

# **Легитимность средств измерения, применяемых в мониторинге загрязнения атмосферы в условиях санкционного давления на Российскую Федерацию**



В.П. Челибанов

Приборостроительное предприятие АО «ОПТЭК»

Санкт-Петербург

2024 г

# МЗА и Нормативные документы РФ

Статья 5 Федерального закона № 113-ФЗ от 19 июля 1998 г. «О гидрометеорологической службе» одним из основных направлений государственного регулирования деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях является обеспечение единства измерений при наблюдениях за состоянием окружающей среды и ее загрязнением в соответствии с законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений.

Федеральный закон № 102-ФЗ от 26.06.2008 г. «Об обеспечении единства измерений» деятельность в области гидрометеорологии, мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды, включающая мониторинг атмосферного воздуха.

Постановление Правительства Российской Федерации № 1847 от 16 ноября 2020 г. «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений» утверждены обязательные метрологические требования к измерениям, в том числе при проведении измерений содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

Приказ Минприроды РФ от 30.07.2020 года № 524 «Об утверждении требований к проведению наблюдений за состоянием окружающей среды, ее загрязнением» для автоматических анализаторов.

# Перечень обязательных требований, предъявляемых к СИ для целей МЗА

1. Подтверждением соответствия 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. Наличие сертификата или Декларации соответствия требованиям, предъявляемым к такому оборудованию (ЕАС). [ЕВРАЗИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ СОЮЗ. ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ].
3. **Эквивалентность действующим методикам и приборам, используемым на государственной наблюдательной сети Росгидромета.** РД 52.04.840-15 «Применение результатов мониторинга загрязнения атмосферного воздуха, полученных с помощью методов непрерывных измерений»

# Эквивалентность действующим методикам и прибора (РД 52.04.840-2015) Определяется пятью критериями.

1). **Расчетный коэффициент корреляции ПИРСОНА ( $R^2$ )**, для СИ МЗА определено, как **0,75...1,0**

Линейный корреляционный анализ позволяет установить прямые связи между переменными величинами по их абсолютным значениям. Формула расчета коэффициента корреляции построена таким образом, что если связь между признаками имеет линейный характер, коэффициент Пирсона точно устанавливает силу этой связи.

<b>Значение <math>R^2</math></b>	<b>Сила корреляционной связи</b>
От 0 до 0,3	Очень слабая
От 0,3 до 0,5	Слабая
От 0,5 до 0,7	Средняя
От 0,7 до 0,9	Высокая
От 0,9 до 1	Очень высокая

2). **Среднеквадратичное отклонение (Стандартное отклонение),  $S$**

Статистическая характеристика распределения случайной величины, показывающая среднюю степень разброса значений величины относительно математического ожидания.

# Эквивалентность действующим методикам и приборам (РД 52.04.840-2015)

3). Функция наклона линейной регрессии, для СИ МЗА определено, как 0,8...1,2

Функция вычисляет значение, которое характеризует скорость изменения данных вдоль линии регрессии.

