

О применимости малобюджетных устройств в целях мониторинга загрязнения атмосферы в городах

Настоящий доклад посвящен обобщению по открытым источникам мирового и отечественного опыта использования в области охраны атмосферного воздуха упрощенных средств измерений на основе малобюджетных датчиков и определение их возможного места в области охраны атмосферного воздуха на основе анализа теоретически достижимых в рамках отечественных нормативных требований метрологических и эксплуатационных характеристик.

Основопологающие законы

- Федеральный Закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (с изменениями на 9 марта 2021 года) «Об охране окружающей среды»
- Федеральный Закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»
- Федеральный Закон от 19.07.1998 № 113-ФЗ (РЕД. ОТ 08.12.2020) «О гидрометеорологической службе»
- Федеральный Закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ (ред. от 13.07.2020) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии»
- Федеральный Закон от 26.06.2008 N 102-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2021) «Об обеспечении единства измерений»
- Федеральный Закон от 13.03.2002 №28-ФЗ (ред. от 28.03.2020) «О лицензировании отдельных видов деятельности».
- Федеральный закон от 28.12.2013 N 412-ФЗ (08.12.2020) «Об аккредитации в национальной системе аккредитации»

Основные нормативные требования

Применение в сфере государственного мониторинга атмосферного воздуха средств измерений допускается при выполнении следующих условий:

1. Соответствие метрологических характеристик средств измерений, внесенных в описание типа СИ, включенного в Федеральный государственный информационный фонд Росстандарта (ФГИС), требованиям приказа Минприроды №524 от 30.07.2020 г. «Об утверждении требований к проведению наблюдений за состоянием окружающей среды, её загрязнением».
2. Эквивалентность действующим методикам и приборам, используемым на государственной наблюдательной сети Росгидромета.

Терминология

Определение термина «малогабаритные (малобюджетные) датчики» законодательно не установлено. Кроме того, сами датчики (сенсоры) являются чувствительными элементами в составе газоаналитического прибора и не могут рассматриваться в качестве самостоятельного средства измерения. Также отсутствуют нормативные требования и определение термина «высокоплотная сигнальная сеть».

В этой связи в рамках данного доклада используются условные термины устройство «МБД» - устройство на основе малобюджетных датчиков и «ВСС»- высокоплотная сигнальная сеть, состоящая из устройств МБД.

Международный опыт использования устройств на основе малобюджетных датчиков

Директива Европейского союза 2008/50/ЕС статья 2 п. 20 и Директива ЕС 2015/1480/ЕС не рекомендует, хотя и допускают использовать индикативные измерения (с ослабленными требованиями к точности) для качественной (не для госрегулирования) оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха.

Обзор европейских и американских источников по теме МБД позволяет сделать основной вывод: МБД не могут заменять референтные и эквивалентные анализаторы для целей регуляторного мониторинга загрязнения атмосферы, однако их возможно использовать в дополнение к эталонному мониторингу в качестве источника ориентировочных качественных (не обладающих требуемым уровнем достоверности) данных о составе атмосферы

Достоинства и недостатки МБД

Малый срок службы (9 – 36 месяцев) независимо от того, эксплуатируется датчик или находится на хранении;

Зависимость от температуры и влажности воздуха;

Зависимость от стабильности газового потока

Перекрестная чувствительность, влияющая на селективность измерений

Значительный дрейф нуля и чувствительности, требующий проведения частой градуировки с использованием эталонов или референтного анализатора, что значительно увеличивает затраты на эксплуатацию при использовании большого количества МБД.

Иностранные МБД

Станция мониторинга окружающего воздуха AQM65 производства фирмы «Aeroqual, Ltd» (Новая Зеландия);

мультисенсорная мини -станция мониторинга качества воздуха AQMesh фирмы Environmental Instruments Ltd (Великобритания);

автономная сетевая мини-станция Cairnet V3 фирмы Envea (Франция);

мини -станция качества атмосферного воздуха AQMS-3000 фирмы Focused Photoniks Inc. (Китай).

Во всём вышперечисленном оборудовании используются, в основном, электрохимические сенсоры ведущих зарубежных фирм, таких как «Honeywell International Inc» (США), «Membrapor» (Швейцария), «Cubic Sensor and Instrument Co» (Китай), «Figaro Engineering Inc» (Япония), «Alphasense Inc» (Великобритания), «Dräger Safety AG & Co.KGaA» (Германия).

