

Нормативные правовые акты по обеспечению промышленной безопасности. Вып. 1/Проматомнадзор. — Мн.: УП «Диэкос», 2000. — 54 с. (201628) 35 Н 83).

Включены законодательные акты, положения и правила, регламентирующие порядок организации производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасных производственных объектах и процедуру рассмотрения причин аварий на таких предприятиях.

Правила промышленной безопасности производственных объектов: положения, инструкции, указания и рекомендации, формы документов. — М.: Приор, 2001. — 240 с. (199765 331 П 68).

Издание содержит правила, положения, инструкции, методические указания и рекомендации, регулирующие строительство, лицензирование, производство на опасных промышленных объектах, соблюдение промышленной безопасности производственных объектов.

Справочник отечественных средств измерения опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах/М-во труда и соц. развития Рос. Федерации, Всерос. центр охраны и производительности труда. — М.: ВЦОПТ, 1999. — 157 с. (Бр 59923).

Представлены сведения о средствах измерения опасных и вредных физических, биологических, химических производственных факторов. Приводятся наименования, типы средств измерения, фотографии, назначение и области применения, технические характеристики, адресные данные изготовителей.

ГОСТ Р 22.8.05-99. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Аварийно-спасательные работы при ликвидации последствий аварий на химически опасных объектах. Общие требования. — Введ. 01.01.2000 (НТД).

Устанавливаются общие требования к основным мероприятиям при проведении аварийно-спасательных работ, поисково-спасательным работам, первой медицинской помощи и локализации чрезвычайной ситуации при авариях на химически опасных объектах.

*Татьяна ЛЫЧАГИНА,
ведущий специалист РНТБ*

Приоритетные загрязнители атмосферы и их дистанционный контроль

Загрязнение воздуха — одна из глобальных экологических проблем современности. В атмосферу поступает множество загрязняющих веществ различного химического состава и степени опасности. По статистическим данным, ежегодно в Беларуси антропогенными источниками в атмосферу выбрасывается около 1,3 млн тонн вредных веществ. Большая часть из них поступает от передвижных источников, прежде всего от автотранспорта — около 73 процентов. Основными загрязняющими веществами являются оксиды углерода, серы, азота, углеводороды и аэрозоли, называемые приоритетными загрязнителями. Наибольший объем выбросов приходится на первые три: в 2000 году в Беларуси в атмосферу попало 717,3 тыс тонн оксида углерода, 140,3 тыс тонн диоксида серы и 135 тыс тонн оксидов азота.

Оксид углерода (CO) — постоянный компонент атмосферы Земли. Его естественный уровень 0,01-0,9 мг/м³. Важнейшие естественные источники оксида углерода — окисление метана, деятельность некоторых видов растений и бактерий, лесные пожары. Основные антропогенные источники — различные энергетические установки, причем на долю автотранспорта приходится около 80 процентов антропогенных выбросов CO. Оксид углерода удаляется из атмосферы путем окисления радикалами гидроксила и в результате жизнедеятельности различных микроорганизмов. Время жизни CO в атмосфере составляет около месяца. Оксид углерода отрицательно воздействует на здоровье человека.

Основным антропогенным источником сернистого газа (SO₂) является сжигание и переработка ископаемого топлива, в первую очередь угля, плавка руд, производство серной кислоты. Время жизни SO₂ в атмосфере порядка нескольких суток. Выводится диоксид серы из атмосферы с помощью вымывания осадками, абсорбции подстилающей поверхностью и химических превращений. Под воздействием ультрафиолетового излучения SO₂ окисляется до серного ангидрида (SO₃). При контакте с водяным паром образуются сернистая и серная кислоты. При химических реакциях различных примесей с серной кислотой получаются сульфаты, являющиеся устойчивыми соединениями. Диоксид серы оказывает отрицательное воздействие на растительность, вызывает заболевания органов дыхания. Воздействие серной кислоты влечет за собой закисление почв и снижение их плодородия, закисление водоемов, а также разрушение различных материалов.

Сжигание топлива — основной антропогенный источник загрязнения атмосферы оксидами азота, а естественный — разложение азотсодержащих веществ почвенными бактериями. Диоксид азота (NO₂) сохраняется в атмосфере около трех суток, оксид азота (NO) — примерно один. С оксидами азота связана проблема разрушения озонового слоя. Оксиды азота, прежде всего NO₂, под воздействием ультрафиолетовой радиации взаимодействуют с углеводородами, образуя различные фотохимические окислители — основные составляющие фотохимического смога. При взаимодействии с водя-

ным паром диоксид азота превращается в азотную кислоту, что приводит к выпадению кислотных дождей.

Выпадение кислотных дождей в результате образования серной и азотной кислоты привело к закислению природной среды и широкомасштабным экологическим изменениям.

В атмосферном воздухе городов Беларуси большинство примесей находятся в концентрациях, не превышающих предельно допустимых (см. таблицу).

