

**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УДК 551.586(574.4)**

**На правах рукописи**

**Гарабатыров Оразмухаммет Егенбаевич**

**БИОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ТУРКМЕНИСТАНА**

**Специальность 25.00.30 - метеорология, климатология, агрометеорология**

**АВТОРЕФЕРАТ**

**диссертации на соискание ученой степени  
кандидата географических наук**

**Санкт-Петербург  
2004**

Работа выполнена в Российском государственном гидрометеорологическом университете (РГГМУ) на кафедре метеорологии, климатологии и охрана окружающей среды.

Научный руководитель: кандидат физико-математических наук  
Головина Елена Георгиевна

Официальные оппоненты: доктор географических наук  
Русин Игорь Николаевич  
кандидат географических наук  
Хайрулин Камиль Шейхович

Ведущая организация: Научный Исследовательский Центр  
Экологической Безопасности  
Российской Академии Наук

Защита диссертации состоится « 22 » апреля 2004 г. в 15 час 30 мин.  
на заседании диссертационного совета К212.197.02 при Российском  
государственном гидрометеорологическом университете по адресу:  
**195196, Санкт-Петербург, Малоохтинский проспект, дом 98.**

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Российского  
государственного гидрометеорологического университета.

Автореферат разослан «20» марта 2004 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета РГГМУ  
кандидат технических наук



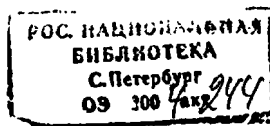
Лубяной  
лексей Витальевич

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы диссертации.** Среди важнейших факторов, влияющих на формирование условий проживания населения, климат является одним из важнейших. Воздействие метеорологических условий на людей может быть как благоприятным, так и неблагоприятным, поэтому информация о характере таких условий дает возможность правильно планировать жизнедеятельность населения. Решение этой задачи очень важно для Туркменистана с позиций хозяйственного освоения территории страны. Метеорологический режим территории Туркменистана, и особенно, аридной зоны, характеризуется экстремальными и субэкстремальными погодными условиями, неблагоприятными для жизнедеятельности человека. Аридная зона Туркменистана занимает значительную территорию, поэтому изучение особенностей ее хозяйственного освоения имеет большое значение для экономического развития страны.

Высокая температура воздуха - чрезвычайно важный фактор среды обитания. В сочетании с недостатком или отсутствием воды она значительно ограничивает пищевые ресурсы человека. В связи с этим в жарком климате человеку приходится тратить больше физических усилий для выживания и продолжения рода. Кроме того, многие направления хозяйственной деятельности (сельское хозяйство, строительство, нефтегазодобыча и другие) требуют выполнения работ под открытым небом, что неизбежно связано с влиянием на людей избыточной тепловой нагрузки.

В настоящее время все большее количество людей становятся метеочувствительными. Причин повышения метеочувствительности множество, значительная часть которых связана с негативными аспектами развития цивилизации. Оценка метеорологических условий, определяющих степень комфортности атмосферы для организма человека, даст возможность предвидеть атмосферные факторы риска для жизнедеятельности людей.



Цель работы. Целью настоящей работы является выявление закономерностей временного и пространственного распределения биометеорологических показателей и определение зон комфорта на территории Туркменистана, а также установление взаимосвязи между географическим положением, метеорологическими величинами и уровнем воздействия атмосферы на здоровье человека.

Методы исследования. В связи с поставленной целью решались следующие задачи:

- изучить климатические условия различных районов Туркменистана и выбрать для них наиболее приемлемые биоклиматические показатели;
- провести оценку биометеорологического режима атмосферы основных климатических районов Туркменистана;
- определить зоны комфорта и дискомфорта на территории страны по значениям рассчитанных биоклиматических показателей;
- изучить влияние отдельных метеорологических величин на уровень патогенности атмосферы Туркменистана;
- используя геоинформационные системы, построить ежемесячные карты пространственного распределения зон с атмосферными условиями различной степени комфортности;

В основу диссертационной работы положены результаты многолетних срочных и среднесуточных наблюдений на сети метеорологических станций для 15 населенных пунктов Туркменистана.

