1	-1.8 -12.8
149	Сочи, оп. ст.	-22.4	-21.7	-13.6	-1	8.8	14.7	18.3	17.0	9.5	0.2	-10.9	-17.8	-1.6 -12.5
150	Аллер	-21.4	-20.5	-13.1	-1.4	9	14.8	18.5	17.1	9.5	0.4	-9.7	-17.3	-1.2 -11.9
151	Большая Джапта	-22.7	-22	-14.7	-2.8	8	13.8	17.6	16.1	8.7	-0.4	-10.3	-18.2	-2.2 -13.0
152	Дивное	-20.8	-20.6	-12.6	-0.9	8.9	14.8	18.6	17.6	10.2	1.1	-9.2	-11.2	-0.2 -10.6
153	Красногвардейское	-19.1	-18.8	-11.9	-0.8	8.9	14.8	18.8	17.5	10.4	2.0	-7.4	-14.4	-0.0 -10.1

Продолжение таблицы А.3

№	Станция	Месяцы года												Σ	%	
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12			
154	Труновское	-21.6	-21	-14.5	-2.5	7.6	13.6	17.2	16.0	9	-0.4	-10.4	-18.1	-2.1	-12.6	10.5
155	Ново-Александровская	-22.1	-21.8	-15.3	-4.1	6.7	13.0	16.8	15.7	8.6	-0.9	-11.2	-18.5	-2.8	-13.4	10
156	Арзгир	-18.8	-18.7	-11.4	0.1	8.8	13.6	17.0	16.2	9.8	1.2	-8.8	-15.9	-0.6	-10.3	11.1
157	Благодатное	-21.1	-21.	-13.5	-1	8.2	13.2	16.5	15.7	8.9	0.5	-10.7	-17.7	-1.8	-12.	10.5
158	Ставрополь	-22.2	-22.4	-14.6	-2.1	7.6	12.8	16.	15.2	8.0	-1.6	-12.4	-18.6	-2.8	-13.4	9.8
159	Сергиевка	-25.8	-25.2	-16.5	-2.7	7.4	12.9	16.3	15.4	7.9	-2.1	-14.1	-22.3	-4.0	-15.5	9.6
160	Величавское	-21.1	-21.4	-13.4	-0.9	8.9	14.4	17.5	16.1	9.4	0.2	-10.6	-17.7	-1.6	-12.1	11.1
161	Прикумск	-24.5	-23.7	-15.8	-1.9	8.4	13.8	17.1	15.7	8.3	-1.3	-12.6	-20.6	-3.1	-14.4	10.3
162	Новоселецкое	-21.8	-21.4	-13.7	-0.9	8.5	13.6	16.9	16.2	9.2	0.1	-11.0	-18.4	-1.90	-12.5	10.7
163	Александровское	-22.3	-21.7	-14.3	-2.2	7.8	13.2	16.9	15.8	8.7	-1.	-11.1	-18.6	-2.4	-13.0	10.2
164	Невинномысск	-25.1	-24.6	-16.2	-3.0	6.9	12.8	16.4	15.0	7.8	-2.4	-14.2	-21.1	-4	-15.2	9.4
165	Киан	-23.3	-22.8	-14.5	-1.8	7.5	12.5	16.1	15.1	8.3	-1.2	-12	-19.5	-3	-13.6	9.7
166	Ачикулек	-24.6	-24.6	-16.1	-3.1	6.8	12.8	16.2	15.1	7.9	-2.0	-14.1	-20.7	-3.9	-15.0	9.4
167	Курсавка	-19.7	-19.9	-12.1	-0.5	8.3	13.1	16.7	15.8	9.1	0.6	-9.5	-16.6	-1.2	-11.	10.6

Продолжение таблицы А.3

№	Станция	Месячи года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
168	Зеленокумск	-22.2	-21.9	-13.8	-1.1	8.5	14.0	17.4	16.4	9.3	-0.2	-11.	-18.8
169	Ольгиню	-24.8	-24.3	-15.9	-2.6	7.4	12.7	16.6	15.5	8.1	-1.8	-13.0	-20.5
170	Черкесск	-14.7	-16	-10.1	-1.10	6.7	11.5	15.1	14.6	8.7	1.9	-8.1	-13.2
171	Зеленчукская	-10.6	-9.6	-4.7	1	-5.2	10.5	13.4	12.8	7	0.9	-2.7	-7.4
172	Карачаевск	-14.5	-13.6	-7.6	-0.3	5.7	8.7	12.0	10.8	6.3	-0.1	-6.3	-11.9
173	Шаджатмаз	-17.7	-18.0	-16.0	-11	-5.0	-1.4	1.5	2.06	-3.2	-5.5	-10.4	-13.2
174	Бермамыт	-22.6	-21.9	-20.7	-13.7	-8.0	-5.5	-1.2	-0.7	-3.9	-8.9	-13.5	-18.6
175	Архыз	-14	-12.5	-8.3	-2	3.6	7.10	9.6	8.9	4.6	-1.8	-5.6	-11.9
176	Теберда	-13.1	-11.8	-7.9	-1.3	4	7.4	10.1	9.8	5.6	0.4	-5.2	-10.8
177	Учкулан	-14.0	-12.8	-8.7	-14.7	2.9	5.9	8.7	8.8	4.2	-0.8	-6.05	-11.8
178	Клухорский Перевал	-15	-15.1	-11.2	-4.9	0.2	4.3	7.3	7.1	2.7	-2	-7.1	-11.3
179	Минеральные Воды	-20.3	-18.8	-11.7	-1.2	7.2	12.8	16.2	15	8.2	0.4	-10.1	-16.7
180	Овцевохоз №8	-17.2	-17.4	-10.5	-0.6	8.9	14.7	18.2	17.2	10.5	2.5	-7	-13.5
181	Железноводск	-16.7	-16.7	-10.9	-1.2	6.8	11.5	15.2	14.7	8.5	-0.1	-8.4	-14.8

Продолжение таблицы А.3

№	Станция	М е с я ц и й г о д а											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
182	Георгиевск	-15.4	-14.8	-9.2	1.0	9.3	13.9	17.6	16.5	11.0	3.4	-6.1	-11.4
183	Золотуха	-18.4	-18.3	-12.7	-2.8	5.9	11.1	14.7	14.0	7.6	-0.5	-10	-15.0
184	Ново-Пятигорск	-18.1	-17.8	-12.1	-13.4	6.2	10.9	14.8	14.2	7.8	-0.0	-9.6	-15.3
185	Ессентуки	-14	-14.8	-9.3	-0.4	7.4	12.4	15.2	14.7	9.3	1.7	-6.8	-11.8
186	Пятигорск	-18.0	-16.5	-11.4	-1.8	7	12.2	15.5	12.9	8.3	0.5	-8.7	-14.6
187	Ново-Павловская	-16.1	-15.8	-11.3	-0.3	8.3	13.7	17.0	16.4	10.2	2.5	-7.1	-12.8
188	Кисловодск	-11.4	-11.2	-8.2	-1.1	5.9	10.3	13.1	12.8	7.3	1.3	-5.2	-8.9
189	Наурская	-14.2	-13.7	-7.9	0.9	10	15.1	18.5	18	11.8	4.2	-5.0	-10.7
190	Шелковская	-15.2	-14.6	-8.9	-0.5	8.9	14.5	18.1	17.4	11.0	3.4	-5.9	-11.2
191	Грозный	-11.5	-11.3	-6.5	1.5	10.0	14.9	18.5	18.1	12.1	5.2	-2.9	-8.3
192	Гудермес	-15.2	-13.4	-7.6	0.4	9.2	14.2	18.1	17.6	11.3	3.8	-5.3	-11.7
193	Орджоникидзевская	-13.8	-13.0	-6.9	2.0	10.1	14.5	17.6	17.2	11.4	4	-4.5	-10.6
194	Урус-Мартан	-9.6	-9.7	-5.3	3.8	10.9	14.6	18.4	17.7	12.7	6.0	-4.8	-7.3
195	Ведено	-11.5	-10.8	-6.4	1.9	9.20	12.9	16.2	15.9	8.6	3.8	-3.5	-8.2

Продолжение таблицы А.3

№	Станция	М е с я ц и й г о д а												80-03	04-08	
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12			
196	Советское	-14.2	-12.8	-8.0	1.5	8.7	12.9	16	15.5	9.4	2.3	-6.4	-11.3	1.1	-7	10.8
197	Дарьяли	-11.8	-11.0	-6.7	-0.5	5.2	8.7	12.2	11.7	6.5	1.4	-4.8	-9.1	0.1	-6.1	7.6
198	Прохладная	-15.2	-14.1	-8.2	1.1	9.9	15.0	18.2	17.5	11.2	3.3	-6	-11.2	1.80	-7.1	12.5
199	Каменномостское	-12.1	-12.3	-9.0	-0.71	6.7	10.7	13.9	13.2	7.5	1.3	-5.6	-11.5	0.1	-7.1	8.9
200	Баксан	-14.3	-13.5	-8.4	0.8	8.6	13.3	16.4	15.9	9.9	2.9	-5.8	-11.3	1.20	-7.1	11.2
201	Нальчик	-13.4	-12.2	-7.2	1.4	9	12.6	16.6	16	10.2	3.7	-4.3	-10.5	1.8	-6.1	11.3
202	Тerek	-11.2	-10.3	-5.0	3.1	11	15.3	18.7	17.8	5.4	5.9	-2.0	-8.6	3.3	-4.02	12.3
203	Эльбус	-43.8	-42.5	-39.2	-33.9	-26	-20.5	-15.2	-16.0	-22.0	-29.8	-31.6	-41.2	-30.1	-37.4	-22
204	Моздок	-14.7	-13.4	-7.5	1.7	10.5	15.6	18.9	18.3	12	4.4	-4.9	-11.5	2.4	-6.6	13.3
205	Заманкул	-14	-13.6	-7.4	1.6	8.9	13.5	17	16.4	10.4	3.3	-4.9	-11.1	1.7	-6.6	11.6
205	Цикола	-13.9	-12.9	-7.0	0.9	7.7	11.9	15.3	14.3	8.8	1.8	-5.6	-11	0.9	-6.8	10
206	Михайловская	-12.8	-12.7	-6.9	0.8	7.9	12.4	15.7	15.3	10.0	3.6	-4.2	-9.6	1.6	-6	10.8
207	Алагир	-12.1	-10.7	-5.1	2.6	8.2	12.2	15.3	14.6	9.9	4.2	-2.9	-8.2	2.3	-4.6	10.7
208	Орджоникидзе	-14.2	-12.9	-7.5	1.00	7.3	11.5	14.4	14.1	8.90	2.6	-5.1	-10.3	0.8	-6.6	9.8

Продолжение таблицы А.3

№<sub>е</sub> Станция

№ <sub>е</sub>	Станция	М е с я ц и г о д а											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
209	Дартгавс	-9,6	-10,6	-8,2	-2,2	3,4	7,4	10,5	10,5	5,2	0,9	-3,3	-6,3

Таблица А.4 – Рассчитанные значения  $Q_s$

№ <sub>е</sub>	Станция	М е с я ц и г о д а											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1	Хоперский	-2,2	-2,2	-1,9	-1,2	-0,8	-0,5	-0,4	-0,5	-0,8	-1,2	-1,7	-2,0
2	Елань	-2,1	-2,1	-1,8	-1,2	-0,7	-0,5	-0,4	-0,5	-0,8	-1,2	-1,6	-1,9
3	Урюпинск	-2,1	-2,1	-1,8	-1,2	-0,7	-0,5	-0,4	-0,5	-0,8	-1,2	-1,6	-2
4	Рудня	-2,11	-2,08	-1,76	-1,13	-0,69	-0,48	-0,37	-0,44	-0,74	-1,16	-1,59	-1,94
5	Новоаннинский	-2,05	-2,04	-1,73	-1,12	-0,69	-0,49	-0,36	-0,43	-0,73	-1,11	-1,54	-1,88
6	Панфилово	-2,13	-2,12	-1,79	-1,15	-0,72	-0,51	-0,4	-0,46	-0,77	-1,17	-1,61	-1,95
7	Костычевка	-2,15	-2,15	-1,82	-1,13	-0,68	-0,46	-0,34	-0,41	-0,72	-1,15	-1,59	-1,97
8	Даниловка	-2,07	-2,06	-1,77	-1,15	-0,69	-0,47	-0,36	-0,43	-0,74	-1,16	-1,58	-1,92

