

ОДЕССКИЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

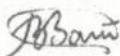
На правах рукописи

ЗАТУЛА ВАСИЛИЙ ИВАНОВИЧ

УДК 551.510.42(477-21)

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ И ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА
В БОЛЬШИХ ГОРОДАХ УКРАИНЫ (НА ПРИМЕРЕ КИЕВА)

II.00.09 - метеорология, климатология, агрометеорология



А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Одесса - 1993

Работа выполнена в Киевском университете им.Тараса Шевченко

Научный руководитель - доктор географических наук,
профессор Щербань Михаил Ильич

Официальные оппоненты - доктор физико-математических наук,
профессор Буйков Михаил Васильевич
кандидат географических наук
доцент Полетаева Лариса Николаевна

Ведущая организация - Украинский региональный научно-
исследовательский гидрометеороло-
гический институт Госкомгидромета
Украины


Защита состоится 8 апреля 1993 г. в 14⁰⁰
на заседании специализированного совета К 068.04.01
в Одесском гидрометеорологическом институте в зале
заседаний, по адресу :

270016, г.Одесса, ул.Львовская, 15, ОГМИ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке
Одесского гидрометеорологического института

Автореферат разослан "4" марта 1993 г.

Ученый секретарь
специализированного совета

 Н.С.Лобода

ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00825789 (\$)

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

Актуальность работы. Стремительное развитие производительных сил и современные процессы урбанизации обуславливают значительный интерес к проблеме охраны атмосферного воздуха городов Украины, в которых проживает 2/3 населения республики. Загрязнение атмосферы оказывает непосредственное влияние не только на здоровье горожан, но и на производительность их труда, развитие животных и растений, сроки службы материалов, зданий и механизмов. В загрязненной атмосфере снижается дальность видимости, нарушается режим других метеорологических характеристик.

Большая концентрация экологически опасных производств, а также уникальность многих природных комплексов определяют особую актуальность изучения закономерностей формирования загрязнения атмосферы на Украине. Охрана окружающей среды становится проблемой огромной социальной значимости, доказательством чего является создание специального государственного института - Минприроды Украины.

Регулярные наблюдения за состоянием городского воздуха в нашей республике ведутся с середины 1960-х годов по методикам, разработанным в ГГО им. А.И.Воейкова. При создании системы мониторинга загрязнения атмосферы в городах учтены результаты теоретических и экспериментальных исследований распространения вредных примесей от различных источников, выполненных Н.С.Бурениным, Е.Л.Гениховичем, Б.Б.Горошко, Р.И.Оникулом и другими под руководством М.Е.Берлянда.

Одной из сложнейших проблем атмосферной диффузии является исследование метеорологической обусловленности загрязнения воздуха. Наиболее полно она освещена в работах Э.Ю.Безуглой, Л.Р.Сонькина, И.Н.Пономаренко. Особый интерес в области метеорологических аспектов загрязнения воздушного бассейна Украины представляют работы, выполненные учеными УкрНИГМИ, Одесского гидрометеорологического института, некоторых вузов и научных организаций республики.

Несмотря на значительные масштабы исследований, многие конкретные вопросы формирования загрязнения приземного слоя воздуха крупного промышленного города с неравномерно рассредоточенными источниками выбросов разработаны недостаточно. Изучение механизмов формирования режима загрязнения крайне важно

для обоснования воздухоохраных мероприятий и градостроительной политики.

Цель и задачи исследования. Основной целью работы явилось изучение особенностей формирования загрязнения атмосферы большого города с многочисленными рассредоточенными источниками загрязнения и выработка рекомендаций по прогнозированию и регулированию качества воздуха. Исходя из этого, в диссертационной работе поставлены следующие задачи:

- раскрыть основные источники загрязнения воздуха;
- проанализировать пространственно-временную структуру и вероятностные характеристики загрязнения;
- выявить и изучить основные факторы, влияющие на распространение примесей в атмосфере, их роль, характер и механизм воздействия;
- смоделировать процесс загрязнения и оценить эффективность используемых моделей;
- разработать предложения по прогнозированию загрязнения атмосферы и регулированию качества воздуха в городе.

