



УДК 504.054
ББК 20.1

ОПЕРАТИВНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ АТМОСФЕРНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ЛОКАЛЬНЫХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

С.С. Воронич, А.Г. Хлопаев

В статье представлена система оперативного экологического контроля атмосферных загрязнений локальных урбанизированных территорий. Она состоит из пяти основных процедур: регистрации, сбора априорной информации, выезда на место предполагаемого загрязнения с использованием передвижной экологической лаборатории для одновременного экспресс-анализа и отбора проб атмосферного воздуха и промышленных выбросов, анализа полученных результатов исследований и выдачи протоколов, отчетов и рекомендаций заявителю, по которым в дальнейшем принимаются решения соответствующими государственными органами.

Ключевые слова: оперативный контроль, экологический мониторинг, атмосферные загрязнения, локальная урбанизированная территория, передвижная экологическая лаборатория.

В настоящее время для оценки качества воздуха на локальных урбанизированных территориях часто употребляют два основных термина – «мониторинг» и «контроль». Их механизмы настолько тесно связаны друг с другом, что порой это дает основание рассматривать мониторинг атмосферных загрязнений подвидом, составной частью системы экологического контроля.

Однако это не так. Экологический контроль и мониторинг атмосферных загрязнений являются самостоятельными институтами и рассматриваются как функции управления, с помощью которых органы государственной власти могут получать сведения о состоянии окружающего воздуха в городах, а также выявлять и даже пресекать нарушения экологического законодательства, привлекая виновных лиц к юридической ответственности за несоблюдение:

- условий, установленных разрешениями на выбросы вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и на вредные физические воздействия на него;

- режима санитарно-защитных зон объектов, имеющих стационарные источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух;
- выполнения федеральных целевых программ охраны атмосферного воздуха, программ субъектов Российской Федерации охраны атмосферного воздуха и т. д. [9, с. 19–20].

Под оперативным экологическим контролем атмосферных загрязнений локальных урбанизированных территорий понимается система мероприятий по выявлению и оценке источников и уровня загрязненности атмосферного воздуха вредными веществами и другими техногенными загрязнителями со стороны разных природопользователей [1, с. 16].

Авторами статьи была разработана система таких мероприятий, состоящая из этапов, изображенных в виде блок-схемы на рисунке 1.

На первом этапе сигнал о загрязнении атмосферного воздуха на урбанизированной территории поступает в специализированный центр сбора информации, где происходит его регистрация и передача в группу оперативного контроля. Сигналы в подобный центр могут поступать как от самих жителей загрязненных территорий, так и от различных администра-

тивных органов по телефону – на круглосуточную телефонную линию, а также письменно – по электронной почте или почте России.

На втором этапе специалисты группы проводят сбор априорной информации, включающей в себя:

- перечень организованных и неорганизованных источников промышленных выбросов, расположенных поблизости от территории, с которой поступила жалоба;
- данные о концентрациях загрязняющих веществ, полученных с ближайших автоматических станций контроля;
- данные о состоянии и изменениях воздуха, полученные по результатам прошлых лет (например, данные экологического мониторинга источников промышленных выбросов и атмосферного воздуха за предыдущие годы).

После анализа информации, собранной группой оперативного контроля, осуществляется выезд на место предполагаемого загрязнения с использованием специализированной передвижной экологической лаборатории (ПЭЛ), где уже на местности проводится одновременный экспресс-анализ и отбор проб атмосферного воздуха (или воздуха рабочей зоны) и промышленных выбросов, а также (по совместному решению специалистов группы оперативного контроля) воды и почвы, проводятся замеры физических факто-

ров (шума, вибрации, электромагнитного излучения и т. д.).

После выезда все полученные данные экспресс-анализа о состоянии объектов природной среды и отобранные пробы для дальнейшего количественного химического анализа и оформления результатов исследования (протоколов) передаются в специализированную аккредитованную физико-химическую лабораторию, а затем обратно в группу оперативного контроля, которая по итогам обследования решает следующие задачи:

- определяет источник и мощность выбросов загрязняющих веществ;
- оценивает масштабы загрязнения и причиненный ущерб;
- обосновывает критерии принятия управленческих решений [1, с. 17].