Продолжение таблицы А.4

№	Станция	Месяцы года												$\Sigma_{\text{I}}$	Σ-60	80-40
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12			
9	Динамо	-2.09	-2.08	-1.77	-1.16	-0.73	-0.52	-0.41	-0.47	-0.76	-1.16	-1.62	-1.94	-1.2	-1.69	-0.67
10	Михайловка	-1.97	-1.97	-1.68	-1.08	-0.67	-0.47	-0.35	-0.4	-0.7	-1.08	-1.49	-1.82	-1.1	-1.59	-0.61
11	Камышин	-2.27	-2.2	-1.86	-1.16	-0.7	-0.46	-0.32	-0.42	-0.74	-1.19	-1.67	-2.04	-1.2	-1.77	-0.64
12	Палласовка	-2.18	-2.17	-1.82	-1.12	-0.66	-0.44	-0.31	-0.39	-0.71	-1.15	-1.6	-2	-1.2	-1.72	-0.61
13	Ольховка	-2.13	-2.08	-1.75	-1.11	-0.69	-0.49	-0.36	-0.43	-0.74	-1.16	-1.57	-1.92	-1.2	-1.67	-0.64
14	Фролово	-2.05	-2.06	-1.73	-1.11	-0.66	-0.49	-0.34	-0.41	-0.71	-1.13	-1.56	-1.91	-1.1	-1.65	-0.63
15	Быково	-2.13	-2.13	-1.78	-1.11	-0.66	-0.44	-0.31	-0.38	-0.69	-1.13	-1.57	-1.95	-1.1	-1.69	-0.6
16	Серафимович	-2.07	-2.07	-1.73	-1.11	-0.68	-0.48	-0.35	-0.42	-0.71	-1.14	-1.57	-1.93	-1.1	-1.66	-0.63
17	Горный Балыкей	-2.08	-2.05	-1.72	-1.1	-0.65	-0.42	-0.31	-0.38	-0.68	-1.11	-1.54	-1.91	-1.1	-1.64	-0.59
18	Клетская	-2.03	-2.04	-1.7	-1.1	-0.66	-0.45	-0.33	-0.4	-0.71	-1.13	-1.54	-1.9	-1.1	-1.63	-0.61
19	Иловля	-1.96	-1.98	-1.65	-1.05	-0.62	-0.42	-0.31	-0.37	-0.66	-1.05	-1.48	-1.83	-1.1	-1.57	-0.57
20	Булухта	-2.19	-2.19	-1.84	-1.14	-0.67	-0.43	-0.31	-0.39	-0.72	-1.15	-1.6	-2.02	-1.2	-1.73	-0.61
21	Эльтон	-2.09	-2.08	-1.71	-1.04	-0.61	-0.38	-0.27	-0.33	-0.64	-1.08	-1.52	-1.89	-1.1	-1.63	-0.55
22	Дубовка	-2.03	-2.05	-1.71	-1.08	-0.64	-0.42	-0.3	-0.37	-0.65	-1.07	-1.51	-1.89	-1.1	-1.62	-0.58

Продолжение таблицы А.4

№	Станция	Месяцы года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
23	Волгоград ГМО	-2.1	-2.07	-1.71	-1.09	-0.66	-0.42	-0.3	-0.37	-0.68	-1.11	-1.57	-1.89
24	Волгоград, Гумрак	-2.23	-2.21	-1.81	-1.16	-0.72	-0.48	-0.36	-0.43	-0.74	-1.2	-1.67	-2.05
25	Калац на Дону	-1.98	-1.96	-1.64	-1.04	-0.63	-0.43	-0.31	-0.37	-0.66	-1.05	-1.48	-1.81
26	Нижний Чир	-2	-1.98	-1.63	-1.04	-0.63	-0.43	-0.3	-0.36	-0.62	-1.06	-1.5	-1.83
27	Гнилоаакская	-2.13	-2.11	-1.75	-1.13	-0.7	-0.47	-0.34	-0.4	-0.7	-1.12	-1.62	-1.95
28	Красноярский	-2.01	-1.99	-1.64	-1.09	-0.67	-0.45	-0.31	-0.37	-0.66	-1.07	-1.52	-1.83
29	Котельниково	-1.92	-1.9	-1.57	-1.02	-0.64	-0.41	-0.28	-0.35	-0.63	-1.01	-1.45	-1.76
30	Казанская	-1.98	-1.97	-1.65	-1.06	-0.66	-0.46	-0.35	-0.41	-0.71	-1.09	-1.52	-1.83
31	Вешенская	-1.99	-2.01	-1.65	-1.07	-0.64	-0.45	-0.33	-0.4	-0.7	-1.08	-1.52	-1.81
32	Чертково	-2.03	-2.02	-1.69	-1.11	-0.69	-0.5	-0.38	-0.43	-0.7	-1.1	-1.57	-1.87
33	Боковская	-2.02	-1.99	-1.68	-1.11	-0.68	-0.49	-0.38	-0.42	-0.72	-1.13	-1.55	-1.86
34	Миллерово	-2.08	-2.09	-1.75	-1.14	-0.72	-0.52	-0.4	-0.46	-0.74	-1.13	-1.6	-1.93
35	Индустрия	-2	-1.99	-1.67	-1.09	-0.69	-0.51	-0.37	-0.43	-0.72	-1.11	-1.54	-1.86
36	Обливская	-1.97	-1.99	-1.66	-1.1	-0.69	-0.5	-0.37	-0.43	-0.71	-1.09	-1.52	-1.82

Продолжение таблицы А.4

№	Станция	Месяцы года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
37	Морозовск	-2.04	-2.02	-1.69	-1.11	-0.67	-0.48	-0.34	-0.41	-0.69	-1.11	-1.55	-1.9
38	Каменск-Шахтинский	-1.9	-1.92	-1.6	-1.04	-0.65	-0.47	-0.33	-0.38	-0.65	-1.02	-1.46	-1.77
39	Белая Калитва	-1.9	-1.89	-1.59	-1.04	-0.65	-0.48	-0.34	-0.4	-0.67	-1.05	-1.46	-1.77
40	Лихая	-2.08	-2.05	-1.7	-1.09	-0.69	-0.49	-0.36	-0.42	-0.72	-1.13	-1.6	-1.9
41	Цимлянск (до зап. в/х)	-2.2	-2.2	-1.9	-1.2	-0.8	-0.5	-0.4	-0.5	-0.8	-1.2	-1.7	-2.0
42	Лысогорка	-2.1	-2.1	-1.8	-1.2	-0.7	-0.5	-0.4	-0.5	-0.8	-1.2	-1.6	-1.9
43	Шахты	-2.1	-2.1	-1.8	-1.2	-0.7	-0.5	-0.4	-0.5	-0.8	-1.2	-1.6	-2
44	Цимлянск (после зап. в/х)	-2.11	-2.08	-1.76	-1.13	-0.69	-0.48	-0.37	-0.44	-0.74	-1.16	-1.59	-1.94
45	Цимлянск, ГМО	-2.05	-2.04	-1.73	-1.12	-0.69	-0.49	-0.36	-0.43	-0.73	-1.11	-1.54	-1.88
46	Константиновский	-2.13	-2.12	-1.79	-1.15	-0.72	-0.51	-0.4	-0.46	-0.77	-1.17	-1.61	-1.95
47	Матвеев Курган	-2.15	-2.15	-1.82	-1.13	-0.68	-0.46	-0.34	-0.41	-0.72	-1.15	-1.59	-1.97
48	Дубовское, ГМО	-2.07	-2.06	-1.77	-1.15	-0.69	-0.47	-0.36	-0.43	-0.74	-1.16	-1.58	-1.92
49	Ростов-на-Дону, ГМО	-2.09	-2.08	-1.77	-1.16	-0.73	-0.52	-0.41	-0.47	-0.76	-1.16	-1.62	-1.94
50	Ростов-на-Дону	-2.09	-2.08	-1.77	-1.16	-0.73	-0.52	-0.41	-0.47	-0.76	-1.16	-1.62	-1.94

Продолжение таблицы А.4

№	Станция	Месяцы года														
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12			
51	Мартыновка	-1.97	-1.97	-1.68	-1.08	-0.67	-0.47	-0.35	-0.4	-0.7	-1.08	-1.49	-1.82	-1.4	-1.59	-0.61
52	Таганрог, маяк	-2.27	-2.2	-1.86	-1.16	-0.7	-0.46	-0.32	-0.42	-0.74	-1.19	-1.67	-2.04	-1.5	-1.77	-0.64
53	Таганрог	-2.18	-2.17	-1.82	-1.12	-0.66	-0.44	-0.31	-0.39	-0.71	-1.15	-1.6	-2	-1.1	-1.72	-0.61
54	Веселовская	-2.13	-2.08	-1.75	-1.11	-0.69	-0.49	-0.36	-0.43	-0.74	-1.16	-1.57	-1.92	-1.2	-1.67	-0.64
55	Мартыновский винсовхоз	-1.87	-1.87	-1.56	-1.07	-0.68	-0.47	-0.31	-0.37	-0.66	-1.05	-1.48	-1.72	-1.9	-1.52	-0.59
56	Зимовники	-2.01	-1.99	-1.64	-1.09	-0.68	-0.46	-0.33	-0.36	-0.66	-1.06	-1.54	-1.87	-1.4	-1.6	-0.59
57	Азов	-1.83	-1.83	-1.52	-1.02	-0.63	-0.4	-0.28	-0.33	-0.6	-0.97	-1.4	-1.69	-1.4	-1.47	-0.54
58	Заветное	-1.96	-1.93	-1.61	-1.06	-0.64	-0.43	-0.29	-0.35	-0.65	-1.03	-1.48	-1.8	-1.1	-1.55	-0.57
59	Беседный	-1.85	-1.84	-1.53	-1.02	-0.64	-0.44	-0.31	-0.33	-0.61	-0.98	-1.42	-1.72	-1.6	-1.48	-0.55
60	Маргаритовка	-1.87	-1.85	-1.55	-1.07	-0.67	-0.45	-0.3	-0.35	-0.63	-1.02	-1.42	-1.73	-1.8	-1.5	-0.57
61	Мокрый Гаупун	-1.98	-1.96	-1.63	-1.1	-0.7	-0.47	-0.32	-0.38	-0.67	-1.07	-1.55	-1.82	-1.4	-1.59	-0.6
62	Зерноград	-1.91	-1.89	-1.56	-1.05	-0.68	-0.48	-0.34	-0.38	-0.65	-1.03	-1.46	-1.76	-1.1	-1.52	-0.59
63	Островянский	-1.96	-1.97	-1.62	-1.1	-0.71	-0.47	-0.33	-0.38	-0.66	-1.06	-1.54	-1.81	-1.3	-1.58	-0.6
64	Пролетарская	-1.77	-1.78	-1.46	-1	-0.65	-0.46	-0.31	-0.35	-0.62	-0.96	-1.36	-1.64	-1.3	-1.42	-0.56

Продолжение таблицы А.4

№	Станция	Месяцы года														
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12			
65	Ремонтное	-1.97	-1.95	-1.62	-1.09	-0.68	-0.47	-0.32	-0.36	-0.65	-1.05	-1.5	-1.8	-1.2	-1.57	-0.59
66	Целина	-1.94	-1.91	-1.59	-1.07	-0.68	-0.49	-0.34	-0.38	-0.67	-1.04	-1.48	-1.8	-1.1	-1.55	-0.6
67	Гигант	-1.87	-1.85	-1.52	-1.03	-0.65	-0.45	-0.31	-0.34	-0.61	-0.98	-1.43	-1.73	-1.06	-1.49	-0.56
68	Сальск	-1.79	-1.79	-1.47	-0.98	-0.6	-0.41	-0.28	-0.31	-0.58	-0.95	-1.4	-1.65	-1.2	-1.43	-0.52
69	Маныч-Грузкое	-1.91	-1.89	-1.56	-1.06	-0.66	-0.44	-0.29	-0.34	-0.62	-1.01	-1.45	-1.76	-1.8	-1.52	-0.56
70	Капустин Яр	-2.06	-2.02	-1.69	-1.06	-0.64	-0.41	-0.29	-0.35	-0.65	-1.07	-1.52	-1.84	-1.3	-1.61	-0.57
71	Верхний Баскунчак	-2.09	-2.06	-2.28	-1.03	-0.61	-0.38	-0.26	-0.32	-0.64	-1.06	-1.52	-1.89	-1.8	-1.71	-0.54
72	Черный Яр	-2.09	-2	-1.65	-1.02	-0.64	-0.41	-0.28	-0.35	-0.65	-1.07	-1.51	-1.86	-1.3	-1.6	-0.57
73	Никольское	-2.04	-1.99	-1.64	-1.03	-0.63	-0.4	-0.28	-0.34	-0.64	-1.05	-1.51	-1.83	-1.2	-1.58	-0.56
74	Кордон	-2.03	-1.98	-1.6	-1.02	-0.62	-0.38	-0.31	-0.32	-0.63	-1.04	-1.49	-1.84	-1.1	-1.57	-0.55
75	Харабали	-1.97	-1.92	-1.55	-1	-0.6	-0.38	-0.24	-0.31	-0.61	-1	-1.45	-1.8	-1.7	-1.53	-0.52
76	Енотаевка	-1.96	-1.9	-1.56	-1	-0.62	-0.42	-0.25	-0.32	-0.62	-1.01	-1.43	-1.72	-1.7	-1.51	-0.54
77	Доссанг	-1.97	-1.9	-1.55	-1	-0.61	-0.38	-0.25	-0.31	-0.62	-1.03	-1.47	-1.79	-1.7	-1.53	-0.53
78	Астрахань, ГМО	-1.9	-1.85	-1.53	-1	-0.6	-0.36	-0.23	-0.29	-0.6	-0.98	-1.41	-1.73	-1.4	-1.49	-0.51