Научная новизна результатов исследования состоит в следующем:

- углублен научно-методический подход к изучению проблем загрязнения воздушного бассейна;
- проведен анализ состояния воздушной среды в крупных городах, отдельных областях, экономических и природно-хозяйственных регионах Украины;
- раскрыты основные закономерности формирования загрязнения атмосферы крупного промышленного города с многочисленными рассредоточенными источниками загрязнения;
- проведено районирование территории Киева по режиму загрязнения для отдельных его компонент;
- установлены законы распределения среднемесячных концентраций атмосферных примесей;
- оценено влияние различных метеорологических факторов и некоторых их сочетаний на уровень загрязнения воздуха, а также выявлены важные особенности загрязнения атмосферы во времени (тренды, циклические составляющие, инерционность процесса), которые позволили сформулировать предложения по использованию этих результатов для составления статистических прогнозов загрязнения атмосферы и регулирования качества воздуха;

- построен ряд моделей загрязнения и проведена тщательная проверка их эффективности.

Кроме того, ряд практических результатов, полученных для комплексных показателей загрязнения воздуха представляет особый интерес, поскольку их углубленный анализ до сих пор еще не выполнялся.

Практическая ценность. Конкретные результаты исследования, научно-методические выводы, расчеты и схемы могут использоваться в системе Государственного комитета Украины по гидрометеорологии при разработке методик анализа гидрометеорологической информации и статистических прогнозов загрязнения атмосферы.

Полученные результаты и разработанные программы обработки временных рядов могут использоваться в учебном процессе при подготовке специалистов-метеорологов.

Апробация работы и публикации. Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на международном симпозиуме "Работы по изучению атмосферного пограничного слоя в городских условиях; загрязнение атмосферы" (Бреван, 1988 г.), на научной конференции преподавателей и сотрудников Киевского университета (1990 г.), на республиканской научно-практической конференции по географическим проблемам большого города (Киев, 1991 г.), на международной конференции по интервальному и стохастическим методам в науке и технике (Москва, 1992 г.), на научных семинарах кафедры метеорологии и климатологии Киевского университета им. Тараса Шевченко (1988-1992 гг.) и опубликованы в 5 статьях.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы из 202 названий. Работа изложена на 199 страницах машинописного текста, включая 4 рисунка и 28 таблиц.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснованы актуальность темы, выбор объекта, сформулированы цель и основные задачи исследования, определены научная новизна и практическое значение работы, а также освещены основные направления изучения загрязнения атмосферы в ведущих метеорологических организациях Украины и СНГ.

В первой главе рассмотрены основные направления теоретических и прикладных исследований загрязнения атмосферы, а также дана общая характеристика системы контроля загрязнений.

Анализ исследований отечественных и зарубежных авторов показывает, что на современном этапе достаточно хорошо изучены физические основы влияния метеорологических условий на поведение примесей в атмосфере, разработаны методы и приемы оценки состояния атмосферы и ее загрязненности, однако противоречивость описанных эффектов обуславливает необходимость комплексного изучения этой проблемы.

Во второй главе рассматриваются отдельные источники поступления наиболее распространенных примесей в атмосферу, а также приводятся оценки соотношения природных и антропогенных выбросов. Показана растущая роль антропогенных загрязнений, основную массу которых составляют выбросы промышленных предприятий и автотранспорта. Здесь же рассматриваются некоторые направления сокращения вредных выбросов в атмосферу и улучшения качества воздуха.

Наиболее существенные различия в естественном загрязнении различных регионов Украины вызваны эоловыми процессами, и в частности, пыльными бурями. Фоновые уровни запыленности атмосферы в лесной и степной зонах нашей республики отличаются в несколько раз. По-видимому, в разных физико-географических зонах существуют значительные различия и в продуцировании некоторых других видов загрязнений, но надежных данных, подтверждающих это, нет.

Очень неравномерно распределены антропогенные источники загрязнения атмосферы. Согласно полученным оценкам, плотность антропогенных выбросов загрязняющих веществ колеблется от 8-10 т/км² в некоторых районах Полесья и Причерноморья до 135 т/км² в Донецкой области (рис. 1). Еще большей неравномерностью характеризуются промышленные выбросы вредных веществ: на территории Донецкой, Днепропетровской и Луганской областей сосредоточено почти 60 % всех выбросов от стационарных источников (рис. 2); свыше 40 % выбросов осуществляется всего лишь в 12 крупнейших промышленных центрах республики.

