

Система радиационно-химического и биологического контроля воздушной среды (АС РХБК)



В статье рассказано о важности обеспечения химической и биологической безопасности и о типах отравляющих веществ, которые могут представлять угрозу в результате техногенных аварий или террористических актов. Представлены средства радиационного и химического контроля российского производства, в частности газоанализаторы «Эдельвейс СТ».

ООО НПФ «ИНКРАМ» г. Москва

В соответствии с Указом Президента РФ от 11.03.2019 № 97 «Об основах государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу» установлены требования к антитеррористической защищенности объектов, содержащие меры, направленные на выявление факта применения на объекте (территории) токсичных химикатов, отравляющих веществ и патогенных биологических агентов, а также на минимизацию возможных последствий террористического акта.

Системы радиационно-химического контроля воздушной среды входят в состав средств обеспечения антитеррористической защищенности и комплексной безопасности в местах массового скопления людей в рамках реализации проектов «Безопасный город», а также систем обеспечения жизнедеятельности защитных сооружений гражданской обороны. Предназначаются для обнаружения отравляющих веществ и токсичных газов, а также радиационного заражения в целях оповещения об опасности и управления инженерными системами.

Так, при превышении концентрации отравляющих веществ и токсичных газов или уровня гамма-фона выше установленного порогового значения могут выдаваться автомати-

ческие сигналы на остановку систем приточной вентиляции на воздухозаборных для предотвращения дальнейшего распространения загрязненной воздушно-газовой среды.

При выборе параметров контролируемых АС РХБК требуется учитывать угрозы как террористического характера, так и техногенного при авариях и диверсиях на химически опасных объектах (ХОО).

Угрозы техногенного характера

Угрозы техногенного характера могут возникнуть как при аварии на химически опасных объектах (ХОО), размещенных в населенных пунктах, так и вследствие аварии при перевозке аварийно химически опасных веществ (АХОВ) автомобильным или железнодорожным транспортом по близко расположенным транспортным магистралям при попадании облака АХОВ в устройства воздухозабора систем вентиляции зданий и сооружений.

Наиболее распространенными химически опасными объектами, представляющими угрозу населенным пунктам, являются предприятия, использующие в технологии производства аммиак с зоной заражения при аварии от сотен метров до нескольких километров, а также станции водоподготовки, использующие хлор с зоной заражения до десятков километров. Также угрозой представляет транспортировка

опасных грузов, включая те же аммиак и хлор, по автомобильным и железнодорожным трассам.

В качестве техногенной угрозы могут выступать пожары на промышленных объектах, складах и в крупных торговых центрах, при которых происходит выброс в атмосферу таких опасных продуктов горения кабелей, как угарный газ, окислы азота, хлористый водород и синильная кислота.

Таким образом, для снижения угроз техногенного характера необходимо обеспечить контроль аварийных концентраций таких АХОВ, как аммиак, хлор, угарный газ, окислы азота (по двуокиси азота), хлористый водород, синильная кислота.

Угрозы террористического характера

Расчетные угрозы террористического характера, связанные с АХОВ и отравляющими веществами (ОВ), могут быть реализованы путем ввода токсичных веществ через воздухозаборы вентиляционных и кондиционирующих установок общественных зданий, а также применения в местах скопления людей (вестибюль) и помещений управления здания.

При совершении террористических актов наиболее вероятно использование высокотоксичных химических и отравляющих веществ, обладающих наибольшим ингаляционным и кожно-резорбтивным или

только ингаляционным токсическим действием, не обладающих скрытым периодом действия, имеющих сравнительно большое давление насыщенного пара, а следовательно, возможность создания смертельных концентраций в воздухе, которые легко изготовить в производственных и лабораторных условиях или приобрести под видом использования для бытовых нужд. Их удобно хранить, можно скрытно доставить к месту совершения террористического акта различными видами транспорта, в том числе беспилотными летательными аппаратами (БПЛА), и незаметно перевести в боевое агрегатное состояние.

Указанные качества химических веществ имеют прежде всего боевые отравляющие вещества, которые могут рассматриваться как вероятное средство применения при совершении преступлений, в том числе тех, которые могут быть квалифицированы как террористические акты.

