

На правах рукописи

ГГБ 04

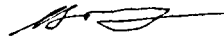
13

Воробьев Владимир Иванович

**ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ² ТЕПЛОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ПРЕДПРИЯТИЙ НА ВОЗДУШНУЮ СРЕДУ
ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ**

Специальность 18.00.04 - «Градостроительство, районная планировка,
ландшафтная архитектура и планировка сельскохозяйственных
населенных мест»

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**



Москва 2000

Работа выполнена в Волгоградской государственной архитектурно-строительной академии.

Научный руководитель – кандидат технических наук, профессор Сидоренко В.Ф.

Научный консультант – кандидат технических наук, доцент Шрейбер А.А.

Официальные оппоненты – доктор архитектуры, профессор Владимиров В.В.

кандидат технических наук, доцент Максимова А.А.

Ведущая организация – ОАО «Волгоградгражданпроект»

Защита состоится 28 июня 2000 г. в 11⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета К.053.11.09 в Московском государственном строительном университете по адресу: 129337, Москва, Ярославское шоссе, д. 26, МГСУ, ауд. 4²²

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московского государственного строительного университета.

Автореферат разослан «26» мая 2000 г.

Ученый секретарь диссертационного совета

доктор архитектуры,

профессор



Алексеев Ю.В.

Общая характеристика работы

Актуальность исследования.

Концентрация промышленного производства создает градостроительные проблемы, связанные с охраной воздушной среды городов.

Тепловые энергетические предприятия строятся в непосредственной близости от жилой территории, т.к. требуют обеспеченности топливной базой, близости к источникам водоснабжения и потребителям электрической энергии и тепла, оказывая тем самым неблагоприятное влияние на окружающую природную среду.

Градостроительные проблемы охраны окружающей среды связаны с увеличением выработки электроэнергии на тепловых энергетических предприятиях, которые имеют важные преимущества по сравнению с отдельной выработкой тепла и электроэнергии. Прежде всего, это определяется низким удельным расходом на выработку электроэнергии за счет более экономичной работы крупных парогенераторов по сравнению с индивидуальными котельными - экономится топливо на выработку тепловой энергии.

Вторым важным преимуществом ТЭП является то обстоятельство, что на них можно применить высокоэффективные методы очистки газов (например, электрофильтры).

Следующим важнейшим преимуществом является возможность установки на ТЭП больших мощностей высоких дымовых труб (высотой от 120 - 250 м и более), удаляющих газы в высокие слои атмосферы, что особенно важно для городов с высотной застройкой.

Вместе с тем при решении вопросов охраны воздушного бассейна от выбросов ТЭП в условиях городов встречаются определенные трудности. Наряду с увеличением общих выбросов в пределах города, следует иметь в виду высокие единичные мощности ТЭП и, следовательно, большие пиковые выбросы загрязняющих веществ, влияющих на качество воздуха. Эти трудности усугубляются наличием фоновой загрязненности от других промышленных объектов и городского транспорта.

Наличие указанных неблагоприятных факторов приводит к тому, что вопросам снижения концентраций выбросов от ТЭП приходится уделять особое внимание.

Целью настоящей работы является снижение негативного воздействия тепловых энергетических предприятий на жилую территорию города.

В соответствии с поставленной целью необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать размещение тепловых энергетических предприятий в структуре города.

2. Проанализировать расположение организованных и неорганизованных источников загрязнения на территориях ТЭП.

3. Исследовать уровень загрязнения воздушной среды на сельских территориях характерными для ТЭП ингредиентами.

4. Исследовать влияние застройки на уровень загрязнения атмосферного воздуха.

5. Разработать рекомендации по улучшению состояния воздушной среды городов в районе действия тепловых энергетических предприятий.

Объектами исследования являются тепловые энергетические предприятия, расположенные в городской застройке или в непосредственной близости от нее и имеющие различие по техническим и технологическим характеристикам.

Предметом исследования является влияние выбросов ТЭП, в частности, наиболее характерных ингредиентов NO_2 и SO_2 на воздушную среду городской территории на всем протяжении дымового факела, начиная от источника и заканчивая застройкой.

Методы исследования были определены в соответствии с поставленной целью. Решение поставленных задач осуществляется с использованием отчетно-статистического метода; обобщения практического научного опыта; теоретических исследований; метода моделирования; натурных обследований; химических методов (фотометрических); математических методов.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые в отечественной практике на основе натурных обследований, методов моделирования и расчетов получены закономерности рассеивания выбросов NO_2 , SO_2 в условиях городской застройки, планировочные решения вариантов размещения ТЭП в зависимости от технических, технологических, метеорологических и градостроительных факторов.

