

2001-245

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КУЛЬТУРЫ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Кыргызский технический университет
им. И.Раззакова

УДК 629.113: 504.06 (575.2)
на правах рукописи

Васильев Владимир Анатольевич

**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА
ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО
СНИЖЕНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА
НА АТМОСФЕРУ г. БИШКЕК**

Специальность 05.22.10 – Эксплуатация
автомобильного транспорта

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Бишкек - 2000

Работа выполнена на кафедре „Автомобильный транспорт“ Кыргызского технического университета им. И. Раззакова.

Научный руководитель:

кандидат технических наук,
профессор БЕКЕТАЕВ О. Б.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук,
профессор БАГДАСАРОВ А. М.

кандидат технических наук,
доцент БАУБЕКОВ Е. Е.

Ведущая организация:

Кыргызский Государственный университет строительства, транспорта и архитектуры.


Защита состоится „23“, января 2001 года. в 14⁰⁰ часов на заседании диссертационного Совета К 05. 00. 116 в Кыргызском техническом университете им. И. Раззакова по адресу:

720044, Кыргызская Республика, г. Бишкек,
пр. Мира, 66.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета.

Ваши отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные гербовой печатью, просим направлять в адрес Совета: 720044, Кыргызская Республика, г. Бишкек, пр. Мира, 66 Кыргызский технический университет им. И. Раззакова

Автореферат разослан „8“ декабря 2000 г.

Ученый секретарь диссертационного Совета, к. т. н., доцент  Давлятов У. Р.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы заключается в том, что рост численности автомобильного парка в Кыргызской Республике (количество автомобилей, в сравнении с 1995 г., возросло в 2,5 раза и в настоящее время эксплуатируется свыше 276 тыс. единиц) привело к появлению ряда крупномасштабных экологических проблем связанных с сохранением чистоты воздушного бассейна, особенно крупных городов и промышленных центров. Экологическая обстановка г. Бишкек неуклонно ухудшается, концентрации канцерогенного бенз(а)пирена и других загрязнителей атмосферы многократно превышают международные санитарные нормы и нормативы. Фактически в столице республики сложилась чрезвычайная ситуация, по концентрации отдельных загрязняющих веществ в атмосфере, характеризуемая зоной экологического бедствия. Поэтому, необходимость развития научной методологии снижения воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду является одной из важнейших и первоочередных задач социально-экономического развития г. Бишкек.

Исследованием различных аспектов проблемы загрязнения окружающей среды крупных городов выбросами автомобильного транспорта в настоящее время занимаются специалисты в области автомобилестроения, технической эксплуатации автомобилей, дорожного и транспортного градостроительства, организации автомобильных перевозок и дорожного движения. Это привело к созданию ряда независимых направлений по ограничению негативных последствий растущих темпов роста количества автотранспортных средств, как правило, разобщенных и носящих узкоспециализированный характер. Оптимальное решение проблемы возможно только на основе учета всех взаимосвязанных факторов, определяющих степень воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду крупного города. Поэтому задача снижения токсичных выбросов автомобильного транспорта в атмосферу г. Бишкек требует комплексного, системного подхода и научного обоснования предлагаемых методов.

Целью работы является: исследование уровня загрязненности атмосферы г. Бишкек выбросами от транспортных магистралей расчетным путем и разработка комплекса организационно-технических мероприятий по снижению воздействия автомобильного транспорта на атмосферу с учетом современных международных экологических норм и нормативов ПДК. А также развитие методологии гигиенического нормирования факторов автомобилизации как - одной из важнейших задач гигиены окружающей среды

Поставленная цель была достигнута путем решения ряда задач с помощью теоретических, статистических, расчетно-аналитических методов и сравнительного анализа их результатов с данными экспериментальных исследований. Задачи решались в следующей последовательности:

- проведен анализ природно-климатических условий, влияющих на способность атмосферы г. Бишкек к самоочищению;
- выявлен ряд факторов, определяющих уровень выброса вредных веществ с отработавшими газами автомобилей;
- проведены обследования автотранспортной системы г. Бишкек;

- расчетным путем определены приземные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Бишкек от выбросов транспортных магистралей;
- выявлена роль автомобильного транспорта в загрязнении атмосферы г. Бишкек и определены направления исследований, позволяющих снизить уровень загрязненности атмосферы города автотранспортными выбросами;
- проведены стендовые и эксплуатационные испытания автомобильных двигателей и автобусов на различных сортах дизельного топлива с целью выявления токсических, мощностных и экономических показателей при работе в летнее и зимнее время и обоснования критериев оценки рекомендаций для использования топлив в г. Бишкек;
- разработаны варианты оптимизации движения транспортных потоков по городским автомагистралям;
- проведен сравнительный, социально-экономический анализ результатов реализации предложенного комплекса организационно-технических мероприятий по уменьшению воздействия автомобильного транспорта на атмосферу г. Бишкек.

Научная новизна исследований включает основные направления организационно-технических и технологических мероприятий по снижению воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду г. Бишкек, в частности:

- изучение влияния различных факторов на уровень выбросов автомобильного транспорта на атмосферу крупного города;
- расчетно-аналитическое исследование состояния атмосферы г. Бишкек и выявление роли автомобильного транспорта в ее загрязнении;
- изучение организации движения транспортных потоков по магистралям г. Бишкек, на основе анализа ездового цикла и синтеза дорожно-транспортной сети;
- разработка вариантов перспективного планирования автотранспортной системы г. Бишкек на основе учета социально-экономических и экологических факторов;
- анализ влияния различных сортов применяемых топлив на экологическую безопасность автомобильного транспорта;
- обоснование возможности снижения вредного воздействия отработавших газов автомобильного транспорта на окружающую среду за счет оптимизации движения транспортных потоков по магистралям г. Бишкек, а также применения наиболее благоприятных в экологическом отношении сортов автомобильного топлива.

Достоверность научных положений и выводов обеспечивается системным подходом при выполнении исследований, представительностью объема экспериментальных работ, эффективностью результатов внедрения разработанных мероприятий и рекомендаций.

На основе аналитического обзора современных научных достижений по теме диссертационной работы и проведенных исследований разработан комплексный подход к проблеме снижения токсичности отработавших газов авто-

мобилей на магистралях г. Бишкек. Научно обоснованы рекомендованные организационно-технические мероприятия по совершенствованию автотранспортной системы г. Бишкек в целях снижения экологической напряженности. Получена удовлетворительная сходимость результатов расчетно-аналитических исследований со статистическими и экспериментальными данными.

