

На правах рукописи

КИМ ЖАННА ВЛАДИМИРОВНА

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
ПРОМЫШЛЕННЫХ И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ
С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НОРМ
ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

03.00.16 – экология (по техническим наукам)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Барнаул 2008

Работа выполнена в Алтайском государственном техническом университете им. И. И. Ползунова

Научный руководитель:

доктор технических наук,
профессор
**Мироненко Виталий
Федорович**

Официальные оппоненты:

доктор технических наук,
профессор
**Панин Владимир
Филиппович**

доктор технических наук
Федянин Виктор Яковлевич

Ведущая организация: Алтайское межрегиональное управление по технологическому и экологическому надзору

Защита состоится «04» апреля 2008 г. в 15.00 час. на заседании диссертационного совета Д.212.004.03 в Алтайском государственном техническом университете им. И. И. Ползунова по адресу: 656038, г. Барнаул, пр. Ленина, 46.

Е – mail: D21200403@mail.ru, тел/факс (3852) 260516.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Алтайского государственного технического университета им. И. И. Ползунова.

Автореферат разослан « 3 » марта 2008 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

А. Е. Свистула

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. На современном этапе развития общества охрана окружающей среды является одной из важнейших проблем, так как деградация природных систем ведет к дестабилизации биосферы, утрате ее целостности и способности поддерживать те свойства окружающей среды, которые необходимы для продолжения жизни живых организмов. В связи с этим возникает острая необходимость разработки комплексной системы экологического мониторинга по всей территории страны. В частности, необходим особый контроль за состоянием воздушного бассейна над крупными промышленными центрами. Проблема качества воздуха волнует людей и привлекает внимание государственных органов и специалистов, ответственных за охрану здоровья населения и защиту окружающей среды.

В ряде крупных экономически развитых государств общественность осознала катастрофичность пути развития, когда экономический рост продолжается за счет разрушения окружающей среды. Выбросы загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферу от промышленных стационарных источников на территории России по официальным данным ежегодно составляют 28-32 млн. тонн. Основная доля выбросов ЗВ в атмосферу принадлежит предприятиям металлургии, транспорта, энергетической, химической и нефтехимической промышленности.

Около 50 млн. российских граждан подвергаются воздействию вредных веществ, содержащихся в воздухе, в концентрациях 10 ПДК. Заболевания, связанные с ухудшением состояния окружающей среды, составляет 40-60% общей заболеваемости населения. Санитарно-эпидемиологическая служба России отмечает, что практически две трети населения России проживает на территории, где состояние атмосферного воздуха не соответствует гигиеническим нормативам. Бийск, являясь типичным промышленным центром, относится к городам с наибольшим загрязнением атмосферы.

Рост энерговооруженности труда и потребления электроэнергии в быту ведет к дальнейшему развитию электроэнергетики, а, следовательно, к увеличению ее влияния на окружающую среду и биосферу в целом, что определяется увеличением количества сжигаемого топлива на ТЭЦ.

В связи с этим, исследования, проводимые в области природоохранной деятельности на промышленных и теплоэнергетических предприятиях, приобретают актуальное значение.

Диссертация выполнена в рамках целевых программ: «Экология Алтайского края на период 1991 - 1995 г.г. до 2005 года», «Исследование и образование в области науки о рисках»; «Экология и природные ресурсы Алтайского края на 2003-2010 года».

Автор в составе коллектива соискателей признана лауреатом премии Алтайского края 2002, 2007 гг. в области науки и техники, является лауреатом экологической премии экологического фонда имени В.И. Вернадского и Комитета по экологии Государственной Думы РФ 2006 года.

Теоретические и практические результаты подтверждены актами о внедрении и широко используются в природоохранной деятельности Алтайского края.

Цель работы – исследование уровня загрязнения атмосферы промышленных центров с целью обеспечения экологических норм, разработка средств снижения выбросов ЗВ, экономической оценки природоохранных мероприятий (на примере г. Бийска).

Поставленная в работе цель достигалась решением следующих **основных задач**:

- создание электронной карты г. Бийска в виде ГИС – проекта формата Arc View;
- исследование экологической ситуации в г. Бийске на основании анализа отчетности предприятий по форме 2-ТП воздух, представляемых в органы контроля (Алтайское межрегиональное управление по технологическому и экологическому надзору);
- разработка в электронном варианте базы данных по параметрам выбросов загрязняющих веществ, включающая 95 промышленных предприятий с 1800 источниками загрязнения по 152 веществам;
- сравнение и выбор математических методов оптимального расчета приземной концентрации загрязняющих веществ в атмосфере;
- апробирование ПК «ЭРА» (НПП «Логос-Плюс») и «GPS Graph» для расчета рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы города с получением результатов в численном и картографическом отображении;
- анализ результатов расчета уровней загрязнения, разработка мероприятий и экологическая оценка их эффективности;
- разработка нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферу для 95 промышленных предприятий г. Бийска по 152 веществам;
- разработка метода экономической оценки по определению целесообразности проведения природоохранных мероприятий для любого ЗВ любого конкретного предприятия.