Продолжение таблицы А.4

№	Станция	Месяцы года														
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12			
79	Астрахань	-1.96	-1.9	-1.58	-1.05	-0.64	-0.39	-0.25	-0.32	-0.64	-1.07	-1.45	-1.77	-1.8	-1.54	-0.55
80	Зеленга	-1.89	-1.83	-1.56	-1.06	-0.62	-0.36	-0.24	-0.31	-0.61	-1	-1.43	-1.73	-1.6	-1.5	-0.53
81	Укатный остров	-1.95	-1.94	-1.64	-1.11	-0.63	-0.36	-0.22	-0.28	-0.6	-0.99	-1.43	-1.76	-1.8	-1.55	-0.51
82	Караульное	-1.89	-1.84	-1.56	-1.07	-0.65	-0.4	-0.26	-0.33	-0.63	-1	-1.41	-1.72	-1.6	-1.5	-0.55
83	Лиман	-1.83	-1.78	-1.5	-1.01	-0.61	-0.38	-0.24	-0.31	-0.59	-0.96	-1.35	-1.66	-1.2	-1.44	-0.52
84	Бирючья Коса	-1.86	-1.82	-1.54	-1.03	-0.63	-0.39	-0.23	-0.26	-0.54	-0.93	-1.32	-1.65	-1.2	-1.45	-0.5
85	Чистая Банка, остров	-1.9	-1.89	-1.62	-1.12	-0.65	-0.39	-0.23	-0.29	-0.58	-0.96	-1.38	-1.71	-1.6	-1.51	-0.51
86	Малые Дербеты	-2.02	-1.97	-1.63	-1.04	-0.63	-0.4	-0.28	-0.35	-0.64	-1.05	-1.48	-1.81	-1.1	-1.57	-0.56
87	Аршань-Зельмень	-1.68	-1.95	-1.62	-1.04	-0.64	-0.42	-0.3	-0.36	-0.64	-1.03	-1.5	-1.8	-1.8	-1.52	-0.56
88	Советское	-2.01	-1.96	-1.63	-1.05	-0.65	-0.43	-0.31	-0.36	-0.66	-1.05	-1.49	-1.81	-1.2	-1.57	-0.58
89	Юста	-1.99	-1.97	-1.61	-1.02	-0.62	-0.39	-0.26	-0.32	-0.62	-1.03	-1.5	-1.78	-1.9	-1.55	-0.54
90	Сарпа	-2.01	-1.97	-1.61	-1.04	-0.62	-0.4	-0.27	-0.33	-0.64	-1.04	-1.51	-1.83	-1.1	-1.57	-0.55
91	Утга	-1.88	-1.86	-1.52	-0.99	-0.62	-0.36	-0.22	-0.28	-0.59	-0.97	-1.41	-1.68	-1.3	-1.47	-0.51
92	Хулхуга	-1.92	-1.86	-1.53	-1.01	-0.61	-0.38	-0.24	-0.31	-0.6	-0.99	-1.42	-1.73	-1.5	-1.49	-0.52

Продолжение таблицы А.4

№	Станция	Месяцы года														
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12			
93	Яшкуль	-1.88	-1.84	-1.53	-1.02	-0.62	-0.4	-0.26	-0.31	-0.61	-0.98	-1.41	-1.71	-1.5	-1.48	-0.53
94	Башката	-1.87	-1.87	-1.56	-1.07	-0.68	-0.47	-0.31	-0.37	-0.66	-1.05	-1.48	-1.72	-1.9	-1.52	-0.59
95	Красный Коневод	-2.01	-1.99	-1.64	-1.09	-0.68	-0.46	-0.33	-0.36	-0.66	-1.06	-1.54	-1.87	-1.4	-1.6	-0.59
96	Адык	-1.83	-1.83	-1.52	-1.02	-0.63	-0.4	-0.28	-0.33	-0.6	-0.97	-1.4	-1.69	-1.4	-1.47	-0.54
97	Нарын-Хулук	-1.96	-1.93	-1.61	-1.06	-0.64	-0.43	-0.29	-0.35	-0.65	-1.03	-1.48	-1.8	-1.1	-1.55	-0.57
98	Каспийский	-1.85	-1.84	-1.53	-1.02	-0.64	-0.44	-0.31	-0.33	-0.61	-0.98	-1.42	-1.72	-1.6	-1.48	-0.55
99	Комсомольский	-1.87	-1.85	-1.55	-1.07	-0.67	-0.45	-0.3	-0.35	-0.63	-1.02	-1.42	-1.73	-1.8	-1.5	-0.57
100	Артезиан	-1.98	-1.96	-1.63	-1.1	-0.7	-0.47	-0.32	-0.38	-0.67	-1.07	-1.55	-1.82	-1.4	-1.59	-0.6
101	Ейск	-1.91	-1.89	-1.56	-1.05	-0.68	-0.48	-0.34	-0.38	-0.65	-1.03	-1.46	-1.76	-1.1	-1.52	-0.59
102	Должанка	-1.96	-1.97	-1.62	-1.1	-0.71	-0.47	-0.33	-0.38	-0.66	-1.06	-1.54	-1.81	-1.3	-1.58	-0.6
103	Купцевская	-1.77	-1.78	-1.46	-1	-0.65	-0.46	-0.31	-0.35	-0.62	-0.96	-1.36	-1.64	-1.3	-1.42	-0.56
104	Старо-Минская	-1.87	-1.86	-1.53	-1.02	-0.64	-0.42	-0.28	-0.33	-0.61	-0.99	-1.42	-1.73	-1.6	-1.49	-0.54
105	Камышеватская	-1.97	-1.95	-1.62	-1.09	-0.68	-0.47	-0.32	-0.36	-0.65	-1.05	-1.5	-1.8	-1.2	-1.57	-0.59
106	Сосыка	-1.94	-1.91	-1.59	-1.07	-0.68	-0.49	-0.34	-0.38	-0.67	-1.04	-1.48	-1.8	-1.1	-1.55	-0.6

Продолжение таблицы А.4

№	Станция	Месяцы года														
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12			
107	Белоглинская	-1.87	-1.85	-1.52	-1.03	-0.65	-0.45	-0.31	-0.34	-0.61	-0.98	-1.43	-1.73	-1.6	-1.49	-0.56
108	Каневская	-1.79	-1.79	-1.47	-0.98	-0.6	-0.41	-0.28	-0.31	-0.58	-0.95	-1.4	-1.65	-1.2	-1.43	-0.52
109	Приморско-Ахтарск	-1.91	-1.89	-1.56	-1.06	-0.66	-0.44	-0.29	-0.34	-0.62	-1.01	-1.45	-1.76	-1.8	-1.52	-0.56
110	Тихорецк	-2.06	-2.02	-1.69	-1.06	-0.64	-0.41	-0.29	-0.35	-0.65	-1.07	-1.52	-1.84	-1.3	-1.61	-0.57
111	Тимашевская	-2.09	-2.06	-2.28	-1.03	-0.61	-0.38	-0.26	-0.32	-0.64	-1.06	-1.52	-1.89	-1.8	-1.71	-0.54
112	Выселки	-2.09	-2	-1.65	-1.02	-0.64	-0.41	-0.28	-0.35	-0.65	-1.07	-1.51	-1.86	-1.3	-1.6	-0.57
113	Демин-Ерик	-1.64	-1.6	-1.34	-0.96	-0.64	-0.44	-0.3	-0.33	-0.57	-0.88	-1.23	-1.5	-0.5	-1.31	-0.53
114	Кореновск	-1.66	-1.65	-1.36	-0.94	-0.61	-0.42	-0.29	-0.32	-0.58	-0.86	-1.26	-1.54	-0.6	-1.32	-0.51
115	Кропоткин	-1.57	-1.54	-1.29	-0.89	-0.58	-0.4	-0.27	-0.29	-0.53	-0.84	-1.2	-1.45	-0.9	-1.26	-0.48
116	Первомайская	-1.63	-1.62	-1.33	-0.95	-0.62	-0.43	-0.3	-0.33	-0.58	-0.88	-1.29	-1.51	-0.6	-1.32	-0.52
117	Темрюк	-1.67	-1.66	-1.41	-1.05	-0.7	-0.46	-0.31	-0.34	-0.6	-0.91	-1.27	-1.54	-0.9	-1.36	-0.55
118	Славянск-на-Кубани	-1.58	-1.57	-1.32	-0.94	-0.63	-0.43	-0.29	-0.32	-0.57	-0.87	-1.21	-1.47	-0.3	-1.28	-0.52
119	Усть-Лабинск	-1.59	-1.56	-1.3	-0.92	-0.61	-0.43	-0.3	-0.31	-0.55	-0.85	-1.21	-1.47	-0.2	-1.27	-0.51
120	Тамань	-1.63	-1.64	-1.42	-1.07	-0.73	-0.47	-0.31	-0.34	-0.59	-0.88	-1.24	-1.5	-0.8	-1.34	-0.55

Продолжение таблицы А.4

№	Станция	Месяцы года														
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12			
121	Темиргөевская	-1.6	-1.61	-1.28	-0.93	-0.59	-0.4	-0.29	-0.32	-0.55	-0.84	-1.22	-1.47	-0.3	-1.28	-0.5
122	Краснодар	-1.51	-1.49	-1.24	-0.89	-0.59	-0.41	-0.28	-0.3	-0.53	-0.81	-1.15	-1.4	-0.9	-1.21	-0.49
123	Майкоп	-1.48	-1.46	-1.25	-0.9	-0.64	-0.47	-0.33	-0.34	-0.55	-0.83	-1.13	-1.39	-0.9	-1.21	-0.53
124	Краснодар, Пашковская	-1.62	-1.59	-1.34	-0.96	-0.64	-0.45	-0.31	-0.32	-0.58	-0.87	-1.24	-1.51	-0.5	-1.3	-0.53
125	Армавир	-1.78	-1.76	-1.42	-1	-0.66	-0.47	-0.32	-0.35	-0.6	-0.94	-1.38	-1.68	-1.3	-1.42	-0.56
126	Крымск	-1.52	-1.49	-1.26	-0.92	-0.64	-0.44	-0.3	-0.33	-0.56	-0.84	-1.16	-1.4	-0.1	-1.23	-0.52
127	Анапа	-1.57	-1.56	-1.35	-1.04	-0.73	-0.5	-0.33	-0.34	-0.6	-0.86	-1.2	-1.43	-0.6	-1.29	-0.56
128	Курганий	-1.6	-1.57	-1.28	-0.9	-0.62	-0.43	-0.31	-0.33	-0.52	-0.85	-1.18	-1.47	-0.2	-1.26	-0.51
129	Мархогский Перевал	-1.83	-1.84	-1.62	-1.26	-0.92	-0.69	-0.52	-0.52	-0.78	-1.06	-1.44	-1.71	-1.8	-1.54	-0.75
130	Белореченск	-1.49	-1.51	-1.26	-0.9	-0.61	-0.43	-0.3	-0.31	-0.54	-0.82	-1.14	-1.39	-0.9	-1.21	-0.5
131	Новороссийск	-1.42	-1.39	-1.68	-0.95	-0.66	-0.44	-0.29	-0.29	-0.52	-0.78	-1.08	-1.3	-0.9	-1.23	-0.5
132	Абрау-Дюрсо	-1.46	-1.44	-1.26	-0.94	-0.67	-0.46	-0.31	-0.31	-0.53	-0.8	-1.11	-1.32	-0.8	-1.19	-0.51
133	Лабинск	-1.47	-1.47	-1.24	-0.9	-0.61	-0.45	-0.31	-0.32	-0.55	-0.84	-1.18	-1.37	-0.9	-1.21	-0.51
134	Горячий Ключ	-1.35	-1.3	-1.14	-0.83	-0.58	-0.41	-0.29	-0.3	-0.52	-0.75	-1	-1.24	-0.1	-1.09	-0.47

