

На правах рукописи

ГИЯСОВ АДХАМ

**РЕГУЛИРОВАНИЕ МИКРОКЛИМАТА ЗАСТРОЙКИ ГОРОДОВ В
УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО ШТИЛЕВОГО КЛИМАТА**

Специальность 18.00.04 - Градостроительство, планировка сельских
населенных пунктов

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Москва -2004

Работа выполнена в Таджикском техническом университете им.М.С.Осими
и Московском государственном строительном университете

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ:

доктор технических наук, профессор Самойлов Дмитрий Сергеевич,
доктор архитектуры, профессор Лицкевич Владимир Константинович,
доктор технических наук, профессор Хлевчук Василий Романович

ВЕДУЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ: «ГИПРОГОР»

Защита состоится « 19 » ОКТАБРЯ 2004г. в « 15³⁰ » часов на заседании диссертационного совета Д 212.138.09 при Московском государственном строительном университете по адресу: 113114, Москва, Шлюзовая набережная, д. 8, аудитория 412

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московского государственного строительного университета

Автореферат разослан « 17 » СЕНТЯБРЯ 2004 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Плотников А.И.

Актуальность. Проблема охраны окружающей среды приобретает в настоящее время все большее экологическое, социальное и экономическое значение. Охрана и улучшение окружающей человека среды, как одна из основных проблем современного градостроительства и строительства, является составной частью проектно-планировочной работы. Важным разделом этой проблемы является совершенствование организации быта и активного отдыха населения, направленное на укрепление его здоровья. В условиях жаркого штилевого климата особенно остро стоит проблема нормализации дискомфортной перегревной среды в жилище, жилой застройке и, в целом, городской территории, закономерности формирования которой рассмотрены в данной работе.

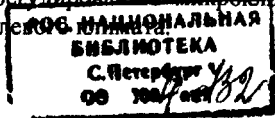
Использование солнечной энергии в южных городах для формирования благоприятного микроклимата жилой застройки и городской территории в летний период является одним из логических шагов в решении проблемы улучшения окружающей человека среды.

В работе исследуется один из способов пассивного использования солнечной энергии, обеспечивающий благоприятные микроклиматические условия в застройке и жилище южных городов с экстремальным жарко-штилевым климатом.

Научные, практические и методические положения, раскрываемые во вновь созданной теории жарко-штилевых тепло-ветровых процессов, имеет ценность для Центральноазиатских и Закавказских республик СНГ, а также для стран широкого пояса от Китая до США, включая Северную Индию, Пакистан, Афганистан, Иран, Ирак, Иорданию, Сирию, Палестину, Северную Африку, Испанию и другие, в которых характерны жарко-штилевые условия погоды и поселения на предгорьях.

Работа выполнена в соответствии с важной социальной задачей охраны окружающей среды, входящей в комплекс глобальной проблемы охраны природы и улучшения использования природных ресурсов; координационным планом по проблеме «Конструкция, функция и среда в архитектуре зданий, возводимых в условиях жаркого климата» тема 02.02.12.30 «Использование солнечной энергии для организации внутренней среды в жилых и общественных зданиях, возводимых в районах с жарким сухим климатом»; Государственным заказом Министерства образования Республики Таджикистан № 32 госрегистрационный номер 0000009891 по теме «Исследование, проектирование и строительство зданий и сооружений с учетом региональных условий Таджикистана»; планом НИР ОАО Узшахарсозлик ЛИТИ (УзНИИП градостроительства) раздел 3.7, 3.6 тема «Исследование экологических аспектов градостроительства, влияющих на жилую застройку, и разработка методических рекомендаций по совершенствованию селитебных территорий городов Узбекистана».

Целью диссертационной работы является разработка теоретических и методических основ по эффективному регулированию микроклимата застройки и жилища в условиях жаркого штилевого климата.



Задачи исследования:

1. Выявление специфических экстремальных природно-климатических жарко-штилевых условий и принципы учета их в градостроительном и архитектурно-строительном проектировании;
2. Разработка методических основ строительно-климатического микро-районирования территории городов, сложного рельефа в соответствии с ландшафтной ситуацией и выявление комплекса климатических факторов районов с жарким штилевым климатом;
3. Выявление влияния местных климатических факторов на микроклимат жилища и теплофизические качества ограждающих конструкций путем изучения тепло-ветровых процессов в зоне жилища при разных условиях инсоляции застройки;
4. Разработка физико-математической модели тепло-ветровых процессов с описанием аэродинамических характеристик застройки. Расчетное прогнозирование аэрации микрорайона и помещений здания;
5. Разработка методических основ по регулированию тепло-ветрового режима застройки и зданий путем эффективного использования энергии солнца;
6. Разработка практических рекомендаций по улучшению и регулированию микроклиматической среды городской застройки и помещений путем использования архитектурно-строительных средств.

Методы исследования:

- аналитический расчет тепло-ветровых процессов в застройках и в зоне жилища южного города;
- графо-аналитический расчет инсоляции территории городской застройки и зданий с выявлением термически контрастных зон и плоскостей путем применения разработанного инсоляционного прибора;
- маршрутные натурные обследования климатических, микроклиматических и биоклиматических различий территории города и рельефной ситуации (Душанбе и прилегающих к нему горных склонов) с последующим микро- и биоклиматическим районированием;
- графо-аналитический метод оценки микроклимата сложного рельефа и микроклиматическое районирование;
- расчет и оценка тепло-ветровых процессов застройки на равнине и на рельефе с применением ЭВМ;
- исследования в «метеорологической трубе» тепловой модели композиций групп зданий (в 94-х вариантах) и протекающих в них тепло-ветровых процессов при инсоляции;
- натурные экспериментальные исследования микроклиматических и климатических факторов архитектурно-строительных решений застройки (в 9-ти вариантах) и зданий (в 8-и жилых домах).

Натурные экспериментальные исследования проводились во фрагментах застройки центральной, части г. Душанбе и в 32-м, 33-м, 46-м, 102-м микрорайонах, а также прилегающих предгорьях в летний период в течении 8

лет. Исследование проводилось под руководством соискателя экспедиционной группой, состоящей из 3-х аспирантов и 22-х студентов. Экспериментальные исследования на физической модели застройки изучались путем продувки вариантов композиций застройки в «метеорологической трубе» Таджикского технического университета.

Достоверность полученных научных результатов. В основу исследований теплофизических и аэродинамических процессов в городской застройке и в зоне жилища положены методы исследования среды реальной застройки и экспериментально-модельных исследований вариаций застройки в «метеорологической трубе», а также получения сопоставимых аналитических зависимостей. Научное положение, содержащееся в работе, достаточно обосновано анализом результатов большого количества литературных источников в области градостроительной климатологии и биоклиматологии, строительной физики, метеорологии, что обеспечивает точность и правомерность разработанной теории и методов, достоверность выводов и рекомендаций.

Научная новизна работы.

Впервые исследованы специфические экстремальные климатические жарко-штилевые условия среды южных городов, подлежащие учету в процессе проектирования и строительстве зданий и их комплексов.

Впервые создана теория жарко-штилевых тепло-ветровых процессов, позволяющая прогнозировать и регулировать микроклимат городской застройки, возводимых в условиях равнины и сложного рельефа.

Разработан метод ландшафтно-климатического районирования территории города, рельефной территории, а также склонов гор, предназначенных к строительству зданий.

В новом аспекте решена задача по регулированию городских местных ветров и определена их роль в теплофизических процессах пристенного, приземного слоев воздуха и ограждающих конструкций.

Установлена взаимосвязь местных ветров застройки термического происхождения с динамическим ветром при аэрации застройки. Определена роль местных ветров в формировании микроклимата застройки и зданий.

Составлена теоретическая модель трансформации температуры воздуха, позволяющая рассчитать влияние общего городского тепла и единичных тепловых пятен застройки на прилегающую территорию. Разработана программа для численных расчетов на ЭВМ.

Усовершенствована методика расчета аэрации помещений здания с учетом гравитационной конвекции.

Практическая ценность работы.

Найден принципиально новый способ регулирования тепло-ветрового режима среды многоэтажной застройки городов с жарким штилевым климатом, основанный на рациональном использовании энергии солнца. Установлена роль многоэтажной застройки в регулировании тепло-ветрового режима.

Разработан инженерный метод аэродинамического расчета городской застройки и зданий, возводимых на равнине и сложном рельефе, позволяющий прогнозировать и улучшить микроклимат.

Определен метод микро- и биоклиматического районирования территории городов и рельефной ситуации, основанный на разнообразии городского ландшафта и экспозиции рельефа, являющийся пособием в градостроительном проектировании.

Определены методы практического регулирования микроклимата применением рациональных архитектурно-строительных, градостроительных приемов и средств целенаправленной организации естественной аэрации.

Разработаны методические указания по совершенствованию планировочных структур застройки, объемно-планировочных и конструктивных решений зданий и застройки в условиях жарко-штилевого климата.

Заложена основа для составления особого раздела нормативных документов по проектированию зданий и застройки в условиях жаркого штилевого климата.

Внедрение результатов работы.

Материалы исследований внедрены в проектировании и строительной практике, а также используются в научных работах различных организаций. Результаты внедрения имеют оздоровительно-социальное значение, улучшают условия проживания людей, повышают производительность труда, а также снижают заболевания и смертность в экстремальных условиях.

В АОО «Гипрострой» результаты работы внедрены при проектировании 9-ти этажных крупнопанельных жилых домов серии 165 и 76, 16-этажного 124-квартирного дома из монолитного железобетона, а также при разработке проекта детальной планировки 3-го микрорайона г.Курган-Тюбе, в проекте планировки и застройки 4-этажных блокированных 96-квартирных домах г.Хорога.

Результаты работы внедрены в Главном управлении архитектуры и градостроительства Хукумата г.Душанбе при разработке проекта детальной планировки застройки экспериментальных микрорайонов Испечак-1, Зарафшон и реконструкции 32-го, 33-го, 46-го и 102-го микрорайонов, а также благоустройстве и озеленении территории г.Душанбе.

В ОАО «Узшахарсозлик ЛИТИ (Узбекский проектный и научно-исследовательский институт по градостроительству)» результаты работы внедрены при разработке раздела «Охрана и улучшение окружающей среды» генерального плана г.Бука Ташкентской области.

В Министерстве охраны природы Республики Таджикистан результаты используются при разработке рекомендаций по улучшению и оздоровлению окружающей среды городов с жарко-штилевым климатом.

В Таджикском техническом университете результаты научной работы использованы в учебном процессе – в разделах учебного пособия «Конструирование гражданских зданий», подготовленного автором и изданного в издательстве АСВ М.: 2004г., в лабораторных работах по строительной физике, в учебно-исследовательских работах студентов, при дипломном проектировании студентов строительных специальностей.

Личный вклад автора заключается в формировании концепций построения работы, направленной на решение актуальной проблемы, в постанов-

ке цели и разработке задач исследований. Автором создана теория жарко-штилевых тепло-ветровых процессов, позволяющая прогнозировать и регулировать микроклимат городской застройки, возводимых в условиях равнины и сложного рельефа. Им разработано методическое обеспечение проведения исследований, выполнена обработка полученных результатов, сформулированы научные положения и выводы. Автор принимал личное или непосредственное участие во всех натурных и экспериментальных исследованиях. Им на кафедре Городского строительства и хозяйства Таджикского технического университета создана лаборатория теплофизики и микроклимата, являющаяся базой проведения учебно-исследовательских и научно-экспериментальных работ.

На защиту выносятся.

Теория учета жарко-штилевых тепло-ветровых процессов городской застройки.

Метод микро- и биоклиматического районирования территории города и рельефной ситуации, основывающийся на разнообразии ландшафта и экспозиции склона при условии инсоляции.

Прибор для оценки инсоляции территории застройки и помещений.

Метод аэродинамического расчета застройки, возводимых на равнине и сложном рельефе.

Метод регулирования тепло-ветрового режима застройки архитектурно-строительными средствами путем рационального использования энергии солнца.

Апробация работы. Основные положения и результаты работы доложены и обсуждены на международных, всесоюзных, республиканских научно-технических и научно-практических конференциях, проведенных в городах Ленинград, Тбилиси, Ташкент, Тарту, Сухуми, Душанбе, а также на расширенном заседании кафедр Архитектуры и ГСХ ТТУ, заседаниях кафедр Градостроительства и Архитектуры МГСУ в период 1981-2004гг.