Научная новизна заключается в следующем:

1. Создана электронная база данных по выбросам ЗВ в атмосферу для 95 промышленных предприятий, имеющих 1800 источников выбросов по 152 соединениям.
2. Разработана программа расчета распределения поллютантов в атмосфере совместно с геоинформационным пакетом GIS, позволяющая в комплексе проводить пространственный анализ распределения загрязняющих веществ в атмосфере.
3. Проведены расчеты уровней загрязнения атмосферы города по 152 ЗВ на настоящий и перспективный период с учетом рекомендованных природоохранных мероприятий, а также по веществам, обладающим однонаправленным действием.
4. Предложены мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия выбросов ЗВ на человека и окружающую природную среду путем решения обратной задачи – определения уровня загрязнения при заданном значении ПДК.
5. Впервые разработаны нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ) ЗВ для промышленных предприятий г. Бийска.
6. Предложена рациональная методика экономической оценки целесообразности проведения природоохранных мероприятий для промышленного предприятия.
7. Разработана система экологического мониторинга атмосферы промышленного центра, позволяющая не только осуществлять контроль за уровнем загрязнения воздушного бассейна города, но и управлять природоохранной деятельностью с использованием современных электронных средств и программных комплексов.

Практическая значимость работы:

- предложенный программный комплекс расчета рассеивания примесей в атмосфере может служить основой для построения единого модельного комплекса прогноза загрязнения атмосферы антропогенными источниками, как в совокупности, так и от выбросов отдельных источников, что важно для выбора места строительства новых и перепрофилирования действующих предприятий и расположения объектов соцкультбыта, регулирования режима работы предприятий в различных метеорологических условиях, снижения негативных последствий воздействия загрязняющих веществ на здоровье населения и окружающую среду;

- разработана электронная карта, проведена оценка качества воздушного бассейна г. Бийска, разработаны мероприятия по снижению техногенного воздействия выбросов ЗВ в атмосферу промышленного центра, проведена эколого-экономическая оценка эффективности принятых при-

родоохранных мероприятий, создана рациональная система мониторинга атмосферы для прогноза и регулирования экологической ситуации.

- создана база данных, электронная система управления процессами, происходящими на урбанизированных территориях. Результаты исследований используются в органах управления охраной окружающей среды, а также при чтении лекций и ведении практических занятий по дисциплинам: «Экология», «Охрана окружающей среды» и «Безопасность жизнедеятельности» для студентов АлтГТУ всех специальностей.

Достоверность основных положений и выводов работы подтверждается:

- использованием апробированных методик расчета по инвентаризации параметров выбросов ЗВ в атмосферу, утвержденных министерством природных ресурсов РФ;

- применением стандартного программного комплекса «ЭРА» (Логос-Плюс, г. Новосибирск) для расчета рассеивания, согласованного в Главной геофизической обсерватории (ГГО) им. А.И. Воейкова (г. С.-Петербург), сертифицированной электронной карты г. Бийска.

- сопоставлением полученных результатов с данными станций наблюдений на основе данных по выбросам промышленных предприятий, частного сектора и выбросам автотранспортных средств.

Основные положения, выносимые автором на защиту:

1. Разработанный метод оценки экологической ситуации промышленного центра на основании анализа статистических данных по параметрам выбросов ЗВ промышленными предприятиями, представленных в органы контроля и управления ООС по форме 2-ТП воздух.
2. Созданная информационная система по расчету рассеивания ЗВ в атмосфере города, объединяющая программный комплекс «ЭРА» и программу «Ggarh» и позволяющая получить данные по уровню загрязнения в приземном слое в численном и картографическом отображении.
3. Предложенная система мониторинга атмосферы промышленных центров, позволяющая осуществить контроль и управление уровнем загрязнения приземного слоя, оценить экономическую эффективность предложенных природоохранных мероприятий, отслеживать изменение состояния воздушного бассейна в связи с изменениями качественных и количественных характеристик выбросов, прогнозировать качество атмосферного воздуха при изменении метеоусловий, планировать градостроительные мероприятия, выдавать данные по загрязнению воздушной среды в заданной точке территории города.
4. Разработанная система экономической оценки эффективности природоохранных мероприятий, позволяющая определить целесообразность их проведения на предприятии по любому ЗВ.

Апробация работы. Результаты и основные положения диссертации были представлены на трёх конференциях «Социальная безопасность населения юга западной Сибири» (г. Барнаул, 2004, 2005, 2006 гг.), на научно-практическом совещании «Создание баз данных источников негативного воздействия на окружающую среду в Алтайском крае» ИВЭП (г. Барнаул, 2005 г.), на 12-й международной научно-практической конференции «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (Сибресурс-12-2006)» (г. Томск), на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Приоритетные направления науки и техники, прорывные и критические технологии: «Энергетические, экологические и технологические проблемы экономики»» (г. Барнаул, 2007 г.).

В 2002 г. на краевом конкурсе работ на соискание премии Алтайского края в области науки и техники работа «Разработка математических моделей и направлений в области наук о рисках, повышения устойчивости технических систем и объектов и снижение техногенного воздействия на окружающую среду» была отмечена дипломом лауреата премии Алтайского края в области науки и техники.

Отмечена на конкурсе инновационных проектов аспирантов и студентов по приоритетному направлению «Безопасность и противодействие терроризму», г. Барнаул 2006 г.