Источниками фактических данных послужили ежемесячники и климатические справочники из архивного фонда Национального Комитета по гидрометеорологии при Кабинете министров Туркменистана. В основу выбора критериев биоклиматических показателей положены методики Г.И.Шелейховского, В.И.Русанова, ВХ.Бокши, Е.Г.Головиной, А.Мисенарда. Обработка исходных данных проводилась с использованием методов статистической обработки климатических показателей и применением компьютерных программ Excel, Statistica 6, GIS ArcView 3.1, Spetial Analyst La.

### Научная новизна:

- впервые наиболее полно произведен расчет биометеорологических показателей для Туркменистана;
- получены для Туркменистана прогностические уравнения регрессии, позволяющие по данным стандартных метеорологических наблюдений оценить вклад солнечной радиации в тепловую нагрузку на организм человека
- оценены особенности биометеорологического режима атмосферы основных климатических районов Туркменистана;
- выявлены зоны «комфорта» - «дискомфорта» на территории страны, проанализировано пространственное и временное распределение биоклиматических показателей;
- получены карты пространственного распределения различных классов дискомфорта атмосферы на территории страны по биометеорологическим показателям.

Теоретическая и практическая ценность. Результаты исследования биометеорологических показателей, полученные автором, могут быть использованы для решения задач прикладной метеорологии, а также некоторых вопросов медицины, в том числе медицинской географии.

Выявленные, путем статистических расчетов, зависимости между метеорологическими элементами и уровнем патогенности атмосферы, могут быть использованы для биометеорологической оценки других регионов сходных по физико-географическим и климатическим условиям, а также при прогнозах биометеорологического состояния атмосферы в различное время года.

Анализ биометеорологического режима Туркменистана позволит:

- оценить условия жизни, самочувствие и здоровье населения страны как уже на обжитых территориях, так и в районах будущего хозяйственного освоения;
- выбрать наиболее продуктивный режим труда (продолжительность, частоту и длительность перерывов), особенно для работ на открытом воздухе;
- проектировать и строить жилые дома, в которых на протяжении года обеспечивались бы комфортные условия проживания;
- оценивать и рекомендовать теплозащитные свойства одежды для различных районов области;
- определять продолжительность и сезонность рекреационной деятельности в различных районах страны;

#### Основные положения выносимые на защиту:

- Территория Туркменистана по уровню тепловой нагрузки атмосферы на организм человека может быть разделена на три основные области. Разделение областей зависит от времени года.
- Солнечная радиация увеличивает тепловую нагрузку на 2 - 5 градусов в зависимости от облачности и времени года.
- Уровень патогенности атмосферы Туркменистана в северном; юго-восточном, и западном районах зависит в большой степени от относительной влажности воздуха и скорости ветра.
- Закономерности временного и пространственного распределения биометеорологических показателей показывают, что уровень комфортности атмосферы Туркменистана имеет меридиональное или широтное распределение в зависимости от времени года.

### Апробация.

Результаты исследований особенностей биометеорологического режима Туркменистана докладывались и обсуждались на Всероссийской конференции «Атмосфера и здоровье человека», РГГМУ, 1998г, в Русском Географическом обществе (2001г), на международной конференции «Курорты, Экология, Образование» (2002г), в Главной Геофизической обсерватории им А.И.Воейкова на конференции «Климатические ресурсы» (2003г), на кафедре метеорологии, климатологии и охраны атмосферы РГГМУ, в Научно-исследовательском Центре Экологической Безопасности Российской Академии наук (2004г).

### Публикации.

Основные результаты диссертации опубликованы в 5 печатных работах. Основные положения и выводы диссертации используются в учебном процессе при подготовке студентов по специальности «гидрометеорология» в Российском государственном гидрометеорологическом университете, при подготовке слушателей Военно-Медицинской Академии по специальности «медицинская география».

### Структура и объем.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Главы делятся на разделы. Основной текст содержит 141 страницу, включая 66 рисунков и 9 таблиц. Приложение содержит 23 страницы, включая 30 таблиц и 8 рисунков. Список литературы составляет 104 наименования.

## СОДЕРЖАНИЯ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы, кратко освещается современное состояние проблемы, определяются задачи и цель работы, описывается структура диссертации и формулируются общие подходы к решению поставленных задач.

Первая глава посвящена обзору основных результатов исследований влияния атмосферы и процессов, происходящих в ней, на организм человека. Описываются методы оценки влияния различных атмосферных факторов на человека. Более подробно описываются методы, которые могут быть использованы при оценке биометеорологического режима атмосферы в южных широтах, в частности, в условиях аридной зоны, где преобладающим атмосферным фактором, влияющим на человека, является тепловая нагрузка атмосферы в теплый период года.