Продолжение таблицы А4

№	Станция	Месяцы года														
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12			
135	Геленджик	-1.26	-1.27	-1.13	-0.87	-0.62	-0.43	-0.28	-0.28	-0.49	-0.72	-0.94	-1.14	-0.9	-1.05	-0.47
136	Оградная	-1.51	-1.51	-1.3	-0.97	-0.68	-0.51	-0.37	-0.39	-0.61	-0.89	-1.21	-1.45	-0.5	-1.26	-0.57
137	Джубга	-1.48	-1.45	-1.28	-0.97	-0.7	-0.49	-0.35	-0.35	-0.59	-0.85	-1.14	-1.38	-0.2	-1.22	-0.55
138	Гойтх	-1.52	-1.48	-1.27	-0.96	-0.71	-0.53	-0.4	-0.41	-0.63	-0.88	-1.16	-1.4	-0.5	-1.24	-0.59
139	Даховская	-1.39	-1.36	-1.16	-0.88	-0.64	-0.53	-0.38	-0.42	-0.61	-0.84	-1.07	-1.26	-0.8	-1.14	-0.57
140	Псебай	-1.53	-1.51	-1.29	-0.96	-0.7	-0.56	-0.43	-0.47	-0.68	-0.94	-1.17	-1.4	-0.7	-1.26	-0.63
141	Туапсе	-1.34	-1.35	-1.16	-0.89	-0.63	-0.44	-0.29	-0.28	-0.49	-0.72	-0.99	-1.2	-0.1	-1.09	-0.47
142	Зубровый Парк	-1.34	-1.34	-1.2	-0.97	-0.78	-0.68	-0.56	-0.57	-0.74	-0.86	-1.04	-1.2	-0.4	-1.14	-0.7
143	Бурное	-1.3	-1.32	-1.13	-0.88	-0.67	-0.55	-0.47	-0.45	-0.62	-0.82	-1.04	-1.23	-0.7	-1.1	-0.6
144	Гузерипль	-1.67	-1.69	-1.52	-1.25	-1	-0.86	-0.72	-0.7	-0.87	-1.06	-1.28	-1.49	-1.8	-1.42	-0.87
145	Ачишхо	-1.67	-1.69	-1.52	-1.25	-1	-0.86	-0.72	-0.7	-0.87	-1.06	-1.28	-1.49	-1.8	-1.42	-0.87
146	Красная Поляна	-1.26	-1.24	-1.1	-0.89	-0.67	-0.53	-0.41	-0.41	-0.59	-0.78	-0.98	-1.16	-0.4	-1.06	-0.56
147	Калиновое Озеро	-1.15	-1.13	-1.01	-0.8	-0.58	-0.44	-0.32	-0.3	-0.45	-0.64	-0.84	-1.01	-0.2	-0.94	-0.45
148	Сочи, оп. ст.	-1.15	-1.14	-1.03	-0.82	-0.59	-0.41	-0.27	-0.26	-0.41	-0.61	-0.83	-1.02	-0.1	-0.94	-0.43

Продолжение таблицы А.4

№	Станция	Месяцы года														
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12			
149	Алдер	-1.21	-1.19	-1.08	-0.87	-0.64	-0.44	-0.3	-0.3	-0.47	-0.68	-0.91	-1.11	-0.7	-1.01	-0.47
150	Большая Джапта	-1.86	-1.84	-1.51	-1.02	-0.66	-0.41	-0.29	-0.33	-0.61	-0.97	-1.39	-1.74	-1.5	-1.48	-0.55
151	Дивное	-1.78	-1.77	-1.46	-0.99	-0.61	-0.4	-0.26	-0.31	-0.58	-0.93	-1.37	-1.63	-1.1	-1.42	-0.51
152	Красногвардейское	-1.76	-1.75	-1.43	-0.99	-0.63	-0.42	-0.28	-0.3	-0.58	-0.93	-1.34	-1.63	-1	-1.4	-0.52
153	Труновское	-1.79	-1.75	-1.46	-1.02	-0.66	-0.45	-0.31	-0.36	-0.61	-0.95	-1.37	-1.6	-1.3	-1.42	-0.56
154	Ново-Александровская	-1.64	-1.6	-1.34	-0.96	-0.64	-0.44	-0.3	-0.33	-0.57	-0.88	-1.23	-1.5	-0.5	-1.31	-0.53
155	Арзгир	-1.66	-1.65	-1.36	-0.94	-0.61	-0.42	-0.29	-0.32	-0.58	-0.86	-1.26	-1.54	-0.6	-1.32	-0.51
156	Благодатное	-1.57	-1.54	-1.29	-0.89	-0.58	-0.4	-0.27	-0.29	-0.53	-0.84	-1.2	-1.45	-0.9	-1.26	-0.48
157	Ставрополь	-1.63	-1.62	-1.33	-0.95	-0.62	-0.43	-0.3	-0.33	-0.58	-0.88	-1.29	-1.51	-0.6	-1.32	-0.52
158	Сергиевка	-1.67	-1.66	-1.41	-1.05	-0.7	-0.46	-0.31	-0.34	-0.6	-0.91	-1.27	-1.54	-0.9	-1.36	-0.55
159	Величавское	-1.58	-1.57	-1.32	-0.94	-0.63	-0.43	-0.29	-0.32	-0.57	-0.87	-1.21	-1.47	-0.3	-1.28	-0.52
160	Прикумск	-1.59	-1.56	-1.3	-0.92	-0.61	-0.43	-0.3	-0.31	-0.55	-0.85	-1.21	-1.47	-0.2	-1.27	-0.51
161	Новосяницкое	-1.63	-1.64	-1.42	-1.07	-0.73	-0.47	-0.31	-0.34	-0.59	-0.88	-1.24	-1.5	-0.8	-1.34	-0.55
162	Александровское	-1.6	-1.61	-1.28	-0.93	-0.59	-0.4	-0.29	-0.32	-0.55	-0.84	-1.22	-1.47	-0.3	-1.28	-0.5

Продолжение таблицы А.4

№	Станция	Месяцы года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
163	Невинномысск	-1.51	-1.49	-1.24	-0.89	-0.59	-0.41	-0.28	-0.3	-0.53	-0.81	-1.15	-1.4
164	Кнан	-1.48	-1.46	-1.25	-0.9	-0.64	-0.47	-0.33	-0.34	-0.55	-0.83	-1.13	-1.39
165	Ачикулак	-1.62	-1.59	-1.34	-0.96	-0.64	-0.45	-0.31	-0.32	-0.58	-0.87	-1.24	-1.51
166	Курсавка	-1.78	-1.76	-1.42	-1	-0.66	-0.47	-0.32	-0.35	-0.6	-0.94	-1.38	-1.68
167	Зеленокумск	-1.52	-1.49	-1.26	-0.92	-0.64	-0.44	-0.3	-0.33	-0.56	-0.84	-1.16	-1.4
168	Ольгино	-1.57	-1.56	-1.35	-1.04	-0.73	-0.5	-0.33	-0.34	-0.6	-0.86	-1.2	-1.43
169	Черкесск	-1.6	-1.57	-1.28	-0.9	-0.62	-0.43	-0.31	-0.33	-0.52	-0.85	-1.18	-1.47
170	Зеленчукская	-1.83	-1.84	-1.62	-1.26	-0.92	-0.69	-0.52	-0.52	-0.78	-1.06	-1.44	-1.71
171	Карачаевск	-1.49	-1.51	-1.26	-0.9	-0.61	-0.43	-0.3	-0.31	-0.54	-0.82	-1.14	-1.39
172	Шаджатмаз	-1.42	-1.39	-1.68	-0.95	-0.66	-0.44	-0.29	-0.29	-0.52	-0.78	-1.08	-1.3
173	Бермамыт	-1.46	-1.44	-1.26	-0.94	-0.67	-0.46	-0.31	-0.31	-0.53	-0.8	-1.11	-1.32
174	Архыз	-1.47	-1.47	-1.24	-0.9	-0.61	-0.45	-0.31	-0.32	-0.55	-0.84	-1.18	-1.37
175	Теберда	-1.35	-1.3	-1.14	-0.83	-0.58	-0.41	-0.29	-0.3	-0.52	-0.75	-1	-1.24
176	Учкулан	-1.26	-1.27	-1.13	-0.87	-0.62	-0.43	-0.28	-0.28	-0.49	-0.72	-0.94	-1.14

Продолжение таблицы А.4

№	Станция	Месяцы года														
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12			
177	Клихорский Перевал	-1.51	-1.51	-1.3	-0.97	-0.68	-0.51	-0.37	-0.39	-0.61	-0.89	-1.21	-1.45	-0.5	-1.26	-0.57
178	Минеральные Воды	-1.48	-1.45	-1.28	-0.97	-0.7	-0.49	-0.35	-0.35	-0.59	-0.85	-1.14	-1.38	-0.2	-1.22	-0.55
179	Овцевохоз №8	-1.52	-1.48	-1.27	-0.96	-0.71	-0.53	-0.4	-0.41	-0.63	-0.88	-1.16	-1.4	-0.5	-1.24	-0.59
180	Железногорск	-1.39	-1.36	-1.16	-0.88	-0.64	-0.53	-0.38	-0.42	-0.61	-0.84	-1.07	-1.26	-0.8	-1.14	-0.57
181	Георгиевск	-1.53	-1.51	-1.29	-0.96	-0.7	-0.56	-0.43	-0.47	-0.68	-0.94	-1.17	-1.4	-0.7	-1.26	-0.63
182	Золотуха	-1.34	-1.35	-1.16	-0.89	-0.63	-0.44	-0.29	-0.28	-0.49	-0.72	-0.99	-1.2	-0.1	-1.09	-0.47
183	Ново-Пятигорск	-1.34	-1.34	-1.2	-0.97	-0.78	-0.68	-0.56	-0.57	-0.74	-0.86	-1.04	-1.2	-0.4	-1.14	-0.7
184	Ессентуки	-1.3	-1.32	-1.13	-0.88	-0.67	-0.55	-0.47	-0.45	-0.62	-0.82	-1.04	-1.23	-0.7	-1.1	-0.6
185	Пятигорск	-1.41	-1.33	-1.18	-0.88	-0.67	-0.53	-0.42	-0.44	-0.63	-0.86	-1.08	-1.31	-0.9	-1.15	-0.59
186	Ново-Павловская	-1.67	-1.69	-1.52	-1.25	-1	-0.86	-0.72	-0.7	-0.87	-1.06	-1.28	-1.49	-1.8	-1.42	-0.87
187	Кисловодск	-1.26	-1.24	-1.1	-0.89	-0.67	-0.53	-0.41	-0.41	-0.59	-0.78	-0.98	-1.16	-0.4	-1.06	-0.56
188	Наурская	-1.15	-1.13	-1.01	-0.8	-0.58	-0.44	-0.32	-0.3	-0.45	-0.64	-0.84	-1.01	-0.2	-0.94	-0.45
189	Шелковская	-1.15	-1.14	-1.03	-0.82	-0.59	-0.41	-0.27	-0.26	-0.41	-0.61	-0.83	-1.02	-0.1	-0.94	-0.43
190	Грозный	-1.21	-1.19	-1.08	-0.87	-0.64	-0.44	-0.3	-0.3	-0.47	-0.68	-0.91	-1.11	-0.7	-1.01	-0.47

Продолжение таблицы А.4

№	Станция	Месячи года											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
191	Гудермес	-1.86	-1.84	-1.51	-1.02	-0.66	-0.41	-0.29	-0.33	-0.61	-0.97	-1.39	-1.74
192	Орджоникидзевская	-1.78	-1.77	-1.46	-0.99	-0.61	-0.4	-0.26	-0.31	-0.58	-0.93	-1.37	-1.63
193	Урус-Мартан	-1.76	-1.75	-1.43	-0.99	-0.63	-0.42	-0.28	-0.3	-0.58	-0.93	-1.34	-1.63
194	Ведено	-1.79	-1.75	-1.46	-1.02	-0.66	-0.45	-0.31	-0.36	-0.61	-0.95	-1.37	-1.6
195	Советское	-1.64	-1.6	-1.34	-0.96	-0.64	-0.44	-0.3	-0.33	-0.57	-0.88	-1.23	-1.5
196	Дарьяли	-1.66	-1.65	-1.36	-0.94	-0.61	-0.42	-0.29	-0.32	-0.58	-0.86	-1.26	-1.54
197	Прохладная	-1.57	-1.54	-1.29	-0.89	-0.58	-0.4	-0.27	-0.29	-0.53	-0.84	-1.2	-1.45
198	Каменномостское	-1.63	-1.62	-1.33	-0.95	-0.62	-0.43	-0.3	-0.33	-0.58	-0.88	-1.29	-1.51
199	Нальчик	-1.58	-1.57	-1.32	-0.94	-0.63	-0.43	-0.29	-0.32	-0.57	-0.87	-1.21	-1.47
200	Тerek	-1.59	-1.56	-1.3	-0.92	-0.61	-0.43	-0.3	-0.31	-0.55	-0.85	-1.21	-1.47
201	Эльбус	-1.63	-1.64	-1.42	-1.07	-0.73	-0.47	-0.31	-0.34	-0.59	-0.88	-1.24	-1.5
202	Моздок	-1.6	-1.61	-1.28	-0.93	-0.59	-0.4	-0.29	-0.32	-0.55	-0.84	-1.22	-1.47
203	Заманкул	-1.51	-1.49	-1.24	-0.89	-0.59	-0.41	-0.28	-0.3	-0.53	-0.81	-1.15	-1.4
204	Чикола	-1.48	-1.46	-1.25	-0.9	-0.64	-0.47	-0.33	-0.34	-0.55	-0.83	-1.13	-1.39