Наиболее вероятно применение ОВ, обладающих:

- ▶ чрезвычайно высокой токсичностью, когда количество вещества, требуемое для достижения летального исхода, настолько мало, что практически не видно невооруженным глазом, не ощутимо при вдыхании и при попадании на кожу;

- ▶ особыми свойствами, обеспечивающими возможность их применения, способностью быстро проникать через неповрежденные кожные покровы и слизистые оболочки верхних дыхательных путей, глаз и пр.;

- ▶ пригодностью к применению по специально отработанным технологиям, легко трансформируемым для целей терроризма.

Свойства ОВ и АХОВ, которые могут быть использованы террористами, описаны в Методических рекомендациях Минздрава РФ от 28.12.2001 № 2510/13132-01-34 «Организация медико-санитарного обеспечения при террористических актах с использованием опасных химических и отравляющих веществ».

С учетом анализа свойств АХОВ и ОВ приоритетными для контроля при угрозе террористического акта могут быть следующие вещества:

- ▶ АХОВ:
 - аммиак;
 - хлор;
 - окислы азота;

- синильная кислота;
- хлористый водород;
- ▶ ОВ:
 - фосфорорганические вещества (зарин, зоман, VX-газы);
 - иприт.

Выбор порогов сигнализации

Поскольку в сценариях выброса вредных веществ в воздушную среду при авариях на ХОО и транспорте, а также при совершении террористических актов длительное пребывание людей не рассматривается, для сигнализации о присутствии в атмосфере АХОВ или ОВ предлагается установка порога не выше $P_{Ct_{50}}$ — средней пороговой токсодозы, вызывающей начальные симптомы поражения, в пересчете на максимальное время пребывания людей в зоне заражения — 15 минут.

Оборудование системы радиационного и химического контроля АС РХБК

В состав АС РХБК входят:

- ▶ газосигнализаторы типа «Эдельвейс СТ» производства ООО НПФ «ИНКРАМ» для контроля АХОВ, ОВ и гамма-фона;

- ▶ сопряженные с «Эдельвейс СТ» анализатор биологических примесей АБП производства ФГУП «ГосНИИБП», а также блок детектирования гамма-излучения БДБГ-07 производства ООО «Политехформ-М»;
- ▶ автоматизированное рабочее место дежурного объекта (АРМ).

Все оборудование сертифицировано с включением в Госреестр СИ и обеспечивает следующие функции:

- ▶ непрерывное измерение в автоматическом режиме мощности амбиентной дозы рентгеновского и гамма-излучения;

- ▶ непрерывное измерение в автоматическом режиме текущей концентрации и индикацию наличия в воздухе аварийно-химически опасных (АХОВ) и отравляющих веществ (ОВ);

- ▶ обнаружение и идентификацию в воздухе биологических аэрозолей;

- ▶ автоматическую передачу сигналов о превышении пороговых значений концентрации паров АХОВ, ОВ и мощности эквивалентной дозы рентгеновского и гамма-излучения на АРМ дежурного объекта и в региональное подразделение ЕДДС МЧС РФ по Ethernet.

АРМ АС РХБК функционирует под операционной системой специ-

ального назначения Astra Linux Special Edition.

Специальное программное обеспечение (СПО) выводит на дисплей АРМ в реальном времени текущие и сигнальные показания приборов, а также данные диагностики отказов каналов измерения, связи и фактов выдачи сигналов на отключение вентиляционных установок при превышении аварийных порогов.

При превышении пороговых значений включается звуковая и световая сигнализация, архивируются факт, дата и время превышения пороговых значений измеряемых параметров, отказов датчиков, отключения питания устройств.

Контроль в режиме реального времени чрезвычайной ситуации (террористического акта с применением токсичных и отравляющих веществ, аварийной ситуации на ХОО), определение ее уровня и масштаба позволяют принять своевременные меры по предотвращению развития ЧС, оповещению и эвакуации людей из зоны возможного поражения.

Контроль АХОВ

Блок датчиков АХОВ газосигнализатора «Эдельвейс СТ» (рис. 1) выполнен в виде сменных интеллектуальных сенсорных модулей (ИСМ) с цифровым выходом. В состав ИСМ входят сенсор (чувствительный элемент) и электронная плата, реализующие функции нормирующего усилителя, аналого-цифрового преобразователя, микропроцессора со встроенной флеш-памятью, в которой хранятся данные о типе сенсора, градуировочные коэффициенты, коэффициенты термокомпенсации и прочие настроечные параметры.