Вторая глава посвящена физико-географическому и климатическому описанию Туркменистана.

В разделе 2.1 рассматриваются физико-географические характеристики Туркменистана, влияющие на климатические условия.

В разделе 2.2 описываются основные климатические районы, на которые делится территория Туркменистана - Южно-Каракумский, Юго-восточный Каракумский, Предгорный, Северо-Каракумский и Прикаспийский. За основу деления были приняты температурные характеристики, режим увлажнения и особенности циркуляции атмосферы. Учитывались и физико-географические факторы.

В разделе 2.3 анализируются особенности циркуляции атмосферы, формирующие состояние атмосферы в разное время года. Для климата Туркмении типична крайне неустойчивая погода в холодное полугодие и относительно устойчивая жаркая и сухая - летом. Это объясняется резким различием синоптических процессов: в холодный период года развита циклоническая деятельность, летом



же основным атмосферным процессом становится трансформация воздушных масс над сильно нагретыми песками пустыни Каракум.

В разделе 2.4 кратко описывается радиационный режим атмосферы Туркменистана. Отмечается, что радиационный режим атмосферы является значительной составляющей тепловой нагрузки атмосферы на организм человека.

Третья глава посвящена анализу результатов расчета изменчивости биометеорологических показателей, характеризующих воздействие атмосферы на жителей Туркменистана.

В разделе 3.1 описываются материалы и методы исследования.

Для оценки биометеорологического режима климатических районов, в том числе и уровня тепловых нагрузок на организм человека, использовались следующие биометеорологические показатели: Эффективная температура (ЕТ) по А. Миссенарду, Радиационная эквивалентно-эффективная температура (РЭЭТ) по Г. В. Шелейховскому, Комплексный индекс погоды (индекс патогенности J) по В.Г. Бокша, Теплотери органами дыхания (Q) по В.И Русанову.

Для расчета использованы результаты метеорологических наблюдений на метеорологических станциях, расположенных в различных климатических районах Туркменистана.

Оценка биометеорологического режима всех климатических районов путем расчета РЭЭТ по методу Г. В. Шелейховского не возможна из-за малой сети метеостанции с актинометрическими наблюдениями. В связи с этим исследована корреляционная зависимость между РЭЭТ и эффективной температурой ЕТ, рассчитанной для метеорологических станций, на которых выполняются и актинометрические наблюдения. Результаты корреляционного анализа указывают на плотную и значимую связь между РЭЭТ и ЕТ. Анализ результатов показал, что при разделении рядов наблюдений РЭЭТ и ЕТ на ряды с ясной ( $n=0-4$  балл) и пасмурной ( $n=5-10$  баллов) погодой, значение коэффициента корреляции увеличивается. В связи с этим были построены следующие прогностические уравнения регрессии:

$$РЭЭТ = 1.01ЕТ + 1.93; \text{ при облачности от 5 до 10 баллов.} \quad (1)$$

$$РЭЭТ = 1.02ЕТ + 3.81; \text{ при облачности от 0 до 4 баллов.} \quad (2)$$

Выполнена оценка значимости коэффициентов уравнений регрессии. Среднеквадратическая ошибка прогностической величины РЭЭТ составляет  $0.6^{\circ}\text{C}$ .

Таким образом, полученные прогностические уравнения позволят учесть влияние солнечной радиации на тепловую нагрузку для всех климатических районов Туркменистана, используя только метеорологическую информацию.

В разделе 3.2 излагается анализ результатов расчета выбранных биометеорологических показателей для пяти климатических районов Туркменистана. Подробно описываются особенности изменчивости биометеорологического режима в течение года, рассматриваются статистические характеристики биометеорологических параметров, объясняя их особенностями циркуляции атмосферы. Подробно проанализированы результаты расчета биометеорологических показателей для теплого и холодного времени года. Результаты исследования показали, что в зимнее время года большую роль в холодовой нагрузке атмосферы на организм человека играет затрата тепла на испарения органами дыхания.

В разделе 3.3. рассматриваются результаты исследования влияния отдельных метеорологических величин на степень патогенности атмосферы, оцениваемой по величине индекса патогенности, разделенного на три класса, различных по степени воздействия атмосферы на организм человека—оптимально, раздражительно, опасно.