К наиболее существенным **научным результатам** можно отнести следующие:

- Рекомендации по размещению ТЭП и расположению источников выбросов при проектировании и реконструкции тепловых энергетических предприятий;

- Рекомендации по снижению уровней приземных концентраций посредством приемов планировочных решений взаиморазмещения городской застройки и ТЭП при разработке генерального плана города;

- Экспресс-метод определения приземных концентраций вредных выбросов ТЭП для оперативного контроля;

- Рекомендации по корректировке размеров санитарно-защитных зон для действующих ТЭП;

- Рекомендации проектировщикам по планировочному и объемно-пространственному решению городской застройки, прилегающей к ТЭП.

Практическая значимость работы заключается в возможности прогноза и контроля пофакторного и многофакторного воздействия ТЭП на городские территории, а также влияния на состояние воздушной среды планировочными средствами.

Результаты диссертационного исследования получили многоплановое внедрение:

- в научно-техническом отчете по исследованию загрязнения промплощадки Молдавской ГРЭС и прилегающей к ней территории неорганизованными выбросами вредных веществ (№ гос. регистрации 79024001; инв. № Б851817);

- в научно-техническом отчете по результатам исследования и разработки системы контроля загрязнения воздушного бассейна территории, прилегающей к Молдавской ГРЭС с учетом введения новой мощности (№ гос. регистрации 80018703; инв. № Б929570);

- в научно-техническом отчете по результатам исследования и обоснованию мероприятий по охране воздушного бассейна от организованных выбросов тепловых электростанций “Волгоградэнерго” (№ гос. регистрации 81030612; инв. № 028300011008);

- в разработке действующих макетов по контролю за состоянием воздушной среды в районе действия Молдавской ГРЭС и предприятий “Волгоградэнерго”;

- в проекте Волгоградского отделения Российской экологической академии “Градостроительные средства в решении экологических проблем Волгоградской области” (секция “Инженерная экология”);

- в научно-техническом отчете о результатах выполнения в 1994-1999 гг. Региональной программы “Экология Нижней Волги” при участии автора в качестве научного руководителя. (№ гос. регистрации 01990003877).

На защиту выносятся следующие положения диссертации:

- методика проведения исследований в районе действия ТЭП;
- методика моделирования градостроительных ситуаций (ТЭП – городская застройка);

- экспресс-метод определения приземных концентраций вредных выбросов ТЭП;

- зависимость влияния различных вариантов застройки на рассеивание вредных выбросов.

Апробация результатов работы

Полученные результаты исследований докладывались на:

научно-технических конференциях в Волгоградской государственной архитектурно-строительной академии в 1984 – 2000 гг.; научно-технической конференции “Рационализация планировки и застройки городов и сельскохозяйственных населенных мест” в г. Вильнюсе (ВИСИ) в 1986 г.; XLV,

XLVI научно-технических конференциях по итогам научно-исследовательских работ МИСИ им.В.В.Куйбышева в 1986, 1988 гг.; научно-практической конференции "Вопросы планирования и застройки городов" в г. Пензе в 1986 г.; научно-технической конференции "Город и окружающая среда" в г. Челябинске в 1987 г.; научно-практической конференции "Экология и градостроительство"; в г. Волгограде (ВолгИСИ) в 1988 г.; научно-практической конференции "Человек-труд-экология" в г. Волгограде (ВолгГАСА) в 1990 г.; в Волгоградском отделении Российской экологической академии (секция "Инженерная экология") в 1995 г.

Основные положения и результаты исследования нашли отражение в 17 научных публикациях.

Объем и структура диссертации

Диссертация содержит 295 страниц машинописного текста, в том числе 80 таблиц и 65 рисунков. Приложение содержит 65 страниц. Состоит из введения, 4 глав, выводов по диссертации, заключения, библиографического списка использованной литературы (223 наименования) и приложений, содержащих материалы натурных измерений на местности, теоретических расчетов, экспериментальных исследований на моделях.

Основное содержание работы

В введении обосновывается актуальность темы диссертационного исследования, характеризуется степень разработанности проблемы в научной литературе, формулируются цель и задачи исследования, указываются научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе освещены вопросы перспективы развития энергетики и отмечены проблемы защиты окружающей среды. Важным направлением развития энергетики в России является расширение комбинированного производства тепловой и электрической энергии. Около 30 % потребности страны в электрической энергии и более 40 % в теплоте обеспечивают ТЭП.

Ущерб, причиняемый загрязнением воздуха населению, жилым и промышленным зданиям в крупных городах составляет сотни миллиардов рублей в год.

Дана характеристика ТЭП и проведен анализ их размещения в структуре города.

В настоящее время имеются нерешенные проблемы, в частности, рассеивание загрязняющих веществ в случае, когда на уровне выброса факела из дымовой трубы существует препятствие в виде городской застройки. Одновременное воздействие многих источников загрязнения на качество воздуха в условиях города вообще не изучено.