Работа, представленная на конкурс «Национальная экологическая премия», признана лауреатом в номинации «Экология города (чистый город)» в 2006 г.

Материалы исследований, представленные в 2007 г на краевой конкурс, отмечены премией Алтайского края в области науки и техники.

Публикации. Основные положения диссертационной работы опубликованы в 13 научных печатных работах.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, списка используемой литературы из 112 наименований, приложений. Объем диссертации составляет 126 страниц машинописного текста, 27 рисунков, 15 таблиц и 3 приложений.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАБОТЫ

В первой главе дан анализ опасных и вредных факторов, определяющих уровень загрязнения атмосферы промышленных центров, который позволяет определить направления исследований. Анализ литературных данных показывает, что основными источниками выбросов ЗВ в условиях промышленного города являются промышленные и теплоэнергетические предприятия.

Рассмотрено рассеивание ЗВ, выбрасываемых в приземный слой атмосферы, их химические и физические превращения, трансформация с образованием вторичных факторов, вызывающих негативное воздействие на экосистемы окружающей природной среды.

Отмечено, что недостаточно изучен механизм воздействия факторов загрязнения атмосферного воздуха, защиты человека и природной среды от воздействия загрязняющих веществ. Исходя из вышеизложенного, были сформулированы цель и задачи исследования.

Во второй главе приведена классификация источников загрязнения, а также метеорологические условия для г. Бийска, которые определяют условия рассеивания ЗВ в приземном слое атмосферы.

Для теоретического обоснования дальнейших расчетов, рассмотрены два подхода в математическом моделировании процесса распространения загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы.

Один из них основан на модели, использующей решения уравнения турбулентной диффузии, а другой – на «гауссовской» модели, полученной эмпирико-статистическим методом.

Наибольшее применение получило уравнение атмосферной диффузии рассеяния консервативных вредных веществ при стабильных погодных условиях над ровной горизонтальной поверхностью от источника с постоянными параметрами выбросов:

$$\mathbf{u} \cdot \frac{\partial c}{\partial x} - w_z \cdot \frac{\partial c}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial y} k_y \frac{\partial c}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial z} k_z \frac{\partial c}{\partial z}, \quad (1)$$

где c – концентрация вещества, w_z – скорость перемещения вредного вещества в вертикальной плоскости, k_y и k_z – коэффициенты диффузии в продольном и вертикальном направлении, \mathbf{u} – средняя скорость ветра.

Решения уравнения атмосферной диффузии с различными граничными условиями, зависящими от вида источника выбросов и от допущений, положенных в основу уравнений, описывающих атмосферную турбулентность и условия на границах расчетной области, в общих случаях обычно находят с помощью численных методов.

При некоторых полуэмпирических предположениях расчет максимальных концентраций, создающихся на определенном расстоянии от источника, при нормальных условиях, в соответствии с работами Берлянда (1975) и др., находится из уравнения:

$$\frac{\partial c_m}{\partial u} = 0, \quad (2)$$

Эта методика лежит в основе инженерной модели, разработанной в ГГО им. А.И. Воейкова и принята в качестве общесоюзного нормативного документа ОНД-86.

Гауссовская модель следует из общего уравнения атмосферной диффузии при выполнении следующих условий-ограничений:

- 1) коэффициенты диффузии не зависят от координат;
 - 2) применяется только к плоской и открытой поверхности;
 - 3) трудно учесть эффект препятствий;
 - 4) метеорологические условия и условия поверхности земли постоянны на всем расстоянии, которое проходит облако газа;
 - 5) применяется только для газов, имеющих плотность, близкую к воздуху;
 - 6) обязательно должен быть ветер со скоростью $u > 1$ м/с.
- В этом случае общее уравнение диффузии существенно упрощается.

$$u \cdot \frac{\partial c}{\partial x} = k_y \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} + k_z \frac{\partial^2 c}{\partial z^2}, \quad (3)$$

Достоинством гауссовской методики является ее сравнительно высокая точность при достаточно простой параметризации всего многообразия влияющих на рассеяние примесей факторов, так как при использовании модели Гаусса производится расчет приземных концентраций, а не концентраций, усредненных по некоторому слою перемешивания неопределенной высоты. Однако, в силу ограниченности применения гауссовской модели, в дальнейших расчетах используются формулы инженерной модели ОНД-86, основанной на решениях общего уравнения атмосферной диффузии (1) с различными граничными условиями.

Так как обработка массива данных для целой территории (например, города) возможна лишь на ЭВМ, то для расчета рассеивания 152 загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы от 1800 источников выброса 95 предприятий города Бийска использовался программный комплекс «ЭРА», разработанный фирмой «Логос-Плюс» и программа «Graph». В целях обеспечения получения данных в картографическом и числовом отображении, автором произведено объединение их в единый системный блок, позволяющий получать результаты в числовом и картографическом отображении. Проведение расчетов в этом программном комплексе проводится в соответствии с формулами инженерной модели ОНД-86. По таблице значений функции концентрации строятся изолинии на карте изучаемой местности, которые соединяют на карте точки, имеющие одинаковые значения. Таким образом, могут быть построены поля загрязнения, имеющие своей границей предельно допустимые значения концентрации.