Предложенный расчетно-аналитический метод определения приземных концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских магистралей в зависимости от интенсивности движения и плотности транспортных потоков, позволяет получить общую картину загрязнения г. Бишкек выбросами автомобильного транспорта. Полученные результаты подтверждены данными замеров со стационарных постов наблюдения.

Практическая ценность и реализация работы:

- проведен сравнительный анализ эксплуатации автомобильного транспорта в г. Бишкек и его влияния на загрязнение окружающей среды, на основе которого определено направление научных исследований;
- на основе проведения расчетно-аналитических исследований загрязнения атмосферы выбросами автомобильного транспорта, построены карты приземных концентраций загрязняющих веществ в атмосфере основных транспортных магистралей г. Бишкек;
- разработаны варианты комплексной программы развития транспортной сети г. Бишкек на основе системного научного подхода и учета значимых эксплуатационных и социальных факторов снижения токсичности автомобильного транспорта;
- выявлены наиболее безопасные, с точки зрения охраны окружающей среды, сорта автомобильного топлива, которые рекомендованы к применению в г. Бишкек;
- предложена методика определения доли участия каждого автотранспортного средства в загрязнении атмосферного воздуха, на основании которой представляется возможность оценить в финансовом выражении участие каждого автомобиля, не зависимо от принадлежности, в загрязнении атмосферы г. Бишкек.

Основные выводы проведенных исследований отражены в Национальном докладе о состоянии окружающей среды за 1998 – 2000 годы. Результаты исследований были использованы в разработке и используются при исполнении Местного плана действий по гигиене окружающей среды г. Бишкек, разработанного Мэрией, при поддержке Всемирной Организации Здравоохранения и Департамента по Международному развитию (Великобритания). Предложенные рекомендации и общая методология снижения токсичного воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду используются Национальным центром экологической стратегии и политики Кыргызской Республики, "Бишкекглавархитектурой", ПАТП № 1 г. Бишкек, Таласским областным транспортным лицензионным управлением в г. Талас, а также в учебном процессе студентов автотранспортных специальностей Кыргызского технического университета им. И. Раззакова.

П у б л и к а ц и и. По содержанию диссертационной работы опубликованы одиннадцать печатных работ.

Апробация работы.

Основные положения диссертационной работы обсуждены и одобрены на Международной научно-технической конференции "Технологии и перспективы современного инженерного образования, науки и производства" посвящ. 45-летию организации ФПИ – КТУ им. И. Раззакова Бишкек (октябрь 1999 г.), на Международной научно-технической конференции "Инвестиционный климат для развития возобновляемых источников энергии стран Центральной Азии" (май 2000 г.), на Международной Научно-практической конференции "Наука и наукоемкие горные технологии", г. Бишкек (июнь 2000 г.), на Международной научной конференции "Проблемы управления и информатики", г. Бишкек (сентябрь 2000 г.). Результаты научных исследований представлены на выставке "Научные достижения горного Кыргызстана" г. Бишкек (июнь 2000 г.).

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов, библиографического списка и приложений. Диссертация изложена на 139 страницах машинописного текста, включая 34 рисунка и 12 таблиц. Библиография включает 129 наименований. Приложения к диссертации содержат таблицы основных результатов исследований, акты о внедрении результатов работы в учебный процесс автотранспортных специальностей Кыргызского технического университета им. И. Раззакова, Мэрию г. Бишкек, Национальный центр экологической стратегии и политики Кыргызской Республики, Пассажирское автотранспортное предприятие №1 г. Бишкек, Таласское областное лицензионное управление автомобильного транспорта.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы, дана краткая характеристика работы и изложены основные научные положения, выносимые на защиту.

Первая глава посвящена состоянию вопроса исследований воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду г. Бишкек. Произведен анализ формирования уровня загрязнения атмосферы автотранспортными выбросами, в котором исследовано влияние природно-климатических факторов и географического положения г. Бишкек на способность атмосферы к самоочищению. На основе выявления факторов, определяющих загрязнение атмосферы транспортными потоками и влияние организации движения на количество выброса вредных компонентов с отработавшими газами автомобилей, определена роль автомобильного транспорта в загрязнении атмосферы г. Бишкек.

На основе проведенных исследований сформулирована цель и определено направление дальнейших исследований с постановкой задачи: разработать и научно обосновать комплекс организационно-технических мероприятий по снижению воздействия автомобильного транспорта на атмосферу г. Бишкек.

Во второй главе проведен анализ транспортной системы г. Бишкек, цель которого состояла в выявлении уровня загрузки транспортных магистралей города, их пропускной способности и загруженности пересекающихся полос движения транспортных потоков при существующей организации дорожного движения. Представлены теоретические исследования вопроса по разработке

модели формирования приземных концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе транспортных магистралей крупного города, на основе которых расчетно-аналитическим путем исследован уровень загрязнения атмосферы г. Бишкек токсичными и канцерогенными компонентами, входящими в состав отработавших газов автомобилей.

Степень влияния вредных выбросов автомобильного транспорта на окружающую среду определяется уровнем их приземных концентраций в атмосферном воздухе. Транспортная магистраль рассматривается как непрерывный линейный источник выбросов. Такое упрощение можно объяснить сложностью учета всего многообразия факторов, оказывающих влияние на уровень загрязнения воздуха.

Степень опасности загрязнения атмосферного воздуха характеризуется наибольшим расчетным значением концентрации вредного вещества, соответствующее неблагоприятным условиям, в зависимости от высоты источника выброса вредных веществ над уровнем земной поверхности. Автомобильный транспорт относится к классу наиболее опасных, наземных источников, так как вредные вещества выбрасываются в зону дыхания людей. При условии, что автомобиль одновременно выбрасывает с отработавшими газами несколько вредных веществ, обладающих в соответствии с перечнем, утвержденным Минздравом Кыргызской Республики, суммацией вредного воздействия, комплексное загрязнение атмосферного воздуха охарактеризовано безразмерной суммацией концентраций, рассчитанной по основным загрязнителям воздуха - оксидам азота, сернистому ангидриду, оксиду углерода бенз(а)пирену, саже и др. по формуле:

$$q = C_1/ПДК_1 + C_2/ПДК_2 + \dots + C_n/ПДК_n, \quad (1)$$

где, C_1, C_2, \dots, C_n ($\text{мг}/\text{м}^3$) - расчетные концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе в одной и той же точке местности;

$ПДК_1, ПДК_2 \dots ПДК_n$ ($\text{мг}/\text{куб.м}$) - соответствующие, максимально разовые предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе.

