

УДК 551.510.42

**ВОЗМОЖНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕМ АТМОСФЕРЫ В ГОРОДАХ**

Канд. геогр. наук Т.Д. Агаев

*В статье рассмотрена роль централизованной системы контроля в регулирование уровня загрязнения города. Создание такой системы контроля наблюдений в городах позволяет получить более полную и подробную информацию о загрязнении атмосферы, а также устраняет недостатки наблюдательных пунктов.*

Как известно, в промышленных центрах степень загрязнения атмосферного воздуха может в ряде случаев превысить санитарно-гигиенические нормативы. Характер временной и пространственной изменчивости концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе определяется большим числом разнообразных факторов. Знание закономерностей формирования уровней загрязнения атмосферного воздуха, тенденций их изменений является крайне необходимым для обеспечения требуемой чистоты воздушного бассейна. Основой для выявления закономерностей служат наблюдения за состоянием загрязнения воздушного бассейна [1, 4-6]. От возможностей и качества проводимых наблюдений зависит эффективность всех воздухоохраных мероприятий.

Обычно расположение источников выбросов и их параметры известны или их можно определить, зная метеорологические параметры, в том числе «розу ветров», можно с использованием математических и физических моделей рассчитать поля концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе для любой ситуации. Но адекватность принятых моделей реальным ситуациям все равно должна проверяться экспериментально.

Служба наблюдения и контроля за состоянием атмосферного воздуха состоит из двух частей или систем: наблюдение (мониторинг) и контроль. Первая система обеспечивает наблюдение за качеством атмосферного воздуха в городах, населенных пунктах, территориях, расположенных вне зоны влияния конкретных источников загрязнения. Вторая система обеспечивает контроль источников загрязнения и регулирование выбросов вредных веществ в атмосферу. Наблюдения за состоянием атмосферного воздуха про-

водятся в районах интенсивного антропогенного воздействия (в городах, промышленных и агропромышленных центрах и т.д.) и в районах, удаленных от источников загрязнения (в фоновых районах).

Необходимость организации контроля загрязнения атмосферного воздуха в зоне интенсивного антропогенного воздействия определяется предварительными экспериментальными (в течение 1...2 лет) и теоретическими исследованиями с использованием методов математического и физического моделирования. Такой подход позволяет оценить степень загрязнения той или иной примесью атмосферного воздуха в городе или любом другом населенном пункте, где имеются стационарные и передвижные источники выбросов вредных веществ.

Контроль состояния воздушного бассейна включает следующие элементы:

- контроль выбросов в атмосферу с уходящими газами и через вентиляционные системы;

- контроль состояния воздушного бассейна на уровне дыхания на территории, вокруг предприятия и проведение метеорологических измерений состояния атмосферы.

Содержание вредных компонентов следует измерять в уходящих газах за каждым агрегатом в отдельности, желательно также проводить соответствующие измерения в дымовых или вентиляционных трубах после смешивания различных газовых (воздушных) потоков. Для расчета выбросов необходимо также измерить температуру и расход газов (последний оценивается также путем расчета по расходу топлива или пара). Концентрация вредных примесей в атмосфере на уровне дыхания измеряют периодически в различных точках территории. Наиболее совершенным методом для оценки состояния атмосферы в отношении запыленности и загазованности является создание постоянно действующих систем в городе вокруг крупных объектов – потенциальных источников выбросов (ТЭС, металлургических предприятий и др.). Одним из важных моментов получения информации об уровнях загрязнения атмосферы является оперативность получения данных измерений и их объем. В решение такой задачи основное место занимает организация автоматического контроля наблюдений за загрязнением воздуха. В этой работе на примере города Сумгаита рассмотрена возможность организации таких наблюдений.