В третьей главе приводится исследование уровня загрязнения атмосферы г. Бийска и разработаны мероприятия по достижению ПДВ.

Использование программного комплекса «ЭРА» позволило получить данные по уровню загрязнения атмосферы города по любому из 152 веществ при существующих выбросах.

Результаты расчета рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы, представленные в табличном варианте показывают, что

максимальная концентрация ЗВ в воздушной среде промышленного центра составляет для древесной пыли 14,834 ПДК, для 3,4 бенз(а)пирена – 4,837 ПДК, для золы углей – 4,545 ПДК, для диоксида азота – 5,264 ПДК, для сернистого ангидрида – 3,278 ПДК. По группе суммации взвешенных веществ уровень загрязнения составляет 27,457 ПДК. Уровень загрязнения атмосферы по другим веществам можно определить из результатов расчета, представленных в электронном варианте.

Эти же результаты в картографическом виде дают возможность наглядно определять уровень загрязнения по любому веществу при заданных координатах. В качестве примера приведены результаты расчета в картографическом изображении по уровню загрязнения атмосферы диоксидом азота на существующее положение (рис. 1).

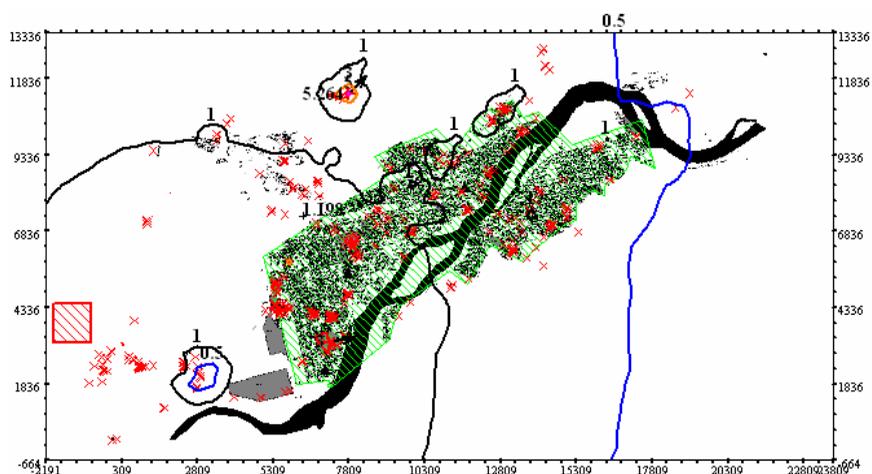


Рис. 1. Уровень загрязнения атмосферы по диоксиду азота (существующее положение)

На нем различными цветами обозначены границы соответствующих уровней загрязнения, внутри которых заключены зоны загрязнений с уровнем, превышающим граничный, что дает возможность наглядно определять уровень загрязнения по диоксиду азота при заданных координатах.

Для количественного определения концентрации рассматриваемого вещества в интересующей зоне определенного уровня загрязнения, достаточно нанести координаты интересующей точки на карту соответствующего вещества.

Знание уровней загрязнения в приземном слое атмосферы г. Бийска на существующее положение по любому загрязняющему веществу дает воз-

возможность разработать пути по снижению концентрации ЗВ в атмосфере. Для промышленных предприятий это фактически связано с проведением природоохранных мероприятий, которые представляют собой эколого-экономическую проблему.

На следующей схеме (см. рис. 2) показан алгоритм действий для принятия решения по осуществлению природоохранных мероприятий.



Рис. 2. Алгоритм проведения мониторинга воздействия промышленных предприятий на атмосферу

Разработанные общие направления по сокращению выбросов ЗВ промышленными предприятиями включают использование альтернативных видов топлива, средств пылегазоочистки, применение реагентных и термokatалитических методов очистки газов. Выбор способа по снижению выбросов ЗВ в атмосферу определяется техникоэкономическими условиями каждого предприятия с использованием положений, разработанных в диссертационной работе.

В настоящее время наиболее эффективным методом защиты атмосферного воздуха от загрязнений является использование безотходных ресурсо- и энергосберегающих технологических процессов с замкнутыми производственными циклами, исключаящими или резко снижающими выброс вредных веществ в окружающую среду. Однако не всегда удается разработать безотходные технологические процессы, обеспечивающие

полную комплексную очистку вредных технологических выбросов в атмосфере.

Поэтому в диссертационной работе предложены новые технологические решения по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Так для основных источников загрязнения диоксидом азота, таких как ТЭЦ-1, ООО «Угринич», «Бийское вагонное депо» предусмотрено использование в качестве топлива в котлоагрегатах природного газа, что позволит снизить выбросы в 3,3 раза (таблица 3.5 приложения Б) и достичь требуемого нормативного уровня соответствующего ПДК в жилой зоне (см. таблицу 1). Введение этого мероприятия позволит в значительной мере снизить выделения угольной пыли в процессах транспортировки, разгрузки, помола, сдувания с поверхности при хранении и других процессов подготовки угля к сжиганию.