Окончательный этап системы оперативного контроля – это выдача результатов проведенных исследований (протоколов), отчетов и рекомендаций заявителю, по которым в дальнейшем принимаются решения соответствующими государственными органами. Отметим также, что центр сбора информации, оперативная группа, специализированная передвижная лаборатория могут входить в состав стационарной физико-химической лаборатории и располагаться в одном здании. При этом члены оперативной группы могут быть химиками-аналитиками этой лаборатории.

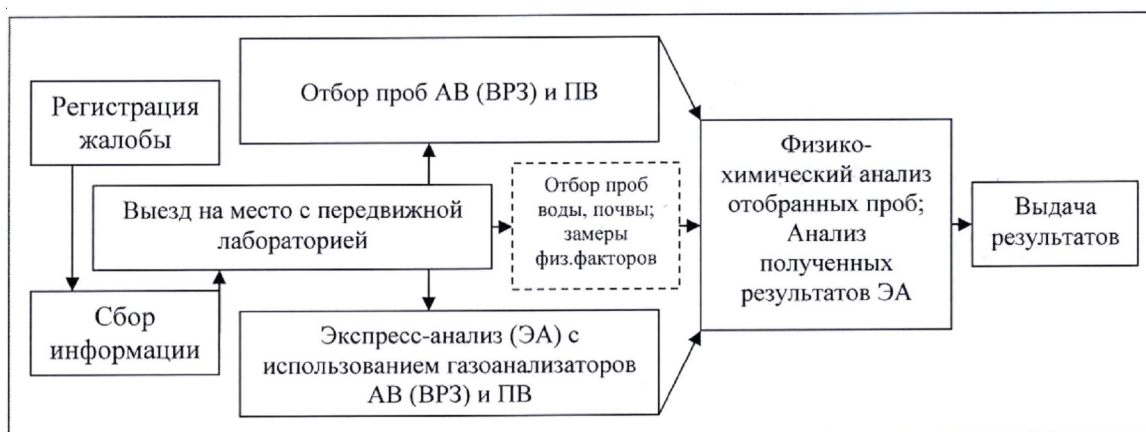


Рис. 1. Структура системы экологического контроля атмосферных загрязнений локальных урбанизированных территорий (АВ – атмосферный воздух, ПВ – промышленные выбросы, ВРЗ – воздух рабочей зоны) *

* Составлено по: [1].

ПЭЛ, по мнению авторов, является основным инструментом системы оперативно-экологического контроля атмосферных загрязнений локальных урбанизированных территорий и представляет собой мобильный измерительный комплекс, размещенный на какой-либо передвигающейся платформе (автомобиле, судне, железнодорожной платформе, летательном аппарате), позволяющий получать информацию о состоянии и динамике природных процессов и явлений в режиме реального времени по данным прямых измерений тех или иных параметров и характеристик [4, с. 150].

Такая лаборатория должна обеспечивать:

- визуальный осмотр (документирование, фотосъемка и т. п.) территории и поиск источников загрязнения;
- контроль метеорологических параметров атмосферы (температура, давление, влажность, скорость и направление ветра) и аэродинамических параметров промышленных выбросов (температура, скорость газового потока, давления, разрежение в трубе и т. д.);
- одновременный экспресс-анализ (или непрерывный контроль в случае установки специального оборудования) атмосферного воздуха (воздуха рабочей зоны) и промышленных выбросов;
- одновременный отбор представительных проб атмосферного воздуха и промышлен-

ных выбросов, а также в случае необходимости прочих объектов природной среды (воды, почвы) для последующего детального их анализа в условиях стационарной физико-химической лаборатории.

В состав аппаратурно-методического обеспечения типовой ПЭЛ должны входить: оборудование для отбора проб, стационарные (или/и переносные) газоанализаторы, а также компактные газовые, ионные, жидкостные хроматографы, хромато-масс-спектрометры и т. п.

Основным способом отбора проб воздуха является аспирация, основанная на извлечении загрязняющих веществ из анализируемого воздуха путем его просасывания с определенной скоростью через поглотительную среду (жидкую или твердую) с использованием специальных приборов – аспираторов (например, серии ПУ ЗАО «ХИМКО»).