Биометеорологический режим атмосферы определяется комплексным воздействием на биологические объекты всех атмосферных факторов — характеристики состояния атмосферы и их изменчивости. Поэтому для каждого климатического района наиболее подробно мы рассмотрели статистические характеристики величины индекса патогенности, характеризующего не только уровень тепловой нагрузки атмосферы, но и патогенное воздействие на организм человека

изменчивости температуры воздуха и атмосферного давления, а также освещенности земной поверхности потоками солнечной радиацией. Для оценки метеорологических величин, определяющих различные уровни патогенности погоды, мы оценили статистические характеристики составляющих величину индекса патогенности (температура и влажность воздуха, облачность, скорость ветра и межсуточное изменение температуры воздуха и атмосферного давления) для разного времени года и всех климатических районов Туркменистана. Получены метеорологические величины для разных сезонов года, определяющие погоду как оптимальную, так и как опасную для организма жителей различных климатических районов страны. В каждом климатическом районе Туркменистана определены наиболее характерные для него благоприятные и неблагоприятные параметры атмосферы.

Четвертая глава посвящена оценке пространственного распределения биометеорологических показателей на территории Туркменистана на картах, построенным с помощью геоинформационной системы Arc View 3.1.

В разделе 4.1 описывается постановка и метод решения задачи.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи: создана цифровая модель карты Туркменистана, создана базы данных с биометеорологической информацией, привязанных к соответствующим географическим объектам для представления их на цифровой карте, выполнена оценка распределения классов дискомфорта методом интерполяции, построены цифровые карты с распределением классов дискомфорта в различное время года.

Построены карты распределения различных классов теплового воздействия атмосферы на человека, полученные по величине эффективной температуры (ЕТ) в срок 03 и 15 час, радиационно-эффективной температуры (РЭЭТ) в срок 15 час, и по величине тепловой нагрузки на организм человека за счет затраты тепла на испарение органами дыхания (Q) для 12 месяцев. На рисунке 1-8 представлено распределение классов дискомфорта по данным выше указанных биометеорологических показателей в январе и в июле.

Согласно полученным распределениям классов дискомфорта по территории Туркменистана можно сделать следующие выводы:

1. В течение года на территории Туркменистана в основном отмечается широтное распределение классов дискомфорта. По мере продвижения с севера на юг наблюдается уменьшение дискомфорта. Однако для теплого периода года в дневное время наблюдается меридиональное распределение классов биометеорологических показателей.
2. По данным распределения значений • биометеорологических показателей эффективной температуры (ЕТ), радиационно-эквивалентно-эффективной температуры (РЭЭТ) и по величине затрат тепла на испарения органами дыхания (Q) для каждого месяца определены районы и периоды с наиболее комфортными и опасными атмосферными условиями в дневное и ночное время суток.
3. Оценка пространственного распределения степени комфортности или дискомфорта атмосферы, определяемой по различным критериям, показала, что на территории Туркменистана наблюдаются не только сильные тепловые нагрузки, свойственные регионам с жарким климатом, но и значительные холодовые нагрузки, характерные для зимнего периода года в северных широтах Туркменистана. Важно, что в ночное время, являющееся временем отдыха для большинства жителей страны, уровень комфортности также неоднозначен для всей территории.

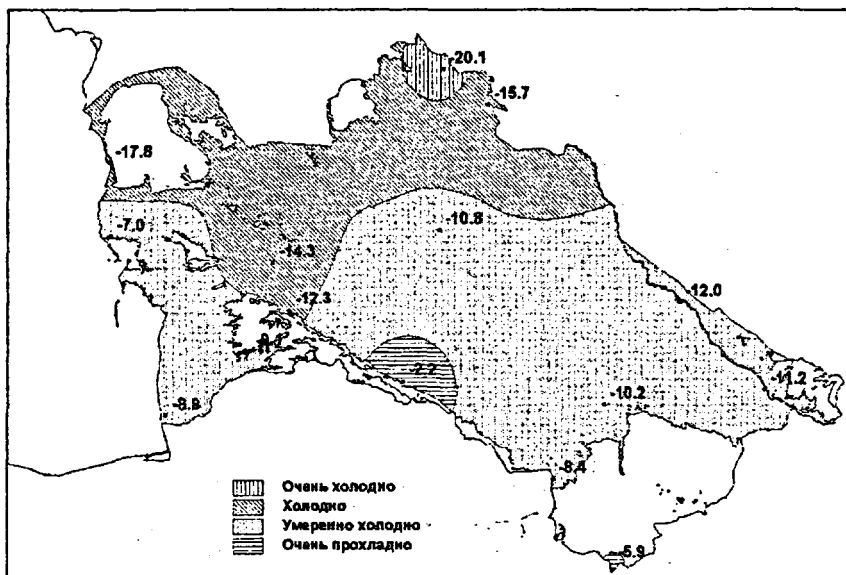


Рис. 1 - Распределение классов дискомфорта по данным ЕТ, 03ч. Январь.