Таблица 1

Результаты расчета ПДВ: ПРИМЕСЬ=0301 Азота диоксида
(выбор по жилой застройке 1)
Город:004 Бийск. Задание:0400 Бийск (пром. предприятия)

№ п/п	Код источника выброса	Высота источн. м	Существующий выброс г/сек	Минимально возможный выброс	Коэфф. нормирования	Расчетное значение ПДВ	Кратность снижения выброса
13	04000010107	40.0	1.6360	0.0	0.888	1.4521	1.127
24	04000010211	80.0	96.6412	0.0	0.310	29.9352	3.228
25	04000010212	100.0	129.4461	0.0	0.310	40.0967	3.228
26	04000010213	180.0	103.5568	0.0	0.310	32.0774	3.228
27	04000010214	180.0	70.0130	0.0	0.362	25.3118	2.766
28	04000010215	240.0	137.6322	0.0	0.362	49.7582	2.766

Перевод котельных на природный газ, вероятно, будет происходить последовательно, не полностью и не на всех котлоагрегатах, поэтому рекомендуется при замене котлов и строительстве новых предприятий теплоснабжения использовать котлы с более высокими экологическими показателями типа «Прометей 3,5-115», «Дуомакс», работающие на газе, дизельном топливе и мазуте или новые котлы, выпускаемые в ОАО «Бийский котельный завод».

В диссертационной работе приведен перечень 35 веществ, по которым уровень загрязнения превышает допустимый, отмечена принадлежность источника, его координаты и процентный вклад в загрязнение атмосферы города. Для приоритетных выбросов загрязняющих веществ разработаны мероприятия по снижению выбросов с использованием аппаратов по очистке газовых потоков от аэрозольных и газообразных загрязняющих веществ.

Для проверки результатов внедрения мероприятий нужно провести расчет на перспективу и определить значения предельно допустимых выбросов (ПДВ) для источников промышленных предприятий города с учетом того, чтобы уровень загрязнения в приземном слое атмосферы города в пределах городской застройки не превышал 1 ПДК для тех веществ, уровень которых выходит за допустимые пределы.

Поставленная цель достигается решением обратной задачи – по заданному нормативному значению уровня загрязнения определить кратность снижения выбросов источников загрязнения за счет осуществления природоохранных мероприятий. Результаты решения поставленной задачи приведены фрагментарно в таблице 1.

Следующим этапом является расчет предполагаемого уровня загрязнения с учетом рекомендованных мероприятий, которые внедряются поэтапно до 2007 года. В качестве примера приведены результаты расчета для диоксида азота на рис. 3.

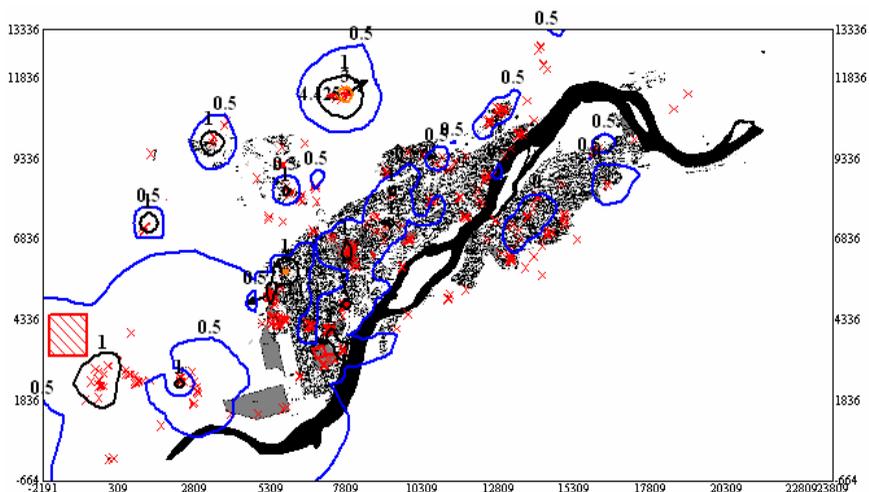


Рис. 3. Уровень загрязнения атмосферы по диоксиду азота (перспектива)

Результаты расчёта по основным веществам после проведения мероприятий показывают, что уровень загрязнения для отдельных ЗВ снизился более чем в два раза, и составил для древесной пыли 5,369 ПДК, для бенз(а)пирена – 2,039 ПДК, для диоксида азота – 4,425 ПДК, для диоксида серы – 1,369 ПДК и др. Несмотря на то, что существует превышение ПДК для некоторых территорий, однако основное требование нормативного документа ОНД-86 о том, что уровень загрязнения в жилой зоне города не должен превышать значение 1 ПДК по любому из загрязняющих веществ соблюдается.

Результаты исследований в табличном виде для 1800 источников 95 предприятий по 152 компонентам представлены в электронном варианте на существующее положение и на год достижения ПДВ, с учетом выполнения предложенных природоохранных мероприятий. В таблице 2 фрагментарно приведены результаты расчета для диоксида азота.

Разработанная управляемая система мониторинга в оперативном режиме позволяет оценить эффективность природоохранных мероприятий путем внесения в исходные данные изменений, связанных с уменьшением выбросов ЗВ за счет внедрения современного пыле-газоочистного оборудования, перепрофилирования предприятия, изменения режима его работы, а также введением в строй новых предприятий или закрытия действующих.

