**Сидоренко Игорь Владимирович. Совершенствование методологии комплексной оценки загрязнения воздушного бассейна крупного города для обоснования мониторинга и системы контроля : диссертация ... кандидата технических наук : 03.00.16 / Сидоренко Игорь Владимирович; [Место защиты: Волгогр. гос. архитектур.-строит. акад.].- Волгоград, 2008.- 184 с.: ил. РГБ ОД, 61 09-5/392**

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

**На правах рукописи**



Сидоренко Игорь Владимирович

**104.2** **0** **0.9** **0** **1** **6** **52** -

Совершенствование методологии комплексной оценки загрязнения воздушного бассейна крупного города для обоснования мониторинга и системы контроля.

Специальность 03. 00. 16 Экология

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель доктор технических наук, профессор Диденко В.Г.

Волгоград 2008 г.

СОДЕРЖАНИЕ

[Введение 3](#bookmark27)

Глава I. Аналитический обзор и выбор направления исследований 7

1. Характеристика источников загрязнения городской среды 7
2. Влияние загрязнения воздушного бассейна города на качество го­родской среды 15
3. Процесс образования и распространения вредных выбросов основных источников загрязнения 27
4. Отечественный и зарубежный опыт учета загрязнения воздушной среды города в практике градостроительства 41

Выводы по главе 1 49

Глава 2. Исследование влияния основных природно-климатических фак­торов на уровень загрязнения воздушной среды 50

1. Планирование экспериментальных исследований 50

2.1.1 Планирование натурных замеров влияния природно-кли­матических факторов на загрязнение воздушной среды 54

1. Исследование влияния и анализ природно-климатических усло­вий 55
2. Анализ природно — климатических условий 55
3. Влияние рельефа местности на ветровой режим местности....58
   1. Анализ ветрового режима исследуемого района 61
   2. Влияние ветрового режима на загрязнение воздушного бассей­на города. Собственные исследования 73

Выводы по главе 2 80

Глава 3. Пофакторная оценка загрязнения воздушного бассейна города 81

1. Исследование запыленности городских территорий 81
2. Исследования загрязнения воздушной среды автотранспортом 94
3. Определение зон рассеивания промышленных выбросов 100

Выводы по главе 3 104

Глава 4. Комплексная оценка загрязнений воздушного бассейна го­рода и разработка системы мониторинга и контроля 105

1. Комплексная оценка загрязнений воздушного бассейна города.... 105
2. Обоснование системы мониторинга и контроля загрязнения воздушной среды 118
3. Рекомендации по улучшению качества воздушной среды

на основании комплексной оценки и мониторинга 122

Выводы по главе 4 127

Заключение 128

Библиографический список использованных литературных источников.. 130 Приложения 150

**ВВЕДЕНИЕ**

**Актуальность проблемы.** Состояние воздушной среды современных крупных городов определяется рядом факторов, важнейшим из которых является разнородность источников загрязнения. К основным их видам относятся: автомобильный транспорт, промышленность, и объекты ЖКХ и ТЭК, а также почвенная пыль неблагоустроенных территорий. В совокупности эти группы источников создают высокий уровень загрязнения воздушного бассейна крупных городов, что проявляется в отрицательном воздействии на здоровье и психологическое состояние людей, вредном влиянии на растительность, а также сокращении срока службы строительных конструкций зданий и сооружений.

К настоящему времени в значительной мере исследованы особенности загрязнения воздушной среды городов промышленными источниками и транспортом. В меньшей степени изучен вопрос их комплексного влияния в условиях запыленности воздушной среды природными источниками, даже в районах с повышенной пылеветровой нагрузкой, обусловленной природно- климатическими условиями. Обзор отечественных и зарубежных исследований также показал практически полное отсутствие данных по методологии комплексной оценки воздействия основных источников загрязнения воздушного бассейна крупных городов и его мониторинга.

В тоже время известно, что значительная часть загрязняющих веществ крупных городах обладают суммацией действия, а планировочные и климатические условия часто приводят к формированию зон накопления их повышенных концентраций с усилением совместного воздействия на организм человека. Таким образом, очевидна актуальность изучения закономерностей формирования таких зон, а также выбором эффективного механизма их комплексной оценки и мониторинга.