Как показывает анализ, в самых неблагоприятных городах Украины высокий уровень загрязнения атмосферы в значительной степени обусловлен выбросами специфических примесей: бенз(а)-

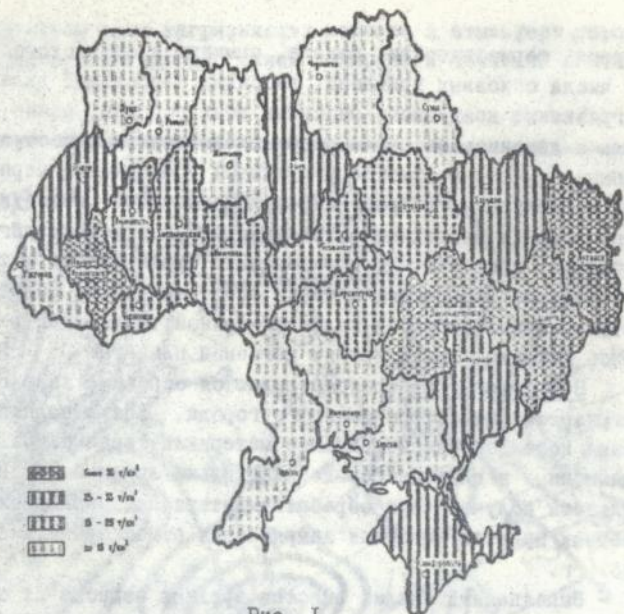


Рис. 1

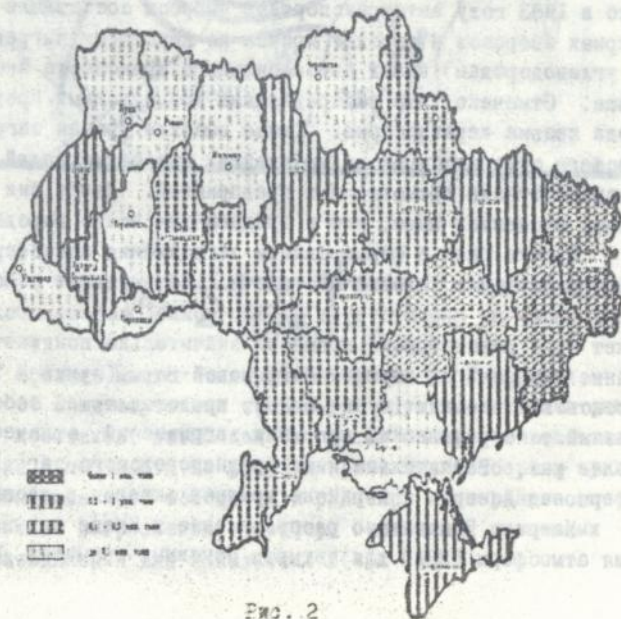


Рис. 2

пирена, формальдегида, фенола, аммиака и фтористого водорода. Из числа основных примесей, вносящих наибольший вклад в общее загрязнение воздушного бассейна этих городов, можно выделить пыль и двуокись азота. Основными источниками поступления указанных веществ в атмосферу являются предприятия черной и цветной металлургии, энергетики, угледобывающей, коксохимической, химической и нефтехимической промышленности, тяжелого машиностроения, предприятия, производящие строительные материалы и минеральные удобрения, а также автотранспорт. Опережающий рост автомобильных выбросов является важной тенденцией развития городов Украины, как и других регионов планеты.

В третьей главе рассматриваются основные закономерности загрязнения атмосферы большого города. Для выполнения исследования использовались архивные материалы Украинского центра радиационных и гидрометеорологических наблюдений. Основные результаты получены при обработке материалов наблюдений на стационарных пунктах контроля загрязнения атмосферы г.Киева за 1980-1989 гг.