Таблица 2

Нормативы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на существующее положение и на год достижения ПДВ

Бийск (промпредприятия)					
Производство, цех, участок	Номер источника выброса	Нормативы выбросов загрязняющих веществ			
		существующее положение на 2003 год		на год достижения ПДВ	
		г/с	т/ год	г/с	т/ год
1	2	3	4	5	6
**Азота диоксид (0301)					
Организованные источники					
Бийское вагонное депо	0002	0.00032	0.001784	0.00032	0.00178
	0009	0.13762	4.34	0.13762	4.34
Бийскстрой	0028	0.009	0.01296	0.009	0.01296
	0030	0.0022	0.003168	0.0022	0.00317
Бийская ТЭЦ 1	0211	96.6412	1447.2986	29.9352	448.30956
	0212	129.44611	4082.21267	40.0967	1264.48953
	0213	103.5568	3265.76724	32.0774	1011.59289

Введение разработанной управляемой системы мониторинга позволяет решать задачи по размещению новых предприятий с учетом уровня загрязнения в определенном районе, решать градостроительные задачи по размещению жилых районов.

Немаловажное значение имеют социальные вопросы по определению загрязнения атмосферы города в конкретном месте проживания граждан. За счет гибкости предложенной системы в электронном варианте предоставляется возможность (путем увеличения масштаба карты города) с большой степенью точности определять в любой точке города (например, для конкретного адреса и конкретного номера дома) значение концентрации любого из 152 веществ, присутствующих в атмосфере города Бийска. Таким образом, по запросам населения можно выдавать сведения по загрязнению воздушного бассейна в конкретном интересующем месте и даже прогнозировать их изменения с учетом метеорологических условий.

В четвертой главе определены основные задачи по взаимодействию общества и формированию природной среды в процессе производства на современном этапе развития человечества.

В рамках существующей системы экологических платежей остается нереализованным важный элемент рационального природопользования – принцип гармонизации интересов общества и предприятия-загрязнителя. Поэтому при оценках предотвращенного ущерба для территории в целом, в качестве оцениваемой группы источников могут рассматриваться все стационарные источники в данном городе (регионе) и рассматриваемые как единый «приведенный» источник.

Расчетная формула имеет следующий вид:

$$Y_{\text{пр}_{\text{ст}}}^a = Y_{\text{удг}}^a \cdot \sum_{k=1}^k M_{\text{пк}_{\text{ст}}}^a \cdot K_{\text{э}_r}^a, \quad (4)$$

где $Y_{\text{пр}_{\text{ст}}}^a$ – предотвращенный экологический ущерб от загрязнения атмосферного воздуха выбросами от стационарных источников в г-м регионе в течении отчетного периода времени в результате осуществления n-го направления природоохранной деятельности, тыс. руб.;

$Y_{\text{удг}}^a$ – показатель удельного ущерба атмосферному воздуху, наносимого выбросами единицы приведенной массы загрязняющих веществ на конец отчетного периода, руб/усл. т.

$M_{\text{пк}_{\text{ст}}}^a$ – приведенная масса выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников выбросов, не поступивших в атмосферный воздух с k-го объекта в результате осуществления n-го направления природоохранной деятельности в г-том регионе в течение отчетного периода времени, усл. тонн;

k – количество объектов (предприятий, производств, имеющих ГОУ) либо количество установок для улавливания и обезвреживания вредных веществ из отходящих газов и т. д.;

$K_{\text{э}_r}^a$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния атмосферного воздуха территорий.

Расчет размера платы за загрязнение атмосферы на существующее положение, проведенный на ЭВМ по приведенному основному математическому выражению, составляет 7462,7 тыс. руб. После реализации предложенных мероприятий по сокращению выбросов ЗВ в целом по г. Бийску, плата составит 713,8 тыс. руб. Таким образом, экологический ущерб от выбросов ЗВ, превышающих допустимый уровень составляет 6748,9 тыс. руб.

Зачастую бремя природоохранных налогов с учетом их фискальной составляющей становится непосильным для экономически проблемных предприятий, поэтому оценка целесообразности проведения мероприятий по отдельно взятым веществам является актуальной.

Возникшие противоречия между развитием общества и формированием окружающей природной среды разрешаются за счет точной количественной оценки «минимального» экономического ущерба для природной среды с учетом затрат на природоохранные мероприятия.

Поскольку управление природоохранной деятельности основана на экономической заинтересованности предприятий нами предложена методика оценки целесообразности их проведения. То есть путем расчета можно установить экономическую целесообразность, внедрить предлагаемую аппаратуру по очистке газов или платить в 5 или 25 кратном размере штрафные санкции за превышение выбросов загрязняющих веществ.

Оценка целесообразности определяется из условия не превышения общей платы за выброс после проведения мероприятия над общей платой за выброс до проведения мероприятия, т. е. по формуле:

$$Z + X_2 \cdot C + E_H \cdot K \leq X_1 \cdot C, \quad (5)$$

где C – минимальная ставка экологических платежей (руб./усл. е.);

$Z = Z \cdot X_1$ – текущие условно поставленные затраты на очистку загрязняющего потока по веществу, где Z – стоимость очистки 1 усл. е. выброса;

$X_1 = kM\Phi$ – выброс загрязняющего вещества до проведения природоохранного мероприятия (т/год);

k – коэффициент пропорциональности;

M – производственная мощность (квт. час/год);

Φ – коэффициент загрузки мощностей;

$X_2 = \mu X_1$ – выброс загрязняющего вещества после проведения природоохранного мероприятия (т/год);

E_H – нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности (индекс доходности);

K – капиталовложения (инвестиции на природоохранное мероприятие).