**Цель работы** - совершенствование принципов проведения мониторинга воздушного бассейна жилой застройки крупных городов на основе комплексной оценки суммарного воздействия разнородных источников загрязнения.

Для достижения указанной цели в работе решались следующие основные задачи:

* анализ взаимосвязи метеорологических и микроклиматических параметров воздушного бассейна жилой застройки крупных городов;
* пофакторный анализ оценки воздействия на состояние воздушной среды города, разнородных источников автотранспорта, промышленности, природных источников;
* определение особенностей формирования метеорологически неблагоприятного состояния воздушной среды в зонах суммации действия загрязняющих веществ;
* оценка на основе натурных замеров закономерностей формирования зон загрязнения воздушного бассейна крупных городов (на примере в г. Волгограда);
* разработка принципов построения аэрографической схемы движения воздушных масс, формирующих зоны загрязнения воздушного бассейна крупных городов;
* разработка основополагающих принципов методики комплексной оценки загрязнения воздушной среды крупного города разнородными источниками;
* определение определяющих факторов и условий повышения качества воздушной среды крупных городов на основе комплексной оценки воздействия разнородных источников загрязнения;
* разработка рекомендаций по мониторингу и повышению качества воздушной среды крупных городских комплексов.

**Предмет исследования** составляют закономерности формирования зон повышенных концентраций загрязняющих веществ на селитебной территории городского комплекса под воздействием разнородных источников.

**Методы исследования** включают: аналитическое обобщение известных научных и практических данных, исследования в лабораторных и натурных условиях, обработку экспериментальных данных методами математической статистики и корреляционного анализа.

**Достоверность** научных положений и выводов работы обоснована применением классических положений теоретического анализа, моделирования изучаемых процессов, планирования экспериментов и подтверждена удовлетворяющей сходимостью полученных данных экспериментальных исследований в лабораторных и натурных условиях с результатами теоретических обобщений и других авторов.

**Научная новизна работы состоит в том, что:**

* теоретически обоснована перспективность совершенствования системы мониторинга воздушного бассейна крупных городов на основе пофакторной оценки воздействия разнородных источников загрязнения;
* на основе натурных наблюдений экспериментально установлены закономерности формирования зон повышенного загрязнения воздушного бассейна крупных -городских комплексов разнородными источниками (на примере г. Волгограда);
* установлены принципы определения неблагоприятных метеорологических условий для уровня загрязнения воздушной среды города;
* установлены зависимости, характеризующие особенности влияния метеорологических условий на распространение загрязняющих веществ в воздушной среде крупных городских комплексов;
* на основе натурных экспериментов исследованы и обобщены закономерности переноса частиц пыли и газообразных компонентов в воздушной среде крупных городских комплексов;
* из обобщения результатов натурных экспериментов обоснованы организационно-методологические принципы комплексной оценки загрязнения воздушной среды крупного города разнородными источниками;
* по средствам статистического анализа экспериментальных данных натурных наблюдений получены корреляционные зависимости, определяющие закономерности формирования зон повышенных концентраций пыли и газообразных компонентов в воздушной среде городских комплексов разнородными источниками (транспортом, промышленностью и природными источниками).

**Практическая значимость работы:**

* разработана методика проведения комплексной оценки степени загрязнения воздушной среды крупного городского комплекса основными видами источников: транспорт, промышленность, природные процессы;
* разработана система мониторинга качества, воздушной среды крупных городских комплексов на основе учета суммации действия основных видов источников загрязнения;
* предложена система расчетных формул для определения зон суммарного загрязнения воздушного бассейна города тремя видами основных источников: транспорт, промышленность, природные процессы;
* предложена классификация территории городских комплексов по степени загрязнения воздушного бассейна;
* уточнены градостроительно-планировочные приемы уменьшения

концентраций загрязняющих веществ в воздушной среде городских комплексов с учетом суммации действия источников различного вида.