Выполненный анализ эмиссии вредных веществ от стационарных и передвижных источников в атмосферный воздух г.Киева показал, что в 1988 году автотранспортные выбросы составляли 77 % суммарных выбросов в городе, причем по некоторым ингредиентам (СО и углеводородам) вклад автомобильного транспорта значительно выше. Отмечено, что распределение промышленных предприятий города весьма неравномерно. Самые высокие уровни загрязнения атмосферы отмечаются вдоль крупнейших автомагистралей и в районах сосредоточения промышленных предприятий. Здесь они на 25-50 и более процентов выше, чем в среднем для всего города.

Важную роль в формировании загрязнения атмосферы играют топографические условия местности. Возвышенные районы города, если этому не препятствует их застройка, хорошо продуваются, за счет чего концентрация примесей значительно понижается. Содержание примесей на вершине Багириной горы (пункт № 5) и соседней Московской площади (пункт № 20), представляющей собой своеобразный топографический приемник загрязнений, отличается в 2-3 и более раз. Значительно ниже среднегогородского загрязнение атмосферы над Днепром и в районе крупных скверов и лесопарков.

На рис. 3 показано распределение в Киеве индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) для четырех основных примесей, составляющих

около 85 % массы всех загрязняющих веществ в атмосфере города, - пыли, сернистого ангидрида, окиси углерода и двуокиси азота:

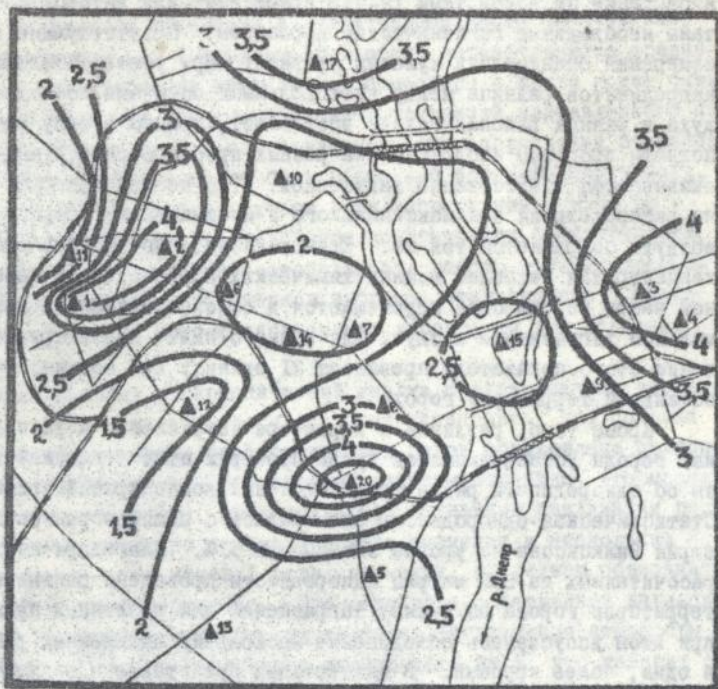


Рис. 3

$$I(4) = \sum_{i=1}^4 \left(\frac{\bar{q}_i}{\text{ПДК}_i} \right) C_i$$

где \bar{q}_i - средняя многолетняя концентрация i -ой примеси;
 ПДК_i - ее среднесуточная предельно допустимая концентрация;
 C_i - константа, зависящая от класса опасности вещества.
 Для привязки к местности на рисунке кроме пробоборных пунктов показаны основные пути сообщения и р. Днепр. Все ранее отмеченные особенности загрязнения атмосферы отдельными примесями вполне справедливы и для показателя $I(4)$.

Кроме рассчитанного таким образом ИЗА I(4) характеристика многокомпонентного загрязнения атмосферы была дополнена показателем I(I2), для получения которого использовались результаты наблюдений за всеми теми I2-тью примесями, для которых разработаны необходимые гигиенические нормативы. Отсутствующие данные измерений оценивались нулевым уровнем. При учете дополнительных ингредиентов разница между интегральными оценками качества воздуха в разных районах города возрастает, причем в силу различной полноты программы наблюдений на разных пробоотборных пунктах она оказывается искусственно завышенной. Тем не менее, общая картина распределения зон максимального и минимального загрязнения воздуха сохраняется той же. Единственное, что за счет высокой концентрации наиболее мощных химических производств в Левобережной части города сюда перемещается и основной акцент в максимальном загрязнении воздуха для полного ИЗА. Здесь среднее значение этого показателя превышает 2I единицу при обычных 4-9 для остальной территории города.