Значение минимальной ставки экологических платежей, как следствие формулы (5), определяется неравенством:

$$C \geq \frac{Z + E_H K}{1 - \mu} \cdot \frac{kM\Phi}{1 - \mu}. \quad (6)$$

В качестве примера, проведен расчет экономической целесообразности проведения мероприятий по снижению выброса диоксида азота. В результате вычислений минимальная ставка экологических платежей оказалась равной 25,50 руб./т. Установленная государственная ставка экологических платежей равна 52 руб./т.

Если бы значение этой ставки было выше определенного расчетом минимума, то предприятие должно было бы отказаться от проекта модернизации технологии природоохранного назначения. Так как минимальная ставка экологических платежей по диоксиду азота (NO_2) рассчитанная в реальных условиях действующего предприятия на рассматриваемый период, оказалась меньше установленной ставки экологических платежей 52 руб./т, то предприятию необходимо проводить модернизацию технологии природоохранного назначения по снижению выбросов NO_2 .

В диссертационной работе также приведена формула для расчета максимальной ставки экологических платежей, которая определяется условием положительности прибыли предприятия даже с учетом проведенных природоохранных мероприятий.

Основные выводы

1. Создана электронная карта г. Бийска в виде ГИС – проекта формата Arc View.
2. Оценена экологическая ситуация в городе Бийске на существующее положение и обоснована необходимость выполнения работы по нормированию выбросов загрязняющих веществ в атмосферу промышленного центра.
3. На основании отчетов предприятий по форме «2-ТП воздух» создана база данных по параметрам выбросов ЗВ в атмосферу города для 95 основных промышленных предприятий, 1800 источников загрязнения и 152 компонентам.
4. Для расчета рассеивания ЗВ в приземном слое атмосферы промышленного центра использовался программный комплекс «ЭРА», разработанный фирмой НПП «Логос-Плюс», г. Новосибирск и ПК «Graph», объединение которых в единую систему позволило решить широкий спектр задач в области охраны атмосферного воздуха.
5. Анализ результатов расчета ЗВ в атмосфере города отмечает превышение допустимого уровня по древесной пыли – 14,834 ПДК, бенз(а)пирену – 4,837 ПДК, золы углей – 4,545 ПДК, диоксиду азота – 5,264 ПДК, сернистому ангидриду – 3,278 ПДК и другим компонентам, общее количество которых составляет 35 веществ.
6. Определено суммарное количество выбрасываемых в атмосферу ЗВ, составляющее 131218,8 т/год или 4867,7 г/сек и индивидуальный выброс для всех 152 компонентов, содержащихся в выбросах промышленных предприятий.
7. Рассчитаны выбросы ЗВ для каждого из 95 предприятий с указанием количества уловленных и обезвреженных веществ в пылегазовых очистных установках. Результаты приведены в электронном варианте, пример приведен на основании бланка инвентаризации источников

- выбросов вредных веществ в атмосферу для ТЭЦ-1, Бийского вагонного депо, ООО «Угринич».
8. Определены источники, дающие наибольший вклад в уровень загрязнения атмосферы города, указан их процентный вклад в загрязнение жилой и санитарно-защитной зоны и принадлежность к предприятию, установлены основные предприятия-загрязнители. Разработаны мероприятия по снижению выбросов ЗВ для Бийской ТЭЦ-1, крупных котельных и других промышленных предприятий с целью достижения экологических норм загрязнения атмосферы.
 9. Определены нормативы предельно допустимых выбросов в атмосферу на существующее положение и год достижения ПДВ по 152 веществам для 95 предприятий г. Бийска.
 10. Полученные результаты могут быть использованы для разработки и оценки эффективности природоохранных мероприятий, планирования и размещения промышленных объектов, районов жилой застройки и объектов соцкультбыта, реализации управления экологическим мониторингом, позволяющим в оперативном режиме выдавать сведения по запросам населения и заинтересованных лиц по уровню загрязнения атмосферы по 152 веществам в любой точке жилой зоны города Бийска и отслеживать состояние загрязнения атмосферы города при различных метеорологических условиях.
 11. Произведен расчет размера платы за выбросы ЗВ в природную среду по предприятиям г. Бийска на существующее положение и с учетом реализации природоохранных мероприятий, который показал, что экономический ущерб из-за превышения нормативов предельно допустимых выбросов составил 6748,9 тыс. рублей в год.
 12. Разработана методика по определению экономической целесообразности проведения природоохранных мероприятий по ЗВ для промышленных предприятий.
 13. Предложенная управляемая система мониторинга состояния воздушного бассейна, разработанная для г. Бийска, является универсальной и может быть распространена на любой промышленный центр обширной территории Российской Федерации.