Продолжение таблицы А.4

№	Станция	Месячи года														
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12			
205	Михайловская	-1.62	-1.59	-1.34	-0.96	-0.64	-0.45	-0.31	-0.32	-0.58	-0.87	-1.24	-1.51	-0.5	-1.3	-0.53
206	Алагир	-1.78	-1.76	-1.42	-1	-0.66	-0.47	-0.32	-0.35	-0.6	-0.94	-1.38	-1.68	-1.3	-1.42	-0.56
207	Орджоникидзе	-1.52	-1.49	-1.26	-0.92	-0.64	-0.44	-0.3	-0.33	-0.56	-0.84	-1.16	-1.4	-0.1	-1.23	-0.52
208	Даргавс	-1.57	-1.56	-1.35	-1.04	-0.73	-0.5	-0.33	-0.34	-0.6	-0.86	-1.2	-1.43	-0.6	-1.29	-0.56

Таблица А.5 – Индекс патогенности метеорологической ситуации (I)

№	Станция	Месяцы года												
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	$\Sigma$
1.	Азов	23.1	23.8	21.9	9.4	8.2	8.6	8.2	8.2	6.0	10.8	20.7	23.3	14.4
2	Белая Калитва	18.2	18.4	18.8	9.0	14.5	18.9	10.6	9.9	7.6	9.3	19.0	24.5	14.9
3	Боковская	21.9	18.5	19.7	10.9	11.6	10.0	9.8	9.4	8.4	12.7	17.9	22.4	14.4
4	Вешенская	19.6	17.7	18.6	8.6	9.0	8.3	10.5	9.0	6.0	11.0	17.4	19.9	13.0
5	Казанская	19.8	18.1	18.4	9.3	10.8	9.7	10.3	8.0	6.0	12.0	21.6	19.8	13.7
6	Зимовники	25.5	26.0	24.7	13.3	13.1	13.2	15.6	14.2	12.2	12.3	25.6	28.4	18.7

Продолжение таблицы А.5

№	Станция	М е с я ц ы г о д а												$\Sigma$
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
7	Гигант	23.6	23.6	21.2	11.8	10.6	10.4	12.6	12.3	9.0	11.6	23.0	24.9	16.2
8	К.Шахтинский	18.5	17.1	18.5	9.7	11.6	10.6	11.4	9.9	7.5	8.8	19.8	21.2	13.7
9	Миллерово	23.9	22.5	22.4	13.7	13.8	12.1	13.1	11.5	9.9	10.9	23.7	25.3	16.9
10	Морозовск	24.5	25.1	24.1	12.1	13.2	12.6	14.0	12.9	10.9	11.9	21.6	22.6	17.1
11	Обливская	20.6	19.4	19.6	9.9	11.4	11.1	12.1	10.2	9.8	10.3	21.8	22.5	14.9
12	Таганрог	23.4	24.8	23.5	10.2	10.4	8.2	9.0	9.0	7.3	10.3	24.8	24.3	15.4
13	Цимлянск	22.9	23.1	21.3	9.6	10.5	10.7	12.0	12.1	10.5	11.7	25.1	25.8	16.3
14	Чернково	22.1	21.7	21.4	9.9	9.0	11.4	10.7	7.4	8.9	10.6	24.9	24.1	15.2
15	Шахты	24.8	24.6	23.9	12.4	13.0	10.8	12.2	10.7	9.0	10.9	23.5	25.0	16.7
16	Ростов н/Д	26.7	26.5	25.2	14.0	13.5	11.1	12.7	11.9	11.2	12.6	22.7	28.5	18.1
17	Капустин Яр	30.1	28.4	19.0	10.2	7.0	5.8	5.3	5.0	5.6	12.9	22.2	28.1	15.0
18	В.Баскунчак	30.0	27.9	18.3	9.3	6.8	5.7	5.3	4.9	5.0	12.9	20.7	27.9	14.6
19	Черный Яр	29.8	27.8	18.4	9.3	6.9	5.7	5.2	4.9	5.0	12.4	19.6	27.8	14.4
20	Никольское	29.7	27.9	18.2	9.3	6.6	5.6	5.2	4.8	5.2	11.8	19.0	27.0	14.2

Продолжение таблицы А.5

№	Станция	Месяцы года												$\Sigma$
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
21	Ашулук	29.7	27.4	18.2	9.2	6.4	5.7	5.2	4.9	5.0	10.9	18.6	26.5	14.0
22	Харабали	29.8	27.1	18.0	9.1	6.1	6.0	5.2	4.8	5.2	10.3	17.2	26.0	13.7
23	Енотаевка	29.6	27.0	17.8	9.1	5.9	5.6	5.1	4.6	5.1	10.3	17.2	25.7	13.6
24	Досант	29.5	27.0	17.6	9.4	5.6	5.4	4.9	4.5	5.9	10.2	17.1	25.7	13.6
25	Астрахань	27.9	25.7	18.8	10.2	6.1	6.0	5.1	4.6	5.6	12.5	20.5	27.2	14.2
26	Зеленга	24.1	23.9	16.7	8.3	6.1	5.9	5.1	5.1	6.7	8.9	17.0	23.8	12.6
27	о.Укагный	24.4	24.1	17.0	9.0	6.5	6.2	5.1	5.0	7.8	11.0	16.8	26.9	13.3
28	Караульное	22.6	20.8	14.6	8.8	6.0	5.6	4.9	5.1	5.1	6.9	12.2	17.0	10.8
29	Лиман	22.2	20.6	14.0	8.7	5.9	5.6	4.7	4.4	5.2	7.9	11.9	16.7	10.7
30	Бирючья Коса	22.4	20.6	13.9	8.6	5.7	5.4	4.7	4.4	4.9	5.9	11.9	16.7	10.4
31	о.Чистая Банка	24.1	24.3	16.9	9.0	6.2	6.0	4.9	5.4	7.2	10.4	17.4	24.4	13.0
32	Елань	23.9	21.9	18.3	8.2	3.8	2.5	4.0	2.1	3.7	8.2	15.3	23.3	11.3
33	Урюпинск	22.2	19.9	16.4	7.5	3.6	2.5	4.3	2.3	3.5	7.7	14.7	21.4	10.5
34	Рудня	23.6	20.9	16.8	7.2	3.6	2.9	4.3	2.3	3.5	7.8	15.3	21.3	10.8

Продолжение таблицы А.5

№	Станция	Месяцы года												$\Sigma$
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
35	Новоаннинский	23.4	19.4	15.7	6.7	3.2	2.7	4.0	2.2	3.4	8.0	14.4	19.3	10.2
36	Панфилово	24.5	22.0	17.9	7.8	3.6	2.3	3.8	2.1	3.7	8.0	15.2	23.4	11.2
37	Костычевка	24.4	22.8	19.1	7.6	3.6	3.3	5.9	3.1	3.4	7.6	15.3	21.8	11.5
38	Даниловка	22.1	20.8	16.7	7.7	3.8	3.1	5.0	2.7	3.7	7.8	14.9	20.4	10.7
39	Динамо	24.3	21.8	17.9	7.9	3.7	2.2	3.2	1.9	3.5	8.0	16.2	23.0	11.1
40	Михайловка	23.1	23.8	21.9	9.4	8.2	8.6	8.2	8.2	6.0	10.8	20.7	23.3	14.4
41	Камышин	18.2	18.4	18.8	9.0	14.5	18.9	10.6	9.9	7.6	9.3	19.0	24.5	14.9
42	Палласовка	25.8	23.2	18.3	7.7	3.7	4.1	7.9	4.4	3.4	7.5	14.9	23.6	12.0
43	Ольховка	23.4	21.3	16.8	7.1	3.4	2.7	5.0	2.7	3.5	7.5	14.3	21.8	10.8
44	Фролово	21.7	20.1	15.8	6.9	3.3	2.9	5.4	3.3	3.4	7.4	14.4	19.9	10.4
45	Быково	24.5	23.4	17.6	7.3	3.6	3.9	8.1	4.7	3.2	6.9	14.7	21.9	11.7
46	Серафимович	22.1	20.2	15.3	6.7	3.6	3.7	6.8	4.3	3.3	7.0	14.1	20.7	10.7
47	Горный Балыклей	21.4	19.8	15.5	6.9	3.6	4.7	8.5	5.0	3.1	6.7	13.0	19.8	10.7
48	Клетская	19.9	19.0	14.3	6.7	3.5	3.6	6.7	3.7	3.3	7.1	13.5	18.9	10.0

Продолжение таблицы А.5

№	Станция	Месяцы года												$\Sigma$
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	
49	Иловля	21.6	19.5	15.4	6.9	3.5	3.4	6.9	3.4	3.3	7.0	13.4	19.8	10.3
50	Булухта	25.0	24.0	18.0	7.4	4.0	4.7	8.6	4.8	3.3	7.2	14.3	23.0	12.0
51	Эльton	22.1	21.0	15.7	6.5	3.4	5.9	10.2	6.4	3.2	6.6	13.1	20.5	11.2
52	Дубовка	21.9	20.7	16.0	6.8	3.4	4.7	8.6	5.2	3.0	6.3	13.5	20.2	10.9
53	Волгоград	22.7	20.1	14.8	6.1	3.0	4.0	7.4	4.6	2.4	6.9	13.9	20.3	10.5
54	Калач-на-Дону	20.8	19.0	14.3	6.4	3.3	3.8	7.3	4.2	3.1	6.5	13.2	18.9	10.1
55	Нижний Чир	21.8	20.5	14.5	6.6	3.4	3.7	8.1	4.8	3.1	6.6	14.2	21.0	10.7
56	Гнилакская	24.3	22.3	16.9	7.0	3.6	3.5	7.3	4.4	3.2	7.0	16.4	23.9	11.7
57	Красноярский	20.5	18.8	14.2	6.5	3.6	3.8	8.5	5.1	3.0	6.2	12.8	19.3	10.2
58	Котельниково	20.3	18.2	13.6	5.9	3.0	4.2	8.7	5.5	3.0	6.3	12.4	18.8	10.0

Таблица А.6 – Рассчитанные значения  $BAT$ ,  $Q_s$ ,  $PЭЭT$ ,  $ET$ 

№	Станция	$BAT$				$Q_s$				$PЭЭT$				$ET$			
		Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08	
1	Хоперский	9.5	1.6	18.9	-1.3	-1.8	-0.7	5.5	-4.8	17.6	-7.9	-20.2	6.8				
2	Елань	10.6	3	19.6	-1.2	-1.70	-0.7	6.8	-3.1	18.5	-6.2	-18.2	7.9				
3	Урюпинск	10.5	2.9	19.5	-1.2	-1.7	-0.7	6.6	-3.2	18.3	-6.4	-18.3	7.6				
4	Рудня	10.9	3.4	19.9	-1.2	-1.7	-0.6	7.2	-2.6	18.9	-5.7	-17.5	8.2				
5	Новоаннинский	11.4	4.05	20.1	-1.1	-1.6	-0.6	7.8	-1.6	19.1	-5.0	-16.5	8.6				
6	Панфилово	10.5	3	19.5	-1.2	-1.7	-0.7	6.7	-3.0	18.4	-6.3	-18.1	7.7				
7	Костычевка	10.9	2.9	20.3	-1.2	-1.7	-0.6	7.1	-3.1	19.4	-5.8	-18.2	8.9				
8	Даниловка	11.1	3.5	20	-1.2	-1.7	-0.6	7.4	-2.4	19	-5.5	-17.3	8.5				
9	Динамо	10.7	3.3	19.5	-1.2	-1.7	-0.7	6.9	-2.7	18.4	-6.1	-17.7	7.7				
10	Михайловка	12	4.9	20.5	-1.1	-1.6	-0.6	8.7	-0.6	19.6	-4.0	-15.1	9.2				
11	Камышин	10.2	1.9	20.1	-1.2	-1.8	-0.6	6.3	-4.4	19.1	-6.8	-19.8	8.5				
12	Палласовка	10.9	2.8	20.5	-1.2	-1.7	-0.6	7.2	-3.4	19.7	-5.8	-18.5	9.3				
13	Ольховка	11.1	3.5	20	-1.20	-1.7	-0.6	7.4	-2.4	19	-5.5	-17.4	8.4				