**Реализация результатов работы:**

* разработаны и переданы к использованию при разработке генерального плана г, Волгограда рекомендации по повышению качества воздушной среды ■селитебных территорий;
* Управлению Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия по Волгоградской области переданы к использованию результаты комплексной оценки качества воздушной среды г. Волгограда;
* разработана и передана к использованию Нижне-Волжскому межрегиональному управлению по технологическому и экологическому надзору

(Ростехнадзор) методика комплексной оценки качества воздушной среды крупных городских комплексов;

* материалы диссертационной работы используются кафедрами «Экологическое строительство и городское хозяйство» и «Отопление, вентиляция и экологическая безопасность» ВолгГАСУ в курсах лекций, практических занятиях, в курсовом и дипломном проектировании для специальностей «Городское строительство и хозяйство» и «Инженерная защита окружающей среды»;
* выводы и рекомендации диссертационной работы использованы в программах повышения квалификации работников системы Ростехнадзора по Волгоградской области, ответственных за экологическую безопасность промпредприятий.

**На защиту выносятся:**

* результаты экспериментальных исследований закономерностей загрязнения воздушного бассейна города с комплексным воздействием основных источников;
* основы методологии комплексной оценки загрязнения воздушной среды города;
* классификация территории города по степени загрязнения воздушного бассейна;
* система мониторинга и контроля воздушной среды крупного города;
* градостроительно-планировочные приемы, уменьшающие концентрации загрязняющих веществ в воздухе городской среды.

**Апробация работы.** Основные положения и результаты работы докладывались и получили одобрение на: Международных научно-практических конференциях «Архитектурно-градостроительные и строительные проблемы национального проекта - доступное комфортное жилище» (Шарджа, ОАЭ, 2006 г.); «Жилище XXI века как основа формирования среды жизнедеятельности направления перспективного развития» (г. Москва, 2007 г., 2008 г.); «Качество внутреннего воздуха и окружающей среды» (г. Волгоград, 2007 г., 2008 г.); областных научно- практических конференциях «Проблемы озеленения населенных пунктов Волгоградской области» (г. Волжский, 2007 г.); «Экологическая безопасность - основа государственной безопасности России» (г. Волгоград, 2007 г.); ежегодных научно-практических конференциях ВолгГАСУ (г. Волгоград, 2005-2008 г.г.).

**Публикации.** Основные результаты научных исследований по теме диссертации изложении в 9 научных работах, в том числе в издании, рекомендованном ВАК.

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Общий объем работы - 184 страницы, в том числе 25 таблиц, и 54 рисунка, списка литературы из 219 наименований, приложений на 33 страницах.

**Глава I. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР И ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ**

**ИССЛЕДОВАНИЙ**

1. **Характеристика источников загрязнения городской среды**

В процессе оценки загрязнения воздушного бассейна города определя­ются: основные источники вредных выбросов и их характеристики.

Антропогенными источниками поступления вредных веществ в атмо­сферный воздух являются вредные выбросы от технологических установок промышленных предприятий и транспорта.

Среди стационарных источников особый вред здоровью человека и ок­ружающей среде наносят предприятия энергетики, нефтехимической про­мышленности, черной и цветной металлургии, выбросы которых содержат вещества различных классов опасности.

Концентрация загрязняющих веществ от антропогенных источников может быть существенно повышена в результате неконтролируемых утечек и залповых выбросов от технологических установок промышленных предпри­ятий, аварийных ситуаций техногенного характера, при горении отходов на бытовых и промышленных свалках, работы служб коммунального хозяйства, а также в результате трансграничного переноса загрязняющих веществ из со­седних промышленных регионов.

Из анализа литературных источников в 1999 г. был приостановлен продолжавшийся в течение предыдущих лет спад промышленного производ­ства, который сопровождался снижением антропогенного воздействия на ок­ружающую среду (таблица 1.1). Этот год внес некоторые коррективы в ранее выполненные прогнозы экологической ситуации в стране. Ожидалось, на­пример, что наращивание объемов производства в отдельных отраслях про­мышленности приведет к значительному увеличению массы загрязняющих веществ, поступающих в воздух, водные объекты и почвы, т.е. к усилению техногенного воздействия на окружающую природную среду.

С 2000 года наметилась обратная тенденция. Рост промышленного производства, который в настоящее время происходит в России, сопровожда­ется увеличением антропогенного воздействия на окружающую среду. И по темпам увеличения выбросов от промышленных предприятий представляет собой зеркальную противоположность периоду с 1995-1999 годы. В связи с этим, количество загрязняющих веществ, проникающих в наше жилище с на­ружным воздухом, неизбежно возрастает с каждым годом.