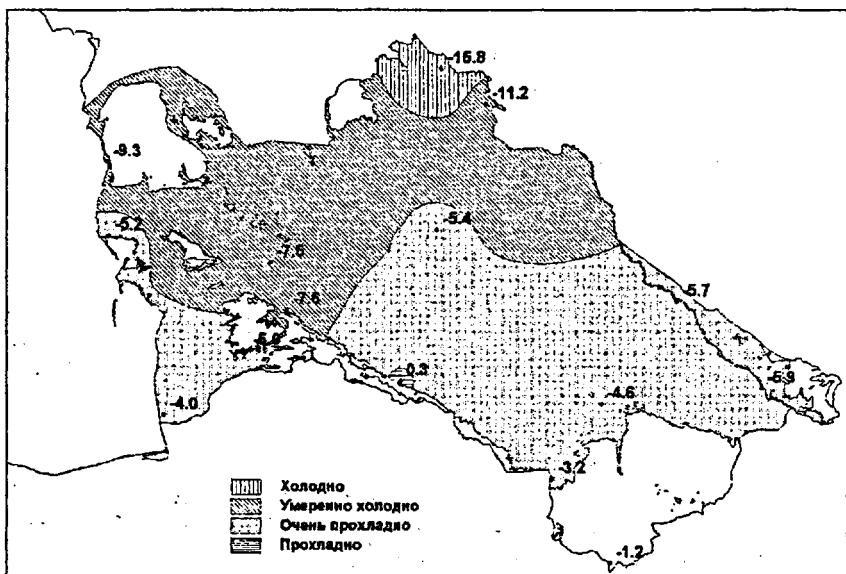


Рис. 2 - Распределение классов дискомфорта по данным ЕТ, 15ч. Февраль

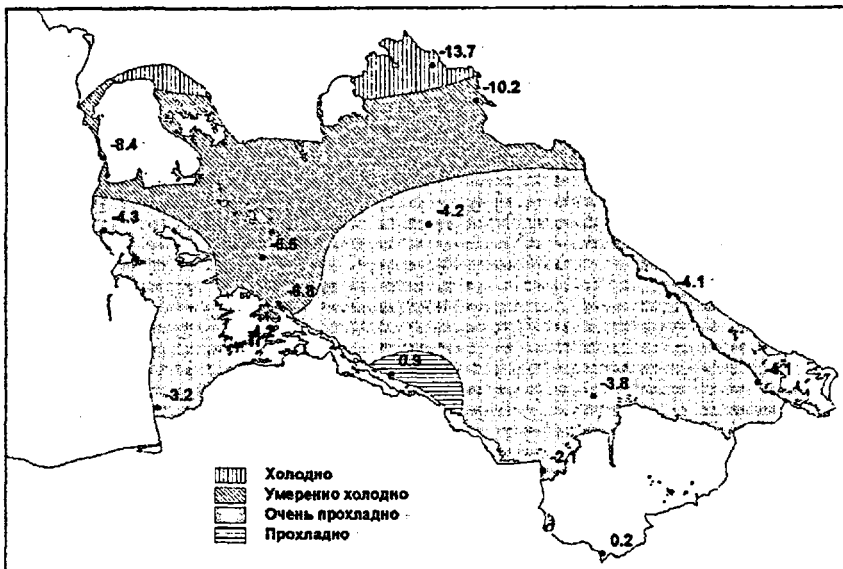


Рис. 3 - Распределение классов дискомфорта по данным РЭЭТ, 15ч. Январь.