Таблица

Сведения о степени загрязнения воздуха городов Беларуси

Примесь	Класс опасности	ПДК* _{с.с.} мг/м ³	ПДК* _{м.р.} мг/м ³	Средняя за год концентрация, мг/м ³		
				1991 г.	1995 г.	2000 г.
Оксид углерода	4	3,0	5,0	0,983	1,1	0,959
Диоксид азота	2	0,04	0,085	0,038	0,029	0,03
Оксид азота	3	0,06	0,4	0,017	0,022	0,021
Диоксид серы	3	0,05	0,5	0,0093	0,0061	0,003

* ПДК_{с.с.} — среднесуточная предельно допустимая концентрация.

ПДК_{м.р.} — максимальная разовая предельно допустимая концентрация.

Однако при неблагоприятных метеоусловиях в большинстве городов фиксируется превышение предельно допустимых концентраций оксида углерода, диоксида азота, пыли и других загрязняющих веществ.

Анализ данных об объемах выбросов за последние десятилетия свидетельствует о хорошо выраженной тенденции к их снижению. Максимальный выброс загрязняющих веществ приходился на конец 80-х годов 20 века, после чего наблюдалось его постепенное уменьшение. Этому способствовал, по-видимому, ряд причин: перевод энергетики с твердых и жидких видов топлива на природный газ, закрытие или реконструкция устаревших производств, строительство воздухоочистных сооружений, увеличение доли автомашин иностранного производства с меньшим удельным расходом топлива. В начале 90-х годов прошлого века одной из причин снижения объемов выбросов загрязняющих веществ явился спад промышленного производства.

Вместе с тем особенности географического положения Беларуси таковы, что значительное количество загрязняющих веществ выпадает на ее территории вследствие трансграничного переноса. Проблема трансграничного загрязнения воздуха на большие расстояния стала очевидной еще в середине 40-х годов

20 века, как только начались испытания ядерного оружия. Однако особую остроту она приобрела к концу 70-х годов прошлого века, когда в широких масштабах стали проявляться последствия кислотных дождей. В связи с этим в 1977 году была принята Совместная программа наблюдения и оценки переноса на большие расстояния загрязняющих воздух веществ в Европе (ЕМЕП), а в 1979 году в Женеве была подписана Конвенция о трансграничном загрязнении возду-

ха на большие расстояния, ратифицированная Республикой Беларусь. В дальнейшем к этой конвенции были подписаны Протоколы об ограничении выбросов оксидов серы и азота и их трансграничных потоков.

Несмотря на это, наша страна продолжает оставаться одной из наиболее загрязняемых стран Европы за счет трансграничного переноса: доля трансграничной окисленной серы в выпадениях составляет 84-86 процентов, окисленного азота — 89-94 процента (рис. 1).

Для выявления возможного ухудшения качества атмосферного воздуха и своевременного принятия необходимых мер в Беларуси ведется мониторинг атмосферного воздуха. Он осуществляется в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь (НСМОС), которая является составной частью международной системы Глобального мониторинга окружающей среды.

Следует назвать основные документы, определяющие построение и организацию функционирования НСМОС.

— Программа НСМОС, одобренная Постановлением Кабинета Министров Республики Беларусь от 20.06.95, № 311;

— Технический проект НСМОС, одобренный Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 27.08.98, № 1344;

— Положение о локальном мониторинге окружающей среды Республики Беларусь, утвержденное приказом Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды от 3.03.99, № 42.

Мониторинг атмосферного воздуха осуществляется в 16 промышленных центрах республики. В этих городах установлена 51 стационарная станция, оснащенная приборами для отбора проб воздуха, определения концентраций оксида углерода и регистрации метеорологических параметров. В Минске имеется 10 таких станций, в Могилеве — 5, Гомеле, Витебске, Бресте, Гродно — по 4, в остальных промышленных центрах — по 1-3 станции. В Березинском заповеднике функционирует станция комплексного фонового мониторинга. На специализированной станции «Высокое», расположенной на западной границе республики, организовано наблюдение за трансграничным переносом загрязняющих веществ.

Программа мониторинга атмосферного воздуха в городах предусматривает ежесуточный 3-4-разовый отбор проб воздуха в ручном или автономном режиме в течение 20-30 минут с определением основных



Рис. 1. Вклад различных стран в выпадение закисляющих соединений на территории Беларуси по состоянию на 1998 г. (по данным Метеорологического синтезирующего центра ЕМЕП «Запад», Осло, Норвегия)

(приоритетных) и специфических загрязняющих веществ. Основной (обязательный) список включает в себя четыре ингредиента, которые составляют 63 процента от объема наблюдений: диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота и взвешенные вещества.

В Беларуси сегодня подавляющее большинство измерений как на станциях мониторинга, так и при контроле источников выбросов проводится при помощи контактных (инструментальных и ручных) методов.