В основу математической модели расчета объема выбросов загрязняющих веществ с отработавшими газами автомобилей (блок-схема приведена на рис.1) заложены средние удельные показатели по выбросам автомобилей различных групп (грузовые, легковые). При этом учитывается вид выбросов от различного вида используемого топлива (этилированный бензин, неэтилированный бензин, дизельное топливо, газ). При расчете приземных концентраций использованы возможные характеристики транспортных потоков на магистралях города и градостроительные характеристики примагистральной застройки.

В диссертационной работе, при проведении анализа транспортной системы г. Бишкек, определена интенсивность движения автотранспорта по всем основным магистралям. Исходя из желания произвести расчет для самого неблагоприятного сценария, данные по интенсивности движения автотранспорта взяты для часа пик. К тому же, с учетом непрекращающегося роста интенсивности движения, то, что год назад являлось часом пик, в ближайшее время может стать нормой.

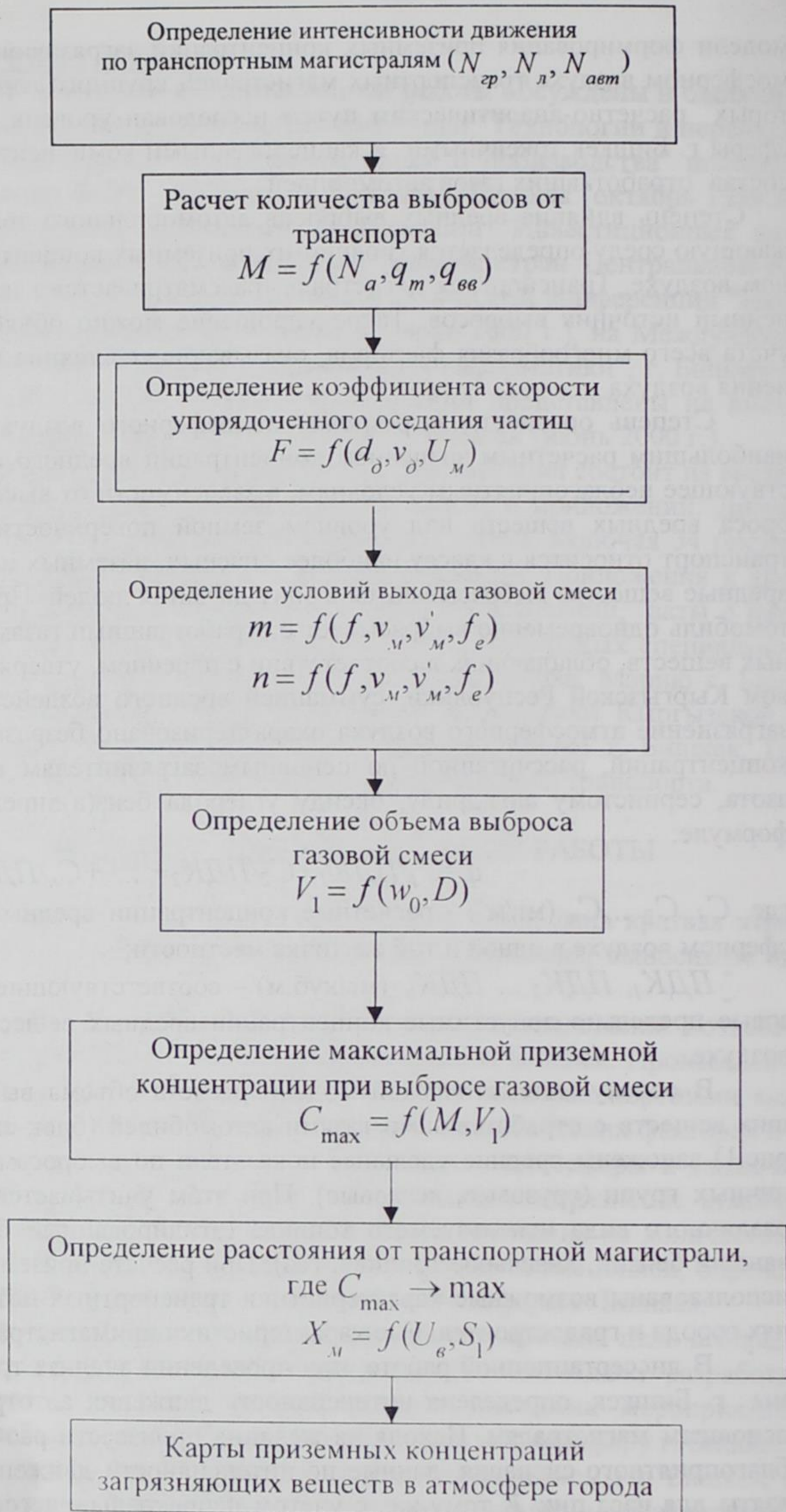


Рис. 1. Блок - схема расчета приземных концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе от выбросов автомобильного транспорта.

Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества C_m ($\text{мг}/\text{м}^3$) при выбросе газовой смеси достигается при неблагоприятных условиях на расстоянии X_m (м) от источника и определяется из выражения:

$$C_m = \frac{AMFmn\eta}{H^2 \sqrt[3]{V_1 \Delta T}}, \quad (2)$$

где A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы (условий турбулентного обмена);

M – масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени, г/с;

F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе;

m и n – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой смеси из устья источника выброса;

H – высота источника выброса над уровнем земли, м, (для наземных источников принимается $H = 2$ м);

η – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности;

V_1 – выброс газовой смеси, $\text{м}^3/\text{с}$;

ΔT – разность между температурой выбрасываемой газовой смеси T_z и температурой окружающего воздуха T_e , $^\circ\text{C}$.