При возникновении ветра воздушные потоки переносят загрязняющие вещества в городские районы, что приводит к резкому повышению уровня загрязнения, который может сохраняться достаточно долго. Возможно, что

слабые ветры с переменным направлением являются причиной возникновения высокой среднесуточной концентрации примесей в воздухе городов. Модель, с помощью которой можно было бы с достоверностью анализировать такие ситуации, до сих пор не разработана.

Дан анализ санитарно-защитных зон (СЗЗ) ТЭП. Установлено, что существующие СЗЗ в большинстве случаев не удовлетворяют санитарно-гигиеническим и планировочным требованиям и нормам.

Краткий обзор исследований по оценке источников загрязнения, рассеиванию выбросов в атмосфере и методов защиты городской территории выявил потребность новых решений от градостроителей для проектирования ТЭП. В связи с этим в нашей стране и за рубежом ведется большое количество исследований, посвященных проблемам оздоровления городской среды.

Градостроительное проектирование предполагает решение проблемы охраны и улучшения городской среды путем разработки системы конкретных градостроительных мероприятий, определяемых проектами генеральных планов городов. Этим вопросам, а также решению проблемы техническими, технологическими и контролирующими методами посвящены работы многих российских и зарубежных ученых: Алексеева Ю.В., Андреева П.И., Берлянда М.Е., Безуглой Э.Ю., Буштуевой К.А., Владимирова В.В., Внукова А.К., Волкова Э.П., Гильденскиольда Р.С., Ждановича Ю.В., Израэля Ю.А., Константиновой З.И., Краснощечковой Н.С., Кудинова О.В., Лайхтмана Д.Л., Максимовой А.А., Марчука Г.И., Никитина В.С., Оникула Р.И., Пивкина В.М., Пруткова Б.Г., Реттера Э.И., Рихтера Л.А., Рыгалова В.Ф., Самойлова Д.С., Серебровского Ф.Л., Сигала И.Я., Сидоренко В.Ф., Фельдмана Ю.Г., Чистяковой С.Р., Щербаня А.Н., Эльтермана В.М., Яншина А.Л., Уорк К., Уорнер С., Бергстрема, Хольмквиста, Гиффорда Ф.А., Сэттона О.Г., Ландсберга Г.Е. и других.

В работах авторов основное внимание уделяется выявлению климатических и микроклиматических особенностей селитебных территорий городов, степени загрязнения их атмосферы выбросами промышленности и транспорта. Имеется обширный материал, показывающий возможности регулирования внешних условий городской среды градостроительными средствами. Многие работы посвящены вопросам расчета концентраций вредных ингредиентов промышленных выбросов в атмосфере от точечных высоких источников и определению концентраций в межцеховых пространствах при рабочем проектировании. Исследованы отдельные специальные вопросы, связанные с планировочной организацией промышленных узлов, в том числе и с проблемами охраны окружающей среды. Вопросы исследования и защиты атмосферы городов нашли отражение и в работах целого ряда зарубежных исследователей. И все же проблема в целом и ее отдельные аспекты недостаточно разработаны. Мало исследований

посвящено размещению тепловых энергетических предприятий в планировочной структуре города и организации санитарных разрывов между ними и жилой застройкой.

Во второй главе проведены экспериментальные исследования загрязнения воздушной среды выбросами ТЭП в условиях городской застройки. Сложность решаемых в диссертационном исследовании задач предопределила необходимость использования различных методов исследования, предусматривающих комплексный подход в изучении данной проблемы: натуральных обследований (в источнике, на территории рассеивания, городской застройке); моделирования процесса загрязнения городской территории на полигоне; теоретических расчетов масштабов загрязнения.

Цель этих исследований заключается в выявлении особенностей и закономерностей распространения дымовых выбросов на застроенной территории и получении количественных и качественных характеристик, влияющих на формирование зоны загрязнения.

Выбор исследуемых параметров проводился с учетом того, чтобы полученные в результате эксперимента данные могли наиболее полно охарактеризовать картину рассеивания дымовых выбросов по территории городской застройки и быть использованы для моделирования процессов распределения приземных концентраций при различных планировочных вариантах расположения здания.

В качестве *исследуемых* параметров выбраны концентрация C , площадь загрязнения S .

При проведении натуральных обследований загрязнения воздушной среды городской территории выбросами Молдавской ГРЭС и Волгоградских ТЭЦ-2, ТЭЦ-3 дана их характеристика, сделан анализ природно-климатических условий. Сущность метода натуральных обследований заключается в том, что на первом этапе изучалось состояние воздуха промышленной площадки ТЭП от неорганизованных выбросов из систем дымососов и вентиляционных устройств, аппаратуры и коммуникаций; на втором этапе изучалось состояние воздуха на территории, расположенной до жилой застройки, включающей санитарно-защитную зону; третий этап натуральных обследований включал в себя изучение состояния воздуха на застроенной территории.