Некоторые положения диссертации нашли развитие в разработанной и разрабатываемой под руководством и консультации автора кандидатских диссертаций аспирантов МГСУ Б.И.Гиясова и Ш.Р.Гамзаева.

Публикации. Материалы по теме диссертации представлены в 53 опубликованных работах, в том числе в 3 учебных пособиях, также отражены в 7 научно-технических отчетах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, восьми глав, основных выводов, списка литературы из 240 наименований. Работа изложена на 332 страницах (том 1), приложения на 240 страницах, включающие 335 рисунков и 71 таблиц (том 2).

Автор выражает искреннюю благодарность профессорам, д.т.н. кафедрам Архитектуры и ТГВ МГСУ Ушкову Ф.В. Ретперу Э.Ж. Гитову В.П. и доценту к.т.н. Масленникову К.И. за оказанную консультативную помощь при выполнении диссертационной работы. Особую благодарность выражает преподавателям кафедры Градостроительства и Архитектуры МГСУ за помощь и поддержку.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность работы, дан обзор литературы по теме диссертации, излагаются цель и задачи диссертационной работы, научная новизна, практическая ценность полученных результатов.

Выполнен обзор работ, посвященных климатическим и микроклиматическим исследованиям в жилых застройках и зданиях. Эти вопросы применительно городской застройки Центральной Азии впервые нашли отражение в трудах А.С.Антонини, Н.М.Томсона, Г.В.Шелейховского. Учеными СНГ В.И.Ильинским, В.Н.Богословским, Б.Ф.Васильевым, А.М.Шкловер, К.Ф.Фокином, Ф.В.Ушковым, Н.М.Гусевым, И.С.Сухановым и др. разработаны практические методы учета климатических воздействий на тепловой режим зданий.

Проблемами аэрации городской застройки впервые занимались Н.М.Томсон, А.С.Антонини и далее теоретические, экспериментальные исследования аэродинамики зданий и застройки были обобщены в капитальных трудах Э.И.Реттера, а также в монографиях и статьях В.В.Батурина, И.А.Шепелева, В.М.Эльтермана, Ф.Л.Серебровского, И.К.Лифанова, В.Н.Талиева, В.П.Титова, В.С.Козаченко и др.

В данных работах изучались вопросы аэродинамики застройки и зданий при обтекании их преимущественно фоновым ветром. Н.М.Томсон, А.С.Антонини, К.С.Леонтьева, Е.С.Чолаян, В.С.Козаченко, Р.Гейгер, Е.Л.Гельмут, Р.Г.Оке исследуя процессы естественного проветривания фрагмента застройки в условиях маловетрия, получили качественную характеристику приземных тепло-ветровых процессов, в то же время большинство из них также имеют описательный и локальный характер.

Роль инсоляции в формировании микроклимата рассмотрены в трудах А.У.Зешенко, Н.М.Гусева, Л.Л.Дашкевича, Б.А.Дунаева, Д.С.Масленникова, Н.В.Оболенского и др.

Основы и научно-методические обоснования природно-климатической типологии жилища разработаны в трудах В.Е.Коренькова, Н.П.Былинкина, В.К.Лицкевича, А.А.Гербурт-Гейбовича, М.С.Горомосова, применительно к условиям жаркого климата - И.С.Суханова, А.В.Ершова, Т.Б.Рапопорт, И.А.Мерпорта, А.К.Биркая, Г.К.Гольштейн, З.П.Ломтатидзе, Г.И.Полтарак и др.

Объемно-планировочные и архитектурно-конструктивные мероприятия, обеспечивающие благоприятный микроклимат в городской территории и в помещениях, рассмотрены в трудах Г.В.Шелейховского, С.Б.Чистяковой, К.С.Леонтьевой, А.Эсенова, Е.С.Семеновой, М.М.Чернавской и др.

За рубежом значительный вклад в изучение вопроса климатической защиты зданий и застройки в жарком климате внесли Д.Аронин, Д.Аткинсон, Р.Ауэб, В.Олжей, Б.Саини, Т.Роджерс, Г.Липсмайер, Б.Эванс, Б.Гивони, С.Зоколей, Б.Андерсон и др.

Анализ классификации метеоусловий различных авторов с разделением жаркого типа погоды по признакам, а также изучение климата южных городов по погодным условиям согласно многолетним климатическим данным позволили автору выделить следующие специфические для южных

районов жарко-ветровые и жарко-штилевые признаки погоды. Подобные разделения жарко-сухого климата на более мелкие признаки и их учет в градостроительной практике является важным шагом в решении архитектурно-строительных задач.

До настоящего времени в архитектурно-строительной практике проектирования и строительства применяется СНиП 2.01.01-82 «Строительная климатология и геофизика» со схемой районирования территории бывшего СССР с характеристикой климатических районов и подрайонов разработанной ЦНИИЭП жилища. Указанные схематические карты климатического районирования отражают лишь фоновые изменения климата больших территорий. В разделе СНиП не дается понятие «профиль климата», в силу этого не выделены, как специфические условия климата «жара-штиль», типичные для многих городов Центральной Азии и Закавказья, требующие особого учета и средств регулирования.

Для борьбы с перегревом имеется целый ряд бывших общесоюзных и региональных, республиканских рекомендаций по проектированию и строительству зданий и застройки в условиях жаркого климата. Осуществлено не мало исследовательских работ, предлагающих пути и средства по борьбе с перегревом. В этом направлении ведутся работы в ТашЛИТИ, УзшахарсозликЛИТИ, ЦНИИЭП жилища, ЦНИИП градостроительства, НИИСФ, МГСУ, ТТУ и др.

Необходимо отметить, что в настоящее время крайне мало исследований, а также практических рекомендаций, связанных с формированием благоприятной микроклиматической среды городов с жарким штилевым климатом.

Если посмотреть рекомендации и предложения различных авторов по борьбе с перегревом в городах и зданиях средствами планировки, застройки, благоустройства, озеленения и обводнения, то можно пронаблюдать, что все они посвящены решению задач, связанных с жарко-ветровым условием климата. Разработки и рекомендации по проектированию жилых групп и зданий в районах с жарко-штилевым условием климата, практически отсутствуют за исключением отдельных предложений носящих локальный характер.

Проведенный анализ определил возможные направления развития, а также разработки и применения метода эффективного регулирования микроклимата зданий и застройки путем целенаправленного использования солнечной энергии, имеющих важное народнохозяйственное значение. При этом перспективным является вопросы оптимизации микроклиматической среды в городской территории и в зданиях путем организации естественной аэрации.

В первой главе проводится анализ и обобщение практики проектирования и строительства жилой застройки и зданий в условиях жаркого климата, определяются направления дальнейших исследований с выявлением городов со специфическим экстремальным жарким штилевым условием климата. Рассматривается роль многоэтажной застройки в улучшении микроклимата.

Анализ климата городов южного региона СНГ по многолетним данным выявляет наличие жарко-штилевого климата, который составляет 40...70%

погодных условий, во многих городах Центральной Азии и Закавказья. Лето длится 4 месяца, в дневное летнее время преобладают высокие температуры (до $+45^{\circ}\text{C}$), слабые ветры и штиль (до 3м/с).

Климатический анализ территории Азиатских, Африканских, Американских и Европейских стран также показывает наличие в них городов, характеризующихся жарким штилевым климатом.

Санитарно-гигиенические критерии оценки таких климатических условий в масштабах городской застройки относят к наиболее тяжелым для человека, где он испытывает жару и духоту, которые значительно снижают его жизнедеятельность и работоспособность. Гигиенисты рекомендуют снижение жары обязательно сопровождать развитием движения воздуха на территории застройки и в зданиях.

Для современного городского строительства характерно резкое увеличение этажности и плотности застройки. При этом создаются новые условия инсоляции и аэрации территории и помещения зданий, в которых традиционные способы регулирования тепло-ветрового режима оказываются малоэффективными. В связи с этим имеющиеся средства регулирования тепло-ветрового режима застройки и помещения зданий подлежат всестороннему изучению и должны быть скорректированы и систематизированы с учетом жарко-штилевых условий климата.

Действующие СНиП, РСН, рекомендации и методические указания определяют условия проектирования и строительства зданий и застройки соответственно их географическим особенностям, в том числе и для городов южных республик СНГ. В них даются общие указания по борьбе с перегревом, а вопрос борьбы с перегревом в городах с жарким штилевым климатом оказался вне их рассмотрения. Все это указывает на необходимость изучения и поиска возможных путей и средств эффективного регулирования тепло-ветрового режима, разработкой расчетного метода прогнозирования, составлением методических основ и практических рекомендаций.

По результатам рассмотрения состояния вопроса можно отметить следующее:

- регион Центральной Азии отличается большой вероятностью солнечного сияния; высокими показателями солнечной радиации и температуры воздуха (до $+45^{\circ}\text{C}$) и подстилающих поверхностей территории, стен и крыши зданий (до $+70^{\circ}\text{C}$); наличием городов с маловетренными и штилевыми ветровыми условиями; наличием сложного рельефа;

- на фоне климатических показателей региона в городе складывается своеобразный климат со значительными микроклиматическими особенностями и различиями на отдельных участках его застройки;

- на территории новой застройки и в жилище температура воздуха превышает ($+40...+45^{\circ}\text{C}$ и $+30...+33^{\circ}\text{C}$ соответственно) допустимые гигиенические показатели, а подвижность воздуха значительно ниже (до 2м/с и 0,01...0,05м/с соответственно) допустимого и является проблемой, требующей своего разрешения;

-одноэтажные и малоэтажные поселения по своим масштабам вписываются в природный ландшафт, не нарушая его, в то время как крупный город (например, Душанбе, Бишкек, Алма-Ата) с многоэтажной застройкой изменяет ландшафт, создавая свою, специфическую климатическую среду, в частности, может служить причиной разрушения механизма бризовых ветров;

-можно выделить основные моменты, связанные с многоэтажной застройкой, играющие отрицательную роль в борьбе с перегревом: зеленые насаждения в состоянии экранировать только территорию и нижние этажи зданий, оставляя верхние открытыми для действия инсоляции; значительные разрывы между домами лишают их возможности экранирования друг друга от солнечной радиации; светопроемы помещений выходят на облучаемую поверхность стен, получая всю суммарную радиацию; имеющиеся лоджии и балконы усложняют обеспечение сквозного проветривания; ограждающие конструкции являются теплопроводными с активным накоплением тепла;

-территории Центральной Азии и ряда зарубежных стран, расположенные в южных широтах, имеют весьма благоприятные возможности для широкого использования энергии солнца во взаимодействии с деятельной поверхностью застройки для улучшения микроклимата.

Вторая глава посвящена изучению естественной аэрации городской застройки путем выявления механизма теплофизических и аэродинамических процессов при инсоляции деятельной поверхности города (покрытий проездов, дорожек, площадок, поверхности стен и зеленых насаждений). Данная глава носит теоретический характер, где на основе расчета и анализа сформулированы теоретические основы оценки аэродинамических процессов городской застройки.

С повышением в городе этажности возрастает роль застройки в формировании микроклиматического режима территории, что выражается в изменении аэродинамических характеристик застройки, в соотношении между нагреваемыми поверхностями и зеленью, в колебаниях величин температур и относительной влажности воздуха.

Проанализировав классификацию местных ветров, возникающих в пограничном слое, применительно к городским многоэтажным застройкам отмечается, что местные ветры, формирующиеся в городах это воздушные течения небольшой протяженности (от нескольких метров до десяти километров), порожденные особенностями и структурой деятельной поверхности застройки, а также условием инсоляции. Сила и мощность местных ветров определяется интенсивностью термо- и аэродинамических процессов, происходящих между городом - пригородной зоной и контрастными очагами микроклимата застройки. Особенности, вызванные неоднородностью нагревания различных участков застройки при инсоляции, создают поля микроветра и температуры.