Значение мощности выброса M (г/с) загрязняющего вещества определяется из выражения:

$$M = N \cdot K \cdot L \cdot q_m \cdot q_{\text{вв}} \cdot \gamma \cdot 2,778, \quad (3)$$

где N – интенсивность движения конкретного вида автотранспорта в приведенных единицах, ед/час;

K – процентный коэффициент, учитывающий соотношение видов используемого топлива по г. Бишкек;

L – протяженность участка движения с определенной интенсивностью движения, км;

q_m – расход топлива для конкретного вида автомобилей, $\text{м}^3/100$ км;

$q_{\text{вв}}$ – удельный выброс конкретного загрязняющего вещества для определенного вида топлива;

γ – плотность используемого вида автотранспортного топлива, $\text{т}/\text{м}^3$.

Значение безразмерного коэффициента F для газообразных вредных веществ и мелкодисперсных аэрозолей, скорость упорядоченного оседания которых практически равна нулю, принимается равной единице. При наличии данных о распределении в выбросе частиц аэрозолей по размерам, определяются диаметр d_g , так что масса всех частиц диаметром больше d_g составляет 5% общей массы частиц, и соответствующая d_g скорость оседания v_g (м/с), значение коэффициента F устанавливается в зависимости от безразмерного отноше-

ния v_g/u_m , где u_m - опасная скорость ветра. При этом $F=1$ в случае $v_g/u_m \leq 0,015$ и $F=1,5$ в случае $0,015 < v_g/u_m \leq 0,030$.

Значения коэффициентов m и n определяется в зависимости от параметров f , v_m , v'_m , f_e :

$$f = 1000 \frac{\omega_0^2 D}{H^2 \Delta T}; \quad (4)$$

$$v_m = 0,65 \sqrt[3]{\frac{V_1 \Delta T}{H}}; \quad (5)$$

$$v'_m = 1,3 \frac{\omega_0 D}{H}; \quad (6)$$

$$f_e = 800 (v'_m)^3. \quad (7)$$

Коэффициент m в зависимости от f по формулам:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34 \sqrt[3]{f}} \text{ при } f < 100; \quad (8)$$

$$m = \frac{1,47}{\sqrt[3]{f}} \text{ при } f \geq 100 \quad (9)$$

Для $f_e < f < 100$ значение коэффициента m вычисляется при $f = f_e$.

Коэффициент n при $f < 100$ определяется в зависимости от v_m по формулам:

$$n = 1 \text{ при } v_m \geq 2 \quad (10)$$

$$n = 0,532v_m^2 - 2,13v_m + 3,13 \text{ при } 0,5 \leq v_m < 2;$$

$$n = 4,4v_m \text{ при } v_m < 0,5. \quad (11)$$

Влияние рельефа местности на значение максимальной приземной концентрации C_m от выбросов автомобильного транспорта учитывается безразмерным коэффициентом η . Значение η устанавливается на основе анализа картографического материала, освещающего рельеф местности в радиусе до 50 высот на рассматриваемой магистрали, но не менее чем до 2 км. В случае ровной или слабопересеченной местности с перепадом высот, не превышающим 50 м на 1 км, $\eta = 1$.

Выход газовой смеси в атмосферу определяется по выражению:

$$V_1 = \frac{\pi D^2}{4} \omega_0, \quad (12)$$

где D - диаметр устья источника (выхлопной трубы автомобиля), м;

ω_0 - средняя скорость выхода газовой смеси из устья источника выброса, м/с.

При определении значения ΔT ($^{\circ}\text{C}$) следует принимать температуру окружающего атмосферного воздуха T_a ($^{\circ}\text{C}$) равной средней максимальной температуре наружного воздуха наиболее жаркого месяца года. В теплый период года при достаточной интенсивности ультрафиолетового излучения и значительном автомобильном движении токсичность отработавших может резко возрастать за счет фотохимических реакций, в результате протекания которых дополнительно образуются токсичные вещества. Температуру выбрасываемой в атмосферу газовой смеси T_2 ($^{\circ}\text{C}$) принимать согласно технологическим замерам.

Расстояние X_m (м) от источника выбросов, на котором приземная концентрация C ($\text{мг}/\text{м}^3$) при неблагоприятных метеорологических условиях достигает максимального значения C_m , определяется из выражения:

$$X_m = \frac{5-F}{4} dH, \quad (13)$$

где безразмерный коэффициент d при $f < 100$ определяется из выражений:

$$d = 2,48(1 + 0,28 \sqrt[3]{f_e}) \quad \text{при } v_m \leq 0,5 \quad (14)$$

$$d = 4,95v_m(1 + 0,28 \sqrt[3]{f}) \quad \text{при } 0,5 < v_m \leq 2 \quad (15)$$

$$d = 7 \sqrt{v_m}(1 + 0,28 \sqrt[3]{f}) \quad \text{при } v_m > 2 \quad (16)$$

При опасной скорости ветра u_m приземная концентрация вредных веществ c ($\text{мг}/\text{м}^3$) в атмосфере на различных расстояниях x (м) от источника выброса определяется по формуле

$$c = s_1 c_m, \quad (17)$$

где s_1 - безразмерный коэффициент, определяемый по зависимости от отношения x/x_m и коэффициента F по формулам:

$$s_1 = 3\left(\frac{x}{x_m}\right)^4 - 8\left(\frac{x}{x_m}\right)^3 + 6\left(\frac{x}{x_m}\right)^2 \quad \text{при } \frac{x}{x_m} \leq 1; \quad (18)$$

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13\left(\frac{x}{x_m}\right) + 1} \quad \text{при } 1 < \frac{x}{x_m} \leq 8; \quad (19)$$

$$s_1 = \frac{\frac{x}{x_m}}{3,58\left(\frac{x}{x_m}\right)^2 - 35,2\left(\frac{x}{x_m}\right) + 120} \quad \text{при } F \leq 1,5 \text{ и } \frac{x}{x_m} > 8; \quad (20)$$

$$s_1 = \frac{1}{0,1\left(\frac{x}{x_m}\right)^2 + 2,47\left(\frac{x}{x_m}\right) - 17,8} \quad \text{при } F > 1,5 \text{ и } \frac{x}{x_m} > 8; \quad (21)$$

Необходимо отметить, что предложенные эмпирические зависимости определены для средних условий в городе и поэтому могут быть использованы при ограниченной информации об условиях движения и планировочных решениях примагистральной застройки. Кроме того, указанные выражения не по-

зволяют детально проанализировать влияние дорожно-транспортных и архитектурно-планировочных факторов на изменение концентрации токсичных примесей на исследуемой территории. Однако, полученные расчетные данные позволяют получить общую картину загрязнения города от выбросов автомобильного транспорта, о чем свидетельствуют карты приземных концентраций загрязняющих веществ в атмосфере г. Бишкек (рис.2 - 6). Полученные результаты показывают удовлетворительную сходимость расчетных данных с данными замеров стационарных постов наблюдения, рассредоточенных на территории г. Бишкек.