Исследование рассеивания выбросов ТЭП в натуральных городских условиях сопряжено со многими трудностями. К ним можно отнести сложность оценки защитной роли элементов планировки и застройки, кратковременность подфакельных наблюдений, изменение метеорологических условий, трудоемкость одновременных наблюдений в различных точках города по мере распространения дымового факела и т.д.

В связи с этим при исследовании распространения дымового факела от выбросов ТЭП в жилой застройке был применен метод моделирования, который создает условия для более точной количественной оценки изучаемого явления и устраняет перечисленные трудности.

С помощью экспериментов было установлено влияние отдельных факторов на рассеивание вредных примесей в потоках различной интенсивности, турбулентности от точечного источника, получены отдельные и важные в практическом отношении такие характеристики, как рассеивание факела в условиях жилой застройки, расположение точек максимальных концентраций, определение зон загазованной территории и т.д.

Исследования выполнены на базе экспериментального полигона ВолгГАСА.

С целью установления закономерности рассеивания дымового факела в жилой застройке, прилегающей к точечному источнику выброса, были смоделированы следующие схемы: периметральная застройка различной этажности с разрывами; фронтальная застройка различной этажности с разрывами; торцовая и точечная застройка; точечная, фронтальная и торцовая застройка различной этажности; сочетание открытых территорий с застроенными.

В результате расчетного эксперимента исследованы различные планировки города: компактная, линейная, рассредоточенная.

По размещению тепловых энергетических предприятий в структуре города исследованы варианты рассеивания выбросов, показанные на рис. 1. Методика расчета рассеивания в атмосфере вредных веществ, содержащихся в выбросах, основана на определении концентрации в приземном слое воздуха. Степень опасности загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха выбросами вредных веществ определяется по наибольшей рассчитанной величине приземной концентрации $C_{\text{п}}$.

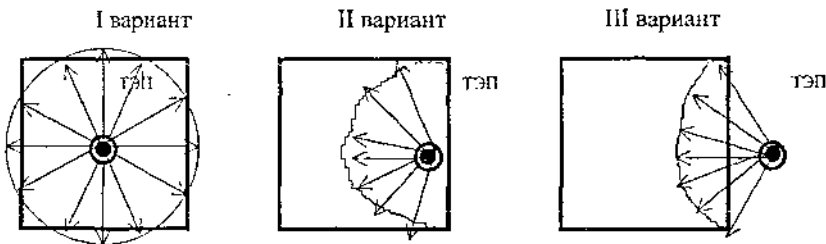


Рис. 1. Схемы размещения ТЭП в плане города: I - ТЭП, расположенные в городской черте; II - ТЭП, расположенные на окраине города; III - ТЭП, расположенные за пределами города.

Расчеты выполнены для направления ветра по 8 румбам с учетом изменения метеорологических параметров и режима работы ТЭП. В результате построены карты рассеивания вредных веществ в атмосфере при взаимодействии факелов задымления от отдельных труб.

Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований проводилась с применением аппроксимации многофакторной зависимости и использованием корреляционных формул и включала анализ количественных характеристик исследуемых параметров, выявление закона распределения исследуемых величин, проверку гипотезы соответствия эмпирических и теоретических распределений.

В третьей главе проведен анализ результатов экспериментальных исследований и выявлены закономерности изменения величин приземных концентраций от технологических, технических, метеорологических и градостроительных факторов.

На основании натуральных измерений загрязнения территории Молдавской ГРЭС неорганизованными выбросами SO_2 и NO_2 установлено, что зоны повышенной концентрации (выше ПДК) распространяются на расстояние до 100 м от фасада главного производственного корпуса. В результате наиболее неблагоприятному воздействию подвергается только промышленная площадка ГРЭС. На жилую зону неорганизованные выбросы влияния не оказывают. Анализ полученных данных позволил установить размеры зон с повышенной концентрацией. Площадь зоны с 4-кратным превышением ПДК составляет 4000 м². Площадь зоны с 3-кратным превышением ПДК составляет 9400 м². Площадь зоны с 2-кратным превышением ПДК составляет 12500 м². Площадь зоны ПДК составляет 26000 м².