Кроме того, различия в характере загрязнения в разных районах города устанавливались путем проверки статистической гипотезы об однородности рядов среднемесячных концентраций примесей. Статистическая однородность оценивалась с помощью рангового критерия Вилкоксона на уровне значимости 5 %. Благодаря анализу рассчитанных на ЭВМ матриц однородности проведено районирование территории города по режиму загрязнения для различных примесей, при этом допускалось объединение нескольких выделенных районов в один, более крупный. В диссертации представлены окончательные результаты этой работы.

Несмотря на значительные отличия в режиме загрязнения, концентрации как одноименных, так и разноименных примесей в разных районах города сильно коррелируют между собой, что говорит о синхронности изменения уровня загрязнения атмосферного воздуха над всем городом, или, по крайней мере, над значительной его частью для любого достаточно продолжительного периода осреднения данных. Очевидно, что такая тесная связь между изменением уровней загрязнения в разных районах города может существовать только при наличии некоторых объективных закономерностей в режиме поступления и рассеивания загрязняющих веществ.

Установлено, что заметное снижение выбросов вредных веществ, достигнутое в 1970-1980-е годы благодаря комплексу про-

водимых на промышленных предприятиях и транспорте мероприятий, в целом способствовало улучшению качества воздуха, но в последнее время их эффективность существенно снизилась.

Сглаживание исходных рядов наблюдений шестью простейшими аппроксимирующими функциями в значительной части случаев было малоэффективным, но в среднем 28 % общей вариабельности среднемесячных характеристик загрязнения атмосферы в Киеве может быть объяснено наличием детерминированных тенденций направленного изменения. Еще около 2 % общей изменчивости загрязнения атмосферного воздуха в Киеве может быть объяснено влиянием сезонности.

Установлено, что в годовом ходе загрязнения атмосферы в Киеве наблюдаются резкие колебания концентрации специфических примесей, указывающие на нестабильность работы крупных промышленных предприятий – источников выбросов этих веществ. Более плавные изменения уровня загрязнения характерны для основных примесей.

Спектральный и гармонический анализ среднемесячных характеристик загрязнения атмосферы позволил установить, что большая часть общей дисперсии рассматриваемых рядов обусловлена долгопериодными колебаниями. Проведенные расчеты показали, что модель загрязнения атмосферы, представляющая случайные реализации ряда в виде суммы среднего арифметического значения и нескольких первых, с периодом не менее I года, гармоник, в среднем объясняет около 62 % общей дисперсии. При этом доля объясненной вариации в общей изменчивости одного из индексов загрязнения атмосферы достигает 80, а для взвешенных частиц даже 86 %, что говорит о высоком качестве модели и возможности ее использования для предсказания будущих уровней загрязнения.

Очень важные методические и научно-практические выводы можно извлечь из анализа автокорреляционной функции. Так, установлено, что высокие (более 0,5) коэффициенты сериальной корреляции наблюдаются при задержках в 2-3 и более месяцев, а в отдельных случаях (для пыли, двуокиси серы и I(4)) эта связь прослеживается в течение 1-2 лет. Значительная зависимость между последовательными членами этих и многих других метеорологических рядов является следствием преемственности в развитии атмосферных процессов во времени.

Аналогичные исследования, выполненные для срочных концентраций атмосферных примесей, показали, что значительная связь

между членами одного ряда прослеживается в интервале первых суток и еще чаще - в пределах 12-18 ч. Это говорит о том, что загрязнение атмосферы формируется в значительной степени независимо от его уровня в предшествующие дни.

Спектральный анализ автокоррелограмм срочных концентраций ряда примесей позволяет установить наличие недельного и суточного хода загрязнения, связанных с режимом работы промышленных предприятий и автотранспорта, а в последнем случае - и метеорологических условий. Размытость частного спектрального максимума в области колебаний с периодом около 24 ч, а также невысокая его интенсивность по сравнению с аналогичными спектрами для некоторых метеорологических параметров (температуры и влажности воздуха, скорости ветра) объясняются действием многочисленных факторов, а также особенностями распространения выбросов от высоких и низких источников. В диссертационной работе рассмотрены некоторые особенности суточного хода отдельных примесей в теплый и холодный период года.