Существует несколько видов аспирационного способа отбора проб воздуха:

1. В поглотительные растворы. При таком способе отбора применяются различные типы поглотительных приборов (ПП): ПП с пористой пластинкой, поглотители Рыхтера и Зайцева и др. (см. рис. 2), выбор которых обусловлен скоростью прокачивания воздуха через поглотительную среду. Для ПП с пористой пластинкой максимальная скорость прохождения воздуха – ≤ 3 л/мин, в поглотительных сосудах Зайцева – 0,5–0,6 л/мин; через ПП Рыхтера – от 3,0 до 50 л/мин [3, с. 18–19; 5, с. 16–17].

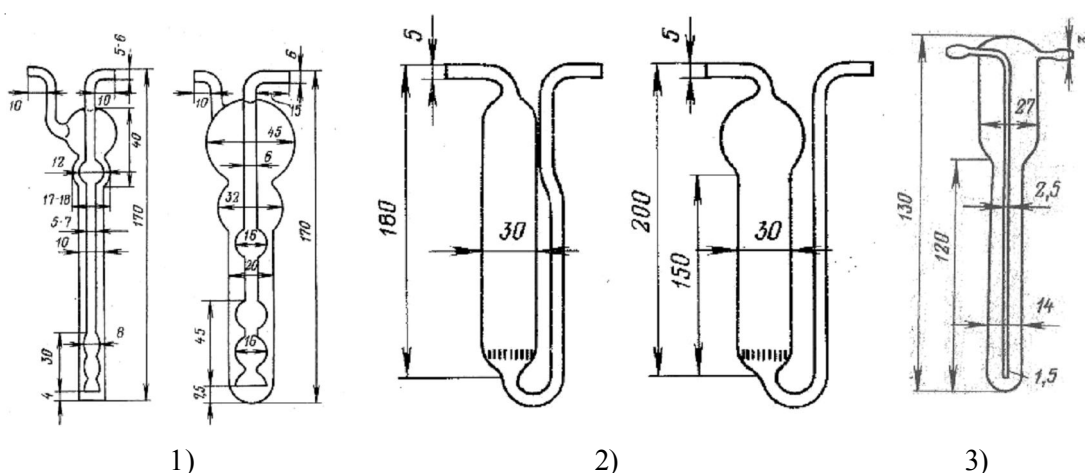


Рис. 2. Поглотительные приборы различной конструкции для отбора проб воздуха в поглотительные растворы:

1) – ПП с пористой пластиной; 2) – ПП Рыхтера; 3) – ПП Зайцева *

* Источник: [3, с. 19–20].

2. На твердые сорбенты. При таком способе улавливания загрязняющих веществ используются твердые зернистые сорбенты с большей поглощающей активной поверхностью. Они обладают механической прочностью, имеют небольшое родство с водяными парами (то есть плохо сорбируют их), легко активируются, имеют максимальную сорбционную способность по отношению к анализируемым веществам, а при анализе легко десорбируют поглощенное вещество.

Для анализа воздуха применяются три группы твердых адсорбентов. Первая группа представляет собой гидрофильные неорганические материалы типа силикагелей и молекулярных сит. Вторая группа – гидрофобные неорганические материалы: активные угли. К третьей группе относятся синтетические макропористые органические материалы с высокой степенью гидрофобности и небольшой удельной поверхностью – это пористые полимеры, например хромосорбы, порпаки и тенакс, имеющий самую высокую термическую устойчивость (500 °С).

Также используются твердые сорбенты, покрытые соответствующими растворами химических реагентов, так называемые тонкопленочные сорбенты. Пленочный сорбент представляет собой стеклянный порошок (размером 3–5 мм), обработанный пленкообразующим раствором. Он помещается в стеклянную трубку длиной 17–20 см, диаметром 7 мм между двумя перфорированными перегородками. При пропускании через трубку воздуха определяемое вещество взаимодействует с пленкой вязкого сорбирующего раствора и затем элюируется. Скорость аспирации воздуха через трубку с пленочным сорбентом может достигать 20 л/мин, что позволяет использовать их при анализе загрязнений, содержащихся в крайне малых концентрациях, они легко изготавливаются, пригодны для многократного использования и применяются при отрицательных температурах [3, с. 17; 5, с. 20].