Одной из важных задач контрольной службы является установление мест значительного загрязнения воздуха в городе. Как известно, име-

ются два типа наблюдений – стационарные и маршрутные. Чтобы выявить высокие значения концентраций примесей, пункты наблюдений размещаются большей частью с подветренной стороны. Обычно на расстоянии от расположения труб основных источников выбросов (теплоэлектроцентралей, химической промышленности, металлургии, нефтепереработки). Пункты размещаются на открытых и продуваемых местах, а также вблизи магистралей с интенсивным движением транспорта.

В 80-е годы прошлого столетия в г. Сумгаите было предусмотрено 3...5 стационарных постов наблюдения за загрязнением атмосферы, что соответствовало установленным нормам для городов с 200...500 тыс. населением. Но, эти стационарные посты не могли охарактеризовать фактический уровень загрязнения атмосферы города. Так-так во время размещения этих постов не было учтено расположение промышленного района и селитебной части города, а также господствующее направление ветра («Роза ветров»). Стационарные посты в основном были расположены только в жилом районе, а это не позволяло выявить полную картину загрязнения воздуха города. Кроме того, на этих пунктах наблюдения отсутствовал контроль за содержанием в атмосфере углеводородов и хлористого водорода. Эти вредные примеси являются специфическими загрязнителями г. Сумгаита. При этом с пуском производств ЭП-300 и Полимер-120, а также полимерного завода количество выбросов в атмосферу углеводородов из источников загрязнения резко увеличилось. Кроме того, на некоторых стационарных постах иногда имели место нарушения, и статический контроль над состоянием воздушной среды практически проводился только днем, в одной половине суток. А в течение 12 часов, особенно в ночное время, когда характерен более высокий уровень загрязнения, контроль отсутствовал.

Для получения более полной и подробной информации о загрязнении атмосферы города и устранения всех перечисленных недостатков необходимо создание централизованной системы контроля наблюдений в г. Сумгаите.

Следует отметить, что анализ концентраций вредных примесей в воздухе Сумгаита в основном производится с помощью неавтоматических химических методов. Применение этих методов связано с простотой аппаратного оформления, а также возможностью использования обслуживающего персонала средней квалификации. Неавтоматические методы значительно уступают автоматическим методам контроля загрязнения атмо-

сферы. Как известно, основное преимущество автоматического контроля загрязнения атмосферы, это оперативность получения данных наблюдения и их объем. Кроме того, при проведении неавтоматических методов, для наблюдения за загрязнением воздуха требуются большие затраты труда.

Перспективным направлением является использование автоматических газоанализаторов и сохранение данных в результате машинных экспериментов. Использование автоматических газоанализаторов позволяет непрерывно следить за изменением режима загрязнения атмосферы, а также выявлять случаи с высокими концентрациями, которые при разовых отборах проб могут быть пропущены. При этом учет направления ветра способствует установлению источников, от которых поступает примесь на пункты контроля. С помощью автоматических газоанализаторов можно проводить централизованный контроль загрязнения атмосферы города и крупных промышленных центров.

В настоящее время разработаны различные концепции автоматических станций контроля качества атмосферы (измерительные комплексы «Анкос», «СКАТ», «Атмосфера», «In-Situ» и др.), включающие аппаратное и программное обеспечение, организационные мероприятия. Концепция позволяет комплексно решать проблемы мониторинга: вопросы метрологического обеспечения, сбора, обработки, сохранения и передачи данных в необходимом формате.

Предлагаемая централизованная система контроля загрязнения воздуха г. Сумгаита включает: автоматическую регистрацию различных примесей и необходимые метеорологические параметры одновременно в ряде пунктов города. Передачу информации по проводным и беспроводным каналам связи (телефонные (АТС), GSM-каналы, LAN и Интернет) на центральный пульт для автоматической обработки и выдачи информации (рис.).

В блок-схему системы входит ряд контрольно-наблюдательных станций (КНС) с датчиками (газоанализаторами): анеморумбометр, термограф и др. Для размещения станции можно использовать стандартные павильоны. Функции сбора, обработки и хранения информации возложены на регистратор данных (та - логгер) – устройство управления. По запросу накопленная информация передается на внешний удаленный компьютер – в центр сбора информации (ЦСИ) по проводным и беспроводным каналам связи (телефонные (АТС), GSM-каналы, LAN и Интернет).