Промышленными предприятиями нашей области в год выбрасывается в атмосферный воздух порядка 307,8 тыс. т загрязняющих веществ. Эта цифра каждый год увеличивается почти на 6 %. Исследованиям загрязнения воз­душной среды промышленными выбросами посвящено значительное количе­ство работ [ 3, 5, 7, 9, 11, 12, 20, 23, 31, 27, 37, 51, 63, 64, 77, 82, 91, 102, 106, 117, 133, 135, 141,202 ].

Таблица 1.1

Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников, тыс.т.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Отрасль промышленности** | **1996 г.** | **1999 г.** | **2007г.** |
| РОССИЙСКАЯ федерация | 20274,12 | 18539,67 | 21678,56 |
| Промышленность | 16661,03 | 14704,44 | 17601,43 |
| Электроэнергетика | 4748,47 | 3935,51 | 4948,57 |
| Цветная металлургия | 3598,06 | 3311,83 | 4099,17 |
| Черная металлургия | 2535,53 | 2329,59 | 2835,65 |
| Нефтедобывающая промышленность | 1309,65 | 1328,99 | 1538,50 |
| Нефтеперерабатывающая промышленность | 849,12 | 747,87 | 899,86 |
| Угольная промышленность | 595,76 | 559,96 | 658,96 |
| Газовая промышленность | 541,84 | 456,26 | 551,82 |
| Машиностроение и металлообработка | 602,45 | 454,10 | 554,20 |
| Промышленность строительных материалов | 528,04 | 416,94 | 508,84 |
| Химическая и нефтехимическая промышленность | 413,2 | 414,93 | 456,90 |
| Деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промыш­ленность | 434,29 | 367,26 | 431,23 |
| Пищевая промышленность | 250,24 | 198,17 | 248,24 |
| Атомная промышленность и энергетика | 151,0 | 92,1 | 122,10 |
| Легкая промышленность | 64,36 | 50,63 | 62,50 |

Помимо промышленных предприятий, загрязнение атмосферного воз­духа происходит от транспорта. По данным государственного доклада о со­стоянии окружающей среды, повышенному риску потери здоровья в резуль­

тате загрязнения атмосферного воздуха автотранспортом подвержено при­мерно 10-15 млн. горожан.

**Основное различие** этих источников между собой в том, что транс­порт в отличие от промышленности находится в непосредственной близости от человека и области его дыхания, и в случае с транспортом не происходит эффекта рассеивания опасных для человека веществ. Автомобильному транс­порту, как источнику загрязнения воздушного бассейна города, посвящено значительное количество работ [ 6, 13, 14, 15, 34, 36, 35, 38, 42, 46, 61, 73, 100, 101, 145, 153, 154, 156, 160, 171, 181, 193, 197, 199,201,203,214 ].

*Автомобильному транспорту,* как источнику загрязнения воздушной среды присущ ряд отличительных особенностей:

* **во-первых,** автомобильные выбросы распространяются на уровне дыхания человека и их рассеивание в условиях плотной городской застройки затруднено. Используемые в настоящее время меры по снижению токсично­сти выхлопных газов не в состоянии обеспечить желаемую степень чистоты воздушного бассейна города;
* **во-вторых,** в отличие от промышленных источников загрязнения, привязанных к отдельным площадкам и, как правило, изолированных от жи­лой застройки санитарно-защитными зонами, автотранспорт создает загряз­нение непосредственно в селитебной зоне;
* **в-третьих,** загрязнение от стационарных источников возможно снизить только за счет мероприятий по трансформации самих источников, в то время, как загрязнение от динамических источников - также за счет при­менения обширного комплекса планировочных мероприятий.

В год около 45 *%* общей протяженности федеральных дорог работают в режиме, превышаемом оптимальный уровень загрузки дорог движением, 25 % - в режиме перегрузки. В результате транспортные выбросы токсичных и вредных веществ на дорогах общего пользования увеличиваются на 11 % ежегодно.

В числе транспортных выбросов - токсичные вещества, поступающие в атмосферу с отработавшими газами автомобилей, продукты износа шин, де­талей и агрегатов, антифрикционных материалов, нефтепродукты, эксплуа­тационные жидкости.

По данным государственного доклада о состоянии окружающей среды в Российской Федерации, в нашем регионе основной вклад в выбросы от ста­ционарных источников вносят предприятия топливной промышленности, электроэнергетики, цветной металлургии. Вклад автотранспорта в суммар­ные выбросы превышает 40 %, и эта доля неизбежно продолжает увеличи­ваться.