В результате масштабного изучения механизма развития и распространения местных ветров обуславливаемые условием инсоляции городской территории:

- определена модель формирования макроаэрации, мезоаэрации и микроаэрации, а также произведена классификация местных ветров подлежащие учету при проектировании застройки;

- составлена физико-математическая модель, позволяющая путем расчета прогнозировать естественную аэрацию инсолируемой городской застройки;

- определена взаимосвязь между местным и фоновым динамическим ветром в процессе аэрации городской застройки;

- количественно и качественно оценен тепло-ветровой режим воздушной среды над разноинсолируемыми островами тепла и прохлады городской территории с установлением скорости микроветра между ними и степени их влияния на окружающую среду;

- разработана методика расчета тепловой трансформации воздуха на ЭВМ, позволяющая установить влияние адвективного распределения городской температуры на относительно прохладную загородную территорию и рассчитать влияния систем зеленых массивов, обводненных территорий, единичного теплового пятна на прилегающую городскую территорию;

- разработаны, в отличие от аналогов, универсальная и практическая конструкция инсоляционного прибора планшетного типа и светопланограмма для прогнозирования инсоляционного режима и выявления степени затенения городской территории разноэтажной застройкой, зелеными насаждениями, навесами. Инсоляционный прибор, предназначен для оптимизации объемно-планировочного решения городской структуры и зданий, благоустройства, озеленения территории и архитектурно-конструктивного решения ограждающих конструкций, летних помещений, солнцезащитных устройств.

Третья глава посвящена теоретическим расчетам и экспериментальным исследованиям тепло-ветровых процессов на физических моделях застройки и зданий.

Целью настоящей главы является установление энергетических основ и факторов тепло-ветрового режима застройки, разработка инженерного метода расчета аэрации жилой застройки и зданий.

Изучение естественного проветривания застройки производилась с учетом конвективных потоков от городских островов тепла, нагреваемых стен, крыш зданий и искусственных подстилающих поверхностей территории. При этом в качестве критериев оценки режима аэрации использовались следующие показатели: средняя скорость динамического ветра; средняя скорость ветра термического происхождения (местного ветра); степень проветриваемости территории.

Взаимодействие динамического ветра со зданиями застройки с разным инсоляционно-термическим условием поверхностей изучалось на физической модели элементов застройки в «метеорологической трубе», рабочее сечение которой равно 3,6х3,6м, длина 45м. Моделирование фрагментов застройки, выполненной в масштабе 1:50 натуральной величины, производилась на основе теории подобия согласно ранее апробированного автором методу.

Испытаниями, проведенными на модели застройки, установлено, что ветер, обдувая здания с нагреваемыми фасадами, крышами и прилегающими территориями, наталкивается на них как на преграду с воздушной тепловой подушкой и деформируется вокруг зданий, образуя зоны с течениями, отличающимися, от течения в невозмущенном потоке. При маловетрии (до 5м/с) отмечается увеличение толщины вытеснения натекающего воздушного потока с инсолируемых плоскостей зданий и подстилающих поверхностей, обуславливающая давлением, создаваемым архимедовой силой. Меняется характер и размеры циркуляционной зоны. При этом аэродинамические характеристики циркуляционной зоны с выявлением требуемого значения коэффициента снижения скорости, а также установленные границы зоны снижения и затишья ветра имеет важное значение в архитектурно-планировочных решениях.

Экспериментальные исследования, проведенные продувкой тепловой модели в «метеорологической трубе» позволили установить физическую сущность качественных и количественных картин вихрей между двумя параллельными зданиями при инсоляции поверхностей застройки.

На основе обобщения результатов исследований сформулирована физико-математическая модель вихрей междомового пространства, предназначенные для прогнозирования тепло-ветровых процессов застройки при штилевых и ветреных погодных условиях.

Экспериментальные и теоретические исследования аэродинамических характеристик зданий и застройки при отсутствии и наличии теплового напора от инсолируемых поверхностей и при ветре разной скорости и направления позволили разработать методику аналитического расчета вихря в вариантах междомового пространства и ветровой тени за зданием," а также метода расчета аэрации микрорайона. При обтекании здания динамическим ветром расчет длины циркуляционной зоны производится по формуле

$$X_v = K_v H \left(\frac{L}{B} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (1)$$

где K_v — коэффициент циркуляции, принимается в зависимости от параметра здания и скорости ветра; H — высота здания, м; L и B — ее длина и ширина, м.

При обтекании здания динамическим ветром при наличии теплового напора от инсолируемых поверхностей застройки, расчет длины циркуляционной зоны за зданием производится по формуле

$$X_v = K_v H \left(\frac{L}{B} \right)^{\frac{1}{2}} - L_x, \quad (2)$$

где L_x — длина нагрева придомовой территории в направлении движения ветра.

При разработке проекта планировки застройки микрорайонов в городах с жарким штилевым климатом прогнозирование аэрационного режима на стадии проектирования микрорайона производится по предлагаемому графо-аналитическому методу расчета, основанное на следующих положениях:

расчет аэрации с поэтапным выбором участка под застройку и описание ее ветрового режима при натекающем потоке построением аэрационной

карты;

расчет и прогнозирование инсоляционного режима застройки построением инсоляционной карты;

расчет и прогнозирование режима микроветра путем построения скоростных спектров;

выявление зон конвективных потоков построением карты ветра полей;

расчет аэрации застройки при ветровом и тепловом напоре.

В качестве критериев оценки микроветра принимаются следующие показатели: средняя скорость ветра на участке, построение диаграммы термической розы ветров в характерных пунктах застройки; данные испытаний физической модели застройки в «метеорологической трубе»; повторяемость микроветра застройки на территории микрорайона; коэффициент дискомфорта (затишья); коэффициент комфорта воздушного потока.

Расчет скорости ветра застройки производится по формуле

$$U = U_m \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (3)$$

где U_m - скорость ветра на метеостанции, м/с; k_1 и k_2 - коэффициенты трансформации воздушного потока за счет макрошероховатости и конвективного потока.

Скорость микроветра, в какой либо точке i пространства застройки выражается следующей зависимостью

$$U_i = U_a k_a + v_k k_k, \quad (4)$$

где U_a и v_k - вектор адвективной и конвективной скорости ветра; k_a и k_k - вертикальной микрошероховатости застройки.

Для рассматриваемой расчетной ситуации застройки по получаемым скоростям движения воздуха определяются зоны дискомфорта и комфортности.

В соответствии с зонированием определяется коэффициенты аэрационных зон:

коэффициент дискомфорта (затишья)

$$K_d = \frac{F_z}{F_o}, \quad (5)$$

коэффициент комфортности

$$K_k = \frac{F_k}{F_o}, \quad (6)$$

где F_z и F_k - суммарная площадь застойных и комфортных зон; F_o - общая площадь рассматриваемой аэрационной обстановки.

В результате устанавливается зависимость коэффициента комфортности и дискомфорта по ветровому режиму от плотности жилой застройки.

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования позволяют сделать следующие выводы.

Изучение аэродинамических и теплофизических процессов на физической модели застройки в «метеорологической трубе» позволило

установить взаимосвязь фонового ветра с местными ветрами застройки при разном условии инсоляции вариантов планировки.

Составлена физико-математическая модель вихря, предварительно прогнозирующая тепло-ветровые процессы, формирующихся в междомовом пространстве и в заветренной стороне при инсоляции поверхностей застройки в условиях штiria и наличия фонового ветра.

Разработана методика аэрационного расчета ветровой тени от инсолируемых зданий, позволяющая оценить и регулировать скорости воздушного потока в циркуляционной зоне при ветренных погодных условиях.

Установлены закономерности распределения воздушного потока на территории жилой застройки с определением зоны комфорта и дискомфорта, позволяющие установить теоретические предпосылки и разработать практические рекомендации по учету и регулированию ветра в градостроительном проектировании.

Разработанный расчетный метод оценки качественной и количественной характеристики тепло-ветрового режима застройки позволяет предварительно прогнозировать и регулировать микроклимат жилой застройки и жилища на стадии проектирования.

Сформулированы предпосылки по оздоровлению воздушной среды застройки и городских территорий в экологическом аспекте.

В четвертой главе рассматриваются методы определения микроклиматических различий, с выявлением закономерности формирования климата города и микроклимата территории в зависимости от разнообразия ландшафта городской застройки. Приводятся методические основы строительно-климатического микрорайонирования городской территории.

Установлено, что в городах с жарким штилевым климатом определяющим фактором формирования микроклиматических различий территорий является механизм взаимодействия инсоляции с деятельной поверхностью застройки, который в последующем приводит к термодинамическим и аэродинамическим изменениям районов города со своими собственными установившимися факторами масштабного микроклимата. В то время в городах с жарким ветровым условием климата микроклиматическое районирование городской территории является весьма приближенным, ибо при аэрации застройки фоновым ветром наблюдается разглаживание температурно-влажностных факторов микроклимата территории и их нестабильность.

На основе анализа результатов натурных исследований и обобщения климатических данных выявлены особенности формирования микроклиматических различий районов южных городов СНГ, обуславливаемых влиянием атрибутов деятельной поверхности городов, плотностью застройки, степенью шероховатости, экспозиция зданий, благоустройства, озеленения и обводнения с позиции радиационных, температурных, термических и ветровых условий. При этом разнородность структуры городской застройки и территории - рельеф, приемы планировки застройки, шероховатость, цвет, фактура, текстура, условия инсоляции и в связи с этим степень нагрева и излуче-

ния, теплоемкость, теплоусвоения предопределяют границы строительно-климатических микрорайонов территории города, и являются материальным средством корректирования метеорологических параметров.

При микроклиматических исследованиях использовались данные составляющих уравнения радиационного и теплового баланса, что позволило выявить теплофизических и аэродинамических различий городских территорий в пограничном слое.

На основе масштабных натурных исследований комплекса параметров климата, микроклимата и теоретического обобщения результатов составлена физико-математическая модель радиационного и теплового баланса оболочки города и элементов застройки, предназначенная для прогнозирования микроклимата городской застройки и его структурных элементов.

Изучение составляющих теплового и радиационного баланса городской деятельной поверхности для каждого конкретного случая позволила установить роль застройки, элементов благоустройства, озеленения и обводнения в формировании тепло-ветрового режима пограничного слоя города.

Разработан метод составления специальных карт-схем, отражающих изменение микроклиматических факторов на городской территории, а также схем комплексного микроклиматического и биоклиматического районирования с выявлением районов благоприятности для проживания населения. Эти материалы включены в проектную документацию для разработки генеральных планов городов, проектов детальной планировки застройки и зданий.

Данный метод распространяется и для микро- и биоклиматического районирования небольших частей городского ландшафта, как для центральной административной части, промышленного района, жилого района, микрорайона, жилого двора, микроклиматические условия, которых регулируются архитектурно-строительными средствами путем целенаправленного размещения очагов микроклимата систематизированные нами.

В результате оценки микроклиматических условий с точки зрения комплексного их влияния на тепловое состояние человека установлено степень комфортности территориальных частей исследуемых городов для проживания человека.

На основе изучения закономерностей термодинамических и аэродинамических процессов в разнообразной мозаике деятельной поверхности городского ландшафта разработан метод строительно-климатического микро-районирования территории городов с жарким штилевым климатом.

Пятая глава посвящена разработке графо-аналитического метода оценки микроклимата сложного рельефа, подлежащего для жилищно-гражданского строительства и метода расчета аэрации жилых застроек и зданий в различных условиях рельефа местности.

Для достижения этой цели были решены следующие задачи:

изучена территория сложного рельефа с морфологической и микроклиматической позиции с выявлением градостроительной маневренности рельефной ситуации;

определен характер обтекания зданий и застройки на сложном рельефе воздушным потоком;

выявлены аэродинамические характеристики застройки горной котловины;

определены аэродинамические характеристики зданий в условиях сложного рельефа.

Изучение тепло- и аэродинамической обстановки территории Центральной Азии со сложной орографией по характеру изменения повторяемости слабых ветров летнего периода позволило выявить группы городов со сложным аэродинамическим режимом.

Орографические особенности рельефа обуславливают наличие системы местных ветров, из которых в Душанбе и других южных городах наиболее резко проявляются склоновые и горно-долинные.

Натурные обследования проводились экспедиционной группой из 22 человек под руководством автора на сложном рельефе площадью около 300 га на восточной части г. Душанбе.