**Основные результаты диссертации опубликованы
в следующих работах**

1. Ким Ж. В. Экология Алтая. Комплексное исследование ситуации / Ж. В. Ким, В. Ф. Мироненко, А. В. Михайлов // Экология и жизнь. – 2007. – №11. – С. 64-68.
2. Ким Ж. В. Моделирование процессов распространения загрязняющих веществ в атмосфере промышленного центра (на примере города Бийска) / Ж. В. Ким, В. Ф. Мироненко, А. В. Михайлов // Ползуновский вестник. – Барнаул, 2007. – №3. – С. 50-51.

3. Ким Ж.В. Исследование рассеивания выбросов загрязняющих веществ с целью снижения их воздействия на экосистему (г. Бийск) [Электронный ресурс] / Ж. В. Ким, В.Ф. Мироненко, А. В. Михайлов // Социально-экономические и технические системы. – 2006. – №16. – Режим доступа к журн.: <http://www.kamp1.ru/sets>. - свидетельство Эл № 77 - 6905 от 8 апреля 2003 г.
4. Исследование загрязнения атмосферы г. Бийска промышленными предприятиями с применением ЭВМ / Ж. В. Ким, В. Ф. Мироненко, А. В. Михайлов, С. П. Кофанов // Социальная безопасность населения юга западной Сибири: материалы международной научно-практической конференции «Социальная безопасность населения юга Западной Сибири – региональные риски и пути повышения эффективности защиты населения региона от природных, техногенных и гуманитарных угроз». – Барнаул: Азбука, 2006. – Выпуск 10. – С. 156-158.
5. Исследование загрязнения атмосферы г. Бийска автотранспортными средствами и методы их снижения / Ж. В. Ким, Е. В. Лиходед, В. Ф. Мироненко, А. В. Михайлов // Социальная безопасность населения юга западной Сибири: материалы международной науч.-практ. конф. «Социальная безопасность населения юга Западной Сибири – региональные риски и пути повышения эффективности защиты населения региона от природных, техногенных и гуманитарных угроз». – Барнаул: Азбука, 2005. – Выпуск 6. – С.168-169.
6. Разработка системы управления уровнем загрязнения атмосферы промышленного центра выбросами автотранспорта и отопительных котельных (на примере г. Бийск) / Ж. В. Ким, И. В. Бутакова, Е. В. Лиходед, В. Ф. Мироненко, А. В. Михайлов, С. П. Кофанов // Вестник Алтайского научного центра сибирской Академии наук высшей школы. – 2005. – №8. – С. 110-116.
7. Инвентаризация отходов как системное решение эколого-ресурсной проблемы / Ж. В. Ким, И. В. Бутакова, В. Ф. Мироненко, А. В. Михайлов, С. А. Брютова, В. Н. Горбачев // Вестник Алтайского научного центра сибирской Академии наук высшей школы. – 2002. – №5. – С. 45-48.
8. Ким Ж. В. Экологический мониторинг городской свалки ТБО г. Барнаула / Ж. В. Ким, А. В. Михайлов, А. В. Пазий // Социальная безопасность населения юга западной Сибири: материалы международной научно-практической конференции «Региональные аспекты обеспечения социальной безопасности населения юга Западной Сибири – проблемы защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». – Барнаул: Азбука, 2004. – Выпуск 4. – С. 141-143
9. Разработка системы управления по обезвреживанию отходов жизнедеятельности / Ж. В. Ким, И. В. Бутакова, В. Ф. Мироненко, А. В. Михайлов // Вестник Алтайского научного центра сибирской Академии наук высшей школы. – 2005. – №8. – С. 128-133.

10. Разработка социально-экологической системы управления отходами жизнедеятельности / Ж. В. Ким, В. Ф. Мироненко, А. В. Михайлов, С. П. Кофанов // Социальная безопасность населения юга западной Сибири: материалы международной научно-практической конференции «Социальная безопасность населения юга Западной Сибири – региональные риски и пути повышения эффективности защиты населения региона от природных, техногенных и гуманитарных угроз». – Барнаул: Азбука, 2005. - Выпуск 6. – С. 170-174.
11. Ким Ж. В. Стратегическое управление потоками отходов на региональном уровне / Ж. В. Ким, В. Ф. Мироненко, А. В. Михайлов // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири: 12-я международная научно-практическая конференция: тез. докл. – Томск: Изд-во ТГУ, 2006. – С. 81-85.
12. Отходы жизнедеятельности и их воздействие на окружающую среду / Ж. В. Ким, А. В. Михайлов, В. Ф. Мироненко, К. А. Бруев, А. Ю. Серотенко // Экология и научно-технический прогресс: материалы V международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Пермь, 2006. – С. 92-97.
13. Ким Ж. В. Перспективы развития высокоурбанизированных территорий Алтайского края / Ж. В. Ким, В. Ф. Мироненко, А. В. Михайлов // Приоритетные направления науки и техники, прорывные и критические технологии: «Энергетические, экологические и технологические проблемы экономики»: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: тез. докл. – Барнаул: ОАО «Алтайский дом печати», 2007. – С. 6-7.

Подписано в печать 28.02.2008 г. Формат 60×84 1/16.

Печать – ризография. Усл.п.л. 1,16.

Тираж 100 экз. Заказ 2008 -

Отпечатано в типографии АлтГТУ
656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46
Лицензия на полиграфическую деятельность
ПЛД №28-35 от 15.07.1997 г.