Увеличение негативного воздействия отработавших газов транспорта на атмосферный воздух связанно:

* с тенденцией увеличения количества малотоннажных грузовых ав­томобилей (типа "Газель", "Бычок" и др.), осуществляющих перевозки грузов и пассажиров в черте города;
* несоответствие темпов прироста протяженности и пропускной способности дорог общего пользования темпам прироста численности ав­томобильного парка страны.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании полученных теоретических и экспериментальных иссле­дований можно сделать следующие выводы:

* теоретически обоснована перспективность совершенствования системы мониторинга воздушного бассейна крупных городов на основе пофакторной оценки воздействия разнородных источников загрязнения;
* на основе натурных наблюдений экспериментально установлены зако­номерности формирования зон повышенного загрязнения воздушного бас­сейна крупных городских комплексов разнородными источниками (на при­мере г. Волгограда);
* установлены зависимости, характеризующие особенности влияния ме­теорологических условий на распространение загрязняющих веществ в воз­душной среде крупных городских комплексов;
* из обобщения результатов натурных экспериментов обоснованы орга­низационно-методологические принципы комплексной оценки загрязнения воздушной среды крупного города разнородными источниками;

- получены корреляционные зависимости, определяющие закономерно­сти формирования зон повышенных концентраций пыли и газообразных компонентов в воздушной среде городских комплексов разнородными ис­точниками (транспортом, промышленностью и природными источниками);

* разработана методика проведения комплексной оценки степени загряз­нения воздушной среды крупного городского комплекса основными видами источников: транспорт, промышленность, природные процессы;
* разработана система мониторинга качества, воздушной среды крупных

городских комплексов на основе учета суммации действия основных видов источников загрязнения;

- предложена классификация территории городских комплексов по сте­пени загрязнения воздушного бассейна;

- уточнены градостроительно-планировочные приемы уменьшения концентраций загрязняющих веществ в воздушной среде городских комплек­сов с учетом суммации действия источников различного вида.

1. Аброськина Н.В. Эколого-гигиеническое обоснование критериев благоустройства при комплексной оценке антропогенной нагрузки селитебных территорий : дис... канд. мед. наук / Н. В. Аброськина. - Волгоград : ВМА, 1999. — 125 с.
2. Аксенов, И. *Я.* Транспорт и охрана окружающей среды / И. Я. Аксенов,

В. И. Аксенов. - М.: Транспорт, 1986. - 176 с.

1. Албегов, М. М. Охрана окружающей среды в системе региональных

моделей / М. М. Албегов, JI. JI. Леонтьева // Система моделей регион, экон. М. - 1986.-С. 46-60.

1. Анализ распределения вредных выбросов в атмосферу по источникам / ВЦП. № Е-11143. - 18 с.
2. Андреев, А. И. Рассеивание в воздухе газов, выбрасываемых промышленными предприятиями / А. И. Андреев. - М. : Госиздат, 1952. - 81 с.
3. Арамян, П. А. Исследование влияния режимов движения автомобилей на концентрацию токсичных компонентов в отработавших газах : автореф. дис. ... канд. техн. наук / П. А. Арамян. - Тбилиси, 1968. - 22 с.
4. Арсеев, А. В. Загрязнение атмосферы окислами азота продуктов сгорания топлива / А. В. Арсеев, Н. В. Арсеева ; М-во газовой пром-ти ВНИИЭГАЗПРОМ. - М., 1974. - 54 с.
5. Артамонов, М. Д. Вредные воздействия и токсикология отработавших газов и паров топлива, выделяемых автомобилем / М. Д. Артамонов, М. М. Морин, А. И. Обельницкий // Снижение отрицательных воздействий на окружающую среду. - М. : Изд-во ВЗМИ, 1977. - С. 3-27.
6. Архитектурно-планировочное формирование промышленных предприятий в застройке городов Поволжья : сб. ст. - Волгоград, 1981.-27
7. Асакура Ясуо. Optimal road network planning model constrained by user eqilibrum / Асакура Ясуо // Эхитэ дайгаку когакубу КИС. - Ehime Univ., 1989. - 11 - № 4. - С. 189-200. (япон.).