Натурными исследованиями установлены, что вследствие условий инсоляции склонов различной экспозиции, значительные контрастные термические условия между участками от $+26$ до $+64^{\circ}\text{C}$. Наиболее значительные термические условия складываются на склонах южной, западной и восточной ориентации.

Установлено, что в горных районах с жарко-штилевым условием климата регулирование тепло-ветрового режима является механизм образования и развития местных склоновых дневных анабатических (восходящие) до 5 м/с и ночных кatabатических (нисходящие) до $2,5\text{ м/с}$ ветров термического происхождения.

Количественные и качественные оценки масштабных явлений микроклимата сложного рельефа были произведены графо-аналитическим методом картирования территории на морфологической основе, наиболее распространенной, характеристикой которой является: глубина расчленения рельефа, частота рельефа, угол наклона местности, экспозиция склона. Данный метод позволит произвести оценку тепло-ветрового режима с выявлением приемлемости рельефа для жилищно-гражданского строительства.

Многолетние исследования, проведенные по изучению тепло-ветрового режима застройки в условиях сложного рельефа, позволили разработать практический метод расчета и оценки аэрационного режима, основанный на следующих положениях: систематизации существующих опыта исследований отечественных и зарубежных авторов; расчете аэрации путем выбора площадки под селитебные территории; производстве графо-аналитического расчета условий инсоляции рельефной поверхности с целью выявления местных ветров; широкое использование данных натурных наблюдений и экспериментов в «метеорологической трубе»; оценки критериев микроклиматических факторов и уровня теплового комфорта.

Первый этап расчета и оценки аэрации заключается в следующем:

выявляется наиболее крупные формы рельефа путем построения контура карты-схемы экспозиции склонов;

определяется ориентация склонов по восьми основным румбам, и группируются они на участки соответствующей экспозиции и крутизны склона;

производится районирование рельефной территории по ветровым и температурным режимам с последующей оценкой рельефа по микроклиматическим факторам;

определяется зоны комфорта и дискомфорта рельефной территории по ветровому режиму;

строятся карты естественной аэрации территории сложного рельефа выделением склонов с анабатическими и кatabатическими ветрами, а также застойными зонами;

производится расчет анабатических и кatabатических ветров склонов;

выявляется характер обтекания холма при взаимодействии фоновых ветров и местных ветров термического происхождения;

устанавливается градостроительная маневренность склонов, предназначенных для жилищно-гражданского строительства;

производится зонирование рельефной территории с выявлением пригодных для строительства участков.

Для оценки микроклиматических факторов рельефной ситуации каждая форма рельефа представляется схематически в виде плана и разреза. Расчленением поверхности холма на участки в зависимости от их экспозиции вводится буквенные обозначения плоскостей.

Оценка ветрового режима производится обобщением результатов расчета анабатических и кatabатических ветров пронумерованных расчлененных участков-плоскостей с выявлением возможности строительства зданий, селитебных и промышленных районов.

На втором этапе исследуется аэродинамическая характеристика застройки из жилых групп на рельефе. Данными для разработки являются определенные на первой стадии расчетные скорости и направления местного ветра, а также варианты планировочного решения застройки. Оценка аэрационного режима производится:

вычислением средней скорости анабатических и кatabатических ветров на участках склоновой застройки различной экспозиции;

выявлением мощности, активности и направления распространения местных ветров, а также их взаимодействия с фоновым ветром;

установлением аэродинамических коэффициентов поверхностей зданий и застройки при обтекании их местными ветрами;

определением коэффициента комфортности и дискомфорта территории застройки по ветровому режиму;

разработкой вариантов объемно-планировочных и архитектурно-конструктивных решений застройки и зданий способствующие развитию склоновых местных ветров.

В горной котловине чаще всего погода штилевая. На основе обобщения и сравнения результатов, натурных и экспериментально-модельных исследо-

ваний структуры воздушных потоков, их направления, полей скоростей и температур, а также характеристик микроклимата застройки в горно-котловинном пространстве, получена аэродинамическая картина движения воздуха возникающая под действием термических сил и разработана методика расчета аэродинамических характеристик застройки, возводимых на склоне горной котловины. Составлена программа на ЭВМ, позволяющая количественно и качественно определить профиль развивающихся анабатических и катабатических ветров склона при разной крутизне склонов.

Все это дает основание сделать следующие выводы.

Склоновые ветры формируются путем термической циркуляции небольшой мощности между склоном и равниной.

Методы количественной и качественной оценки масштабных климатических явлений, основанные на геоморфологических изменениях, позволили разработать графо-аналитический метод микроклиматического районирования сложного рельефа и выявить градостроительную маневренность склонов разной экспозиции.

Установлено, что существующие методы расчета обтекания элементов рельефа местности динамическим ветром в не являются приемлемыми для условий жарко-штилевого климата.

Составлена физико-математическая модель аэродинамических характеристик застройки в горной котловине с применением ЭВМ для численного расчета скорости склоновых ветров, позволяющая прогнозировать и регулировать тепло-ветровой режим склоновых поверхностей и застроек.

Изучение методов аэродинамических расчетов, применяемых в строительной аэродинамике и постановка целенаправленных теоретических и экспериментальных исследований, позволили разработать эффективный метод расчета естественной аэрации зданий и застроек на сложном рельефе.

Предложенный метод расчета широко используется в градостроительной практике при определении аэродинамических характеристик застроек, аэродинамических коэффициентов, ветровых нагрузок, воздухообмена между помещением и внешней средой, теплопоступления за счет инфильтрации воздуха через ограждающие конструкции в зданиях.

Разработанный метод аэродинамического расчета позволяет произвести оценку и регулирование ветрового и температурного режимов в градостроительных и архитектурно-планировочных структурах.

Орографическо-климатические различия предопределили предпосылки планировочному решению застройки на сложном рельефе.

В итоге сформулированы следующие общие принципы размещения и формирования архитектурно-планировочной структуры застройки на рельефе.

Исследуемые районы со сложным рельефом необходимо рассматривать как территорию со склонами, по которым днем поднимается анабатический теплый воздух и ночью спускается катабатический прохладный воздух, поэтому планировочная структура жилого района должна организоваться с

учетом этого важного фактора, располагая при этом здания перпендикулярно горизонталям.

Основным требованием объемно-пространственной формы зданий является, выполнение их более обтекаемым, плоскостным, однородным по этажности. Это необходимо для того, чтобы обеспечить беспрепятственное движение анабатического и кататического ветра склона вверх и вниз.

Основной зоной размещения жилой застройки предусматривать среднюю часть склонов.

Наихудшие условия складываются на склонах северо-западной, западной, юго-западной ориентации. Данные территории следует использовать под размещение малоэтажной застройкой заглубленного или частично заглубленного террасного типа жилища ковровой структуры, а также общественных учреждений обтекаемой воздухом формы. При необходимости размещения высотных зданий они должны быть отдельностоящие и прерывной структуры или длиннокорпусные на колоннах и защищены от солнечной радиации с применением экранированных стен и крыш.

Для размещения зданий средней и повышенной этажности рекомендуется использовать склоны восточной, юго-восточной и южной ориентации применением точечных зданий и длиннокорпусных зданий с расположением их оси в направлении склона.

Следует соблюдать указанные выше рекомендации при функциональном зонировании селитбы с учетом предлагаемой нами следующей градостроительной маневренности склонов для жилищно-гражданского строительства: сектор $315^{\circ}...45^{\circ}$ - неблагоприятная; $45^{\circ}...90^{\circ}$ и $225^{\circ}...315^{\circ}$ - умеренно благоприятная; $90^{\circ}...225^{\circ}$ - благоприятная.

В шестой главе устанавливается энергетические основы и факторы тепло-ветрового режима в городских каньонах и помещениях.

Для решения поставленной задачи необходимо иметь объективную качественную и количественную климатическую картину в объеме междомового пространства жилой застройки, раскрывая физическую сущность инсолируемых поверхностей как основания зарождения микроочага.

Главным вопросом, требующим своего раскрытия, является определение роли планировки застройки, благоустройства и озеленения, а также объемно-планировочного и конструктивного решения зданий в регулировании тепло-ветрового режима междомовых пространств и помещений зданий.

Решение этого вопроса была произведено путем:

- определения доли участия инсолируемых поверхностей жилых дворов в формировании тепло-ветрового состояния воздуха междомовых пространств;
- определения теплофизических характеристик состояния среды в климатических и микроклиматических зонах застройки;
- установление качественной и количественной картины теплового и ветрового поля в междомовых пространствах при различной планировке, благоустройстве и озеленения;

- выявление степени энергоактивности инсолируемых поверхностей территории застройки и стен зданий, и их роль в формировании тепло-ветрового режима;

- выявление степени нагрева инсолируемых поверхностей стен и подстилающих поверхностей в зависимости от их цвета, фактуры, текстуры, экспозиции, материала и их роль в регулировании тепло-ветрового режима пристенного микроклиматического слоя воздуха и помещения;

- получение качественной и количественной картины конвективного потока формируемого в пристенном слое воздуха, мощности последнего в разрезе высоты зданий. Поиск путей активизации конвективной циркуляции средствами планировки застройки, конструктивными приемами;

- определение взаимосвязи внутреннего и внешнего теплового режима.

В качестве натурных исследований были выбраны территории современной жилой застройки четырех микрорайонов (на примере Душанбе): два — обжитые с развитыми формами благоустройства и два других — новостройки, с только что начатыми работами по благоустройству. В каждом из них намечено по одному фрагменту в масштабе обстройки двора четырехэтажными домами широтной и меридиональной ориентации.

В поперечном разрезе междомовых пространств (до высоты 11,4м) по вертикальной сетке в 72 точки в течение 5 дней производились замеры температуры воздуха, покрытий территории и фасадов, скорости движения воздуха, а также актинометрические замеры. Направления конвективных потоков на территории дворов фиксировались путем задымления дымовых шашек РГД. Параллельно этим замерам производились измерение температуры воздуха в помещениях, обращенных в сторону исследуемых дворов.

Сопоставление температурных показателей характерных точек жилых дворов (у облучаемой и теневой стены, в центре двора) и помещений с данными городской метеостанции позволил установить графические зависимости дневного хода температуры воздуха в виде эллипсов, которые открывают возможность предварительно прогнозировать тепловой режим жилых дворов аналогичной планировки, благоустройства и помещений в зависимости от их ориентации, а также позволяют установить взаимосвязь между внутренней, внешней средой и метеостанцией.

Учет сформированных температурных различий окружающей здания среды при определении внешних тепловых нагрузок на здания и теплофизических расчетах ограждающих конструкций позволил уточнить расчетные данные температуры воздуха и амплитуды колебания температуры наружного воздуха СНиП для жаркого периода года.

Обращают на себя внимание следующие особенности климатообразования в застройке:

- в озелененных дворах минимальные и среднестабильные значения температурных показателей ($+33...+34^{\circ}\text{C}$) в наиболее жаркие часы дня оказываются близкими к верхнему пределу комфорта, что указывает на реальную возможность снижения показателей теплового режима дальнейшим комплексным его регулированием;

- контрастность температурных показателей и изменчивость теплового режима проявляются больше с приближением к деятельной поверхности. Чем выше термическая контрастность соседствующих деятельных поверхностей, тем активнее над ними конвективное движение воздуха.

Мы подошли непосредственно к энергетическим основам климатообразующего механизма в природе, к выявлению качественных и количественных характеристик начальных теплообменных процессов, возникающих в точке взаимодействия инсоляции с деятельной поверхностью застройки.

Анализ материалов натурных наблюдений климатического разреза междомового пространства показал, что:

- междомовое пространство четко разделяется на климатические и микроклиматические зоны (вертикальная пристенная и горизонтальная приземная). Распространение теплоты между сформированными условными воздушными подушками междомового пространства с разными теплоэнергетическими свойствами сопровождается преимущественно конвекцией;

- в обеих зонах действуют тепло-ветровые механизмы на базе микроклиматических очагов;

- движения воздуха в климатической зоне обеспечивается противостоянием инсолируемых и теневых фасадов, в микроклиматической зоне - сочетанием покрытий с различными условиями инсоляции;

- фасады многоэтажных зданий способны привести в движение воздушные массы междомового пространства с полукольцевым перемещением их через приземную микроклиматическую зону при озеленении территории высокоштабными древесными насаждениями без подлески;

- сформированный в междомовом пространстве пристенный микроклиматический слой имеет непосредственную взаимосвязь со средой в помещении, участвует в тепломассообмене, оказывая влияние на теплофизические качества ограждающих конструкций.