Установленное на удаленном компьютере специализированное программное обеспечение позволяет не только организовать автоматиче-

ский режим приема данных, но и представить их в формате текстовых или Excel-файлов ТЗА-4, удобных для дальнейшего экспорта в файлы системы управления качеством воздуха. Измеренные значения усредняются в 20 минутных интервалах. Сеансы связи между станцией и удаленным центром управления проводятся автоматически. Причем один компьютер способен связываться с несколькими станциями и обслуживать их.

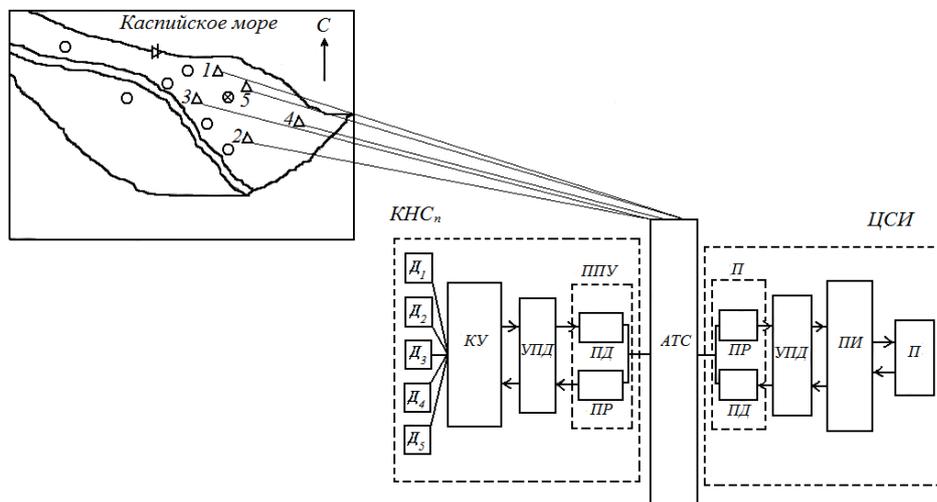


Рис. Примерная блок-схема централизованной передачи данных наблюдений о загрязнении атмосферы в г. Сумгаите.

Одним из основных элементов анализа качества атмосферного воздуха является отбор проб. Если отбор проб выполнен неправильно, то результаты самого тщательного анализа теряют всякий смысл. Отбор проб атмосферного воздуха осуществляется через поглотительный прибор аспирационным способом, путем пропускания воздуха с определенной скоростью или заполнения сосудов ограниченной емкости. Для исследования газообразных примесей пригодны оба метода, а для исследования примесей в виде аэрозолей (пыли) – только первый.

В результате пропускания воздуха через поглотительный прибор осуществляется концентрирование анализируемого вещества в поглотительной среде. Для достоверного определения концентрации вещества расход воздуха должен составлять десятки и сотни литров в минуту. Пробы подразделяются на разовые (период отбора 20...30 мин) и средние суточные (определяются путем осреднения не менее четырех разовых проб атмосферного воздуха, отобранных через равные промежутки времени в течение суток). Обычно для получения средних суточных значений кон-

центрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе пробы воздуха отбирают в 7, 13, 19 и 01 ч по местному времени. Средняя суточная концентрация может быть получена и при более частых отборах проб воздуха в течение суток, но обязательно через равные промежутки времени. Наилучшим способом получения средних суточных значений является непрерывный отбор проб воздуха в течение 24 ч.

Для отбора проб воздуха используются электроаспираторы, пылесосы и другие приборы и устройства, пропускающие воздух, а также устройства, регистрирующие объем пропускаемого воздуха (реометры, ротаметры и другие расходомеры).