Продолжение таблицы А.6

№	Станция	БАТ			$Q_s$			РЭТ			$E_T$		
		Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08
14	Фролово	11.4	3.9	20.3	-1.2	-1.6	-0.6	7.8	-1.8	19.3	-5.0	-16.7	8.8
15	Быково	11.2	3.3	20.7	-1.2	-1.7	-0.6	7.6	-2.6	19.9	-5.2	-17.7	9.5
16	Серафимович	11.3	3.7	20.2	-1.2	-1.7	-0.3	7.7	-2.1	19.3	-5.2	-17	8.8
17	Горный Балыкей	11.7	4	20.8	-1.1	-1.6	-0.6	8.2	-1.8	20	-4.6	-16.6	9.7
18	Клетская	11.7	4.1	20.5	-1.1	-1.6	-0.6	8.2	-1.6	19.6	-4.6	-16.3	9.2
19	Булухта	10.7	2.5	20.5	-1.2	-1.7	-0.6	7	-3.6	19.6	-6.0	-18.8	9.2
20	Эльтон	12.1	4.2	21.5	-1.1	-1.6	-0.5	8.7	-1.5	20.9	-3.90	-16.2	10.7
21	Дубовка	12	4.3	21.1	-1.1	-1.6	-0.6	8.6	-1.3	20.4	-4.1	-16.0	10.1
22	Волгоград ГМО	11.7	3.9	20.8	-1.1	-1.6	-0.6	8.2	-1.8	20.1	-4.6	-16.7	9.7
23	Волгоград, Гумрак	10.2	2.0	19.8	-1.2	-1.7	-0.6	6.3	-4.3	18.8	-6.9	-19.6	8.1
24	Калац на Дону	12.5	5.2	21.1	-1.1	-1.6	-0.6	9.2	-0.1	20.4	-3.3	-14.6	10.1
25	Нижний Чир	12.4	5.0	21.2	-1.1	-1.6	-0.6	9.2	-0.4	20.6	-3.4	-14.9	10.3
26	Гнилоаксайская	11	3.2	20.3	-1.2	-1.7	-0.6	7.4	-2.7	19.4	-5.6	-17.7	8.9
27	Красноярский	12.1	4.8	20.9	-1.1	-1.6	-0.6	8.8	-0.7	20.1	-3.9	-15.3	9.8

Продолжение таблицы А.6

№	Станция	БАГ				QS				РЭЭТ				ET
		Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08	
29	Котельниково	13	6.0	21.4	-1.1	-1.5	-0.5	10	0.9	20.9	-2.4	-13.4	10.7	
30	Казанская	12	4.9	20.5	-1.1	-1.6	-0.6	8.6	-0.6	19.6	-4.0	-15.2	9.2	
31	Вешенская	12.1	4.8	20.7	-1.1	-1.6	-0.6	8.7	-0.7	19.9	-3.9	-15.3	9.5	
32	Черкотово	11.5	4.2	20.1	-1.1	-1.6	-0.6	7.9	-1.4	19.2	-4.9	-16.2	8.6	
33	Боковская	11.6	4.4	20.1	-1.1	-1.6	-0.6	8.1	-1.3	19.1	-4.7	-16	8.6	
34	Миллерово	10.9	3.5	19.7	-1.2	-1.7	-0.6	7.1	-2.4	18.6	-5.8	-17.4	7.9	
35	Индустрия	11.6	4.5	20.1	-1.2	-1.6	-0.6	8.1	-1.0	19.1	-4.6	-15.7	8.5	
36	Обливская	11.8	4.8	20.2	-1.1	-1.6	-0.6	8.4	-0.7	19.3	-4.3	-15.2	8.7	
37	Морозовск	11.6	4.2	20.4	-1.1	-1.6	-0.6	8.1	-1.5	19.5	-4.7	-16.3	9.07	
38	Каменск Шахтинский	12.7	5.8	20.9	-1.1	-1.5	-0.6	9.5	0.6	20.2	-3.0	-13.8	9.9	
39	Белая Калитва	12.6	5.8	20.7	-1.10	-1.5	-0.6	9.4	0.6	19.9	-3.10	-13.7	9.5	
40	Лихая	11.3	3.9	20.1	-1.2	-1.6	-0.6	7.7	-1.9	19.1	-5.1	-16.7	8.6	
41	Цимлянск (до зап. в/х)	11.5	4.1	20.3	-1.2	-1.6	-0.6	8	-1.5	19.4	-4.8	-16.3	8.9	
42	Лысогорка	13.3	6.7	21.2	-1.0	-1.5	-0.6	10.4	1.8	20.5	-2	-12.3	10.3	

Продолжение таблицы А.6

№	Станция	БАТ			QS			РЭЭТ			ЕТ		
		Год	09-03	04-08									
43	Шахты	12	4.8	20.5	-1.1	-1.6	-0.6	8.6	-0.7	19.7	-4.1	-15.3	9.3
44	Цимлянск (после зап. в/х)	11.6	4.1	20.6	-1.1	-1.6	-0.6	8.2	-1.5	19.7	-4.6	-16.3	9.3
45	Цимлянск, ГМО	12.3	5.0	20.9	-1.1	-1.6	-0.6	9	-0.4	20.2	-3.6	-14.9	9.9
46	Константиновский	12.4	5.2	20.9	-1.1	-1.6	-0.6	9.1	-0.2	20.2	-3.5	-14.7	9.9
47	Матвеев Курган	13.3	6.9	20.9	-1.1	-1.5	-0.6	10.4	2.0	20.2	-2	-12	9.9
48	Дубовское, ГМО	11.1	3.2	20.5	-1.2	-1.7	-0.6	7.4	-2.7	19.7	-5.5	-17.7	9.2
49	Ростов-на-Дону, ГМО	12.8	6	21	-1.1	-1.5	-0.6	9.7	0.8	20.2	-2.8	-13.5	9.9
50	Ростов-на-Дону	12.1	5.0	20.6	-1.1	-1.6	-0.60	8.8	-0.4	19.8	-3.9	-14.9	9.3
51	Мартыновка	12.3	5.3	20.6	-1.1	-1.6	-0.60	9.0	-0.0	19.8	-3.6	-14.5	9.4
52	Таганрог, маяк	13.2	6.4	21.3	-1.1	-1.5	-0.6	10.2	1.3	20.8	-2.2	-12.9	10.5
53	Таганрог	13	6.1	21.2	-1.1	-1.5	-0.6	9.9	0.9	20.6	-2.5	-13.3	10.3
54	Веселовская	13.4	6.9	21.3	-1.0	-1.4	-0.6	10.5	2	20.7	-1.8	-12.1	10.5
55	Мартыновский винсовхоз	12.8	6.0	20.9	-1.1	-1.5	-0.6	9.7	0.9	20.1	-2.8	-13.4	9.8
56	Зимовники	12	4.7	20.8	-1.1	-1.6	-0.6	8.6	-0.9	20	-4.0	-15.5	9.6

Продолжение таблицы А.6

№	Станция	БАТ				РЭТ				Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08
		Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08	Год	09-03				Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08
57	Азов	13,6	6,8	21,7	-1,0	-1,5	-0,5	10,7	1,9	21,2	-1,5	-12,1	11,1					
58	Заветное	12,6	5,4	21,2	-1,10	-1,5	-0,6	9,4	0,1	20,6	-3,1	-14,4	10,3					
59	Весенний	13,4	6,6	21,5	-1,0	-1,5	-0,5	10,4	1,7	20,9	-1,9	-12,4	10,7					
60	Маргаритовка	13,1	6,3	21,1	-1,1	-1,50	-0,6	10	1,2	20,5	-2,4	-13,0	10,2					
61	Мокрый Гашун	12,1	4,9	20,6	-1,1	-1,6	-0,6	8,7	-0,6	19,8	-3,9	-15,2	9,4					
62	Зерноград	12,7	5,9	20,8	-1,1	-1,5	-0,6	9,5	0,7	20,1	-2,9	-13,6	9,8					
63	Остроянский	12,1	5	20,6	-1,1	-1,6	-0,6	8,8	-0,5	19,8	-3,9	-15,0	9,4					
64	Ленинский лесхоз	13,8	7,5	21,4	-1,0	-1,4	-0,6	11	2,8	20,8	-1,2	-11,1	10,6					
65	Пролетарская	13,3	6,5	21,6	-1,1	-1,5	-0,5	10,4	1,4	21	-1,9	-12,7	10,9					
66	Ремонтное	12,3	5,2	20,8	-1,1	-1,6	-0,6	9,0	-0,2	20,1	-3,6	-14,7	9,7					
67	Целина	12,5	5,6	20,7	-1,1	-1,5	-0,6	9,2	0,3	19,9	-3,3	-14,1	9,6					
68	Гигант	13,2	6,5	21,4	-1,1	-1,5	-0,6	10,2	1,5	20,8	-2,1	-12,7	10,6					
69	Сальск	14	7,4	21,9	-1,0	-1,4	-0,5	11,2	2,6	21,5	-0,9	-11,3	11,4					
70	Маныч-Грузкое	13	6	21,3	-1,1	-1,5	-0,6	9,9	0,8	20,7	-2,6	-13,5	10,5					

Продолжение таблицы А.6

№	Станция	БАТ			QS			РЭЭТ			ET		
		Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08
71	Калугин Яр	12.1	4.5	21.2	-1.1	-1.6	-0.6	8.8	-1.1	20.6	-3.8	-15.8	10.3
72	Верхний Баскунчак	11.4	3	21.6	-1.2	-1.70	-0.5	7.9	-3.0	21	-5	-18.1	11
73	Черный Яр	12.2	4.7	21.2	-1.1	-1.6	-0.6	8.9	-0.9	20.6	-3.7	-15.5	10.3
74	Никольское	12.4	4.9	21.4	-1.1	-1.6	-0.6	9.2	-0.5	20.8	-3.4	-15.1	10.6
75	Кордон	12.6	5.1	21.5	-1.1	-1.6	-0.6	9.4	-0.2	20.9	-3.1	-14.8	10.8
76	Харабали	13.2	5.8	21.9	-1.1	-1.5	-0.5	10.1	0.6	21.5	-2.2	-13.7	11.4
77	Енотаевка	13.2	6.1	21.6	-1.1	-1.5	-0.5	10.2	1	21.1	-2.2	-13.3	11
78	Досанг	13.1	5.8	21.7	-1.1	-1.5	-0.5	10	0.6	21.3	-2.4	-13.8	11.2
79	Астрахань, ГМО	13.6	6.	22.1	-1.0	-1.5	-0.5	10.7	1.5	21.8	-1.5	-12.7	11.8
80	Астрахань	12.9	5.6	21.4	-1.1	-1.5	-0.5	9.8	0.4	20.9	-2.6	-13.99	10.7
81	Зеленга	13.4	6.2	21.9	-1.0	-1.5	-0.5	10.4	1.2	21.4	-1.9	-13.0	11.4
82	Укатный остров	13.1	5.5	22.1	-1.1	-1.6	-0.5	10	0.2	21.7	-2.4	-14.2	11.7
83	Караульное	13.3	6.7	21.2	-1.0	-1.5	-0.6	10.4	1.8	20.5	-2	-12.3	10.3
84	Лиман	12	4.8	20.5	-1.1	-1.6	-0.6	8.6	-0.7	19.7	-4.1	-15.3	9.3

Продолжение таблицы А.6

№	Станция	БАТ			QS			РЭЭТ			ET		
		Год	09-03	04-08									
85	Бирючая Коса	11.6	4.1	20.6	-1.1	-1.6	-0.6	8.2	-1.5	19.7	-4.6	-16.3	9.3
86	Чистая Банка, остров	12.3	5.0	20.9	-1.1	-1.6	-0.6	9	-0.4	20.2	-3.6	-14.9	9.9
87	Малые Дербеты	12.4	5.2	20.9	-1.1	-1.6	-0.6	9.1	-0.2	20.2	-3.5	-14.7	9.9
88	Аршани-Зельмень	13.3	6.9	20.9	-1.1	-1.5	-0.6	10.4	2.0	20.2	-2	-12	9.9
89	Советское	11.1	3.2	20.5	-1.2	-1.7	-0.6	7.4	-2.7	19.7	-5.5	-17.7	9.2
90	Юстга	12.8	6	21	-1.1	-1.5	-0.6	9.7	0.8	20.2	-2.8	-13.5	9.9
91	Сарпя	12.1	5.0	20.6	-1.1	-1.6	-0.60	8.8	-0.4	19.8	-3.9	-14.9	9.3
92	Утта	12.3	5.3	20.6	-1.1	-1.6	-0.60	9.0	-0.0	19.8	-3.6	-14.5	9.4
93	Элиста	13.2	6.4	21.3	-1.1	-1.5	-0.6	10.2	1.3	20.8	-2.2	-12.9	10.5
94	Хулхута	13	6.1	21.2	-1.1	-1.5	-0.6	9.9	0.9	20.6	-2.5	-13.3	10.3
95	Яшкуль	13.4	6.9	21.3	-1.0	-1.4	-0.6	10.5	2	20.7	-1.8	-12.1	10.5
96	Башката	12.8	6.0	20.9	-1.1	-1.5	-0.6	9.7	0.9	20.1	-2.8	-13.4	9.8
97	Красный Коневод	12	4.7	20.8	-1.1	-1.6	-0.6	8.6	-0.9	20	-4.0	-15.5	9.6
98	Адык	13.6	6.6	21.9	-1.0	-1.5	-0.5	10.7	1.7	21.5	-1.5	-12.4	11.4