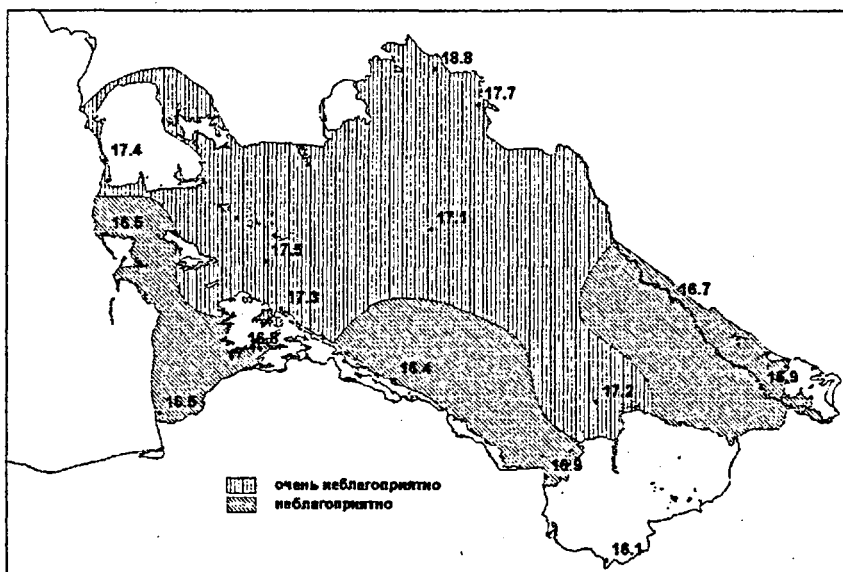


Рис. 4 - Распределение классов дискомфорта по данным Q. Январь.

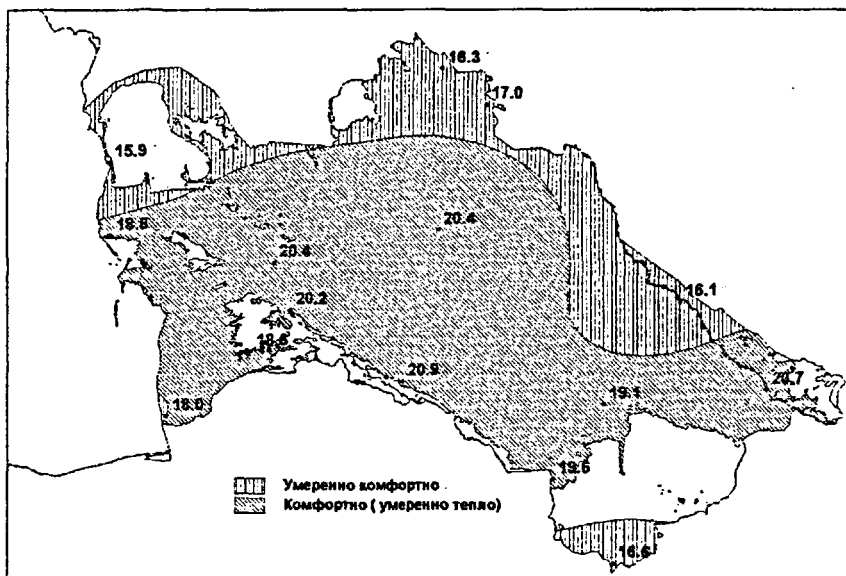


Рис. 5 - Распределение классов дискомфорта по данным ET, 03ч. Июль.

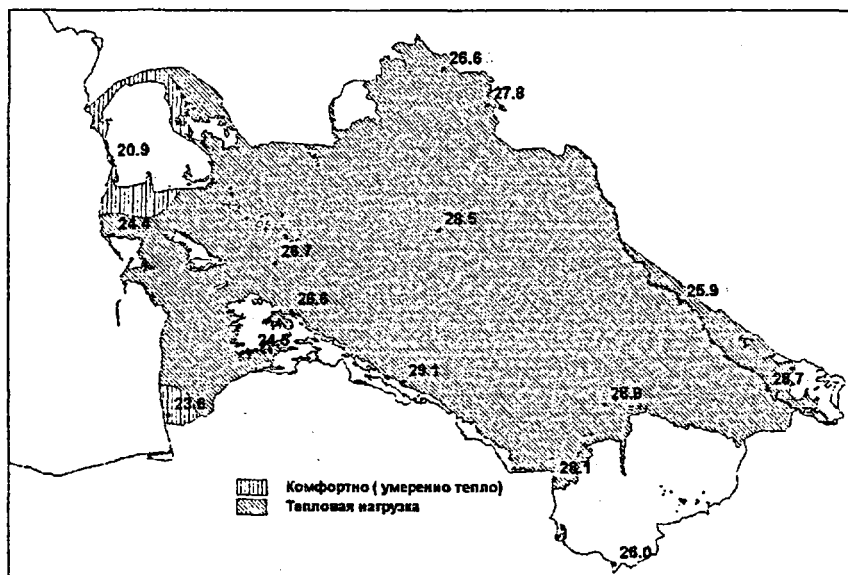


Рис. 6 - Распределение классов дискомфорта по данным ET, 15ч. Июль.