В третьей главе настоящей работы разработаны и обоснованы мероприятия, необходимые для снижения токсичного загрязнения атмосферы г. Бишкек выбросами автомобильного транспорта.

Представлены экспериментальные исследования концентрации бенз(а)пирена, других токсичных компонентов в отработавших газах дизелей ЯМЗ-236, КамАЗ-740, РАВА-MAN. Исследования проводились путем стендовых и эксплуатационных испытаний на образцах дизельного топлива, поставляемого в Кыргызскую Республику различными нефтеперерабатывающими заводами. Сравнительные исследования проводились в целях выявления наиболее благоприятного в экологическом отношении вида дизельного топлива для выдачи рекомендаций по его применению в г. Бишкек. Представленный анализ стендовых, экспериментальных и расчетно-статистических исследований выброса токсичных и канцерогенных веществ от дизельных двигателей, позволил выявить ряд факторов, повышающих содержание бенз(а)пирена в атмосфере г. Бишкек.

На основе проведенного анализа транспортной системы и расчета загрузки транспортных магистралей и пересечений полос движения на перспективу разработаны варианты оптимизации улично-дорожной сети г. Бишкек на первую очередь и на расчетный срок до 2015 года. Разработанные варианты оптимизации позволят повысить степень освоения и пропуск расчетных транспортных потоков, привести городской ездовой цикл к допускаемому с точки зрения требований ПДВ автомобилей и распространить его на всю систему дорожного движения, а также установить рациональную очередность развития магистральной улично-дорожной сети в увязке с краткосрочными планами застройки городской территории и основными направлениями социально-экономического развития города. Наиболее рациональный по нашему мнению вариант представлен на рис. 7.

Наряду с предложенными комплексными мерами, необходимыми для улучшения экологической обстановки в г. Бишкек, а также для получения ожидаемого финансирования экологических мероприятий, в диссертационной работе предложена методика определения доли участия каждого автотранспортного средства в загрязнении атмосферы вне зависимости от ведомственной принадлежности и форм собственности. Плату за выбросы загрязняющих веществ транспортными средствами можно представить в виде экологического налога с реализации транспортного топлива.

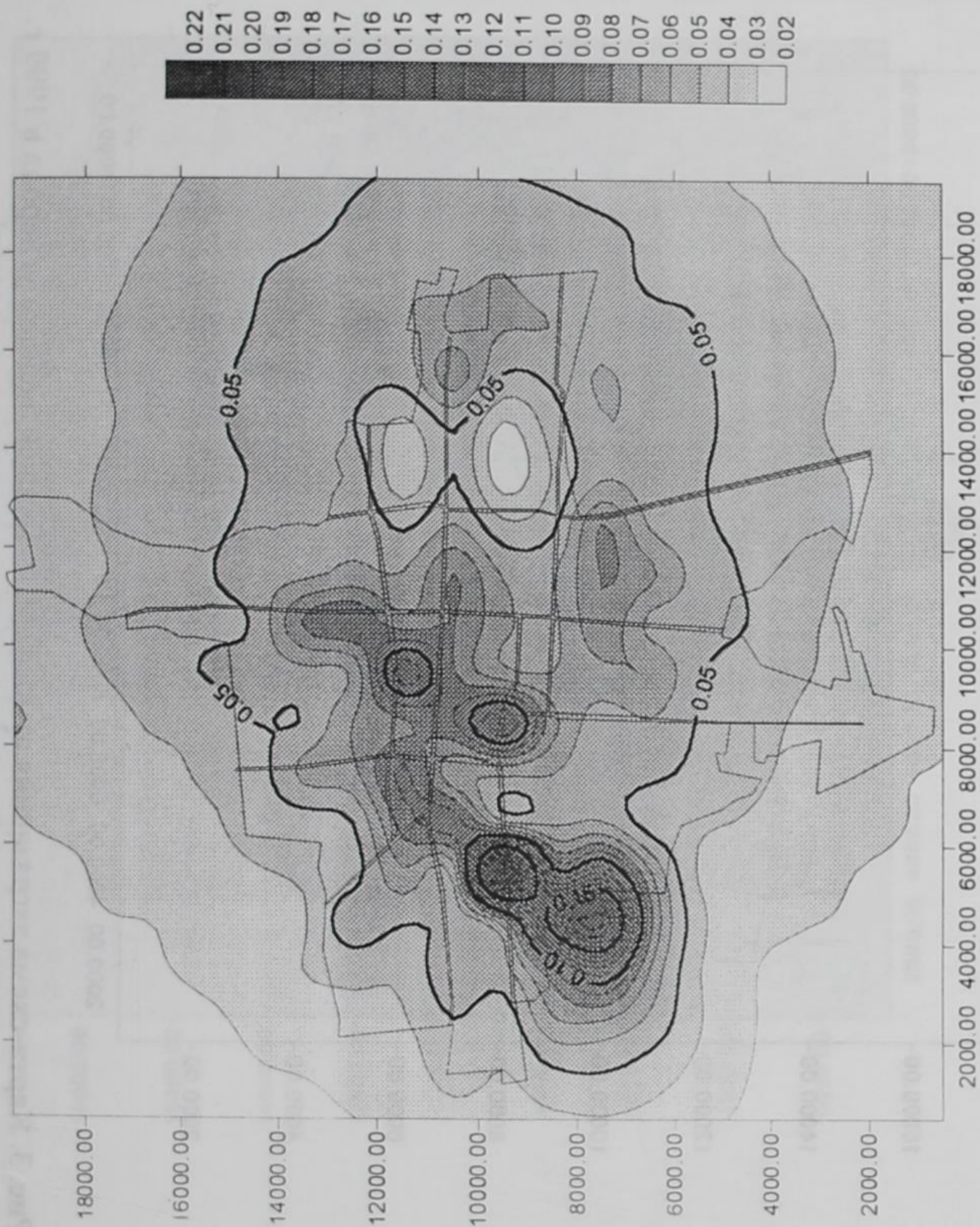


Рис. 2. Карта-схема загрязнения атмосферы г. Бишкек сернистым ангидридом в 1999 г.
(ПДК - 0,05 мг/м³, расчетные концентрации в мг/м³)