На основании полученных результатов измерений атмосферного воздуха и метеорологических наблюдений на территории жилой застройки, сформулированы следующие выводы об изменениях уровня загрязнения:

- в жилой зоне концентрации вредных веществ составляют: $\text{SO}_2 - 0,018 \div 0,020 \text{ мг/м}^3$; $\text{NO}_2 - 0,067 \div 0,072 \text{ мг/м}^3$; эффект суммации - $1,2 \div 1,33 \text{ мг/м}^3$, что превышает ПДК;
- при направлении ветра, способствующем параллельному распространению дымовых факелов, наблюдается понижение концентраций вредных веществ, но загрязнению подвергается большая по площади территория, ее размер и зоны наибольшего дискомфорта определены расчетами;
- натурные измерения подтвердили теоретическое предположение о том, что при совместном воздействии нескольких дымовых факелов по одной оси уровень загрязнения воздуха увеличивается на 20-30 %, а в некоторых случаях превышает ПДК вредных веществ;

– большие величины концентраций, превышающие ПДК, получены в большинстве случаев за счет суммации NO_2 и SO_2 ;

– уровень приземных концентраций зависит от мощности ТЭП и расстояния до жилой застройки.

Наблюдениям на моделях предшествовало исследование рассеивания двуокиси азота на открытой территории. Результаты показали, что при отсутствии препятствий на пути газозвдушного потока картина распределения нормированных концентраций двуокиси азота имела закономерный вид. Максимальный уровень загрязнения наблюдался на некотором расстоянии от источника выброса и затем происходило постепенное снижение по мере удаления.

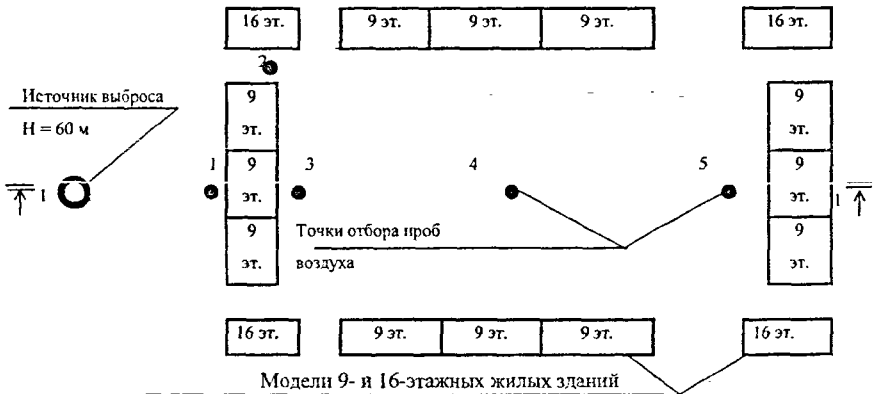


Рис. 2. Схема периметральной застройки и точки отбора проб воздуха

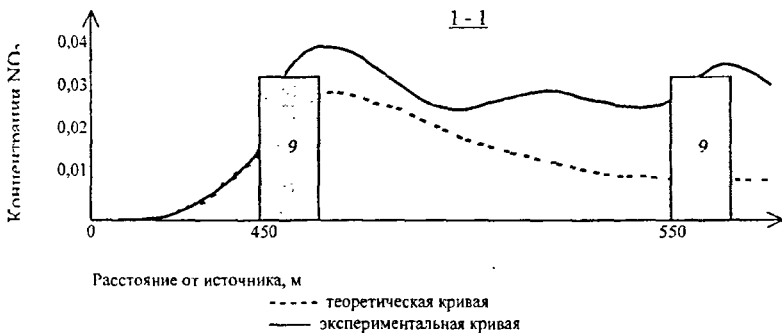


Рис. 3. Распределение концентраций NO_2 в периметральной застройке.

Анализ результатов экспериментов, проведенных при различных архитектурно-планировочных вариантах городской застройки, выявил закономерности изменения концентраций (рис. 2, 3).

Сравнительная оценка газозащитной функции застройки производится по формуле $K_{зас.} = \frac{\sum C}{C_{0n}}$, где $K_{зас.}$ – относительный коэффициент загазованности

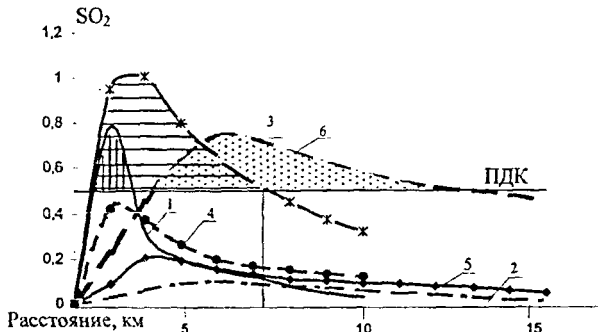
воздуха застройки; C_0 – максимальная концентрация диоксида азота в воздухе жилой застройки, $мг/м^3$; C – концентрация диоксида азота в воздухе в точках наблюдений, $мг/м^3$; n – количество точек наблюдений.

Из формулы следует, что чем меньше величина $K_{зас.}$, тем выше защитный эффект застройки в отношении внутриквартальной территории. Для указанных вариантов размещения домов значения $K_{зас.}$ приведены в табл. 1.