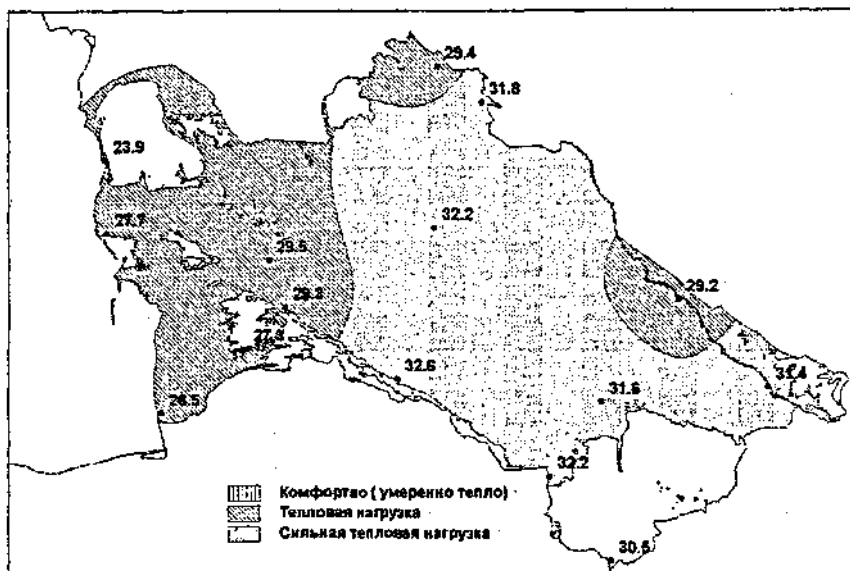


Рис. 7 - Распределение классов дискомфорта по данным РЭЭТ, 15ч. Июль.

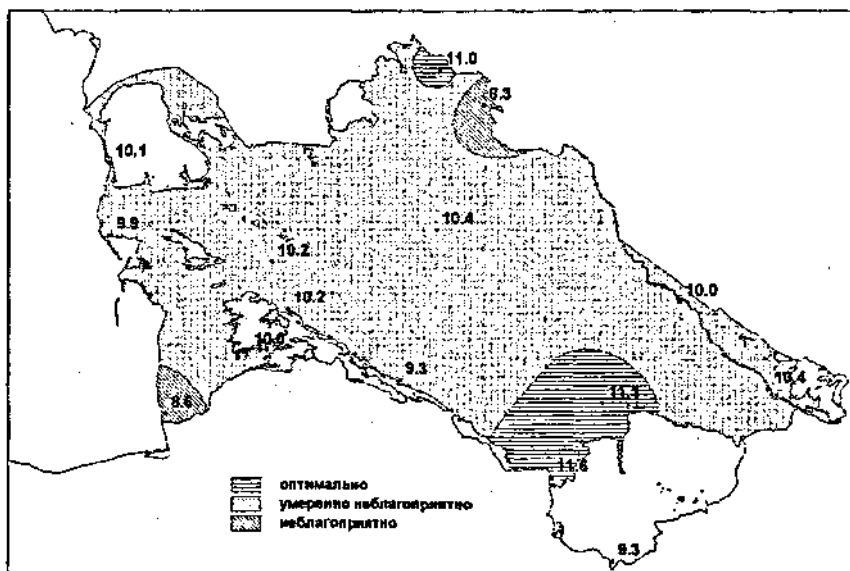


Рис. 8 - Распределение классов дискомфорта по данным Q, Июль.