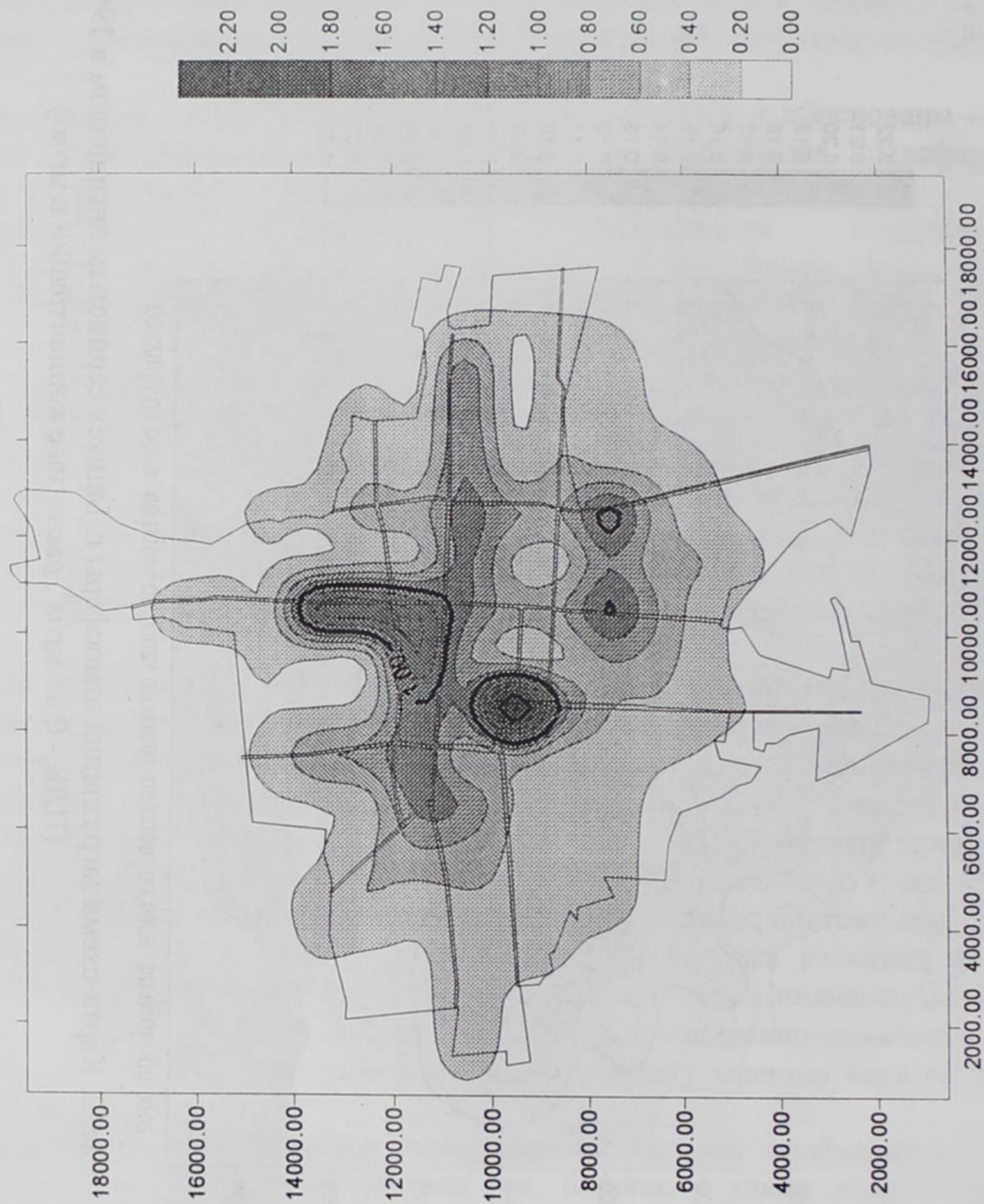


Рис. 3. Карта-схема загрязнения атмосферы г. Бишкек оксидом углерода в 1999 г. (ПДК м.р. - 1,0 мг/м³, расчетные концентрации в мг/м)



Рис. 4. Карта-схема загрязнения атмосферы г. Бишкек сажей в 1999 г.
(ПДК - 0,020 мг/м³, расчетные концентрации в мг/м³)