Важным этапом обработки рядов метеорологической информации является получение распределений повторяемостей значений рассматриваемых величин. Поскольку временные ряды среднемесячных концентраций атмосферных примесей имеют детерминированные тренды, возникает необходимость преодоления их статистической неустойчивости. Ретроспективный анализ материалов по загрязнению воздуха в Киеве показал, что нарушение стационарности происходит уже через первые 2-3 года (проверка осуществлялась с помощью критерия Аббе для уровня значимости 5 %). Необоснованность подбора непрерывных законов распределения для таких коротких частей побудила прибегнуть к специальной процедуре исключения статистической неоднородности всего ряда, заключающейся в нормировании среднемесячных концентраций примесей среднегодовыми значениями.

Предварительный анализ таких рядов показал, что среднемесячные концентрации практически не превышают среднегодовые более чем в 2 раза, а большинство наблюдений меньше соответствующих среднегодовых концентраций или же превышает их не более чем в 1,5 раза. Для большинства показателей загрязнения характерна большая правосторонняя асимметрия. Почти все кривые распределения более островершинные по сравнению с нормальной кривой. Небольшой анализ показал, что кривые распределения могут принадлежать довольно широкому классу кривых Пирсона, поэтому не-

посредственная их аппроксимация выполнялась с помощью подпрограммы **YPCON**, включенной в стандартное математическое обеспечение ЕС ЭВМ и предусматривающей выравнивание эмпирического распределения основными теоретическими законами. Учитывая особенности анализируемых рядов, проверка гипотезы о соответствии эмпирического распределения выбранному теоретическому осуществлялась при помощи критерия согласия Б.С.Ястремского. Было показано, что эмпирические распределения могут быть достаточно надежно аппроксимированы несколькими теоретическими законами, но наилучшее согласие обеспечивает применение распределений Лапласа-Шарлье, Вейбулла и гамма-распределения. Только каждый четвертый ряд может быть описан логнормальным законом.

Известно, что режим загрязнения приземного слоя воздуха во многом определяется погодно-климатическими условиями. Для анализа их влияния на загрязнение атмосферы в Киеве привлекались материалы стандартных метеорологических и аэрологических наблюдений, а также материалы наблюдений за чистотой воздушного бассейна города на четырех (ММ I-4) стационарных пунктах.

Из всех метеорологических факторов действие ветра на формирование режима загрязнения атмосферы представляется наиболее очевидным. Тем не менее, в работе показано, что средние концентрации примесей при разных направлениях ветра мало отличаются друг от друга. Заметно (на 5-30 %) возрастает содержание большинства примесей при штиле. Другой максимум концентрации примесей при "опасной" скорости ветра выражен менее заметно. Для большинства рассматриваемых примесей опасной является скорость ветра 4-6 м/с, несколько выше она для сернистого газа, поступающего в приземный слой воздуха главным образом через высокие трубы ТЭЦ.

При приземных инверсиях в Киеве значительно повышаются концентрации пыли, двуокиси азота, фенола и некоторых других специфических примесей. При приподнятых инверсиях, расположенных непосредственно над трубами ТЭЦ и крупных промышленных предприятий города, примерно на 15-20 % возрастает задымленность приземного слоя воздуха сернистым ангидридом. Максимальные концентрации большинства примесей достигаются при максимальном развитии инверсий.

Особо неблагоприятные условия в приземном слое создаются при застоях воздуха и туманах, для которых характерно сочетание

штилевой погоды и глубоких инверсий, а в последнем случае - и высокой влажности воздуха. Туманы не только способствуют аккумуляции примесей, находящихся в приземном слое воздуха и поступающих в него из вышележащих слоев, но и благоприятствуют трансформации некоторых загрязнителей в более токсичные формы.

Во время тумана на пробоотборных пунктах г.Киева загрязнение атмосферного воздуха пылью, двуокисью серы, сероводородом, сероуглеродом, фенолом и хлористым водородом возрастает на 10-50 %. При дымке повышенные концентрации большинства примесей наблюдаются реже, чем при тумане. Поскольку после прекращения тумана достаточно быстро восстанавливаются исходные уровни загрязнения городского воздуха, то отношение отдельных компонент загрязнения в Киеве в дни с туманами к их среднемесячным значениям близко к единице. Это говорит о том, что высокие концентрации могут отмечаться в дни с туманами и без них.