3. На фильтры. При таком способе отбора аэрозолей и твердых частиц из воздуха чаще всего используются аэрозольные фильтры типа АФА (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика аналитических аэрозольных фильтров АФА *

Тип фильтра	Материал ультратонких волокон	Рабочая поверхность, см ²	Максимальный удельный расход воздуха, (л/мин) × см ²	Отношение к кислотам и щелочам
АФА-ВП-10	Перхлорвинил	10	7	Стойки к кислотам и щелочам
АФА-ВП-20	Перхлорвинил	20	7	
АФА-ХА-20	Ацетилцеллюлоза	20	7	Растворяются в смеси кислот
АФА-ХП-20	Перхлорвинил	20	7	Растворяются в кислоте
АФА-ХС-20	Полистирол	20	7	Растворяются в щелочи

* Источник: [3, с. 27].

Для гравиметрического определения концентраций аэрозолей и твердых частиц применяются фильтры АФА-ВП, изготовленные из тонковолокнистого перхлорвинилового волокна, а для химического анализа – фильтры АФА-Х, изготавливаемые из трех видов ультратонких волокон: ацетилцеллюлозы (АФА-ХА), перхлорвинила (АФА-ХП) и полистирола (АФА-ХС)) [3, с. 24].

Достоинствами фильтров АФА являются высокая задерживающая способность, малое аэродинамическое сопротивление воздушному потоку, большая пропускная способность (100–200 л/мин и более), небольшая

собственная масса (50–150 мг) и стойкость к агрессивным химическим средам.

Другой способ пробоотбора – отбор проб воздуха в сосуды ограниченной емкости (газовые пипетки, шприцы, бутылки и др.) объемом от 0,1 до 2,0 л. Этот метод рекомендуется для отбора проб воздуха с высоким содержанием летучих органических веществ и для дальнейшего их анализа методом газовой хроматографии.

Заполнение этих сосудов анализируемым воздухом производится различными способами: - выливанием из сосуда предварительно налитой жидкости, не реагирующей с определяемым веществом;

- обменным способом, то есть продуванием используемого сосуда 10-кратным объемом анализируемого воздуха;

- вакуумным способом, когда из сосудов, предназначенных для отбора проб, предварительно удаляется воздух, затем они герметично закрываются и открываются непосредственно в месте отбора пробы [3, с. 34; 5, с. 32].

Также в ПЭЛ помимо оборудования для отбора проб применяются различные стационарные и переносные газоанализаторы, в основе работы которых лежат электрохимические, фотоионизационные и другие физико-химические методы анализов.

Согласно ГОСТ 13320-81, газоанализатор – это прибор для определения состава и количественного содержания примесей в воздухе (газовой смеси) в режиме периодического или непрерывного контроля, которые в зависимости от возможности перемещения в процессе эксплуатации подразделяют на стационарные, передвижные, переносные и носимые (индивидуальные).

На сегодняшний день основными производителями подобной аппаратуры являются американские компании Monitor Labs (в Европе – Monitor Europe (ME) с моделями ME 9830B (CO), ME 9841B (NO, NO₂), ME 9580B (SO₂), ME 9810B (O₃)), Thermo Environment Instruments (TEI), DASIBI и Applied Pollution Instruments (API). Европейские производители представлены, главным образом, французскими компаниями SERES и Environnement SA, а также шведской OPSIS, производящей трассовые газоанализаторы. Ведущим предприятием в Японии по производству газоаналитического оборудования является компания HORIBA.

Из отечественных стационарных газоанализаторов наибольшее распространение получили приборы ЗАО «ОПТЭК» (г. Санкт-Петербург), диапазоны и погрешности измерений которых представлены в таблице 2.

В состав типовой ПЭЛ также должны входить компактные газовые, ионные, жидкостные хроматографы и хромато-масс-спектрометры. Среди них отметим газовые хроматографы серии ЭХО, Agilent 3000 Micro GC, модель 4900 фирмы Varian и др., предназначенные для проведения анализов широкого класса органических веществ в газообразных

или жидких пробах, а также ионные хроматографы «Портлаб», PIA-1000 и «Стайер». Подробные технические характеристики данных хроматографов можно найти на сайтах производителей данного оборудования [2, с. 73].