Учитывая, что метеорологические факторы определяют перенос и рассеяние вредных веществ в атмосферном воздухе [2, 3], отбор проб воздуха должен сопровождаться наблюдениями за дымовыми факелами источников выбросов и основными метеорологическими параметрами, к числу которых относятся: скорость и направление ветра, температура и влажность воздуха, атмосферные явления, состояние погоды и подстилающей поверхности. Результаты наблюдений записываются в рабочий журнал гидрометнаблюдателя, а обработанные результаты – в книжку записи наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха и метеорологическими элементами (КЗА-1).

Методы дискретного отбора проб воздуха для последующего анализа в химической лаборатории, несомненно, важны и необходимы в общей системе наблюдений загрязнения атмосферного воздуха. Однако при получении информации о загрязнении атмосферного воздуха только в сроки 7, 13 и 19 ч нельзя быть уверенным в объективности информации о средней суточной концентрации. Не исключено, что в промежуточные сроки наблюдались значительно более высокие или более низкие концентрации. По данным таких дискретных наблюдений нельзя установить суточный ход концентрации примеси и её зависимость от метеорологических условий. Поэтому на КНС за загрязнением атмосферного воздуха используются газоанализаторы, позволяющие восполнить пробел в ручных методах дискретного отбора проб и представляющие информацию о суточном ходе концентрации по записи на диаграммной ленте.

Работа автоматического газоанализатора (напр. типа ГКП-1) проводится на основе метода поглощения  $SO_2$  раствором йода разбавленного  $H_2SO_4$ . Воздух непрерывно прокачивается через кулонометрическую ячейку газоанализатора, представляющую собой гальванический элемент. Воз-

никающий в ячейке ток, пропорционален количеству содержания в атмосфере  $\text{SO}_2$  и, непрерывно регистрируется на бумажной ленте.

Для определения окиси углерода в атмосфере могут быть использованы наиболее распространенные оптико-акустические газоанализаторы (например типа ГМК-3). Измерения этими газоанализаторами проводится при помощи селективного лучеприемника путем поглощения инфракрасной радиации анализируемым газом. Для определения  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  и ряд других газов также могут быть использованы оптико-акустические газоанализаторы, созданные на основе гетеродинного метода. Особое внимание представляет определение  $\text{SO}_2$  и  $\text{NO}_2$  приборами, работающими на основе люминесцентных методов (например типа 645ХЛ, 623ИН, 652ХЛ), заключающиеся в измерении интенсивности излучения их молекул, возбужденных лучистой энергией.

Большой интерес представляют газоанализаторы для определения содержания углеводородов в атмосфере. Наиболее эффективными из них являются газоанализаторы, основанные на пламенно-ионизационном принципе. Они позволяют определить суммарное содержание углеводородов с чувствительностью до сотых долей  $\text{г/м}^3$ . Сведения о составе различных углесодержащих соединений в воздухе ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$  и т.д.) можно получить автоматическими газовыми хроматографами.

Для получения информации о пространственной изменчивости концентраций вредных веществ в воздухе по экспериментальным данным нужно составить карту загрязнения воздуха, необходимо систематически проводить отборы проб воздуха в узлах регулярной сетки с шагом не более 2 км. Такая задача практически невыполнима. Поэтому для построения полей концентрации используются методы математического моделирования рассеяния примесей в атмосферном воздухе, реализуемые на ЭВМ. Математическое моделирование предполагает наличие достоверных данных о метеорологических особенностях и параметрах выбросов. Применимость моделей к реальным условиям проверяется по данным сетевых или специально организованных наблюдений. Расчетные значения концентрации должны совпадать с наблюдаемыми в точках отбора проб.

Моделью может служить любая алгоритмическая или аналоговая система, позволяющая имитировать процессы рассеяния примесей в атмосферном воздухе. Например, после осуществления набора данных о загрязнении атмосферы города и занесения их в базы данных, далее, используя алгоритмический язык ПРОЛОГ, создается база данных для принятия

решений при любом количестве загрязнения воздуха города. Загрязнение города отображается в лингвистических приближенных понятиях, таких как «нет загрязнения», «загрязнение больше нормы», «загрязнение меньше нормы».