Контактные методы позволяют добиться высокой точности измерений и строгого контроля в ограниченных объемах. В то же время они имеют множество недостатков, сужающих область их применения. Контактные методы требуют отбора пробы воздуха, что ведет к трудоемкости измерений, недоступности многих точек наблюдения, недостаточной экспрессности анализа.

В связи с этим в последние десятилетия разрабатываются дистанционные методы контроля, обладающие рядом преимуществ. Они позволяют получать оперативную информацию о содержании загрязняющих веществ в реальном масштабе времени и на больших площадях.

К промежуточным методам можно отнести локально-дистанционные, не требующие отбора пробы, но позволяющие проводить измерения лишь в непосредственной близости от выброса загрязнителей.

В основе дистанционных методов лежит измерение электромагнитного излучения. Разнообразие методов определяется широтой спектрального диапазона, пригодного для дистанционных измерений — от сантиметрового до 10^{-11} см. Для измерений содержания загрязняющих веществ в атмосфере наибольший интерес представляют оптические методы, то есть использующие излучение оптического диапазона (ультрафиолетового, видимого и инфракрасного). Оптические методы могут использоваться как для дистанционных, так и для контактных измерений. Приборы и устройства, основанные на подобных методах, отличаются высокой чувствительностью и экспрессностью анализа.

В зависимости от источника излучения оптические методы можно разделить на активные и пассивные. В активных методах используется искусственный источник излучения, в пассивных — естественного происхождения (прямое, отраженное или

рассеянное излучение Солнца, излучение подстилающей поверхности, атмосферы, а также самого исследуемого газа).

Среди активных выделяется группа лазерных методов, в которых источником излучения является лазер. Методы дистанционного лазерного зондирования обеспечивают максимальную чувствительность, избирательность и возможность получения информации о пространственном распределении исследуемых компонент. Однако у лазерных устройств есть свои минусы: высокая стоимость и сложность обслуживания. Поэтому наряду с лазерными устройствами применяются относительно недорогие, простые в обращении, надежные, мобильные нелазерные дистанционные газоанализаторы с приемлемой точностью измерений.

По характеру используемых физических процессов оптические методы можно подразделить на эмиссионные, абсорбционные, комбинационного рассеяния и флуоресценции.

Методы комбинационного рассеяния и флуоресценции относятся к активным. Оба в применении к количественному газовому анализу начали развиваться лишь с появлением лазеров.

Эмиссионные и абсорбционные методы основаны на измерении оптического излучения или поглощения соответственно. Эмиссионные методы являются пассивными: источником излучения служит сам исследуемый газ. Абсорбционные же могут быть как активными, так и пассивными. Из всех оптических методов абсорбционные наиболее хорошо разработаны благодаря простоте осуществления и высокой чувствительности.

Среди абсорбционных методов наиболее перспективным представляется метод корреляционной недисперсионной спектроскопии, разработанный для газообразных компонент атмосферы, имеющих различную структуру полос поглощения. Такой структурой обладают в оптической области спектры всех газообразных приоритетных загрязнителей. Сущность метода заключается в том, что излучение, прошедшее через исследуемый газ, пропускается через корреляционную кювету с фиксированным количеством того же газа. Сигнал, по которому судят о содержании исследуемого газа на трассе измерения,

обеспечивается модуляцией давления в корреляционной кювете или поочередным пропусканием излучения через корреляционную кювету и нейтральный ослабитель.

В настоящее время локально-дистанционные приборы, реализующие активный метод корреляционной недисперсионной спектроскопии, выпускаются промышленностью США и ряда европейских стран и используются для контроля промышленных выбросов. Пассивный дистанционный метод корреляционной недисперсионной спектроскопии, использующий рассеянное ультрафиолетовое излучение Солнца, реализован в приборе RAMS французской фирмы Esorol для контроля SO_2 в промышленных выбросах. В инфракрасной области спектра работает пассивный дистанционный корреляционный недисперсионный радиометр GASPEC канадской фирмы Barringer для определения содержания CO в атмосфере.

Для определения содержания загрязняющих веществ в Беларуси используются контактные методы. Исключение составляют лишь наблюдения за интегральным количеством озона во всей толще атмосферы.

Исследования метода корреляционной недисперсионной спектроскопии и возможности его применения для контроля промышленных выбросов и трансграничного переноса приоритетных загрязнителей проводятся в Институте физики Национальной академии наук Беларуси. Как показывают численные эксперименты, для определения содержания приоритетных загрязнителей в атмосфере и промышленных выбросах и контроля трансграничного переноса перспективны пассивные корреляционные недисперсионные радиометры, использующие в качестве источника прямое инфракрасное и ультрафиолетовое излучение Солнца.

Оперативное получение информации о содержании приоритетных загрязнителей в атмосфере с помощью дистанционных методов контроля позволит принимать своевременные меры по охране воздушного бассейна.

*Ольга ЗАЛЫГИНА,
кандидат технических наук,
доцент кафедры промышленной
экологии БГТУ,*

*Наталья МЕТЕЛЬСКАЯ,
научный сотрудник Института
физики НАН Беларуси*