Итог проведенным натурным исследованиям термо- и аэродинамического состояния среды в городских каньонах позволяет сделать следующие выводы:

- механический перенос традиционных приемов и средств регулирования микроклимата в многоэтажную застройку приводит не к улучшению тепло-ветрового режима, а наоборот, ухудшает его;

- планировка, застройка, благоустройства и озеленения жилых массивов южных городов, осуществленные в соответствии с действующими СНиП, РСН, рекомендациями и методическими указаниями, не обеспечивают необходимый микроклимат в городах с жарким штилевым климатом;

- ориентация зданий и различия в углах падения прямой солнечной радиации вносит свой вклад в вариации микроклиматов, создаваемых характеристиками строительных материалов и геометрией застройки, что требует корректировки процесса теплообмена внутри городского каньона предварительным программированием очагов микроклимата.

В результате натурных исследований выявился механизм движения и застоя воздуха в междомовом пространстве. Для определения этого механиз-

ма и овладения им рассмотрена физическая сущность происходящих явлений в основании очагов микроклимата (вертикальных стен и горизонтальных участков территории), и найдена их физико-математическое выражение.

Поиск путей активизации термической конвекции производились экспериментальными исследованиями на физической модели застройки.

При этом решались следующие задачи:

- выявление зоны теплового и ветрового возмущения в междомовом пространстве при переменных термических контрастах фасадов зданий и подстилающих поверхностей территории;
- поиск путей и средств активизации естественных конвективных движений в зоне жилища при различных вариантах планировки, благоустройства и озеленения жилой застройки.

Основным направлением исследований явилось:

1. Выявление роли зданий, элементов благоустройства и озеленения в формировании тепло-ветрового режима междомового пространства, пристенного микроклиматического слоя и территории застройки.
2. Поиск объемно-планировочных и конструктивных решений зданий, способствующих развитию местных ветров на территории застройки и в жилище.

Определены направления постановки эксперимента в части: сочетания различно инсолируемых подстилающих поверхностей территории застройки; сочетания солнцезащитных устройств на территории застройки; инсолируемости фасада здания и прилегающей территории; конвективности потоков в пристенном слое воздуха; инсолируемости жилого дома на колоннах с пространственным, промежуточным этажами и прилегающей территории; здания с жалюзийным экраном; дома на рельефе и с конвективным потоком.

Подытоживая результаты проведенных экспериментов на моделях, следует отметить ряд существенных закономерностей, определяющих движение воздуха, которые с полным основанием можно перенести и на реальные условия застройки.

Увеличение высоты здания и повышение температуры нагрева его фасадов активизирует развитие конвективного потока в пристенной микроклиматической зоне, вызывая движения воздуха с прилегающей территории.

Восходящий поток воздуха, возникающий над нагретой прилегающей к фасаду территорией, отклоняется в сторону облучаемого фасада, активизируя проветривание пристенного слоя воздуха и вихря у теневого фасада.

У стен здания с пространственным колонным первым этажом наблюдается образование полукольцевого движения воздуха от менее нагретого фасада к более нагретому, через пространство под зданием.

Устройство на фасаде жалюзийных солнцезащитных устройств, повернутых плоскостью пластин к солнцу, активизирует движение пристенного слоя воздуха и воздуха придомовой территории.

Применение зеленой полосы, в прилегающей к зданию территории, создает «шлюзы» на пути развивающегося от термически активной поверхности конвективного потока и тем самым удаляет его от фасада здания.

Эти исследования убеждают в реальной возможности управлять тепло-физическими процессами на территории застройки.

В связи с вышеизложенным с достаточной уверенностью можно сказать, что для регулирования тепло-ветрового режима территории застройки в городах с жарко-штилевым условием климата необходимо на стадии разработки проекта детальной планировки задаваться очагами разной тепловой активностью.

В результате экспериментальных исследований классифицированы основные виды подстилающих покрытий городской застройки с точки зрения их активности в формировании очагов микроклимата.

В итоге составлены таблицы конструктивных решений объемной пластики фасадов и наиболее распространенных конструкций подстилающих поверхностей разной микроклиматической эффективности, которые служат пособием в практике проектирования зданий и застройки.

Также систематизированы и классифицированы архитектурно-строительные средства регулирования тепло-ветрового режима, позволяющие запрограммировать микроклимат территории городской застройки путем целенаправленного и эффективного их использования.

Таким образом, микроклиматические различия, обуславливающие улучшения тепло-ветрового режима, могут быть предварительно запланированы на стадии проектирования взаиморасположением различных подстилающих поверхностей в сочетании с архитектурно-строительными средствами.

Седьмая глава посвящена экспериментальным исследованиям тепло-ветровых процессов, протекающих в пристенном микроклиматическом слое воздуха.

Целью настоящей главы является установление энергетических основ и факторов тепло-ветрового режима междомового пространства, выявление теплофизических процессов и их геометрии в пристенной микроклиматической зоне путем экспериментальных исследований в реальных условиях и на модели застройки, а также теоретических обобщений.

Первая стадия работы организована путем натурных наблюдений факторов пристенного микроклимата объектов из восьми 9-этажных жилых домов, две из которых построены с колонным пространственным этажом.

Натурные измерения параметров тепло-ветрового режима пристенного микроклиматического слоя воздуха и помещений производились в жилых домах широтной и меридиональной ориентации при наличии развитого благоустройства и озеленения прилегающей территории и во вновь строящихся зданиях и застройках.

В пристенной микроклиматической зоне перпендикулярно к стенам зданий южной и северной, западной и восточной ориентации по всей высоте до 27,7м от земли были намечены характерные вертикальные разрезы, включающие толщину 50см пристенного слоя воздуха. В каждом исследуемом объекте в пристенном пространстве выбирались 39 точек измерений в воздушном пространстве на поверхности фасада и прилегающей территории.

Во всех указанных точках каждого объекта велись измерения температуры воздуха и поверхности, скорости воздушных потоков. Наряду с этим производились измерения температуры воздуха в характерных помещениях 1-го, 5-го и 9-го этажей каждого здания южной, восточной, западной и северной ориентации. Измерения теплового потока от стены и приход солнечной радиации производились на уровне пятого этажа. Выше указанные замеры, а также замеры параметров тепло-ветрового режима на контрольном пункте производились в течение 4-х жарких штилевых дней на каждом объекте. Натурные наблюдения производились в летний период в течение 3-х лет.

Анализ результатов натурных исследований позволил:

выявить степень нагрева поверхности стен, пристенного слоя воздуха и воздуха в помещении при разной ориентации фасадов зданий и установить их взаимосвязь;

получить качественную и количественную картину температурного и скоростного поля в пристенном микроклиматическом слое в зависимости от энергоактивности наружных стен здания и прилегающей подстилающей поверхности территории;

определить роль пристенного конвективного потока в теплосъеме с ограждающих конструкций, получить коэффициент конвективной теплоотдачи наружных стен разной ориентации в зависимости от степени их нагрева;

установить участие вертикальных и горизонтальных поверхностей застройки в формировании естественной конвекции и определить роль наружных стен зданий в регулировании тепло-ветрового режима пристенного слоя воздуха и воздуха в помещении;

выявить характерные зоны «воздушных подушек» у зданий и прилегающей территории, отличающиеся друг от друга тепло-ветровыми показателями и являющимися результатом взаимодействия инсоляции со стенами зданий, прилегающей территорией, элементами благоустройства и озеленения.

Вторая стадия работы посвящена выявлению термодинамических и аэродинамических изменений в пристенном слое воздуха и влияние их на стены здания и микроклимат помещений.

На основе конкретных результатов натурных исследований в пристенном микроклиматическом слое зданий при различных условиях инсоляции фасадов и прилегающей территории представилась возможность скорректировать расчетные формулы пристенного конвективного потока.

Изучение закономерности конвективных потоков в натуре и обобщение теоретических исследований позволили составить физико-математическую модель тепло-ветровых процессов у стен зданий, которая является средством расчетного прогнозирования аэрации междомового пространства и помещения здания в условиях жара-штиль.

Конвективный теплообмен зависит от распределения температуры и скорости потока воздуха в пристенном слое.

Для расчета коэффициента теплоотдачи вертикальных и горизонтальных поверхностей при естественной конвекции предлагаются расчетные формулы пригодные для строительной практики, когда приходится иметь

дела с поверхностями значительно больших размеров как стена многоэтажного здания или прилегающая подстилающая поверхность территории со специфическими особенностями. Формула коэффициента теплоотдачи приведенная в СНиП II-3-79* приемлема при наличии фонового ветра.

На основе экспериментальных исследований факторов микроклимата наружного пристенного слоя реальной конструкции стен и модели при различных вариантах установлена зависимость коэффициента конвективного и общего теплообмена от разности температур наружной поверхности и воздуха (Δt).

Коэффициент конвективного (α_k) и общего (α_n) теплообмена наружной стены вычисляется

$$\alpha_k = 1,94^3 \sqrt{\Delta t} \quad (7)$$

$$\alpha_n = 5,9^6 \sqrt{\Delta t} \quad (8)$$

Коэффициент конвективного теплообмена подстилающей поверхности территории из бетонной и гранитной плиты, асфальта определяется

$$\bar{\alpha}_k = 2,9^4 \sqrt{\Delta t} \quad (9)$$

Полученные расчетные формулы и графики изменения коэффициента конвективной и общей теплоотдачи дает полное основание использовать их в теплофизических расчетах ограждающих стен и окон зданий различной ориентации и решении пластики фасадов, а также подстилающих поверхностей территории.

В действующей СНиП 2.08.01-85 «Жилые здания» и СНиП 2.01.01-82 «Строительная климатология и геофизика» требования к жилищу для южных городов формируются на основе учета средних температур и скорости ветра за июль месяц. При этом исключается возможность комплексного влияния климата, а значит и выявление наиболее активного его воздействия на жилище определяемой при инсоляции ее поверхностей в виде «микроклиматической оболочки» зданий при штилевых условиях.

Причем карта климатического районирования, приводящаяся в СНиП 2.01.01-82, характеризует принципиальные требования к жилищу для значительных территорий. При этом учет местных особенностей климата, формирующегося на территории города и в зоне жилища в виде микроклиматического слоя, определяемый влиянием объемно-планировочной структурой и подстилающей поверхностью застройки практически отсутствует.

Предлагаемый метод оценки климата для жарко-штилевых условий основан на комплексном учете фоновых и местных климатических особенностей, формируемых самой застройкой и зданием в виде «микроклиматической оболочки» применительно к проектированию жилых образований.

При этом для любого момента суток температура наружного пристенного слоя воздуха определяется по формуле

$$t_n^{np} = t_{cp}^{np} + A_n^{np} \cdot \cos \frac{2\pi}{T} \tau, \quad (10)$$

где A_n^{np} - максимальное отклонение температуры от ее среднего значения или амплитуда колебания температур наружного пристенного слоя воздуха; t_{cp}^{np}

среднее значение температуры наружного пристенного слоя воздуха; T - период колебаний, равный 24ч; τ - время.

Тепловой расчет зданий и их ограждающих конструкций производится исходя с наружной суммарной температуры, состоящей из воздействия тепла от наружного пристенного воздуха и солнечной радиации

$$t_{н\text{сум}} = t_n^{np} + t_{э\kappa\text{в}} = t_n^{np} + \frac{\rho Q}{\alpha_n}, \quad (11)$$

где t_n^{np} — температура пристенного слоя воздуха, °C; ρ - коэффициент поглощения солнечной радиации наружной поверхностью ограждения; Q - интенсивность суммарной солнечной радиации, падающей на наружную поверхность; α_n - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций. Значения составляющих формулы приводится в диссертации.

В СНиП Н-3-79* «Строительная теплотехника» величины внешних климатических факторов, как среднемесячная температура наружного воздуха за июль (t_n) и максимальная амплитуда суточных колебаний температуры наружного воздуха в период эксплуатации ($A_{тн}^{э\kappa\text{сп}}$), используемые в расчетных формулах, требуют соответствующей корректировки для экстремального жарко-штилевого климата.