Продолжение таблицы А.6

№	Станция	БАТ			QS			РЭЭТ			ET		
		Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08
99	Нарын-Худук	13.8	7.0	22	-1.0	-1.4	-0.5	11	2.1	21.6	-1.2	-11.9	11.5
100	Каспийский	13.2	6.3	21.4	-1.1	-1.5	-0.6	10.1	1.2	20.8	-2.2	-13.0	10.6
101	Комсомольский	14.4	7.8	22.2	-1	-1.4	-0.5	11.7	3.2	21.9	-0.3	-10.6	11.9
102	Артезиан	14.6	8.1	22.3	-1	-1.4	-0.5	12	3.6	22	-0.0	-10.1	12.1
103	Ейск	13.3	6.5	21.3	-1.1	-1.5	-0.6	10.3	1.5	20.7	-2.1	-12.6	10.5
104	Должанска	12.8	6.0	21	-1.1	-1.5	-0.6	9.7	0.9	20.3	-2.8	-13.4	10
105	Кущевская	14.2	8	21.7	-1.0	-1.4	-0.5	11.5	3.4	21.2	-0.6	-10.3	11.1
106	Старо-Минская	14.3	7.9	22	-1.0	-1.40	-0.5	11.6	3.3	21.5	-0.5	-10.5	11.5
107	Камышеватская	13.8	7.35	21.6	-1.03	-1.4	-0.5	11	2.6	21	-1.2	-11.3	10.9
108	Сосыка	14.1	7.8	21.6	-1.0	-1.4	-0.5	11.3	3.2	21.1	-0.8	-10.6	10.9
109	Белоглинская	13.5	6.9	21.3	-1.0	-1.5	-0.6	10.6	2.0	20.7	-1.7	-12	10.5
110	Каневская	14.5	8.3	21.8	-1	-1.4	-0.5	11.8	3.9	21.4	-0.2	-9.8	11.3
111	Приморско-Ахтарск	14	7.6	21.7	-1.0	-1.4	-0.5	11.3	3	21.2	-0.9	-10.9	11.1
112	Тихорецк	13.6	7.1	21.3	-1.0	-1.4	-0.6	10.7	2.3	20.7	-1.6	-11.7	10.5

Продолжение таблицы А.6

№	Станция	БАТ			QS			РЭТ			ET		
		Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08
113	Тимошевская	14.7	8.7	21.8	-1	-1.4	-0.5	12.1	4.4	21.4	0.1	-9.2	11.3
114	Выселки	14.2	8.1	21.5	-1.0	-1.4	-0.6	11.5	3.6	21	-0.6	-10.1	10.8
115	Демин-Ерик	15	9.3	21.9	-0.9	-1.30	-0.5	12.6	5.2	21.4	0.7	-8.2	11.3
116	Кореновск	15	9.1	22.1	-0.9	-1.3	-0.5	12.5	4.9	21.7	0.6	-8.6	11.7
117	Кропоткин	15.8	10.2	22.5	-0.90	-1.2	-0.5	13.6	6.3	22.3	1.9	-6.9	12.4
118	Первомайская	15	9.2	21.9	-0.9	-1.3	-0.5	12.5	5.0	21.5	0.6	-8.4	11.5
119	Темрюк	14.4	8.6	21.4	-0.9	-1.4	-0.5	11.7	4.1	20.8	-0.3	-9.4	10.6
120	Славянск-на-Кубани	15.3	9.8	22	-0.9	-1.3	-0.5	13	5.8	21.6	1.1	-7.50	11.6
121	Усть-Лабинск	15.5	9.9	22.2	-0.9	-1.3	-0.50	13.1	5.9	21.8	1.4	-7.3	11.8
122	Тамань	14.5	8.8	21.4	-1.0	-1.3	-0.5	11.9	4.5	20.9	-0.1	-9.00	10.7
123	Темиргоевская	15.4	9.8	22.3	-0.9	-1.3	-0.50	13.1	5.8	21.9	1.3	-7.5	12
124	Краснодар	16.1	10.9	22.5	-0.9	-1.2	-0.5	14	7.1	22.2	2.4	-5.8	12.3
125	Майкоп	15.9	11	21.9	-0.9	-1.2	-0.5	13.7	7.3	21.4	2.1	-5.7	11.4
126	Краснодар, Пашковская	15.1	9.4	21.9	-0.9	-1.30	-0.5	12.6	5.3	21.4	0.7	-8.1	11.3

Продолжение таблицы А.6

№	Станция	БАТ				QS				РЭЭТ				ET			
		Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08	
127	Армавир	13.8	7.5	21.3	-1.0	-1.4	-0.6	10.9	2.8	20.7	-1.3	-11.1	-10.5				
128	Крымск	15.8	10.6	22	-0.90	-1.2	-0.5	13.6	6.9	21.6	1.9	-6.2	11.5				
129	Анапа	14.9	9.7	21.3	-0.9	-1.3	-0.6	12.4	5.6	20.7	0.5	-7.7	10.5				
130	Курганская	15.5	10.1	22.1	-0.9	-1.2	-0.5	13.2	6.1	21.7	1.4	-7.1	11.7				
131	Мархокский Перевал	11.4	5.7	18.3	-1.2	-1.5	-0.8	7.8	0.5	16.8	-5.0	-13.9	5.8				
132	Белореченск	16	10.9	22.3	-0.9	-1.2	-0.50	13.9	7.1	21.9	2.2	-5.8	12				
133	Новороссийск	15.9	10.6	22.3	-0.9	-1.2	-0.5	13.7	6.9	22	2	-6.2	12.0				
134	Абрау-Дюрсо	16.1	11.2	22.1	-0.9	-1.2	-0.5	14	7.6	21.7	2.4	-5.3	11.7				
135	Лабинск	16	10.9	22.1	-0.9	-1.20	-0.5	13.8	7.3	21.7	2.20	-5.71	11.7				
136	Горячий Ключ	17.3	12.9	22.7	-0.8	-1.1	-0.5	15.6	9.8	22.5	4.3	-2.7	12.7				
137	Геленджик	17.7	13.5	22.8	-0.8	-1.0	-0.5	16	10.6	22.6	4.9	-1.7	12.8				
138	Отрадная	15.1	10.1	21.1	-0.9	-1.3	-0.6	12.6	6.1	20.4	0.7	-7.1	10.1				
139	Джубга	13.6	6.6	21.9	-1.0	-1.5	-0.5	10.7	1.7	21.5	-1.5	-12.45	11.4				
140	Гойтх	13.8	7.0	22	-1.0	-1.4	-0.5	11	2.1	21.6	-1.2	-11.9	11.5				

Продолжение таблицы А.6

№	Станция	БАТ			QS			РЭЭТ			ET		
		Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08
141	Даховская	13.2	6.3	21.4	-1.1	-1.5	-0.6	10.1	1.2	20.8	-2.2	-13.0	10.6
142	Псебай	14.4	7.8	22.2	-1	-1.4	-0.5	11.7	3.2	21.9	-0.3	-10.6	11.9
143	Туапсе	14.6	8.1	22.3	-1	-1.4	-0.5	12	3.6	22	-0.0	-10.1	12.1
144	Зубровый Парк	13.3	6.5	21.3	-1.1	-1.5	-0.6	10.3	1.5	20.7	-2.1	-12.6	10.5
145	Бурное	12.8	6.0	21	-1.1	-1.5	-0.6	9.7	0.9	20.3	-2.8	-13.4	10
146	Гузерипль	14.2	8	21.7	-1.0	-1.4	-0.5	11.5	3.4	21.2	-0.6	-10.3	11.1
147	Ачишхо	14.3	7.9	22	-1.0	-1.40	-0.5	11.6	3.3	21.5	-0.5	-10.5	11.5
148	Красная Поляна	13.8	7.3	21.6	-1.03	-1.4	-0.5	11	2.6	21	-1.2	-11.3	10.9
149	Калиновое Озеро	14.1	7.8	21.6	-1.0	-1.4	-0.5	11.3	3.2	21.1	-0.8	-10.6	10.9
150	Сочи, оп. ст.	13.5	6.9	21.3	-1.0	-1.5	-0.6	10.6	2.0	20.7	-1.7	-12	10.5
151	Адлер	14.5	8.3	21.8	-1	-1.4	-0.5	11.8	3.9	21.4	-0.2	-9.8	11.3
152	Большая Джала	14	7.6	21.7	-1.0	-1.4	-0.5	11.3	3	21.2	-0.9	-10.9	11.1
153	Дивное	13.6	7.1	21.3	-1.0	-1.4	-0.6	10.7	2.3	20.7	-1.6	-11.7	10.5
154	Красногвардейское	14.7	8.7	21.8	-1	-1.4	-0.5	12.1	4.4	21.4	0.1	-9.2	11.3

Продолжение таблицы А.6

№	Станция	БАТ			$Q_s$			РЭТ			$ET$		
		Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08
155	Труновское	14.2	8.1	21.5	-1.0	-1.4	-0.6	11.5	3.6	21	-0.6	-10.1	10.8
156	Ново-Александровская	15	9.3	21.9	-0.9	-1.30	-0.5	12.6	5.2	21.4	0.7	-8.2	11.3
157	Арзип	14.8	8.5	22.4	-0.9	-1.3	-0.5	12.3	4.0	22.2	0.4	-9.6	12.3
158	Благодарное	14.6	8.3	22.1	-1	-1.4	-0.5	11.9	3.8	21.7	-0.1	-9.8	11.7
159	Ставрополь	13.5	7.5	20.5	-1.0	-1.4	-0.6	10.5	2.9	19.7	-1.7	-11.0	9.2
160	Сергиевка	14.5	8.4	21.8	-1	-1.4	-0.5	11.9	4	21.3	-0.1	-9.6	11.2
161	Величавское	15.3	9.2	22.7	-0.9	-1.3	-0.5	13	5	22.5	1.1	-8.4	12.6
162	Прикумск	14	7.5	21.8	-1.0	-1.4	-0.5	11.3	2.9	21.3	-0.9	-11.0	11.2
163	Новоолецкое	15.3	9.4	22.3	-0.9	-1.30	-0.5	12.9	5.2	22	1.0	-8.2	12.0
164	Александровское	14.2	8.1	21.5	-1.0	-1.4	-0.5	11.5	3.6	20.9	-0.6	-10.1	10.7
165	Невинномысск	13.7	7.6	21.1	-1.0	-1.4	-0.6	10.9	2.9	20.5	-1.3	-11	10.2
166	Киан	12.5	6.1	20.1	-1.1	-1.5	-0.6	9.2	1	19.1	-3.3	-13.3	8.6
167	Ачикулак	14.9	8.8	22.3	-0.9	-1.3	-0.5	12.4	4.4	22	0.5	-9.1	12.0
168	Курсавка	13.7	7.7	21	-1.0	-1.4	-0.6	10.9	3.0	20.3	-1.4	-10.8	10

Продолжение таблицы А.6

№	Станция	БАТ			QS			РЭТ			ET		
		Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08	Год	09-03	04-08
169	Зеленокумск (Ново-Гр-ское)	16.1	10.4	22.9	-0.9	-1.2	-0.5	13.9	6.5	22.8	2.3	-6.6	13
170	Ольгино	15.1	9.1	22.2	-0.9	-1.3	-0.50	12.6	4.8	21.9	0.7	-8.6	11.9
171	Черкесск	14.3	9	20.8	-0.9	-1.3	-0.6	11.7	4.7	20.1	-0.4	-8.8	9.8
172	Зеленчукская	14.9	11.6	18.8	-0.9	-1.1	-0.7	12.4	8.1	17.5	0.5	-4.7	6.5
173	Карачаевск	14	9.6	19.2	-1.0	-1.3	-0.7	11.3	5.6	18	-0.9	-7.8	7.2
174	Шаджатмаз	9.4	6.2	13.4	-1.30	-1.50	-1.0	5.2	1.1	10.4	-8.1	-13.1	-1.9
175	Бермамыт	7.2	3.7	11.6	-1.4	-1.7	-1.2	2.4	-2.2	8.1	-11.6	-17.1	-4.7
176	Архыз	13.4	9.5	18	-1.0	-1.3	-0.8	10.5	5.3	16.4	-1.8	-8.0	5.3
177	Теберда	13.9	10.1	18.6	-1.0	-1.2	-0.7	11.1	6.1	17.2	-1.1	-7.10	6.2
178	Учкулан	12.6	8.3	17.8	-1.10	-1.4	-0.8	9.3	3.8	16.1	-3.2	-9.8	5
179	Клухорский Перевал	12.2	8.5	16.7	-1.1	-1.3	-0.8	8.9	4.1	14.7	-3.7	-9.50	3.2
180	Минеральные Воды	13.6	7.4	21	-1.0	-1.5	-0.6	10.7	2.7	20.3	-1.6	-11.2	9.9
181	Овцесовхоз №8	14.9	8.8	22.3	-0.9	-1.3	-0.50	12.4	4.5	21.9	0.5	-9.1	12
182	Железнодорожный	14	8.3	20.6	-1.0	-1.4	-0.60	11.2	3.8	19.8	-1.0	-9.8	9.5