Таблица 1

№ схем	Планировка жилых групп	$K_{зас.}$
1.	Периметральная	0,61
2.	Периметральная разноэтажная	0,56
3.	Различной этажности	0,54
4.	Сочетание открытых территорий с застройками	0,51
5.	Торцовая	0,43
6.	Фронтальная	0,53

Исследования, проведенные при различном количестве, высоте и расположении на промплощадке ТЭП источников дымовых выбросов, показали результаты, проиллюстрированные на рис. 4.

Рис. 4. Графики концентраций SO_2 при различных характеристиках источников выбросов

- | | |
|-------------------------|---------------------|
| 1 - Волгоградская ТЭЦ-2 | 4 - Камышинская ТЭЦ |
| 2 - Волгоградская ТЭЦ-3 | 5 - Волжская ТЭЦ |
| 3 - Волгоградская ГРЭС | 6 - Молдавская ГРЭС |

Таблица 2

Влияние ТЭП на территорию города

Наименование ТЭП	Максимальная концентрация, мг/м ³		Протяженность и площадь зоны загрязнения		Зона с концентрацией выше ПДК, м				Площадь зоны с концентрацией выше ПДК, км ²		Объекты, попадающие в зону максимального загрязнения в течение года
	NO ₂	SO ₂	NO ₂	SO ₂	начало		окончание		NO ₂	SO ₂	
					NO ₂	SO ₂	NO ₂	SO ₂			
Волгоградская ТЭЦ-2	0,135	0,78	<u>19 км</u> 700км ²	<u>16 км</u> 800км ²	250	300	2900	1700	26,2	8,7	жилая застройка (35%), территории предприятий промышленной зоны
Волгоградская ТЭЦ-3	0,03	0,1	<u>18 км</u> 1000км ²	<u>18 км</u> 1000км ²	-	-	-	-	-	-	территории предприятий промышленной зоны (40%), незастроенные территории
Волгоградская ГРЭС	0,1	1,02	<u>18 км</u> 1000км ²	<u>14 км</u> 600 км ²	700	200	2500	5600	18	98	жилая застройка (10-15%), территории предприятий промышленной зоны (5%); не застроенная территория
Камышинская ТЭЦ	0,022	0,42	<u>14 км</u> 600км ²	<u>14 км</u> 600км ²	-	-	-	-	-	-	жилая застройка (15-20%), промышленные предприятия, незастроенные территории
Волжская ТЭЦ	0,041	0,15	<u>16 км</u> 800км ²	<u>16 км</u> 800км ²	-	-	-	-	-	-	жилая застройка (7-10%), промышленные предприятия, зеленые массивы
Молдавская ГРЭС	0,31	0,76	<u>45 км</u> 6350км ²	<u>45 км</u> 6350км ²	1000	2200	18000	10000	1014	300	жилая застройка (1%), сельскохозяйственные угодья

Концентрации диоксида серы на территории города, превышающие ПДК наблюдаются на Волгоградской ТЭЦ-2, Волгоградской ГРЭС и Молдавской ГРЭС (рис.4). Максимальная величина концентрации, как видно из графика зафиксирована на Волгоградской ГРЭС, имеющей наибольшее количество

Таблица 3

№ пп	Структура города	Положение энергетических предприятий в городской застройке	Рекомендации по размещению энергетических предприятий в городе
1а	<p>Лицевая</p> 	Концентрированное	Энергетические предприятия необходимо размещать с учетом преобладающего направления ветра по отношению к жилой территории. Ширину санитарного разрыва между жилой территорией и энергетическими предприятиями назначать по расчету в зависимости от количества выбросов и высоты дымовых труб.
2а	<p>Компактная</p> 	Концентрированное	Согласно пункту 1а. Кроме того, при размещении энергетических предприятий в плане города необходимо учитывать господствующее направление ветра и возможность переброса дымового факела за пределы жилой территории.

источников выброса (8) относительно небольшой высоты (60-80 м) и низкое рассеивание дымового факела. Количество и высота источников выбросов, как видно из рис. 4 влияют на зону приземных концентраций SO_2 , превышающих ПДК. На Волгоградской ТЭЦ-2 зона загрязнения находится в пределах от 300 м до 1700 м; на Волгоградской ГРЭС – от 2000 м до 5600 м; на Молдавской ГРЭС – от 2200 м до 10000 м, что вызвано дальностью переноса выбросов из высоких труб (180 м).

Для определения изменения приземных концентраций при различных положениях дымовых факелов (параллельное, под углом 45° , при наложении факелов в один) автором был введен показатель α (угол между направлением ветра и прямой, соединяющей источники выбросов).

Анализ графиков показывает, что при угле $\alpha=90^\circ$, т.е. при параллельном распространении концентрации наименьшие.