Измерение температуры воздуха в пристенных слоях зданий разной ориентации в летние периоды, показали отклонение температуры t_n от данных СНиП. В связи с этим при расчете требуемой амплитуды колебаний температуры поверхности ($A_{пн}^{mp}$) значение t_n рекомендуется увеличить по сравнению с данными СНиП 2.01.01-82: для стен, ориентированных на юг, на 14%; для стен, ориентированных на восток и запад, на 16%, то есть

$$t_n^{южн} = 1,14 \cdot t_n^{СНиП}, \quad t_n^{вост, зап} = 1,16 \cdot t_n^{СНиП}.$$

Значение амплитуды $A_{тн}^{э\kappa\text{сп}}$ при вычислении расчетной амплитуды колебаний температуры наружного воздуха ($A_{тн}^{pac}$) принимается с учетом цвета отделки фасада и ориентации зданий согласно рекомендуемым переводным коэффициентам. Например, для стен светло-желтого цвета ориентированных на запад $A_{тн}^{э\kappa\text{сп}} = 1,45 A_{тн}^{СНиП}$, на восток $A_{тн}^{э\kappa\text{сп}} = 1,28 A_{тн}^{СНиП}$, на юг $A_{тн}^{э\kappa\text{сп}} = 1,07 A_{тн}^{СНиП}$, на север $A_{тн}^{э\kappa\text{сп}} = A_{тн}^{СНиП}$.

Полученные результаты исследования позволили уточнить внешние тепловые воздействия на микроклимат здания в летние жарко-штилевые условия климата и усовершенствовать методику расчета теплоустойчивости ограждающих конструкций.

В результате натурных исследований и предлагаемого расчетно-теоретического положения установлена роль гравитационной конвекции пристенного слоя воздуха (максимальные значения теплового напора у восточной стены 10,5, западной 11,5 и южной 8,4Па) в аэрации помещений с

подвижностью воздуха 0,08...0,51м/с, что находится в пределах комфорта или ближе к нему.

Подытоживая результаты проведенных исследований, следует отметить ряд существенных закономерностей.

Анализ результатов натурных наблюдений позволяет выявить характерные «зоны воздушных подушек» в здании и прилегающей территории городского каньона, отличающиеся друг от друга тепло-ветровыми показателями. Энергоактивность этих зон определяется условием инсоляции вертикальных и горизонтальных поверхностей при их экспозиции.

Натурные исследования показали, что многоэтажная застройка и здания создают собственный микроклимат, характеризующийся стационарным состоянием воздушной среды - оболочку вокруг себя со своими чертами механизма климата и микроклимата, в условиях которой формальное использование существующих способов и средств регулирования теплового режима неэффективно.

В то время многоэтажный дом при целенаправленном и рациональном объемно-планировочном и конструктивном решении может создавать конвективные восходящие (до 3,5м/с у карниза) и нисходящие (до 0,6м/с) потоки в противоположных облучаемых и теневых фасадах, определяющие тепло-ветровые условия пристенного слоя. Участие вертикальных стен и горизонтальных подстилающих поверхностей в формировании конвективных потоков в пристенном и приземном слое, является источником естественной аэрации территории (до 2,2м/с) и помещений зданий (до 0,51м/с).

Отмечается наблюдение мощных конвективных восходящих вдоль фасадов потоков, способные при умелом их использовании проветривать в условиях штиля целые квартиры, дворы, площадки.

Выявленные термодинамические и аэродинамические закономерности, в воздушной среде междомового пространства и пристенного слоя, а также помещения при инсоляции фасадов зданий, элементов благоустройства и озеленения территории позволили скорректировать факторы внешних климатических воздействий на здания, ограждающие конструкции и микроклимат помещений.

В итоге усовершенствована методика расчета наружных стен зданий на теплоустойчивость на основе уточненных климатических данных местности и застройки, а также скорректирована методика аэродинамических расчетов помещений при тепловом напоре для условий жаркого штилевого климата.

Восьмая глава посвящена разработке и обоснованию методических основ по совершенствованию планировочной структуры застройки, объемно-планировочных и конструктивных решений зданий в условиях жаркого штилевого климата.

Разработка методических указаний по оптимизации проектирования и строительства жилых домов в условиях жаркого штилевого климата в равной степени относится как к существующим зданиям сложившейся застройки, так и к проектируемым.

Регулирование тепло-ветрового режима в жилой застройке с жарким штилевым условием климата должна базироваться на решении двух проблем:

1. Максимальное использование благоприятных естественных фоновых климатических факторов при регулировании тепло-ветрового режима и недопущение их ликвидации, как последствия недостаточно продуманного проектного решения.

2. Применение в проекте планировки, застройки и здании оптимальных архитектурно-строительных приемов, создающие наиболее благоприятные тепло-ветровые условия для жизни населения.

В плане решения первой проблемы нами сформулированы следующие методические указания, цель которых обеспечить свободное проникновение в город естественных воздушных потоков господствующего направления:

-с наветренной стороны по границе застройки расположить фронт точечных высотных или длиннокорпусных домов, поставленных торцами к ветру, связанных между собой по верхним этажам переходами, рассекающими воздушный поток и направляющими в известной степени верхние более активные ветры в приземное воздушное пространство городской застройки;

-за ними в первом эшелоне наветренной застройки следует предусматривать малоэтажные дома с придомовыми участками;

-застройка второго эшелона может быть средней этажности также с придомовыми участками, а далее с всевозрастающей этажностью, сохраняя преимущественную направленность торцов домов к ветру. Дома в пределах многоэтажной застройки, располагающиеся поперек ветра определяемые ситуацией планировочного решения застройки, желательно делать пониженной этажности или многоэтажными, с первым и промежуточным пространственным колонным этажом;

-широкие улицы и магистрали следует располагать преимущественно в направлении ветра;

-в целях экранирования пешеходных дорожек от облучаемых поверхностей желательно применение баскетов, располагать их следует в направлении ветра;

-система благоустройства, озеленения должны осуществляться на основе инсоляционных карт для данной территории, а также согласно степени затенения деревьев;

-озеленение междомовых пространств, улиц и парков желательно производить высокоштабными, ширококронными деревьями, густой посадки, без подлеска и кустарников;

-система обводнения городской территории должна базироваться на привлечении пригородных источников для наземного и подземного их использования, для охлаждения воздуха и покрытий улиц, площадей, дворовых участков, особенно в местах максимального солнечного облучения;

-термически активные покрытия площадей, проездов, пешеходных дорожек и другие должны иметь защиту от солнечной радиации, согласно существующим нормам и рекомендациям. Планировочное расположение

этих покрытий целесообразно согласовать с участками затенения территории, расчетно установленными от зданий и зеленых насаждений.

В плане решения второй проблемы в существующих или проектируемых городах с жарко-штилевым условием климата необходимо разработать комплексный проект застройки для каждой группы зданий и застройки, цель которых улучшение микроклимата с учетом особенностей регулирования тепло-ветрового режима:

- застройки первого эшелона по контуру города следует предусматривать малоэтажными домами, второго эшелона - средней этажностью, третьего и последующих эшелонов всевозрастающей этажностью - многоэтажные, высотные, сохраняя при этом преимущественную направленность торцов зданий к местному городскому ветру, затекающему из периферии к центру города;

- длиннокорпусные здания расположенные перпендикулярно направленному местному потоку ветра, определяющие планировочной ситуацией застройки, предусматривать с колонным первым и промежуточными просторными этажами;

- предусматривать в городах широкие радиальные магистрали и улицы, создающие воздухопроводные каналы;

- рационально использовать энергоактивные поверхности, площадки и их сочетание с системами обводнения и озеленения, создающие контрастные очаги микроклимата для формирования и регулирования термического ветра в пределах групп зданий и территорий;

- выводить активно нагреваемые поверхности территории застройки за пределы зоны пребывания и перемещения человека (поднимая на высоту 3-4м) применяя навесы с жалюзийными покрытиями, активизирующие локальные ветры в поднавесном пространстве, располагать их длинной осью следует в направлении местного ветра;

- дать доступ прямым солнечным лучам в течение дня на отдельные фасады здания, образующие термически контрастные плоскости, при этом необходимо соблюдать нормы продолжительности инсоляции помещений и обеспечить теплоустойчивость облучаемых стен путем выноса нагреваемой плоскости в пристенный слой;

- целесообразно использовать температурные контрасты параллельно расположенных инсолируемых и теневых фасадов зданий, образующие полукольцевую циркуляцию воздушного потока в междомовом пространстве;

- систему озеленения предусматривать преимущественно рядовыми высокоштабными древесными посадками без подлески, размещая их вдоль магистралей и улиц, затеняющие и тем самым создающие прохладные воздушные каналы;

- здания располагать вдоль магистралей и улиц с целью сохранения движения местных городских ветров.

В городах с жарким штилевым условием климата необходимо разработать проект застройки и зданий с одновременным решением комплекс задач

по разработке теоретических и методических основ по эффективному регулированию микроклимата в условиях экстремального жаркого штилевого климата, в составе которого должно быть:

А. Методы совершенствования планировки застройки городов и жилых комплексов.

При решении планировочной структуры городской застройки рекомендуется предусматривать:

схема территориальной организации градостроительных образований с радиальным расположением дорожно-транспортных коммуникаций и сосредоточением в центре общественных и научно-производственных учреждений;

радиальная схема территориальной организации градостроительных образований с лучевым расположением промышленных и селитебных территорий;

искусственное развитие центральной городской части теплового пятна из сосредоточенных высотных зданий до управляемой системы городских бризов с выносом основания теплового потока за пределы приземного слоя воздуха. Организация относительно плавного рельефа городской застройки, увеличением этажности зданий от окраин к центру города или жилого района ярусами;

открытая планировочная схема застройки и террасная, каскадная обтекаемая объемно-планировочная структура зданий на склонах;

открытая структура транспортной сети по направлению склона гор с расположением промышленных и селитебных зон вдоль горизонтали склона;

открытая, полузамкнутая и террасная планировочная структура застройки на склонах путем организации стоковых воздухопроводных каналов;

раскрытия планировочных структур застройки с благоприятной экспозицией зданий в сторону направления долинного ветра;

террасная застройка и каскадные здания на склонах обтекаемой формы;

планомерное и равномерное распределение зданий, застройки, элементов благоустройства и озеленения с удалением от центра города к окраине, с радиальным расположением улиц и рядов зеленых насаждений;

по улицам и дорогам, на территории застройки затеняющие участки от солнечной радиации устройства (навесы, перголы, зонты с решетчатым покрытием) с выносом активно нагреваемых поверхностей за пределы приземного слоя воздуха;

ветроулавливающие и ветросоздающие гелиоаэродинамические многофункциональные экраны - установки, оптимизирующие микроклимат поднавесной застройки и прилегающей территории;

рациональное взаиморасположение открытых инсолируемых и озелененных, обводненных площадей на городской территории с целью активизации местных термических ветров;

оптимальное размещение жилищно-гражданских и промышленных предприятий на равнине и на склонах гор с учетом предлагаемой схеме их градостроительной маневренности.

При объемно-планировочном решении преобладающим типом застройки городов должна быть многоэтажная, смешанная, разновысотная, преимущественно обтекаемая и точечная.

Для обеспечения аэрацией территории застройки жилые здания следует располагать параллельно или под углом до 45° к радиально-расположенным транспортно-дорожным сетям.

Б. Методы совершенствования жилища.