$$b = \frac{\sum(x-x_{cp})(y-y_{cp})}{\sum(x-x_{cp})^2}$$

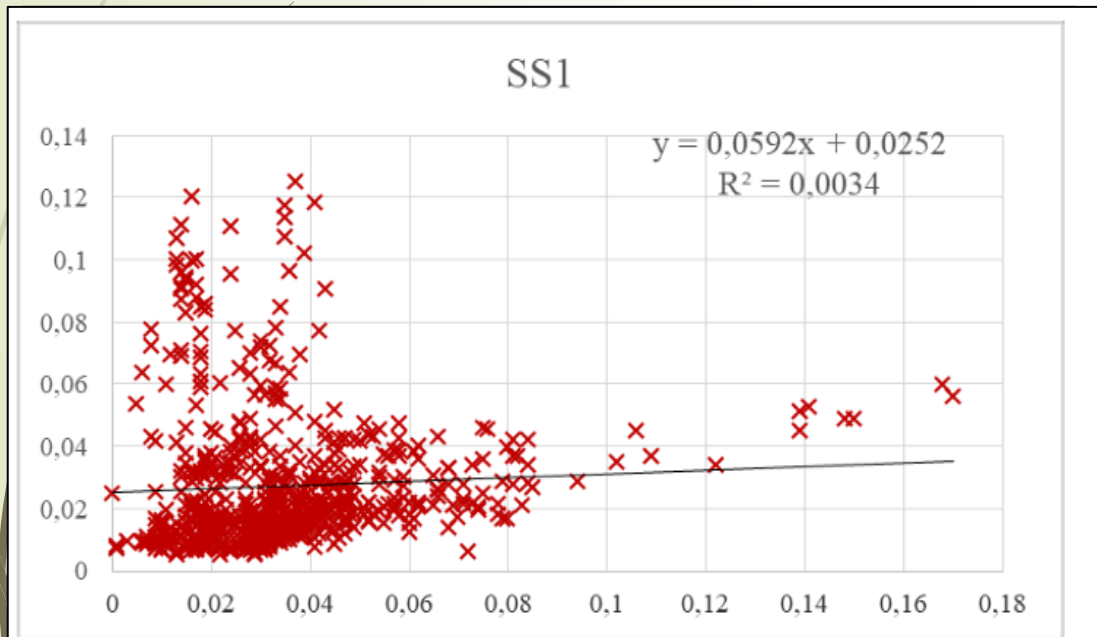
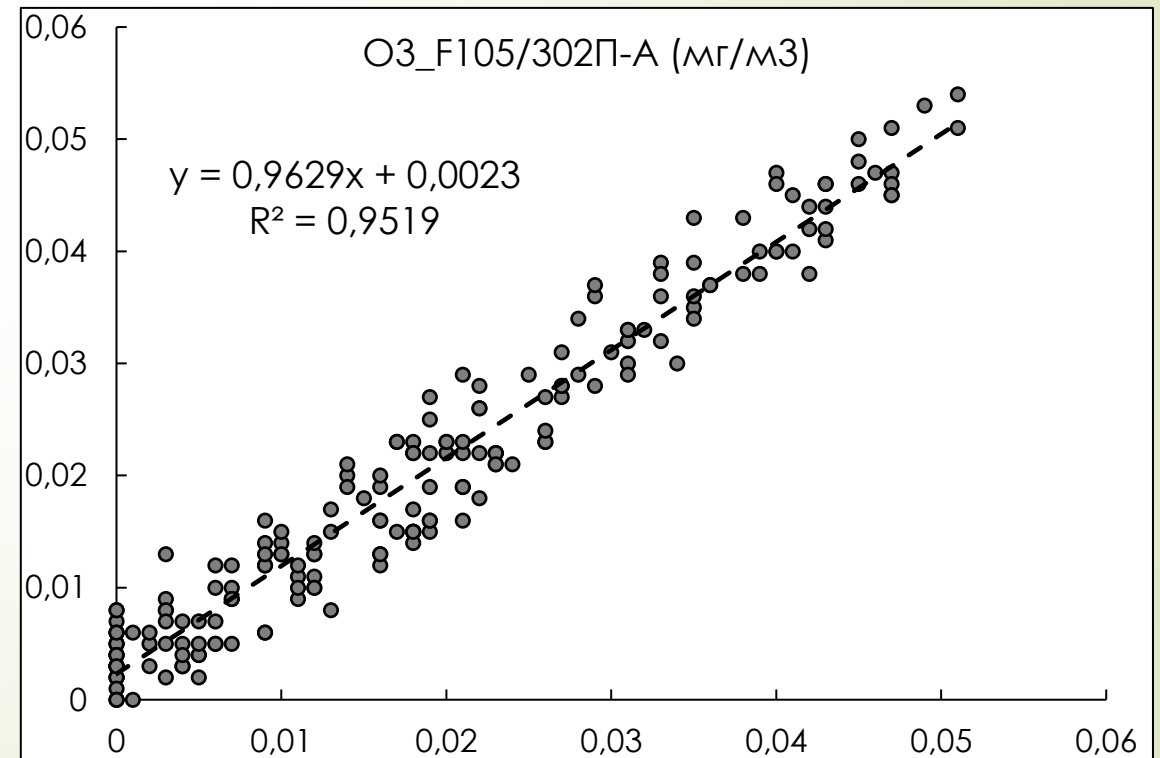


Fig. 1 Difference in readings of a low-cost small-sized PM10 sensor (SS1) in comparison with the TEOM method



# Эквивалентность действующим методикам и приборам (РД 52.04.840-2015)

## 4). Надежность и долговременная стабильность метрологических характеристик в течении периода эксплуатации СИ.

-ГОСТ Р 8.674-2009 «ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ИЗМЕРЕНИЙ И ТЕХНИЧЕСКИМ СИСТЕМАМ И УСТРОЙСТВАМ С ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМИ ФУНКЦИЯМИ», М., 2019

-РМГ 74-2004 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерений»,

-ГОСТ 8.009-84 «Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.