В четвертой главе даны рекомендации по снижению влияния ТЭП на воздушную среду городской застройки (табл.3). Моделирование и теоретические расчеты на ЭВМ различных градостроительных ситуаций, показали, что к факторам, влияющим на размещение ТЭП в планировочной структуре города, относятся: особенности планировочной структуры города; тип застройки селитебной зоны, прилегающей к ТЭП; взаимное размещение группы ТЭП и селитебных территорий; планировочные решения каждого ТЭП с размещением источников выбросов. Существенные возможности рационализации мероприятий по защите атмосферы связаны с оптимальным размещением точечных источников выбросов (дымовых труб), их количеством и высотой. Поставленная задача была решена для Молдавской ГРЭС, где предложена замена источников дымовых выбросов, которая позволит сократить приземные концентрации в три раза.

Для обеспечения высокой санитарно-гигиенической эффективности санитарно-защитных зон даны рекомендации по их размерам, планировочной организации и озеленению.

Предложен экспресс-метод определения теоретических концентраций на местности в зависимости от различной мощности ТЭП и изменения метеорологических условий с помощью макета города и расчетных планшеток. Кроме того, для осуществления контроля за выбросами существующих ТЭП предложена поэтапная структура расчетов максимальных приземных концентраций от отдельных источников и группы ТЭП с построением карт состояния воздушной среды на всех стадиях градостроительного проектирования.

Выводы по диссертации

1. Анализ существующих принципов проектирования и развития крупных тепловых энергетических предприятий, а также оптимизационных моделей, описанных разными авторами, показывает, что они не учитывают

действительных последствий от загрязнения воздушной среды, так как не рассматривается конкретное размещение в районе населенных пунктов (особенно застроенных селитебных территориях), попадающих в зону загрязнения.

2. Проведенная характеристика ТЭП как источников загрязнения атмосферного воздуха показала, что в силу особенностей планировочной организации и технологических процессов они являются источником загрязнения различных элементов окружающей среды от санитарно-защитной зоны до территорий жилой застройки. Установлены масштабы загрязнения воздушного бассейна выбросами наиболее характерных для них ингредиентов – диоксидов азота и серы.

3. В результате натурального инструментального обследования городской территории определены концентрации вредных примесей на различных расстояниях от источника загрязнения – территории ТЭП, санитарно-защитной зоне, жилой застройке, подтверждающие превышение ПДК на расстоянии до 18 км. Это указывает на недостаточность эффективности существующих технических и технологических мероприятий по улавливанию и обезвреживанию вредных выбросов и подтверждает актуальность планировочных средств защиты.

4. Результаты натуральных измерений масштабов вредных выбросов показали, что существует несоответствие между нормативными положениями, регламентирующими значения санитарных разрывов и объективными закономерностями распространения и взаимодействия вредных выбросов в атмосферу.

5. Проведенная оценка закономерности рассеивания дымового факела ТЭП в различных архитектурно-планировочных вариантах жилой застройки, позволила выявить зоны повышенных концентраций и определить газозащитные функции застройки.

6. Исследование компактной, линейной и рассредоточенной структуры городов при различных вариантах размещения ТЭП, методом расчетного эксперимента, позволило определить площади загрязнения и построить карты рассеивания вредных веществ в атмосфере.

7. Разработанная методика комплексной оценки состояния городской воздушной среды при загрязнении ТЭП позволяет определить фактические зоны вредного влияния на всех этапах прохождения дымового факела, размеры площадей которых достигают 60 % городских территорий.

8. Статистическая обработка результатов натуральных наблюдений, проведенная с применением аппроксимации пофакторной и многофакторной зависимости, корреляционных формул, позволила выявить закон распределения исследуемых величин и определить графическое выражение масштабов загрязнения.

9. Сравнительная оценка газозащитной функции застройки с помощью относительного коэффициента загазованности воздуха позволяет производить категоризацию территории, подверженной воздействию ТЭП, по степени дискомфорта (максимальный, повышенный, умеренный).

10. Для определения изменения приземных концентраций при различных положениях дымовых факелов (параллельное, под углом 45° , при наложении факелов в один) рекомендуется учитывать предложенный автором показатель α (угол между направлением ветра и прямой, соединяющей источника выбросов). При $\alpha = 90^\circ$ приземные концентрации наименьшие.

11. Расчетный эксперимент и моделирование различных градостроительных ситуаций выявили факторы, влияющие на размещение ТЭП и размеры санитарных разрывов: особенности планировочной структуры города, тип застройки селитебной территории, прилегающей к ТЭП, взаимное размещение группы ТЭП и селитебных территорий, планировочные решения каждого ТЭП с размещением источников выбросов в пределах его границ.

12. Комплексная оценка состояния воздушной среды города позволяет выработать концепцию совершенствования его планировочной структуры и сформулировать основные требования по ее оптимизации в соответствии с уровнями проектирования.