Продолжение таблицы А.6

№	Станция	БАТ			QS			РЭТ			ET		
		Год	09-03	04-08									
183	Георгиевск	15.4	9.8	22.2	-0.9	-1.3	-0.50	13.1	5.8	21.9	1.3	-7.50	11.9
184	Золотушка	13.3	7.5	20.3	-1.1	-1.4	-0.6	10.3	2.8	19.3	-2.0	-11.1	8.8
185	Ново-Пятигорск	12.9	6.7	20.3	-1.1	-1.5	-0.6	9.7	1.7	19.4	-2.7	-12.3	9
186	Ессентуки	14.8	9.5	21.1	-1	-1.3	-0.6	12.2	5.4	20.4	0.3	-7.9	10.1
187	Пятигорск	13.8	8.1	20.6	-1.0	-1.4	-0.6	11	3.6	19.8	-1.2	-10.0	9.4
188	Ново-Павловская	14.9	9.0	21.9	-0.9	-1.3	-0.5	12.3	4.8	21.4	0.4	-8.7	11.4
189	Кисловодск	14.8	10.5	20	-1	-1.2	-0.6	12.3	6.7	19	0.4	-6.4	8.4
190	Наурская	16	10.4	22.9	-0.9	-1.2	-0.4	13.9	6.5	22.7	2.2	-6.6	12.9
191	Шелковская	15.5	9.8	22.4	-0.9	-1.3	-0.5	13.2	5.7	22.1	1.4	-7.6	12.2
192	Грозный	16.7	11.5	23	-0.8	-1.2	-0.5	14.8	8	22.9	3.3	-4.8	13.1
193	Гудермес	15.7	10.1	22.5	-0.9	-1.3	-0.5	13.5	6.2	22.3	1.8	-7	12.4
194	Орджоникидзевская	16.1	10.7	22.6	-0.9	-1.	-0.5	13.9	6.9	22.3	2.3	-6.1	12.5
195	Урус-Мартан	17.1	12.1	23.2	-0.8	-1.1	-0.4	15.3	8.8	23.1	3.9	-3.8	13.4
196	Ведено	16.1	11.4	21.7	-0.9	-1.2	-0.5	14	7.9	21.2	2.3	-4.9	11.1

Продолжение таблицы А.6

№	Станция	БАТ			QS			РЭЭТ			ET		
		Год	09-03	04-08									
197	Советское	15	9,3	21,9	-0,9	-1,30	-0,5	12,6	5,2	21,4	0,7	-8,2	11,3
198	Дарьяли	14,8	8,5	22,4	-0,9	-1,3	-0,5	12,3	4,0	22,2	0,4	-9,6	12,3
199	Баксан	14,5	8,4	21,8	-1	-1,4	-0,5	11,9	4	21,3	-0,1	-9,6	11,2
200	Нальчик	15,3	9,2	22,7	-0,9	-1,3	-0,5	13	5	22,5	1,1	-8,4	12,6
201	Тerek	14	7,5	21,8	-1,0	-1,4	-0,5	11,3	2,9	21,3	-0,9	-11,0	11,2
202	Эльбрус	15,3	9,4	22,3	-0,9	-1,30	-0,5	12,9	5,2	22	1,0	-8,2	12,0
203	Моздок	14,2	8,1	21,5	-1,0	-1,4	-0,5	11,5	3,6	20,9	-0,6	-10,1	10,7
204	Заманкул	13,7	7,6	21,1	-1,0	-1,4	-0,6	10,9	2,9	20,5	-1,3	-11	10,2
205	Чикола	12,5	6,1	20,1	-1,1	-1,5	-0,6	9,2	1	19,1	-3,3	-13,3	8,6
206	Михайловская Колонка	14,9	8,8	22,3	-0,9	-1,3	-0,5	12,4	4,4	22	0,5	-9,1	12,0
207	Алагир	13,7	7,7	21	-1,0	-1,4	-0,6	10,9	3,0	20,3	-1,4	-10,8	10
208	Орджоникидзе	16,1	10,4	22,9	-0,9	-1,2	-0,5	13,9	6,5	22,8	2,3	-6,6	13
209	Даргавс	15,1	9,1	22,2	-0,9	-1,3	-0,50	12,6	4,8	21,9	0,7	-8,6	11,9

## СОДЕРЖАНИЕ

СОКРАЩЕНИЯ .....	3
ВВЕДЕНИЕ .....	4
Глава 1. КОНЦЕПЦИЯ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕ- НИЯ КЛИМАТИЧЕСКОЙ КОМФОРТНОСТИ .....	10
1.1. Исследование среды обитания человека .....	14
1.2. Природная среда как саморегулирующаяся эколого- климатическая система.....	24
1.3. Краткая история исследований .....	26
1.4. Основополагающие принципы взаимосвязей человека со средой обитания .....	28
1.5. Влияние естественных физических факторов.....	30
1.6. Метеотропность – признаки, реакции и состояния.....	46
Глава 2. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КЛИМАТИЧЕСКОЙ КОМФОРТНОСТИ ТЕРРИТОРИИ .....	55
2.1. Сущность понятия эколого-географическая оценка .....	55
2.2. Биоклиматические индексы .....	58
2.2.1. Первая группа – температурно-влажностные показатели: .....	59
2.2.2. Вторая группа – температурно-ветровые индексы (холодного стресса): .....	62
2.2.3. Третья группа – температурно-влажностно-ветровые (для теневых пространств): .....	66
2.2.4. Четвертая группа – температурно-влажностно- ветровые (с учетом солнечной радиации): .....	69
2.2.5. Пятая группа – индексы патогенности и изменчиво- сти климата: .....	77
2.2.6. Шестая группа – индексы континентальности климата: .....	82
2.2.7. Седьмая группа – индексы, характеризующие состоя- ние атмосферы: .....	93
Выводы по главе 2 .....	100
Глава 3. ОЦЕНКА БИОКЛИМАТИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯ- ЮЩЕЙ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЮФО .....	102
3.1. Основные климатообразующие факторы и их роль в формировании биоклиматического режима ЮФО .....	102

3.2. Расчет биоклиматических индексов . . . . .	120
3.3. Временное и пространственное распределение БАТ . . . . .	122
3.4. Временное и пространственное распределение РЭЭТ . . . . .	130
3.5. Временное и пространственное распределение ЕТ . . . . .	138
3.6. Временное и пространственное распределение $Q_s$ . . . . .	146
3.7. Временное и пространственное распределение I . . . . .	154
3.8. Временное и пространственное распределение Км . . . . .	162
Выводы по главе 3 . . . . .	165

<b>Глава 4. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ БИОКЛИМАТИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НА ЖИЗНЕНДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ . . . . .</b>	<b>167</b>
4.1. Нейросеть, применяемая для решения задачи прогноза вероятности высокого уровня заболеваемости по ОРЗ. . . . .	168
4.2. Апробация метода нейропрограммирования для ис- следования взаимосвязи между параметрами биоклимата и заболеваемостью населения. . . . .	172
4.3. Интегральный показатель киматической комфортности . . . . .	176
4.4. Расчет значений интегрального показателя оценки биоклиматической комфортности на территории ЮФО . . . . .	179
Выводы по главе 4 . . . . .	182

<b>Глава 5. ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМФОРТНОСТИ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЮФО . . . . .</b>	<b>184</b>
5.1. Сезонное распределение биоклиматических показа- телей биологически-активной температуры (БАТ), сальдо теплового баланса ( $Q_s$ ), радиационно-эквивалентно- эффективной температуры (РЭЭТ) и эквивалентно- эффективной температуры (ЕТ) . . . . .	184
5.2. Сезонное распределение биоклиматических показа- телей индекса патогенности метеорологических условий (I) и показателя потенциала самоочищения атмосферы (Кмп) . . . . .	189
5.3. Районирование территории ЮФО по рассчитанным значениям индекса патогенности метеорологических усло- вий (I) и показателя потенциала самоочищения атмосферы (Км <sub>п</sub> ) . . . . .	192
Выводы по главе 5 . . . . .	196
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ . . . . .</b>	<b>198</b>
<b>ЛИТЕРАТУРА . . . . .</b>	<b>201</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ . . . . .</b>	<b>218</b>

## CONTENTS

Abbreviations .....	3
Introduction .....	4
<b>1. THE CONCEPT OF ECO-GEOGRAPHICAL RESEARCH INTO REGULARITIES OF THE TEMPORAL AND SPATIAL DISTRIBUTION OF CLIMATE COMFORT .....</b> 10	
1.1. The research of human environment .....	14
1.2. The natural environment as a self-regulating eco-climatic system....	24
1.3. A brief story of research.....	26
1.4. The basic principles of interrelations of man with the environment....	28
1.5. Influence of natural physical factors.....	30
1.6. Meteodependence: symptoms, reactions and conditions .....	46
<b>2. THE METHODS OF ASSESSING CLIMATE COMFORT OF THE AREA .....</b> 55	
2.1. The essence of the concept of ecogeographical assessment .....	55
2.2. Bioclimatic indexes.....	58
2.2.1. Temperature-humidity indexes .....	59
2.2.2. Temperature-wind indexes (cold stress indexes).....	62
2.2.3. Temperature-humidity-wind indexes (for shadow spaces).....	66
2.2.4. Temperature-humidity-wind indexes (including solar radiation) ..	69
2.2.5. Indexes of pathogenicity and climate variability .....	77
2.2.6. Continentality indexes of climate .....	82
2.2.7. Indexes characterizing the condition of the atmosphere .....	93
Conclusions for Chapter 2 .....	100
<b>3. ESTIMATION OF THE BIOCLIMATIC COMPONENT IN THE NATURAL RESOURCES POTENTIAL OF THE SOUTH FEDERAL DISTRICT .....</b> 102	
3.1. Major climate-forming factors .....	102
3.2. Calculation of bioclimatic indexes.....	120
3.3. Temporal and spatial distribution of biologically active temperatures	122
3.4. Temporal and spatial distribution of radiation-equivalent-effective temperatures .....	130
3.5. Temporal and spatial distribution of equivalent-effective temperatures.....	138
3.6. Temporal and spatial distribution of net heat balance .....	146
3.7. Temporal and spatial distribution of pathogenicity index for the meteorological conditions .....	154

3.8. Temporal and spatial distribution of self-cleaning climatic capacity of the atmosphere .....	162
Conclusions for Chapter 3 .....	165
<b>4. ESTIMATION OF THE BIOCLIMATIC IMPACT ON PHYSICAL ACTIVITY AND HEALTH OF THE POPULATION .... 167</b>	
4.1. The neuronet used to forecast probability of high incidence of acute respiratory disease .....	168
4.2. Approbation of the neuron programming method to research relationship between bio-climatic indicators and morbidity of the population .....	172
4.3. Integrated indicator of climate comfort .....	176
4.4. Calculation of the values of the integrated bioclimatic comfort index for the South Federal district .....	179
Conclusions for Chapter 4 .....	182
<b>5. TERRITORIAL CHARACTERISTICS OF COMFORT OF CLIMATE CONDITIONS IN THE SOUTH FEDERAL DISTRICT . 184</b>	
5.1. Seasonal distribution of bioclimatic indicators of biologically active temperature, net thermal balance, radiation-equivalent-effective temperature and equivalent-effective temperature. ....	184
5.2. Seasonal distribution of an index of pathogenicity of meteorological conditions and the index of self-cleaning capacity of the atmosphere .....	189
5.3. Zoning of the South Federal Region by the bioclimatic indexes of pathogenicity of meteorological conditions and the index of self-cleaning capacity of the atmosphere .....	192
Conclusions for Chapter 5 .....	196
Conclusions .....	198
References .....	201
Appendix .....	218

Научное издание

Сергей Сергеевич Андреев

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА КЛИМАТИЧЕСКОЙ  
КОМФОРТНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ  
ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА РОССИИ

Монография

Редакторы: И.Г. Максимова, О.С. Крайнова

ЛР № 020309 от 30.12.96.

---

Подписано в печать 25.12.11. Формат 60x90 1/16. Гарнитура Newton.

Печать цифровая. Усл. печ. л. 19,0. Тираж 300 экз. Зак. №59

РГГМУ, 195196, Санкт-Петербург, Малоохтинский пр. 98.

Отпечатано в ЦОП РГГМУ

---