Основные достоинства и недостатки, а также ориентировочная стоимость описанного выше оборудования представлены в таблице 3.

Ориентировочная стоимость типовой ПЭЛ может колебаться в пределах от 3 до 30 млн рублей. В первую очередь на ее цену влияют:

- требования к получаемой с помощью передвижной лаборатории информации;
- адекватность методов и инструментальных средств химического анализа с точки зрения возможности выполнения исследований в условиях, определяемых подвижным носителем (приборное оснащение).

Однако, несмотря на столь высокую стоимость ПЭЛ, их применение для оценки источников и уровня загрязненности атмосферного воздуха вредными веществами и другими техногенными загрязнителями со стороны разных природопользователей экономически выгодно для любого города России по следующим причинам:

1) ПЭЛ может обладать статусом независимой лаборатории и функционировать на локальной территории (в масштабах малого города, округа, муниципалитета и др.) в качестве самостоятельной единицы, выполняя функции стационарной лаборатории (нет необходимости в строительстве новых зданий, сооружений и т. п.);

2) ПЭЛ может использоваться как стационарный пост наблюдений в точке постоянного базирования, проводя круглосуточный контроль за состоянием воздуха на локальной территории (нет необходимости в покупке дополнительных станций контроля атмосферы);

3) ограниченный штат сотрудников ПЭЛ (не более 7 человек) приводит к годовой экономии по заработной плате, а небольшая площадь помещений передвижной лаборатории – к экономии средств на закупке и дальнейшем обслуживании аналитических приборов без потери качества выполняемых работ [7].

Специализированные передвижные экологические лаборатории в настоящее время широко используются в разных городах России. Не является исключением в этом вопросе и

г. Москва, где для обследования территорий, неохваченных сетью автоматических станций (постов) контроля, но подверженных наибольшей антропогенной нагрузке, используются несколько ПЭЛ, принадлежащих ГПБУ «Мосэкомониторинг» (г. Москва). К ним относятся:

1. Передвижная экологическая лаборатория фирмы «Кета» (Нидерланды) для контроля промышленных выбросов, включающая следующее оборудование для экспресс-анализа и отбора проб загрязняющих веществ в промышленных выбросах:

Таблица 2

Характеристики газоанализаторов ЗАО «ОПТЭК» *

Вещество	Диапазон измерений, мг/м ³	Предел допускаемой основной погрешности			Модель газоанализатора
		абсолютной, мг/м ³	привед., %	относиг., δ, %	
Атмосферный воздух					
O ₃	0–0,03	–	± 20	–	«З.02П-А»
	0,03–0,5	–	–	± 20	
	0–0,1	± 0,02	–	–	«Ф-105»
	св. 0,1–1,0 м св. 1,0–10,0	±(0,014+0,06Сх)	–	–	
SO ₂	0–0,05	–	± 25	–	«С-310А»; «СВ-320А»
	0,05–2	–	–	±25	
	0–0,05	± 0,01	±25	–	«С-105А»
	0,05–5	–	–	±25	
NO	0–0,08	–	±25	–	«Р-310А»; «Н-320А»
	0,08–1	–	–	±25	
NO ₂	0–0,08	–	±25	–	
	0,08–1	–	–	±25	
CO	0–3	–	±20	–	«К-100»
	3–50	–	–	±20	
H ₂ S	0–0,02	–	±25	–	«СВ-320»; «СВ-320А»
	0,02–0,2	–	–	±25	
NH ₃	0–0,2	–	±25	–	«Н-320»; «Н-320А»
	0,2–1	–	–	±25	
Формальдегид	0–0,035	–	±25	–	«ФОРТ-301»
	0,035–0,5	–	–	±25	
Метан	0–5	± 1	–	–	«Гамма-ЕТ»
Сумма безметановых углеводородов	5–100	–	–	± 20	
Пыль (аэрозоль)	0,1–100	–	–	±20	ОМПН-10,0
CO ₂	0–500	±110	–	–	«Оптогаз-500.4С»
	500–3 700	–	–	±20	
Промышленные выбросы					
CO	0–600 ppm	±30 млн – 1	–	–	«ОПТОГАЗ–500.3»
	600–5 000 ppm	–	–	±5	
CH _x	0–1 000 ppm	±0,01 %	–	–	
	1 000–10 000 ppm	–	–	10	
CO ₂	0–6 %	±0,6 %	–	–	
	6–20 %	–	–	±6	
O ₂	0–4 %	±0,2 %	–	–	
	4–21 %	–	–	±5	
NO	0–200 ppm	±20 млн – 1	–	–	
	200–5 000 ppm	–	–	±10	
T, °C	100–800 °C	–	–	±3	