Информация с ИСМ, размещенных в общей конструкции электрон-



Рис. 1. Газосигнализатор «Эдельвейс СТ»

Таблица 1. Газосигнализатор «Эдельвейс СТ»: контролируемые АХОВ

Контролируемые газы	Диапазон измерений, мг/м ³	Пороги сигнализации: 1-й порог / 2-й порог, мг/м ³
Аммиак	0...200	60/500
Хлор	0...30	3/10
Оксид углерода	0...100	20/90
Синильная кислота	0...15	3/10
Фосген	0...5	1,5/4,5

ного модуля химического контроля (ЭМХК), должна передаваться в цифровой форме на базовую плату ЭМХК. Данные с ЭМХК передаются на вход контроллера РХК. Каждый используемый ИСМ должен быть самостоятельным сертифицированным средством измерения. В табл. 1 перечислены газы, контролируемые с помощью блока датчиков газосигнализатора «Эдельвейс СТ».

Контроль ОВ

Контроль ОВ в газосигнализаторе «Эдельвейс СТ» обеспечивается ионизационным детектором. Контролируемые ОВ – фосфорорганические соединения (ФОВ): зарин, зоман, VX-газы, а также иприт (табл. 2).

Таблица 2. Газосигнализатор «Эдельвейс СТ»: контролируемые ОВ

Наименование вещества	Значение порога срабатывания сигнализации, мг/м ³
Зарин	1×10^{-1}
Зоман	5×10^{-2}
VX	$2,5 \times 10^{-2}$
Иприт	2×10^{-1}

ПРИМЕЧАНИЕ: Поверочным компонентом является зарин.

Контроль радиационной обстановки

Контроль радиационной обстановки обеспечивается блоком детек-

тирования мощности эквивалентной дозы рентгеновского и гамма-излучения БДБГ-07 производства ООО «Политехформ-М».

Диапазон измерения мощности эквивалентной дозы: 0,1 мкЗв/ч...10 Зв/ч.

Пороги сигнализации: 0,35 мкЗв/ч (35 мкР/ч)/1,2 мкЗв/ч (120 мкР/ч).

Контроль биологических аэрозолей в воздушной среде

Анализатор АБП (рис. 2) производства ФГУП «ГосНИИБП» может применяться как самостоятельно, так и в составе АС РХБК в комплектации с пробоотборниками в зависимости от поставленной задачи.

Наиболее эффективно применение анализатора в местах массового скопления людей для обнаружения и идентификации в воздухе биологических аэрозолей дисперсностью 1...10 мкм в концентрациях, вызывающих заболевание. Определение групповой принадлежности возбудителя заболевания позволяет оперативно, не дожидаясь лабораторных исследований, провести лечебно-эвакуационные мероприятия.

Анализатор АБП выдает звуковой и световой сигналы, а также дистанционно передает сигнальную информацию по проводным каналам связи в автоматизированную систему управления.

Технические характеристики:

- ▶ масса – не более 20 кг;



Рис. 2. Анализатор АБП для контроля биологических аэрозолей в воздушной среде

- ▶ габариты (Д × Ш × В) – не более 330 × 300 × 660 мм;
- ▶ быстродействие – не более 15 с при обнаружении и не более 120 с при установлении групповой принадлежности аэрозолей;
- ▶ порог чувствительности – 1×10^{-5} мг/л (менее 100 pp1);
- ▶ вероятность обнаружения биологических аэрозолей – не менее 0,95;
- ▶ вероятность группового анализа аэрозолей биологических агентов – не менее 0,8;
- ▶ рабочий диапазон температуры – -20...+30 °С; относительной влажности воздуха – 30...85 %;
- ▶ питание от сети переменного тока 220 В;
- ▶ потребляемая мощность – не более 100 Вт;
- ▶ время непрерывной работы от сети – 720 ч;
- ▶ средний срок службы – не менее 10 лет с заменой элементов с ограниченным ресурсом.

Б. А. Болодурин, генеральный директор,
А. А. Михайлов, к. ф.-м. н., заместитель
генерального директора,
ООО НПФ «ИНКРАМ» г. Москва,
тел.: +7 (495) 346-9249,
e-mail: sales@inkram.ru,
сайт: www.inkram.ru