

Список литературы

1. Грищенко С. В. Тяжелые металлы в биосфере Донецкой области: атлас-справочник/ С. В.Грищенко, В. И.Агарков, И. Г.Степанова – Донецк: Изд-во ДонГМУ, 2003. 144 с.
2. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Донецькій області за 1999 рік. – Донецьк: Держ. упр. екобезпеки в Донецькій області, 2000. 140 с.
3. Зверева Е. Л. Биоиндикационная оценка уровней загрязнения воздуха в условиях промышленного города/ Е.Л.Зверева, М.В.Козлов // Экологические основы оптимизации урбанизированной и рекреационной среды. Ч. I. Тольятти, 1992. С. 150 – 152.
4. Куруленко С. С. Екологічна ситуація в Донецькій області/С.С.Куруленко // Промислова ботаніка: стан та перспективи розвитку. – Донецьк: Мильтипрес, 1998. С. 148 – 150.

О.С. Залыгина, Е.Н. Писецкая

Белорусский государственный технологический университет – БГТУ

КОНТРОЛЬ ВЫБРОСОВ ЛЕТАЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В АТМОСФЕРУ

In work the basic sources of pollution of atmospheric air are considered by flying organic connections, their harmful influence on an environment and health of the person is analysed, existing methods of definition of concentration of formaldehyde in atmospheric air are presented. The basic opportunity of use of remote methods for the control of the maintenance of formaldehyde over air is investigated.

Летучие органические соединения (ЛОС) поступают в окружающую среду как от природных, так и от антропогенных источников. Среди природных источников наиболее крупными являются биогенные, которые связаны с функционированием живого вещества (растений и микроорганизмов). К природным источникам ЛОС также относятся извержения вулканов и лесные пожары. Ан-

тропогенные источники ЛОС – автомобильный транспорт, промышленность и коммунальное хозяйство.

В Республике Беларусь проблема выбросов ЛОС, как и во всем мире, является весьма актуальной. В атмосферном воздухе промышленных городов Беларуси обнаружено от 41 до 126 летучих органических веществ [1]. Летучие органические соединения очень токсичны. Даже небольшие концентрации этих веществ могут способствовать развитию раковых заболеваний, болезней сердечно-сосудистой системы, печени и почек, а также оказывать мутагенное и аллергенное воздействие на человека.

При выбросах ЛОС в атмосферу может происходить вторичное загрязнение, так как органические соединения практически всех классов при фотоокислении в атмосфере образуют формальдегид, бензальдегид или другие карбоильные соединения. Окисляясь далее, они образуют диоксид углерода, являющийся парниковым газом, а также другие продукты окисления, большинство которых легко подвергается фотолизу с образованием новых радикальных частиц, многие из которых являются фитотоксикантами. Так, в последние годы все большее внимание исследователей привлекает новый тип поражения лесной растительности в Центральной и Восточной Европе, проявляющийся в пожелтении и преждевременном опадении хвои и дефиците магния в листе.

Окисление летучих органических соединений приводит к образованию такого важного компонента атмосферы, как озон. Образовавшийся озон вносит вклад в изменение температуры земной поверхности. Высокие концентрации озона в нижних слоях атмосферы могут привести к заболеваниям людей, нанести вред растительности.

ЛОС являются причиной фотохимического смога, который возникает под действием солнечного света, чаще всего в условиях устойчивой стратификации атмосферы при низкой влажности воздуха. Признаками возникновения смога служат появление голубоватой дымки и ухудшение видимости. Смог оказывает вредное воздействие на растительность, вызывая увядание и гибель листвы. У

людей наблюдается сильное раздражение слизистых оболочек дыхательных путей и глаз.

При окислении карбонильных соединений в каплях воды в атмосфере образуются карбоновые кислоты. Согласно современным данным, 27% общей кислотности осадков приходится на долю органических кислот, главным образом муравьиной и уксусной [2]. Этот вклад вполне сопоставим с вкладами серной (39%) и азотной (34%) кислот. Таким образом, загрязнение воздуха карбонильными соединениями может приводить к увеличению кислотности осадков.

В Республике Беларусь осуществляется мониторинг состояния атмосферного воздуха, в том числе по содержанию ЛОС, в 16 промышленных городах республики, включая областные центры, а также Полоцк, Новополоцк, Оршу, Бобруйск, Мозырь, Речицу, Светлогорск, Пинск, Новогрудок и Солигорск.

Во всех городах контролируется содержание в воздухе формальдегида и фенола, в семи городах ведется постоянный мониторинг содержания в атмосфере специфических ЛОС – бензола, бутилацетата, метилового спирта и других в зависимости от выбросов предприятий.

Средняя за год концентрация формальдегида по всем городам Беларуси составила в 2006 г. 10 мкг/м^3 . Больше всего загрязнен воздух формальдегидом в Гомеле (средняя концентрация 15 мкг/м^3). Превышения максимально разовой предельно допустимой концентрации (ПДК) формальдегида в 2006 г. фиксировались в Гомеле, Светлогорске, Минске, Бресте, Бобруйске, Витебске, Пинске, Новополоцке, Мозыре и Могилеве, причем в Минске и Могилеве это превышение составляло 5 ПДК (в 2,5% проб). За пятилетний период существенное снижение содержания в воздухе формальдегида отмечено только в Мозыре и Речице. В Могилеве уровень загрязнения понизился на 14%. В Полоцке, Бресте и Орше среднегодовые концентрации повысились на 13–16%, в Бобруйске и Светлогорске – на 23–29%. Тенденция к изменению средних концентраций формальдегида в Минске неустойчива, однако по сравнению с 2002 г. содержание его увеличилось в 2 раза. В последние три года прослеживается некоторое

увеличение загрязненности воздуха формальдегидом в Пинске. В Гомеле и Витебске уровень загрязнения возрос в 1,5–2 раза и в последние годы был самым высоким среди промышленных центров страны [1].