Отечественные МБД

ООО «Унискан», ООО «СитиЭйр», ООО «Р-Нокс» (Беларусь), ООО "Тингеникс", используют в своих газоаналитических приборах датчики только двух зарубежных фирм «Alphasense Inc» (Великобритания) и «Membrapor» (Швейцария)

Оптические анализаторы PM10, PM2,5

Оптический принцип, применяется в оптических сенсорах, созданных для измерения концентрации пыли различных фракций PM2.5, PM10. Используется используется в сенсорах пылемеров CityAir Dust (ООО «Унискан», г. Новосибирск) и мобильных измерителей концентрации пыли фракций PM10, PM2.5 AirExpert Mini PM (ООО «Союзатомприбор», г. Москва).

В стандарт Европейской организации по стандартизации (CEN) прошедшие тестирование датчики этого класса классифицируются с отсылкой к директиве Евросоюза 2008/50/ЕС, как индикативные.

Перекрестная чувствительность

В связи с наличием существенной перекрестной чувствительности электрохимических датчиков в устройствах, созданных на их основе, в МБД используется значительное количество датчиков на разные вещества, результаты их совместных измерений подвергаются математической обработке. Использование как отдельных датчиков или их ограниченного (измененного) количества в составе устройства МБД формально недопустимо. Указанная особенность метрологической аттестации также существенно удорожает поверку устройств МБД, т.к. необходимо проведение поверки всех измерительных каналов, как по отдельности, так и в их совокупности.

Результаты российских испытаний МБД

При параллельных измерениях, выполнявшихся по неполной программе в 2020 – 2024 годах по каналам оксида углерода, диоксида азота, диоксида серы и озона на станциях мониторинга загрязнения атмосферы в основном не входящих в государственную сеть наблюдения получены следующие предварительные результаты:

1. Содержание примесей в атмосферном воздухе за время экспериментов не выходило за уровни выше ПДКсс, что недостаточно для полной оценки сходимости данных в диапазоне измерения МБД;
2. В диапазоне концентраций, ограниченном уровнем 2 ПДКсс, получены удовлетворительные результаты только по каналам измерения оксида углерода и озона, неудовлетворительные по каналу диоксида серы.
3. Не исследован и не определен показатель надежности и долговременной стабильности метрологических характеристик в течении периода эксплуатации МБД.

Тестирование образца МБД проводились на базе ОАО ЛИГА

Оценка возможности использования МБД в госмониторинге

Имеющиеся в свободном доступе данные опытной эксплуатации МБД в РФ не позволяют сделать вывод об эквивалентности полученных измерений результатам наблюдений средствами и методами, допущенными к применению на государственной наблюдательной сети.

Тем не менее, устройства МБД, возможно, смогут найти применение при решении задач охраны атмосферного воздуха вне лицензируемой области мониторинга загрязнения атмосферного воздуха (МЗА).

Задачи ВСС

- 1) уплотнение информационного покрытия на выделенных территориях в зонах превышений ПДК, определяемых по результатам сводных расчетов выбросов загрязняющих веществ;
- 2) регулирование дорожного движения по экологическим параметрам (перераспределение транспортных потоков, изменение режима светофорных постов, ограничение движения групп транспорта);
- 3) корректировка технологических режимов летней уборки автомобильных дорог Санкт-Петербурга (по параметру запыленности атмосферного воздуха);
- 4) оперативный контроль санитарно-защитных зон (СЗЗ) объектов промышленности и энергетики подконтрольных Комитету по природопользованию охране окружающей среды и обеспечения экологической безопасности Санкт-Петербурга;
- 5) оперативный контроль расчетной зоны поражения аварийно-опасных объектов (хранилища аммиака, ГСМ и т.п.), техногенных аварий — по согласованию с МЧС;
- 6) инструментальная инвентаризация парниковых газов (метан и диоксид углерода);
- 7) выборочный контроль состояния воздуха на землях природно-заповедного фонда Санкт-Петербурга, представленного 17 особо охраняемыми природными территориями регионального значения.

Общая схема функциональной структуры ВСС