На центральном пульте автоматической обработки должна находиться карта города со световым обозначением пунктов контроля, где установлена измерительная аппаратура. В тех случаях, когда на стационарных пунктах будет отмечаться повышение концентрации примесей, используя метеорологические параметры, например, по данным о направлении ветра, можно установить, с чем связано данное увеличение концентрации вредных примесей и с каким источником связано данное загрязнение. После чего даются указания о необходимости сокращения выбросов по этому источнику. При нарушении режима вредных выбросов, а также при неблагоприятных метеорологических условиях (инверсии со слабым ветром, штиль туман и т.д.), в приземном слое могут создаваться высокие концентрации примесей. Используя информацию централизованной системы контроля, можно прогнозировать и принять необходимые меры для уменьшения загрязнения атмосферы.

В связи с высокой насыщенностью городов промышленными предприятиями, уровень загрязнения атмосферного воздуха в них, как правило, существенно выше, чем в пригородах и тем более сельской местности. В отдельные периоды при неблагоприятных условиях для рассеяния выбросов, концентрации вредных веществ могут сильно возрасти относительно среднего и фоновое городского загрязнения. Частота и продолжительность периодов высокого загрязнения атмосферного воздуха будут зависеть как от режима выбросов вредных веществ (разовых, аварийных и др.), так и от характера и продолжительности метеоусловий, способствующих повышению концентрации примесей в приземном слое атмосферы.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Создание централизованной системы контроля в городах позволяет получить более полную и подробную информацию о загрязнении атмосферы, а также устраняет недостатки наблюдательных пунктов. Используя результаты анализа данных можно регулировать работу промышленных предприятий. Так, при неблагоприятных климатических условиях (инверсии, слабые скорости ветра, застой) можно уменьшить, а при благоприятных условиях (сильных скоростях ветра, больших значениях высоты слоя

перемешивания), наоборот – увеличить мощности работы промышленных предприятий. Этим можно достичь приемлемого уровня загрязнения атмосферы города.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаев Т.Д. Мониторинг атмосферы и контроль состояния воздуха города // Экология и водное хозяйство. – 2005. – №2. – С. 8-11.
2. Агаев Т.Д. Неблагоприятные метеорологические условия и рассеивания вредных примесей // Научн. изв. Раздел естест. наук. СГУ, Т.5. – 2005. – №2. – С. 47-50.
3. Агаев Т.Д., Меджидов Н.А. Условия рассеивания загрязняющих веществ в воздушном бассейне. // Изв. Пед. Унив. – 2005. – №5. – С. 108-115.
4. Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 448 с.
5. Михайлова Е.С. Государственный контроль в области охраны атмосферного воздуха. (Учебное пособие) – Оренбург: ГОУ, 2004. – 99 с.
6. Тихонова И.О., Тарасов В.В., Кручинина Н.Е. Мониторинг атмосферного воздуха. // Высшее образование. – 2007. – 128 с.

Сумгаитский Государственный Университет, г. Сумгаит

#### **ҚАЛАЛАРДАҒЫ АТМОСФЕРАНЫҢ ЛАСТАНУЫН БАҚЫЛАУДЫҢ ОРТАЛЫҚТАНДЫРЫЛҒАН ЖҮЙЕСІН ҰЙЫМДАСТЫРУ МҮМКІНШІЛІГІ**

Геогр. ғылымд. канд. Т.Д. Агаев

*Мақалада қаланың ластану деңгейін реттеудегі орталықтандырылған бақылау жүйесінің ролі қарастырылған. Қалаларда осындай бақылау жүйелерін құру атмосфераның ластануы туралы толық және нақты мәлімет алуға, сонымен қатар бақылау пунктеріндегі кемшіліктерді болдырмауға мүмкіндік береді.*