Таким образом, из всех выбрасываемых в республике ЛОС наибольшим валовым выбросом характеризуется формальдегид, причем во многих городах наблюдается превышение ПДК. Именно формальдегид вносит основной вклад в индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) в Беларуси, и его выброс постоянно увеличивается. Поэтому очень важно получать своевременные и точные данные содержания формальдегида в атмосферном воздухе, что позволит разрабатывать эффективные и своевременные мероприятия по снижению его выбросов.

В настоящее время для измерения концентрации формальдегида используют следующие методы: колориметрический, полярографический, газохроматографический и флуориметрический. Данные методы являются контактными. Они требуют отбора пробы, что сужает область их применения. Так, с помощью контактных методов не представляется возможным получать информацию о содержании загрязняющих веществ в реальном масштабе времени и на больших площадях, оценивать степень загрязненности промышленных районов, выявлять динамику распространения загрязняющих компонентов. В связи с этим в последние десятилетия разрабатываются дистанционные методы контроля содержания загрязнителей атмосферного воздуха, использующие явление поглощения излучения загрязнителями в оптическом диапазоне.

Для измерений содержания формальдегида в атмосфере наибольший интерес представляют дистанционные оптические методы, использующие излучение инфракрасного диапазона, где расположена полоса поглощения формальдегида. Одним из перспективных дистанционных оптических методов является метод недисперсионной корреляционной спектроскопии [3]. Идея корреляционной спектроскопии состоит в идентификации газообразных веществ по разнице между интегральным поглощением в спектральных линиях исследуемого газа и вне их. В методе корреляционной спектроскопии измеряемый сигнал оп-

ределяется только той частью спектра исследуемой газовой смеси, которая коррелирует со спектром искомого газа или специальной маски, соответствующей этому спектру. Линии поглощения (излучения) других компонентов, не совпадающие по своему положению с положением спектральных линий искомого газа, дают незначительный вклад в полезный сигнал, что обеспечивает высокую помехоустойчивость метода.

Метод недисперсионной корреляционной спектроскопии не требует спектрального разложения излучения. Ослабление излучения на длинах волн, коррелирующих с линиями поглощения искомого газа, достигается путем пропускания излучения через корреляционную кювету (газовый фильтр), содержащий тот же газ, что и подлежащий измерению. Модуляция сигнала обеспечивается изменением давления в корреляционной кювете или ее длины или поочередным пропусканием излучения через корреляционную кювету и нейтральный ослабитель.

Измерения общего содержания формальдегида в атмосфере методом недисперсионной корреляционной спектроскопии возможны при превышении значения выходного сигнала над уровнем шума. Максимальная разовая предельно допустимая концентрация формальдегида (в Беларуси) составляет $0,03 \text{ мг/м}^3$, что для слоя газа толщиной в 1 км (среднее значение атмосферного пограничного слоя, в котором сосредоточены примеси антропогенного происхождения) соответствует поглощающей массе $2 \cdot 10^{-3} \text{ атм} \cdot \text{см}$. Величина выходного сигнала, соответствующего этому значению поглощающей массы, лежит на уровне шумов радиометра, что позволяет сделать вывод о принципиальной возможности измерения содержания формальдегида в воздухе при концентрациях на уровне максимальной разовой предельно допустимой концентрации и выше.

Авторы выражают благодарность научному сотруднику лаборатории оптики Института физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси Метельской Н.С. за предоставленную программу и помощь в расчетах.

1. Состояние природной среды Беларуси: экол. бюл. 2006 г./ под ред. В.Ф. Логинова. – М.: Минсктиппроект, 2007. 366 с.
2. Грушко Я.М. Вредные органические соединения в промышленных выбросах в атмосферу/Я.М.Глушко. Л.: Химия, 1986. – 208с.
3. Кабашников В.П. Применение пассивного метода недисперсионной корреляционной спектроскопии для дистанционного контроля содержания CO, SO₂ и NO₂ в атмосфере/ В.П.Кабашников, Н.С. Метельская // Журн. прикладн. спектроскопии. 2005. Т. 72, №2. С. 260-263.

А.Я.Зинчук, В.И.Гайдаржи

Национальный технический университет Украины – КПИ

СОЗДАНИЕ ОБОБЩЕННЫХ ТЕМАТИЧЕСКИХ КАРТ С ПОМОЩЬЮ ЦВЕТОВОГО АНАЛИЗА

Main destiny of thematic cards is providing of users spatially-noncommunicative thematic information about a natural environment and socio-economic objects and phenomena for the decision of pertaining to national economy and scientific tasks, and also for the general aims of cognition of outward things.

The idea of this article is technology, based on a visual analysis and generalization of graphic image of thematic cards. The presence of row of simple thematic cards on foundation, which can be got the generalized card one of methods of colour analysis considered in this article, is assumed.

В связи с глобальным ухудшением экологического состояния окружающей среды актуальной становится проблема создания компьютерных средств отображения и анализа экологической ситуации. Одним из наиболее удобных и популярных средств отображения и анализа загрязнений являются тематические карты. Картографическое представление данных – мощное средство поддержки принятия решения [7, 8]. Одной из типичных задач анализа является рассмотрение карты обобщающего типа, на которой представлена ситуация, сложившаяся в результате наложения различных факторов влияния.