В заключении сформулированы основные выводы по работе:

1. Физико-географическое положение и особенности циркуляции атмосферы Туркменистана определяют особенности климата и позволяют разделить территорию страны на 5 основных климатических зон;
2. Эффективная (ощущаемая) температура под влиянием суммарной солнечной радиации увеличивается на 2 - 5 градусов, в зависимости от облачности;
3. Выполнена оценка биометеорологического режима атмосферы основных климатических районов и проанализировано влияние отдельных метеорологических величин на уровень патогенности атмосферы Туркменистана. В зимнее время года наиболее патогенные условия погоды наблюдаются в Северо-каракумском и Прикаспийском районах. Это определяется большими скоростями холодного и влажного воздуха. Уровень патогенности наиболее высокий в это время года в Северо-Каракумском, а также в восточной и западной частях Южно-Каракумского районах. Наиболее благоприятна атмосфера в зимнее время года в центральной части южно-каракумского района и в юго-восточной части Предгорного района.
4. Наиболее патогенна атмосфера в летнее время года (июль, август) в западной части Южно-Каракумского района и районе г. Серхетабат (юго-восточный район). Уровень патогенности здесь определяется высокими температурами воздуха (г. Туркменабат) и большой величиной межсуточного изменения атмосферного давления. В теплое время года (апрель - октябрь) наиболее комфортными являются: Предгорный район и центральная часть Южно-Каракумского района.
5. Используя ГИС, построены ежемесячные цифровые карты пространственного распределения зон с атмосферными условиями различной степени комфортности, которые показали, что территория Туркменистана по био-

метеорологическим показателям разделена, в основном, на три области. Разделение областей по уровню комфортности зависит от времени года.

6. Наибольшая холодовая нагрузка атмосферы, наблюдается в зимнее время года в северной части северо-каракумского и прикаспийского районов, а также в западной и восточной частях южно-каракумского района. Максимальная продолжительность опасной для организма человека погоды отмечается в районе г. Туркменабат, западная часть Южно-каракумского района, (30 дней в году) и в северной части Северо-каракумского района (23 дня в году). Наибольшая тепловая нагрузка наблюдается в центральной и юго-восточной частях Туркменистана.
7. Наибольшая продолжительность благоприятной погоды для организма человека отмечается в районе г. Ашгабат, Предгорный район (269 дней в году) и п. Ак-Молла, центральная часть Туркменистана, (258 дней в году).

На основании анализа биометеорологических особенностей Туркменистана, автором установлено временное и пространственное распределение комфортных и опасных биометеорологических показателей. Данные, полученные в результате расчетов биометеорологических показателей, позволили определить зоны наиболее комфортных и дискомфортных условий атмосферы в течение года. Изучено влияние различных метеорологических величин на уровень патогенности атмосферы, оцениваемый величиной индекса патогенности.

Полученный материал является основой для создания биоклиматического атласа Туркменистана. Распределения классов биометеорологических показателей по территории Туркменистана позволит главам различных административных районов с большим экономическим эффектом использовать территорию района, оценить ее рекреационные возможности, планировать строительство типов жилищ, создающих максимальные удобства при минимальных затратах, рационально использовать запасы топлива для обогрева жилищ в холодные сезоны и в других хозяйственно-экономических мероприятиях.

Основные публикации по теме диссертации.

1. Гарабатыров О. Е. Исследования биометеорологического режима Туркменистана. // Тезисы докладов на Всероссийской конференции «Атмосфера и здоровье человека» 24-26 ноября, СПб, - «Гидрометеиздат», 1998.
2. Гарабатыров О.Е. Некоторые климатические особенности Туркменистана. // Сб. трудов международной конференции «Курорты, Экология и Образование» часть 2. «Туризм и экология», СПб. - «Мудрость», 2002.
3. Головина Е.Г., Гарабатыров О.Е. Биометеорологические аспекты развития курортного дела в Туркменистане. // Сб. трудов международной конференции «Курорты, Экология, Образование» часть 2. «Туризм и экология», СПб.- «Мудрость», 2003.
4. Головина Е.Г., Гарабатыров О.Е. Использование геоинформационных технологий для решения задач в биометсорологии. // Сб. трудов международной конференции «Курорты, Экология, Образование» часть 2. «Туризм и экология», СПб. - «Мудрость», 2004 (в печати).
5. Головина Е.Г., Гарабатыров О.Е. Биометеорологические показатели рекреационных ресурсов Туркменистана. // Сб. тр. Конференции «Климатические ресурсы», под ред. К. Ш. Хайрулина, СПб, 2004 (в печати).









Подписано к печати 18. 03. 04. тир.: 100 экз.  
Отпечатано в ООО «АРКУШ»  
191002, СПб, ул. Рубинштейна, д. 2

4-6098