1. Объемно-планировочное решение зданий:

- определение типа зданий, высоты, длины и ширины зданий, их взаиморасположения и ориентации, а также планировочного решения, предусматривающие квартиры со сквозным проветриванием;

- решение зданий с колонным пространственным первым и промежуточными этажами, предназначенные для эффективного проветривания пристенного слоя воздуха, помещений и для использования в качестве пребывания и отдыха людей, открытой торговли и других целей в летний и осенне-весенний периоды, а также для использования в хозяйственных целях;

- определение решений, объемной пластики фасадов — гладкие с минимальным расчленением по горизонтали фасада, применение летних помещений обтекаемых воздушным потоком по вертикали формы;

- предусмотрение пристроенных со стороны облучаемого фасада термосифонных вентиляционных шахт и экранов, активизирующие восходящие конвективные потоки в пристенном слое и в придомовой территории, способствующие проветриванию помещений и территории застройки;

- решение зданий с выносом вентиляционных каналов ближе к наружной стене и предусмотрением приставных к фасаду термосифонных вентиляционных шахт, способствующие проветриванию кухни и санузла;

- решение зданий с шахтами вертикального проветривания в пределах планировочного элемента с использованием регулируемых покрытий над крышей, активизирующие условия проветривания квартир;

- объемно-планировочное решение с выявлением формы и конструкции зданий обладающим аэродинамическим эффектом (гелиоаэродинамическая установка, эффект экрана, эффект термосифонных ограждений и пр.) обеспечивающие естественную аэрацию территории застройки и помещений;

- разработка проекта «солнечного дома» с пассивной и активной системой использования солнечной энергии, основывающий на принципах эффекта аэродинамической тяги.

2. Конструктивное решение стен зданий:

- применение однослойных массивных стен с облицованными квадратами с наружной стороны;

- использование сплошных стен с чешуйчатыми, в виде горизонтальных и вертикальных по длине фасада, треугольника, параллелепипеда, полукруга и прочих облицовочных форм наружной поверхности;

- использование стен с дополнительным сплошным по всей высоте здания или на высоту каждого этажа экраном;

- предусмотрение слоистых стен со стороны инсолируемого фасада или по периметру зданий, состоящих из двух наружных конструктивных слоев и промежуточной воздушной прослойки;

- применение стен с безинерционными селективными поверхностями с высокой термоактивностью и теплоустойчивостью;

- применение стен с расчлененными ребрами-панелями выступающими на 1,0-1,5м со светлой отделкой с внутренней стороны. Эти ребра могут использоваться как стенки лоджий многоэтажных зданий, служат в то же время солнцезащитными экранами для светопроемов;

- решение эксплуатируемой крыши с жалюзийными экранирующими навесами;

- ¹ -решение оконных блоков со среднеподвешанной конструкцией с открыванием верхней половины оконного блока в наружу со стороны облучаемого фасада и, наоборот, со стороны теневого фасада;

- определение фактуры, текстуры и цвет фасада.

3. Солнцезащитные устройства, типы и конструкции:

- применение жалюзи на несветопрозрачной части стены;

- применение жалюзи по всему фасаду в зданиях, для которых инсоляция согласно требованиям СНиП и СН не регламентируется (здания архива, телефонных станций, музеи и прочие);

- применение вертикальных приставных к стене солнцезащитных устройств «короб» П-образного, треугольного, полукруглого и прочих типов;

- использование солнцезащитных устройств в виде вертикальных непрерывных и прерывистых ребер по высоте фасада;

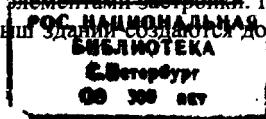
- предусмотрение горизонтальных солнцезащитных устройств решетчатого типа прерывистые или непрерывные, горизонтальные и наклонные по фасаду;

- использование вертикальных регулируемых солнцезащитных устройств у окна здания.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Многовековой опыт традиционного строительства показывает, что типичная для южных широт малоэтажная застройка соответствует погодным условиям района с жарким штилевым климатом за счет использования естественного механизма образования оптимальных условий климатической и микроклиматической зон дворовых пространств. Современная многоэтажная застройка мало согласуется с местными погодными условиями, поскольку создает свою природу с жарко-штилевым профилем климата и микроклимата, в условиях которой механическое, формальное применение существующих способов и средств регулирования теплового режима не эффективно.

2. Установлено, что в улучшении микроклимата застройки городов в экстремальных жарко-штилевых климатических условиях определяющим является выявленный в работе механизм тепло-массообменных процессов при взаимодействии инсоляции с элементами застройки. При инсоляции территории застройки, фасадов и крыш зданий создается достаточно контраст-



ные очаги микроклимата (с разницей температуры воздуха до 8...10°C и поверхности до 40°C, с собственной интенсивностью и геометрией теплового возмущения), которые образуют поля ветра и температуры в вертикальном и горизонтальном направлениях.

На основе выполненных исследований впервые получена формула, зависимости скорости местных адвективных ветров от разности температур между очагами тепла и прохлады в застройке при штилевых погодных условиях. На базе этой формулы разработана методика расчета трансформации воздуха, позволяющая определить влияние адвективного распределения температуры городского тепла и единичного теплового пятна застройки на относительно прохладную прилегающую территорию при штилевых условиях и продувании их фоновым ветром.

3. Выявлено, что соответствующие приемы многоэтажной застройки в жарко-штилевых климатических условиях могут и должны быть использованы как средство управления микроклиматом территории. Образующиеся у инсолируемых и теневых термически контрастных фасадов зданий восходящие (до 3,2м/с) и нисходящие (до 0,6м/с) воздушные потоки, а над облучаемой территорией - восходящая струя в сочетании с прохладными очагами микроклимата, являются первопричиной необходимого здесь естественного проветривания застройки (до 2м/с) и помещений зданий (0,5м/с). Установлена целесообразность применения принципа «не только защищаться от солнца», но использовать энергию солнца для возбуждения ветров местного характера, давая доступ инсоляции отдельным фасадам зданий, участкам территории и сохраняя затененные поверхности.

4. Неотъемлемой частью теории учета жарко-штилевых тепло-ветровых процессов в застройке является комплекс разработанных в диссертации положений:

а) выявление на городской территории микроклиматических различий, определяемых характером застройки на равнине и в условиях сложного рельефа;

б) разработка инсоляционного прибора, позволяющего произвести оперативной оценки инсоляционного режима и запрограммирование микроклиматических условий застройки;

в) метод расчета аэрации городской застройки с выявлением механизма формирования местных ветров в застройке, позволяющий регулировать микроклимат;

г) метод расчета факторов пристенного и приземного микроклиматических слоев, который позволяет корректировать микроклимат помещений в зависимости от тепло-ветрового режима пристенного слоя воздуха.

5. Разработан метод ландшафтно-климатического районирования территории городов, основанный на учете характерных в жарко-штилевых условиях режимов микроклиматических и биоклиматических различий, определяемых разнородностью мозаики деятельной поверхности городской территории и застройки - плотностью, степенью шероховатости, экспозиции зда-

ний, элементов благоустройства, озеленения, обводнения и условием их инсоляции.

6. Разработаны методические основы по строительно-климатическому микрорайонированию территории холмистого рельефа, в том числе предложены графо-аналитический метод оценки и регулирования микроклимата холмистого рельефа, основанный на орографической ситуации, экспозиции и крутизны склона, их термического и тепло-ветрового режима, а также метод расчета аэродинамических характеристик зданий и застроек на сложном рельефе в жарко-штилевых условиях.

7. Предложена универсальная и простая в применении конструкция инсоляционного прибора планшетного типа и способ определения им продолжительности инсоляции на плане территории застройки и зданий разной этажности, а также теплопоступлений от солнечной радиации на вертикальные стены и территорию, что не было достигнута соответствующих приборах предшествующих моделей.

8. Предложен новый метод расчета пристенного и приземного микроклиматического слоев, учитывающий местные микроклиматические факторы, формирующиеся самими зданиями разной ориентации и элементами застройки при инсоляции. В отличие от данных СНиП и климатических справочников получены следующие закономерности: повышение в микроклиматических слоях суммарной температуры на 35...55%; температуры наружного воздуха на 14...16%; максимальной амплитуда суточных колебаний температуры наружного воздуха на 20...55%. Сформулированный метод создает основу эффективного регулирования микроклимата в помещении и застройке архитектурно-строительными средствами, направленными на активизацию местных ветров, позволяющий оптимизировать внутреннюю среду жилища (снижение температуры воздуха на 4...6°С и повышение подвижности воздуха до 0.51м/с) и внешнюю среду (снижение температуры воздуха на 6...10°С и повышение скорости ветра до 2м/с) в жилой застройке.

9. Таким образом, впервые создана теория учета жарко-штилевых тепло-ветровых процессов в городской застройке, основанная на разработанных в диссертации методах расчета естественной аэрации застройки и зданий в жарко-штилевых условиях и тепловой трансформации воздуха над теплыми и прохладными пятнами городской территории в жарких маловетренных (скоростью до 5м/с) условиях.

Теория позволяет рекомендовать следующие виды застройки:

Для равнины:

а) по планировочной структуре городской застройки - строчная, радиальная схема территориальной организации градостроительных образований с линейным и лучевым расположением дорожно-транспортных коммуникаций, селитебных и промышленных территорий и искусственным развитием центральной части сосредоточением высотных зданий;

б) по планировочной структуре жилой застройки - точечная, ленточная и строчная;

в) по объемно-планировочным решениям застройки - многоэтажная, смешанная, разновысотная, преимущественно обтекаемая и точечная.

Для сложного рельефа:

а) по приемам планировочной схеме - открытая и террасная, каскадная обтекаемая объемно-планировочная структура;

б) по способу формирования объемов жилых домов - развивающиеся в одном направлении (криволинейные и ломанные в плане дома со сдвигающимися и поворотными секциями; дома расположенные вдоль горизонтали на стойках; дома с горизонтальными и вертикальными смещениями секций при постановке под углом к горизонталям; строящиеся поперек горизонталей - ступенчатые и переменной этажности) и развивающиеся в любых направлениях (ковровая застройка с частично заглубленными зданиями обтекаемым, плоскостным, однородным по этажности формы).

10. Разработаны практические рекомендации по совершенствованию планировки, застройки городов, жилых комплексов, объемно-пространственных и конструктивных решений зданий в условиях жаркого штилевого климата на равнинной местности и сложном рельефе, направленные на оптимизацию микроклиматической среды. Определены современные решения и приемы многоэтажной застройки с систематизацией их по следующим признакам: по решению планировочной структуры застройки (точечные, ленточные, строчные, террасные); по высотному решению (одинаковой и смешанной этажности); по объемно-планировочному решению зданий (решения зданий с колонным пространственным этажом, объемной пластикой фасадов, многофункциональными приставными термосифонными вентиляционными шахтами на фасаде, выявлением формы и конструкции зданий и покрытий обладающие аэродинамическим эффектом); по конструктивному решению стен зданий (решение наружных стен однослойными массивными с облицовкой листовыми квадратами снаружи, использование чешуйчатых горизонтальных и вертикальных облицовочных форм в виде параллелепипеда, полукруга и прочих, применением двухслойных стен с воздушной прослойкой, использованием стен с применением безинерционных селективных покрытий и др.); по типам и конструкциям солнцезащитных устройств (применением жалюзи по фасаду зданий, вертикальных устройств «короб» различной формы, горизонтальных устройств решетчатого типа и прочие); по средствам регулирования микроклимата территории и их эффективности (эффективность зеленых насаждений, водных устройств, малых архитектурных форм, влияние полива водой на температуру поверхности различных поверхностей, архитектурно-планировочных средств снижения перегрева).

11. Экономическая эффективность от реализации предлагаемых решений по практическим способам и приемам планировки, застройки и объемно-пространственного решения зданий при условии проживания людей в городах с жарким штилевым климатом выражается в повышении производительности труда на 10... 15%. Экономический эффект от применения солнцезащитных устройств в зданиях активизирующие местные ветры составляет в базовых ценах 4,71руб/м² светопрозрачной конструкции.