* Составлено по: [6].

- газоанализаторы фирмы «Rosemount Analytical Inc» (США) оксидов углерода (CO, CO₂), серы (SO₂), азота (NO, NO₂, NO_x), кислорода (O₂), а также набор калибровочных газов (в баллонах);
- систему отбора проб, включающую набор зондов для отбора газов и паров, обогреваемые шланги для транспортировки, холодильник (для охлаждения) отбираемой пробы, фильтры и устройства для очистки и сушки отбираемого газа перед подачей в газоанализаторы;
- систему отбора проб на взвешенные вещества на фильтр, выполненную с требованиями международного стандарта ИСО 10396, электронные весы

для взвешивания, сушильный шкаф для доведения фильтров до постоянного веса, персональный компьютер для расчета концентраций.

Приборной базой данной лаборатории обеспечивается отбор проб на следующие загрязняющие вещества для дальнейшего их химического анализа в стационарной лаборатории: фториды, хлориды, фосфаты, сульфиды, сульфаты и др.; различные углеводороды (например, ЛОС); тяжелые металлы, ПАУ (в том числе бенз(а)пирен), диоксины и фураны.

2. Лаборатория экологическая передвижная ЗАО НТЦ «Экспертцентр», осуществляющая экспресс-анализ атмосферного воздуха по 18 загрязняющим веществам (см. табл. 4).

Таблица 3

Достоинства и недостатки, а также ориентировочная стоимость оборудования, применяемого в ПЭЛ *

Наименование оборудования, ориентировочная стоимость, руб.	Достоинства	Недостатки
Аспираторы серии ПУ (ЗАО «ХИМ-КО»), от 50 тыс. руб/шт.	1) устройство внесено в Госреестр РФ и имеет метрологическое обеспечение; 2) высокая точность задания требуемой скорости и времени отбора проб; 3) взаимная независимость работы каналов отбора проб; 4) универсальное питание – от сети и от встроенных аккумуляторов (автономное питание); 5) простота в управлении и использовании; 6) небольшие размеры и вес	1) высокая стоимость; 2) небольшое время работы от встроенных аккумуляторов; 3) непродолжительный срок службы
Стационарные газоанализаторы фирмы ЗАО «ОПТЭК», от 100 тыс. руб/шт.	1) устройства внесены в Госреестр РФ и имеют метрологическое обеспечение; 2) не требуются дополнительные системы пробоотбора и пробоподготовки воздуха; 3) высокая чувствительность и точность непрерывных автоматических измерений массовой концентрации определенного вещества в атмосферном воздухе в разовом и среднесуточном режиме; 4) возможность сбора, регистрации, обработки, визуализации и хранения полученных результатов измерений; 5) возможность передачи по запросу накопленной информации на внешний удаленный компьютер по проводным и беспроводным каналам связи (телефонные, GSM-каналы, LAN и Интернет)	1) высокая стоимость; 2) непродолжительный срок службы; 3) большие размеры и вес
Аналитическое оборудование (газовые, ионные, жидкостные хроматографы и хромато-масс-спектрометры), от 0,5 млн руб/шт.	1) устройства внесены в Госреестр РФ и имеют метрологическое обеспечение; 2) низкий предел обнаружения: до 10 ⁻⁵ -10 ⁻¹⁰ мг/м ³ ; 3) быстрое проведение химического анализа, высокий темп получения результатов; 4) автоматизация процесса анализа; 5) использование компьютеров как для расчета результатов анализа и статической обработки данных, так и для решения других аналитических вопросов	1) высокая стоимость аналитических приборов, запасных частей и расходных материалов к ним; 2) сложная пробоподготовка; 3) большое количество эталонов, стандартных растворов и градуировочных графиков

* Составлено по: [6].