13. Исследованиями установлена специфика организации санитарно-защитных зон ТЭП, действующих в сложившихся городах, по градостроительным условиям их размещения, а также историческим особенностям планировки и застройки городов. В связи с этим предложены рекомендации по санитарным разрывам для ТЭП, имеющих различное размещение в структуре города, и принципы их формирования и озеленения.

14. Организация периодических подфакельных отборов проб воздуха на содержание вредных примесей, создание контрольно-замерных станций в жилых массивах, контроль за загрязнением с помощью разработанного экспресс-метода (макет территории ТЭП с расчетными планшетками) позволят оперативное вмешательство в технологический процесс с целью снижения выбросов.

15. Предложенная поэтапная структура расчетов максимальных приземных концентраций с построением карт состояния воздушной среды на всех стадиях градостроительного проектирования позволяет усилить контроль за выбросами существующих ТЭП и предотвратить опасность загрязнения воздуха проектируемыми ТЭП.

16. Экономическая эффективность комплекса мероприятий по снижению вредных выбросов достигает до 1,0 млн р/год по одному ТЭП.

Основные результаты диссертационной работы отражены в следующих публикациях:

1. Исследование влияния загрязнения воздуха промплощадок на его состояние в производственных помещениях // Статья в межвузовском сб. «Градостроительство», 1982. С. 119-123 (в соавторстве).
2. Экологическая оценка размещения энергетических предприятий в городе // Тез. докл. к республиканской научно-техн. конф. «Пути интенсификации строительства в стадиях планирования и проектирования». Вильнюс, 1986. С. 13-16 (в соавторстве).
3. Рассеивание атмосферных загрязнений в районе действия энергетических объектов // Тез. докл. к всесоюзной научно-практ. конф. «Город и окружающая среда». Челябинск, 1987. С. 17-18.
4. Обоснование системы контроля за выбросами энергетических предприятий в структуре крупного города // Тез. докл. к всесоюзной научно-практ. конф. «Экология и градостроительство». Волгоград, 1988. С. 6-7 (в соавторстве).
5. Реализация градостроительных рекомендаций по снижению вредных выбросов при реконструкции энергетических предприятий // Тез. докл. к всесоюзной научно-практ. конф. «Экология и градостроительство». Волгоград, 1988. С. 8-9.
6. Контроль за вредными выбросами тепловых электростанций в условиях города // Тез. докл. к всесоюзной научно-практ. конф. «Человек-труд-экология». Волгоград, 1990. 2 с.
7. Степень влияния на воздушную среду тепловых электростанций при рассредоточенном размещении // Тез. докл. к всесоюзной научно-практ. конф. «Человек-труд-экология». Волгоград, 1990. 2 с.
8. Прогнозирование загрязнения воздуха крупными ТЭЦ на различных стадиях градостроительного проектирования // Тез. докл. к науч. конф. ВолГИСИ. Волгоград, 1992. 2 с.
9. Снижение воздействия выбросов энергетических предприятий на воздушную среду города градостроительными средствами // Тез. докл. к междунар. научно-техн. конф. Волгоград, 1994. 1 с.
10. Перспективы развития энергетики и динамика выбросов различных веществ в атмосферу от энергетических предприятий // Поволжский экологический вестник. Вып. 2. Волгоград: Комитет по печати, 1995. 3 с.
11. Исследование загрязнения воздушной среды городской застройки выбросами энергетических предприятий // Тез. докл. к междунар. научно-техн. конф. Турция, г. Кемер, 1996. 2 с.
12. Итоги выполнения региональной программы «Экология Нижней Волги» // Тез. докл. к научно-техн. конф. ВолгГАСА. Волгоград, 1996 (в соавторстве).
13. Экспериментальные исследования закономерностей распространения примесей от теплоэлектростанций Нижне-Волжского региона // Тез. докл. к

междунар. научно-практ. конф. "Проблемы экополиса". Таиланд, Бангкок-Паттайя, 1998. 2 с.

14. Регулирование выбросов тепловых электростанций в атмосферу // Тез. докл. к междунар. научно-техн. конф. "Надежность и долговечность строительных материалов и конструкций". Волгоград, 1998. 2 с.

15. Защита воздушного бассейна городов от загрязнения при размещении теплоэлектростанций // Тез. докл. к междунар. научно-техн. конф. "Сертификация, экология, энергосбережение". Турция, г. Кемер, 1998. 2 с.

16. Метод моделирования при изучении процесса распространения выбросов ТЭС в воздухе // Тез. докл. к междунар. научно-практ. конф.-сем. Египет, г. Каир, 1999, 2с.

17. Критерии оценки качества воздушной среды городов // Статья к междунар. научно-практ. конф. "Экологическая безопасность и экономика городских и теплоэнергетических комплексов". Волгоград, 1999. 3 с.