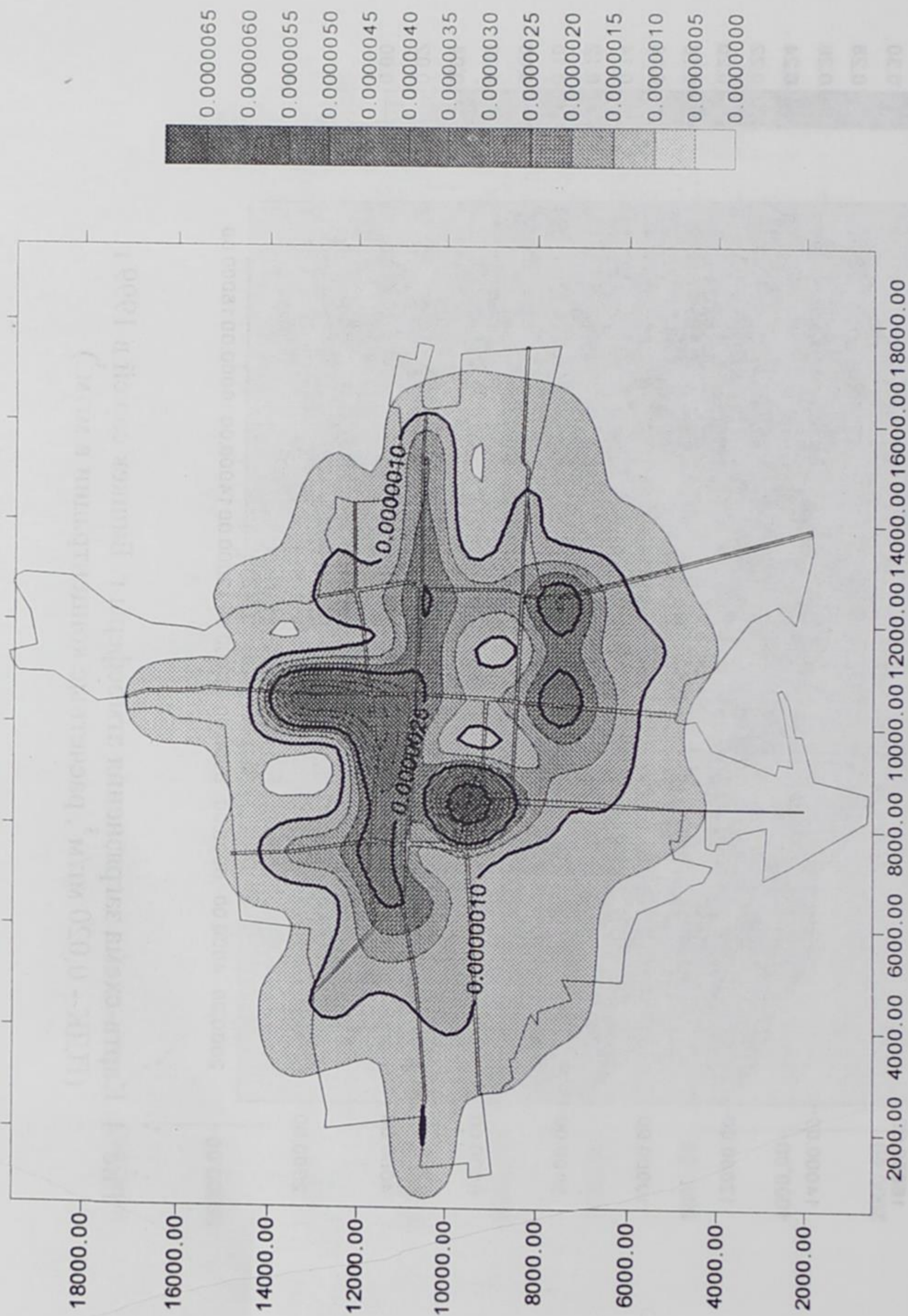


Рис. 5. Карта-схема загрязнения атмосферы г. Бишкек бенз(а)пиреном в 1999 г.
(ПДК - 0,000001 мг/м³, расчетные концентрации в мг/м³)



Рис. 6. Карта-схема загрязнения атмосферы г. Бишкек диоксидом азота в 1999 г.
(ПДК - 0,45 мг/м³, расчетная концентрация в мг/м³)



Рис. 7. Оптимизация улично-дорожной сети г. Бишкек с учетом экологических факторов

Размер платы за выброс токсичных компонентов отработавших газов автомобилей в атмосферный воздух (условное сжигание) можно определить из выражения:

$$P_{\text{доп.тр.}} = K_{\text{инд}} \cdot X \cdot \sum_{i=1}^n V_i \cdot Q_i, \text{ сом} \quad (22)$$

где: $K_{\text{инд}}$ – безразмерный коэффициент (индекс) инфляции по отношению к расчетному периоду (устанавливается по официальным данным Министерства финансов);

X – норматив платы за выбросы загрязняющих веществ, назначаемый в зависимости от степени отравляющего воздействия, сом/прив. тонну;

i, n – используемый вид транспортного топлива и ассортимент реализуемого топлива, соответственно;

V_i – приведенное количество выбрасываемых загрязняющих веществ для различных видов транспортного топлива в приведенных тоннах на одну тонну сжигаемого топлива, пр. т/т;

Q_i – расход соответствующих видов транспортного топлива за отчетный период в тоннах для жидких видов топлива или в тыс. м³ для газа.

Определение объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух рассчитывается в зависимости от приведенного количества выбрасываемых загрязняющих веществ для различных видов транспортного топлива из выражения:

$$V_i = q \sum_{j=1}^k A_j \cdot m_{ij} \cdot f_j, \text{ пр.т.} \quad (23)$$

где: q – показатель относительной опасности загрязнения атмосферного воздуха над различными территориями (можно принять $q = 10$, как средневзвешенную величину для всей дорожной сети г. Бишкек);

A_j – показатель относительной агрессивности j загрязняющего вещества;

m_{ij} – масса выброса j -го загрязняющего вещества, выделяемого технически исправным транспортным средством, отвечающим действующим стандартам, при сжигании одной тонны (1 тыс. м³ для газа) i вида транспортного топлива, т;

j, k – основные загрязняющие вещества, содержащиеся в отработавших газах транспортных средств и их количество, соответственно;

f_j – безразмерная поправка учета различного характера рассеивания загрязняющих веществ j в атмосфере.

В четвертой главе изложено исследование социально-экономической эффективности результатов проведенных исследований по снижению токсичности автомобильного транспорта в г. Бишкек. Экономическая эффективность применения наиболее безопасных сортов дизельного топлива для ПАТП № 1 г. Бишкек выразится в экономии 51,516 тыс. сом экологического налога, взимаемого в настоящее время с транспортных предприятий. Но экономический кри-

терий не является основополагающим в проведенном исследовании. Снижение выброса вредных веществ с отработавшими газами позволит снизить приземные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Бишкек, что отразится на условиях проживания и здоровье городского населения. Проведение анализа функции "доза-реакция" по установленной взаимосвязи между воздействием загрязненной воздушной среды и уровнем преждевременной смертности в г. Бишкек от различного вида заболеваний дыхательных путей, позволило выявить количество уменьшения преждевременных смертных случаев от снижения в атмосфере г. Бишкек концентрации канцерогенного бенз(а)пирена.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