Таким образом, подводя итоги вышесказанному, отметим, что передвижные экологические лаборатории в системе оперативного контроля призваны:

- оперативно реагировать на угрозу атмосферных загрязнений;

- доставлять специалистов и лабораторное оборудование в промышленную зону или удаленные районы исследования;
- производить отбор проб и делать экспресс-оценку воздуха (а при необходимости почвы и воды).

Таблица 4

Вещества, по которым осуществляется экспресс-анализ в лаборатории экологической передвижной ЗАО «НТЦ “Экспертцентр”» *

Вещество	Пределы измерения	Погрешность, %
СО	0–50 мг/м ³	+20
ΣСН _x , СН ₄ , безметановые СН	0–100 мг/м ³	+20
NO _x , NO, NO ₂	0–20 ppm	+20
Пыль (PM ₁₀)	0–100 мг/м ³	+25
SO ₂	0–5 мг/м ³	+20
O ₃	0–1 мг/м ³	+20
Бензол, толуол, стирол, п – ксилол, м – ксилол, фенол, формальдегид, нафталин	0–2 мг/м ³	+20

* Источник: [1, с. 19].

Удобство, мобильность, современная оснащенность, квалифицированность специалистов и оперативность – вот те преимущества передвижной экологической лаборатории, которые позволяют анализировать и контролировать уровень загрязнения атмосферы, а также прогнозировать и предотвращать возможные в будущем проблемы [8].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронич, С. С. Оперативный контроль атмосферных загрязнений локальных территорий г. Москвы : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 03.00.16 / Сергей Сергеевич Воронич. – М., 2006. – 23 с.

2. Зайцев, Н. К. Портативные аналитические приборы / Н. К. Зайцев // Проблемы аналитической химии. Отд-ние химии и наук о материалах РАН. – Т. 13 : Внелабораторный химический анализ / под ред. Ю. А. Золотова ; Ин-т общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН. – М. : Наука, 2010. – С. 73–112.

3. Манита, М. Д. Современные методы определения атмосферных загрязнений населенных мест

/ М. Д. Манита, Р. М.-Ф. Салихджанова, С. Ф. Яровская. – М. : Медицина, 1980. – 255 с.

4. Разяпов, А. З. Методы контроля и системы мониторинга загрязнений окружающей среды : монография / А. З. Разяпов. – М. : Изд. дом «МИСиС», 2011. – 220 с.

5. Руководство по контролю вредных веществ в воздухе рабочей зоны : справ. изд. / С. И. Муравьева [и др.]. – М. : Химия, 1991. – 368 с.

6. Станции атмосферного мониторинга. Измерительный комплекс «СКАТ». Одно- и многокомпонентные газоанализаторы для контроля промышленных газовых выбросов. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: – <http://www.optec.ru/?view=product&product=20>. – Загл. с экрана.

7. Указания по организации и структуре лабораторного контроля в системе Минжилкомхоза РСФСР. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: http://tehnorma.ru/doc_ussrperiod/textussr/usr_11064.htm. – Загл. с экрана.

8. Экологическая лаборатория. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://vtormacleaning.ru>. – Загл. с экрана.

9. Якунина, И. В. Методы и приборы контроля окружающей среды // Экологический мониторинг : учеб. пособие / И. В. Якунина, Н. С. Попов. – Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2009. – 187 с.

OPERATIVE ENVIRONMENTAL CONTROL OF ATMOSPHERIC POLLUTION OF THE LOCAL URBANIZED TERRITORIES

S.S. Voronich, A.G. Khlopaev

The article presents a system of operational environmental monitoring of local air pollution of urban areas, consisting of five main steps: registration, collection of priori information, on-site visit to the alleged pollution with a mobile environmental laboratory for the simultaneous rapid analysis and sampling of ambient air and industrial emissions, the analysis of the research results and delivery protocols, reports and recommendations to the applicant, which are the basis for further decisions adopted by relevant authorities.

Key words: *operative control, environmental monitoring, atmospheric pollution, local urbanized area, mobile environmental laboratory.*