Список основных опубликованных работ по теме диссертации

Статьи, доклады, тезисы:

1. Масленников Д.С., Гиясов А. Формирование микроклимата в жилом дворе южного города. В книге «Гармонизация целостности городской среды». -Ташкент, «УзНИИПградо-строительства», 1982. -с.270-271.
2. Масленников Д.С., Гиясов А. Инсоляция как фактор, определяющий тепловой режим застройки южного города. В книге «Гармонизация целостности городской среды». -Ташкент, «УзНИИПградо-ва», 1982. -с.275-276.
3. Масленников Д.С., Гиясов А. Экологические значения очагов микроклимата в жилой застройке южных городов. Сборник трудов «Проблемы экологии и охраны окружающей среды», Том 1, -Тбилиси, «Тбилисский университет», 1983. -с. 178-181.
4. Масленников Д.С., Гиясов А. Конвективно-тепловой режим дворовых пространств г.Душанбе. В книге «Градо-строительные проблемы в условиях жаркого климата». -Ташкент «УзНИИПградо-ва», 1983. -с.251-253.
5. Масленников Д.С., Гиясов А. Регулирование теплового режима жилой застройки южного города путем активизации локальных ветров. Депонир. во ВНИИИС Госстроя СССР №3803. -Москва, 1983. -6с.
6. Масленников Д.С., Гиясов А. Инсоляция - фактор, определяющий температурные различия на территории жилого двора. Депонир. во ВНИИИС Госстроя СССР №3802. -Москва, 1983. -6с.
7. Гиясов А. Элементы жилой застройки, как составляющий механизм тепло-ветрового режима маловетренного города. Тезисы докладов Республиканской конференции посвященной 60-летию образования Тадж.ССР. -Душанбе, «ТаджикНИИНТИ», 1984. -сб.
8. Гиясов А. Роль физического моделирования в изучении тепло-ветровых процессов на жилой застройке. Тезисы докл. Респуб. конф. молодых ученых и специалистов посвященной 60-летию образования Ленинского комсомола Таджикистана. -Душанбе, «Дониш», 1985. -с.85.
9. Гиясов А., Гулов У.Т. Теплофизические свойства ограждающих конструкций в условиях жаркого климата. Тезисы докл. Респуб. Конф. молодых ученых и специалистов посвященной 60-летию образования Ленинского комсомола Таджикистана. -Душанбе, «Дониш», 1985. -с.84.
10. Гиясов А. Учет инсоляции в регулировании микроклимата жилой застройки южных городов. Информационный листок №59 ТаджикНИИНТИ Таджик.ССР.-Душанбе, 1985.-4с.
11. Гиясов А. Солнце-дождезащитное жалюзийное покрытие. Информационный листок №92 ТаджикНИИНТИ Таджик.ССР. -Душанбе, 1985. -2с.
12. Гиясов А. Влияние элементов жилой застройки на тепловое состояние человека в условиях южного города. Известия. АН Тадж.ССР. Отдел. Физико-матем., химич. и геолог, наук. -Душанбе, 1986, №2. -с.95-102.
13. Гиясов А. Применение подстилающих покрытий территории городской застройки с учетом их микроклиматических особенностей. Информационный листок №58 ТаджикНИИНТИ Таджик.ССР. -Душанбе, 1986. -4с.

14. Гиясов А. Использование солнечной энергии для улучшения микроклимата территории южных городов с жарко-штилевым профилем климата. Тезисы докл. Всесоюз. конф. по проблеме «Охрана окружающей среды». -Ташкент, «УзНИИПградостроительства», 1986. -с.25-26.

15. Гиясов А. Роль зеленых насаждений в улучшении микроклимата территории застройки г.Душанбе. Известия АН Тадж.ССР Отдел. Биологических наук. -Душанбе, 1987, №2. -с.9-16.

16. Гиясов А., Джамолидинов Ш. Роль солнечной энергии в формировании микроклимата жилого дома, возводимых в жарком районе. Тезисы докл. Респуб. научно-практ. конфер. молодых ученых и специалистов посвящ. 70-летию октября. -Душанбе, «Дониш», 1987. -с.135.

17. Гиясов А., Шоев Н.Ш., Джалилов Т.Ф. Учет инженерно-геологических и климатических условий Таджикской ССР при проектировании и строительстве зданий и сооружений. Тезисы докл. Респуб. научно-практ. конфер. Молодых ученых и специалистов посвящ. 70-летию октября. -Душанбе, «Дониш», 1987. -с.3-10.

18. Гиясов А. Инсоляция — фактор, определяющий тепло-ветровой режим застройки городов с жарко-штилевым климатом. Тезисы докладов Респ. конф. «Современные проблемы планировки и застройки городов и поселков». -Душанбе, «Ирфон». 1987.-с. 19-21.

19. Гиясов А., Нигматов И.И. Учет солнечной энергии при проектировании энергоэкономических зданий. Информационный листок №22 ТаджикНИИНТИ Таджик.ССР. -Душанбе, 1988. -4с.

20. Гиясов А. О градостроительной маневренности жилых зданий, возводимых в условиях жаркого климата. Известия АН Тадж.ССР Отдел. Физико-матем., химич. и геолог, наук. -Душанбе, 1988, №2. -с.81-85.

21. Гиясов А. Роль очагов микроклимата в регулировании тепло-ветрового режима территории городов с жарко-штилевым условием климата. Известия АН Тадж.ССР Отдел. Физико-матем., химич. и геолог, наук. -Душанбе, «Дониш», 1988, №3. -с.51-59.

22. Нигматов И.И., Гиясов А. Исследование воздействия солнечной энергии на внутреннюю среду малоэтажного дома в жарком сухом климате. Сб. науч. трудов «Медицинские аспекты охраны окружающей среды». -Тарту, «Управления делами СМ ЭССР», 1988. -с.220-229.

23. Нигматов И.И., Гиясов А., Джамолидинов Ш. Энергоэффективный экологический дом. Тезисы докл. Всесоюз. конф. по проблеме «Основные направления нетрадиционных источников энергии в народном хозяйстве». -Душанбе, «ТаджикНИИНТИ», 1988.-С.39-41.

24. Гиясов А. Инсоляция, как основа планировки гелиозастройки. Тезисы докл. Всесоюз. конф. по проблеме «Основные направления нетрадиционных источников энергии в народном хозяйстве». -Душанбе, «ТаджикНИИНТИ», 1988.-С.37-39.

25. Гиясов А. Теплоутилизационная система. Информационный листок №198 ТаджикНИИНТИ Таджик.ССР. -Душанбе, 1988. -3с.

26. Гиясов А. Жилой дом - как материальная структура формирования местных ветров. Сбор. науч. статей молодых ученых. -Душанбе, «ТТУ», 1988.-С.142-145.

27. Гиясов А. Исследование тепло-ветровых процессов на модели жилой застройки городов с жарко-штилевым условием климата. Известие ВУЗов Строительство и архитектура. Новосибирск, 1989, №6. -с.43-47.

28. Гиясов А., Джамолидинов Ш., Гиясов Б.И. О возможности проектирования, строительства заглубленного жилища в условиях Таджикистана. Тезисы респуб. научно-практ. конф. молодых ученых. -Душанбе, 1990. -с.7-9.

29. Гиясов А. Роль инсоляции в озеленении и благоустройстве г.Душанбе. Тезисы докл. Респуб. научно-практ. конф. «Благоустройство территории». - Душанбе, «Ирфон». 1990. -с.45-46.

30. Якубов Н.Х, Абдуллоев М., Гиясов А. Комплексные научные исследования по созданию благоприятных условий воздушной среды в пДушанбе с учетом его сложного и равнинного рельефа. Тезисы докл. Респуб. научно-практ. конф.«Благоустройство территории».-Душанбе, «Ирфон». 1990. -с.53.

31. Гиясов А. Использование солнечной энергии для организации микроклиматической среды в жилых образованиях города с жарко-штилевым профилем климата. Обзорная информация. ЦНТИ по гражд. строит. и архитектуре. Жилые здания,ВНИИТАГ, Госкомархитектуры, -Москва,1990, №3. -28с.

32. Гиясов А. Инсоляция - фактор, определяющий температурные различия в жилых зданиях и на территории застройки. «Архитектура и строительство Узбекистана». —Ташкент, 1991, №6. -с.23-24.

33. Гиясов А. Роль инсоляции в аэрации территории застройки городов с жарко-штилевым климатом. «Строительство и архитектура», Сбор. науч. трудов. -Душанбе, «Таджик НИИНТИ», 1992, вып.1, -с.113-122.

34. Гиясов А., Гиясов Б.И. Инсоляция, как фактор аэрации территории застройки и помещения в городах с жарко-штилевым условием климатом. «Строительство и архитектура», Сбор. науч. трудов. -Душанбе, «ТТУ», 1994, вып.5,-с.140-142.

35. Гиясов А. Озеленение и микроклимат жилой застройки южного региона. «Строительство и архитектура», Сбор. науч. трудов. -Душанбе, «ТТУ», 1994, вып.5,-с.143-147с.

36. Гиясов А. Гелиодушевая. Информационный листок №15-97, НПИЦ. - Душанбе, 1997.-4с.

37. Гиясов А., Гиясов Б.И., Мохаммад Хамдо Сакр Аэрация городской застройки с экстремальным жарко-штилевым профилем климата. Матер, междун. научно-практ. конф., посвящ. 80-летию со дня рождения основателя ТТУ. Тезисы докл. -Душанбе, «ТТУ», 1998. -с. 102.

38. Гиясов А., Якубов Н.Х., Гиясов Б.И., Мохаммад Хамдо Сакр Экологические аспекты проектирования зданий и застройки в городах с жарко-штилевым профилем климата. Матер, междун. научно-практ. конф., посвящ. 80-летию со дня рождения основателя ТТУ. Тезисы докл. -Душанбе, «ТТУ», 1998.-с.124.

39. Гиясов А., Гиясов Б.И. Проектирование жилых зданий и ограждающих конструкций в условиях жарко-штилевого климата. «Жилищное строительство» -Москва, «Ладья», 2000, №6. -с.24-25.

40. Гиясов А., Гиясов Б.И. Роль гравитационной конвекции пристенного слоя воздуха в аэрации помещений зданий. «Жилищное строительство» -Москва, «Ладья», 2000, №11. -с. 16-17.

41. Гиясов А. Прибор для оценки инсоляции помещений и территории застройки. «Жилищное строительство» -Москва, «Ладья», 2001, №1.-с.23-25.

42. Гиясов А. Влияние структуры застройки на тепловое состояние человека. «Жилищное строительство» -Москва, «Ладья», 2001, №9.-с.17-19.

43. Гиясов А. Использование солнечной энергии для улучшения микроклимата жилища. «Жилищное строительство» -Москва, «Ладья», 2001, №11. -с.18-19.

44. Гиясов А., Негматов Т.А., Гамзаев Ш.Р. Аэродинамическая характеристика застройки в горной котловине. Материалы междунар. конф. «16 сессия и ее историческая значимость в развитие науки и образования». -Душанбе, «ТТУ», 2002. -с.8-9.

45. Гиясов А., Негматов Т.А. Тепловая трансформация воздушных масс под влиянием элементов деятельного слоя города. Материалы междунар. конф. «16 сессия и ее историческая значимость в развитие науки и образования». -Душанбе, «ТТУ», 2002. -с.109-111.

46. Якубов Н.Х., Гиясов А. Тепло-ветровой режим жилой застройки городов с жарким штилевым климатом. Материалы междунар. конф. «16 сессия и ее историческая значимость в развитие науки и образования». -Душанбе, «ТТУ», 2002.-С.21-23.

47. Гиясов А. Снижение перегрева жилой застройки путем активизации локальных ветров. Материалы междунар. конф. «16 сессия и ее историческая значимость в развитие науки и образования». -Душанбе, «ТТУ», 2002. -с.47.

48. Гиясов А. Форма здания и аэродинамический эффект. «Жилищное строительство» -Москва, «Ладья», 2003, №4.-с.25.

49. Гиясов А., Крутиков Ю.А., Гамзаев Ш.Р. Аэродинамика зданий. «Жилищное строительство» -Москва, «Ладья», 2003, №6.-с.22-23.

50. Гиясов А., Гиясова И.В. Шахты термосифонной вентиляции. «Жилищное строительство» Москва, «Ладья», 2003, №8.-с.31-32.

Учебно-методические работы:

51. Гиясов А. Проектирование гражданских зданий из крупноразмерных элементов. Учебное пособие. -Душанбе, «НПИЦ», 1998. -52 с.

52. Гиясов А. Конструкции покрытий большепролетных зданий. Учебное пособие. -Душанбе, «Типография №1», 1999. -130 с.

53. Гиясов А. Конструирование гражданских зданий. Учебное пособие. -Москва, «АСВ», 2004. -432 с.

Лицензия ЛР № 020675 от 9.12.1997г.

Подписано в печать 17.09.2004г. Формат 60х84 1/16 Печать офсетная
И-138 Объем 2 п.л. Т.100 Заказ 123

Московский государственный строительный университет.
Типография МГСУ. 129337, Москва, Ярославское ш. 26

№18295

РНБ Русский фонд

2005-4

13832