Если туман (или дымка) сопровождается выпадением морозящих осадков, обыкновенно наблюдается снижение уровня загрязнения воздуха за счет вымывания примесей, однако очищение атмосферы осадками во всех остальных случаях проявляется менее заметно. Исследования И.Н.Пономаренко и др. показывают, что вымывание примесей из атмосферы происходит только при превышении некоторых "пороговых" значений количества и продолжительности осадков. По-видимому, это обстоятельство необходимо учитывать при оценке роли осадков в процессах самоочищения атмосферы.

Экспериментальными исследованиями установлено, что высокая относительная влажность воздуха способствует увеличению концентраций большинства веществ, за исключением соединений, способных гидролизаться. Так, в условиях Киева увеличение относительной влажности воздуха от 20-30 до 90-95 и более процентов сопровождается ростом средних концентраций двуокиси серы в 2 раза. Менее значительный рост загрязнения с повышением относительной влажности воздуха отмечается для двуокиси азота, фенола и хлористого водорода. Для многих примесей заметное повышение уровней загрязнения отмечается как при очень влажном, так и при очень сухом воздухе.

В облачную погоду интенсифицируется скорость окисления и выедения соединений серы, за счет чего содержание двуокиси серы в воздушном бассейне г.Киева в среднем на 20 %, а сульфатов - почти на 40 % ниже, чем в ясные дни.

В диссертационной работе приводятся средние относительные уровни загрязнения атмосферы в одиннадцати различных интервалах температуры воздуха.

В четвертой главе рассматриваются вопросы статистического прогнозирования загрязнения атмосферы с различной степенью заблаговременности.

Для предсказания загрязнения воздушного бассейна г.Киева на I год вперед использовались построения, не требующие дополнительной информации о факторах загрязнения: климатический и инерционный прогнозы, а также модели авторегрессии и экспоненциального сглаживания. Наилучшие результаты апробации обеспечивает применение моделей авторегрессии, неизвестные коэффициенты которых находятся методом наименьших квадратов. Средние относительные погрешности прогнозов, полученных для моделей первого, второго и третьего порядков, очень близки между собой. Учет стационарности рядов среднегодовых характеристик загрязнения атмосферы для выбора порядка моделей авторегрессии обычно не приводит к сколько-нибудь заметному улучшению прогнозных оценок. По-видимому, сама оценка стационарности этих рядов зависит от выбора периода наблюдений. Инерционный прогноз может использоваться на стадии предварительного планирования, когда выполнение глубокого анализа изменения уровня загрязнения атмосферного воздуха по тем или иным причинам невозможно, а требования к точности оценки этого уровня невелики.

Статистический прогноз на длительный период уже нуждается в дополнительной информации, по крайней мере об ожидаемых выбросах загрязняющих веществ. В диссертационной работе на основании известного выражения Гиффорда и Ханни произведены расчеты запыленности атмосферы г.Киева на ближайшие 10 лет для нескольких сценариев воздухоохранной работы в городе.

Статистический прогноз загрязнения атмосферы сроком до 24 ч может быть произведен при помощи аппарата множественной регрессии. В качестве предикторов использовались температура воздуха, скорость ветра на уровне флюгера, относительная влажность воздуха, характеристики инверсий (высота нижней границы, мощность и средний градиент температуры), а также предшествующие уровни загрязнения. Незначимые факторы последовательно исключались из модели линейной регрессии. Как только оставались одни значимые факторы, расчеты завершались и по критерию

Фишера оценивалось качество всей модели.

Анализ итоговых уравнений регрессии подтверждает основные выводы о влиянии отдельных метеорологических факторов на приземные концентрации атмосферных примесей, а также показывает настоящую необходимость учета инерционности загрязнения.