1. На основе проведенных аналитических и экспериментальных исследований выявлены факторы, определяющие загрязнение атмосферы крупных городов от эксплуатации автомобильного транспорта. Изучено влияние организации дорожного движения на количество выброса вредных веществ в атмосферу городских магистралей. Определены основные направления исследований по снижению вредного воздействия автомобильного транспорта на атмосферу г. Бишкек.
2. Разработана математическая модель расчета приземных концентраций загрязняющих веществ в атмосфере городов от выбросов автомобильного транспорта. Построены карты-схемы загрязнения атмосферы г. Бишкек выбросами автомобильного транспорта с указанием наиболее неблагоприятных участков.
3. Проведены транспортные исследования автомагистралей г. Бишкек с целью выявления уровня загрузки транспортных магистралей, оценки организации дорожного движения и пропускной способности улично-дорожной сети.
4. Дан анализ экологической опасности выброса от сжигания различных дизельных топлив. Выявлены и обоснованы сорта топлив, применение которых на автомобилях (автобусах) с дизельными двигателями позволит при равных эксплуатационных характеристиках снизить выброс канцерогенного бенз(а)пирена и сажи до 30 %, что соответственно, отразится на экологической обстановке г. Бишкек.
5. Разработаны варианты перспективного развития транспортной системы г. Бишкек, с учетом экологического фактора.
6. Разработана методика определения величины платы за выброс вредных веществ от автомобильного транспорта независимо от форм собственности и принадлежности.
7. Расчитана социально-экономическая эффективность от применения наиболее безопасного в экологическом отношении дизельного топлива. Для ПАТП № 1 г. Бишкек экономический эффект от снижения платы за вредные выбросы составит 15454,81 сом. Социальный эффект для г. Бишкек состоит в том, что при снижении концентрации $C_{20}H_{12}$ в атмосфере на $1 \cdot 10^{-6}$ мг/м³ смертность за год сократится на 81 случай.
8. В проведенном исследовании сделана попытка (в рамках имеющихся знаний и аналитических ресурсов) оценить стратегии борьбы с загрязнением окружающей среды крупного города выбросами автомобильного транспорта. Ис-

следование явилось первым опытом оценки последствий реальной программы борьбы с загрязнением при помощи дисперсионной модели загрязненности атмосферного воздуха.

9. Результаты проведенных исследований позволят создать в дальнейшем информационный банк данных по количественной и качественной оценке процесса загрязнения окружающей среды по комплексным показателям экологических и социальных факторов, что позволит разработать оптимальный вариант перспективных транспортных систем городов Бишкек, Ош, Талас, определить рациональные границы допустимого насыщения автотранспортными средствами с учетом более жестких стандартов и норм токсичности.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ

1. Бекетаев О.Б., Великодный М.М., Васильев В.А. Автоматизация испытания автомобиля на стенде с беговыми барабанами. // Вестник Кыргыз. техн. ун-та, 1998, № 2 (4) - с. 23-28.

2. Бекетаев О.Б., Великодный М.М., Васильев В.А. Влияние озона на экономические и экологические показатели двигателя. // Вестник Кыргыз. техн. ун-та, 1998, № 2 (4) - с. 28-33.

3. Бекетаев О.Б., Великодный М.М., Васильев В.А. Исследование расхода топлива автотранспортных средств на стенде с беговыми барабанами. // Вестник Кыргыз. техн. ун-та, 1998, № 1 (3), с. 47-52.

4. Бекетаев О.Б., Великодный М.М., Васильев В.А. Экологическая проблема городов Кыргызстана. // Вестник Кыргыз. техн. ун-та, 1998, № 3 - с. 32-37.

5. Бекетаев О.Б., Великодный М.М., Васильев В.А. Экологические аспекты автомобилизации городов Кыргызстана. // Социальные и гуманитарные науки, 1998, № 1-2 - с. 114-120

6. Бекетаев О.Б., Васильев В.А., Великодный М.М. Факторы, определяющие загрязнение атмосферы городов автомобильным транспортом и критерии их оценки. // Наука и новые технологии, 2000, № 1 - с. 99-103.

7. Бекетаев О.Б., Великодный М.М., Васильев В.А. Влияние организации дорожного движения на количество выброса вредных компонентов в атмосферу городских автомагистралей // Наука и новые технологии, 2000, № 2 - с. 66 - 68.

8. Бекетаев О.Б., Великодный М.М., Васильев В.А. Стратегии экологического образования специалистов автомобильного транспорта. // Мектеп-школа, 2000, специальный выпуск - с. 49-51.

9. Бекетаев О.Б., Великодный М.М., Васильев В.А. Методика определения мощности выброса вредных веществ транспортным потоком в различных дорожных условиях. Материалы международной научной конф. "Технологии и перспективы современного инженерного образования, науки и производства" посвящ. 45-летию организации ФПИ – КТУ им. И. Раззакова Бишкек, 1999 - с. 194-198.

10. Великодный М.М., Васильев В.А. Дресвянников С. Ю. Оценка удельного ущерба от вредного воздействия отработавших газов автомобильного транспорта на окружающую среду. Материалы международной научной конф. «Технологии и перспективы современного инженерного образования, науки и производства» посвящ. 45-летию организации ФПИ – КТУ им. И. Раззакова Бишкек, 1999 - с. 202-207.

11. Бекетаев О.Б., Великодный М.М., Васильев В.А. Дресвянников С. Ю. Оптимизация транспортной системы г. Бишкек с учетом экологических факторов. /Доклады международной научной конференции "Проблемы управления и информатики", посвященной 40-летию Института информатики. – Бишкек, 2000 - с. 411 – 415.

АННОТАЦИЯ

Берилген илимий иште автоунаа транспортунун таштандыларынын негизинде Бишкек шаарынын атмосферасынын булганышына таасир эткен факторлор каралган. Ошондой эле автоунаа транспортунун таштандылары менен булганган Бишкек шаарынын атмосферасынын деңгээлин изилдөө жүргүзүлгөн.

Шаардын транспорттук системасын оптимизациялоо жана экологиялык жактан коопсуздуу болгон автоунаа күйүүчү заттарын колдонуу менен бирге Бишкек шаарынын экологиялык абалын жакшыртуу мүмкүнчүлүгү далилденген.

АННОТАЦИЯ

В данной научной работе рассмотрены факторы, влияющие на загрязнение атмосферы г. Бишкек выбросами автомобильного транспорта. Произведены исследования уровня загрязнения атмосферы г. Бишкек выбросами автомобильного транспорта.

Доказана возможность улучшения экологической обстановки в г. Бишкек за счет оптимизации автотранспортной системы города и применения наиболее безопасных в экологическом отношении сортов автомобильного топлива.

THE SUMMARY

In given scientific activity the factors influencing pollution of atmosphere of Bishkek by lets of motor transport are considered. The researches of a level of pollution of atmosphere in Bishkek by lets of motor transport are made.

The capability of improvement of ecological conditions in Bishkek is proved at the expense of optimization of a motor transportation system of city and application of most safe in the ecological grades relation of automobile fuel.



Подписано к печати 8. 12. 2000 г. Формат бумаги 60x84¹/₁₆.
Бумагагазет. Печать офс. Объем 1,2 п.л. Тираж 100 экз.
Заказ 548. Цена договор.

720044, г. Бишкек, ул. Сухомлинова, 20, ИЦ «ТЕКНИК»,
Тел.: 42-14-55