ВЫВОДЫ

Основные источники промышленных выбросов в Киеве размещены крайне неравномерно, что способствует появлению в пределах городской черты нескольких зон максимального загрязнения, разделенных Днепром с его высоким правым берегом, а также значительными массивами древесных насаждений и участками прерывистой застройкой, проникающими из окраин вглубь города. Несмотря на это, область повышенного загрязнения атмосферы при некоторых обстоятельствах распространяется и на центральную часть, что более характерно для городов с равномерным распределением источников выбросов. Показано, что подобный эффект в наибольшей степени проявляется для примесей, поступающих в воздух глазным образом от подвижных источников, например, для окиси углерода.

Для наиболее распространенных примесей уровни загрязнения в различных районах города близки между собой; они могут значительно отличаться только для отдельных специфических примесей, поступающих от небольшого числа источников. В разных районах изменения уровней загрязнения сильно коррелируют между собой.

Выявлены важные элементы временной структуры загрязнения атмосферы - инерционность, существование суточного и годового хода загрязнения, свидетельствующие о значительной метеорологической обусловленности этого процесса. Тем не менее, однозначной связи между метеорологическими условиями и загрязнением атмосферы нет. По-видимому, это связано не только с особенностями распространения выбросов от высоких и низких источников, но и с одновременностью действия различных факторов загрязнения, эффекты которых суммируются. Значительно превосходящие ошибку измерений отклонения средних концентраций примесей от нормы обычно обусловлены совпадением нескольких усиливающих загрязнение метеорологических факторов. Именно при таких условиях, сопровождающихся опасным ростом содержания загрязняющих веществ в приземном слое в разных районах города, необходимо осуществление

специального комплекса воздухоохранних мероприятий. Однако случаи угрожающего здоровью населения загрязнения в городах Украины в целом носят не эпизодический, а хронический характер, что говорит о недостаточности принимаемых мер. Наиболее существенное улучшение качества воздуха в ближайшее время могут принести капитальные вложения на воздухоохранние мероприятия на предприятиях, осуществляющих незначительные по объему, но представляющие наибольшую гигиеническую опасность выбросы специфических загрязняющих веществ.

Проведенное исследование показало, что наиболее существенные закономерности загрязнения атмосферы могут быть установлены только при значительном осреднении данных наблюдений по времени и территории. Этим, в частности, объясняется более высокое качество статистических моделей для среднемесячных и среднегодовых показателей загрязнения, чем для срочных концентраций. Кроме того, долгосрочные прогнозы загрязнения атмосферы могут быть улучшены, если их использовать вместе с моделью плотности вероятности относительных концентраций атмосферных примесей.

Основные материалы диссертации изложены в следующих работах:

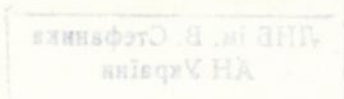
1. Затула В.И. Аэрокосмические методы исследования загрязнения атмосферы // Вестн. Киев. ун-та. География. - 1990. - Вып. 32. - С. 57-60. - на укр. языке
2. Затула В.И. Загрязнение атмосферы при туманах // Метеорология, климатология и гидрология. - 1991. - Вып. 27. - С. 52-58.
3. Затула В.И., Щербань М.И. Закономерности формирования загрязнения атмосферы больших городов // Географические проблемы большого города: Тез. докл. респ. науч.-практ. конф., 10-12 сентября 1991 года, г. Киев. - Киев, 1991. - С. 3-5. - на укр. языке
4. Куликов В.В., Затула В.И. Использование статистических методов при моделировании динамики загрязнения атмосферы // Сб. трудов Междунар. конф. по интервальному и стохастическим методам в науке и технике (Интервал - 92). Москва, 22-26 сентября 1992 г. - М., 1992. - Ч. I. - С. 84-86.
5. Щербань М.И., Затула В.И. Туманы и загрязнение приземного слоя атмосферы в Киеве // Тез. Междунар. симп. "Работы по изучению атмосферного пограничного слоя в городских условиях; загрязнение атмосферы". Ереван, 26-30 сентября 1988 г. - Ереван: Изд-во Ереванского ун-та, 1988. - С. 58-59.

Полп.к печати 23.02.93г. Формат 60x84 I/16.

Об"ем 0,7уч.изл. л. I,0п.л. Заказ № 403. Тираж 100экз.

Гортипография Эдесского управления по печати,цех№3.

Ленина 49.



471043

AB 26.900