## 5). Подтверждение метрологических характеристик СИ при использовании в калибровках многокомпонентных смесей газов.

-ГОСТ 8.925-2016 «Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы состава газовых смесей на основе водорода, азота, кислорода оксида углерода , диоксида углерода, метана и др.»

-ГОСТ Р 8.694-2010 (рук-во ИСО 35:2006) «Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы материалов (веществ)»

# Методы и средства измерений

Категория СИ, которая может быть соотнесена к анализаторам воздуха рабочей зоны и к Индикаторам загрязнений. МБД отвечают требованиям данной категории.

## Возможно ли применение приборов-газоанализаторов воздуха рабочей зоны для целей МЗА?

### ОСНОВАНИЕМ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ЯВЛЯЕТСЯ:

- Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. №7-ФЗ;
- ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»;
- ГН 2.2.5.5.1313-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны (доп. № 1 (ГН 2.2.5.1827-03), доп. № 2 (2.2.5.2100-06));
- ГН 2.2.5.1314-03. Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны (доп. № 1, доп. № 2 (ГН 2.2.5.2101-06)).

### Как проводятся измерения?

Процесс исследования воздуха в цеху или на рабочей площадке предполагает посещение экспертом изучаемого объекта и дальнейшее исследование образцов воздуха на лабораторном оборудовании.

До начала работ заказчик оформляет заявку, где выбирает подходящий способ забора проб (несколько раз в течение суток или однократно), **называет загрязняющие вещества**, концентрацию которых нужно измерить. Если пробы воздуха отбираются однократно, то полученные данные затем сравниваются с предельно допустимой максимальной разовой концентрацией, если исследование проводится в режиме мониторинга – со среднесуточной.

# Методы и средства измерений

Заведомо известные загрязняющие вещества определены типом технологического процесса промышленного предприятия (например, - сжигание угля или мазута, плавка металлов, производство цемента, переработка сырья и материалов, фасовка продуктов питания и др.)

Априорное знание загрязняющих веществ в конкретной рабочей зоне позволяет применять по отношению к анализу целевых веществ СИ-анализаторы (газа и пыли) обладающих относительно невысокой селективностью (обладающих значительным кросс-влиянием анализируемых веществ друг на друга). Именно для этих целей на практике оказались эффективными электрохимические, фотоколориметрические, металл оксидные, нефелометрические и термокаталитические датчики. В данной категории СИ могут быть отнесены и МБД.

**Под загрязнением атмосферного воздуха** понимается нарушение гигиенических и экологических нормативов качества воздуха вследствие поступления в атмосферный воздух или образования в нем вредных (загрязняющих) веществ, связанных с промышленными выбросами. Загрязнение может быть локальным, региональным и глобальным. Масштабы загрязнения обусловлены мощностью выброса и характером воздушных потоков (определяется розой ветров в точке наблюдения). Основными источниками загрязнения атмосферы являются природные, производственные и бытовые процессы.

**Именно из понимания указанных принципиальных различий СИ для рабочей зоны и СИ для Мониторинга Загрязнения Атмосферы вытекает требование к СИ, сформулированное в РД 52.04.840-2015**

**4). Обеспечение надежности и долговременной стабильности метрологических характеристик в течении эксплуатации СИ.**

**5). Подтверждение метрологических характеристик СИ при использовании в калибровках многокомпонентных смесей газов.**



В АО «ОПТЭК», которая является официальной аккредитованной площадкой-лабораторией ФЕДЕРАЛЬНОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ЦЕНТРА СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ, ЛЕНИНГРАДСКОЙ И НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТЯХ, РЕСПУБЛИКЕ КАРЕЛИЯ», (Аттестат Аккредитации RA.RU.311484)

были выполнены испытания СИ на основе МБД электрохимического типа (Interscan corporation, Alphasens Ltd, MEMBRAPOR, Honeywell International Inc.).

Испытания относились к определению долговременной стабильности метрологических характеристик и выявления кросс-влияния СИ выполненных на основе электрохимических МБД для целей МЗА. Испытания выявили неприемлемо высокий уровень снижения метрологических характеристик и невозможность скомпенсировать влияние неизмеряемых компонентов воздуха на целевые компонент NO, NO<sub>2</sub> и SO<sub>2</sub>.

**Это позволило сделать заключение о непригодности СИ на основе МБД для Мониторинга Загрязнения Атмосферы.**

# Методы и средства измерений

Референтные средства измерений производимых в РФ.

Анализируемый компонент	Метод измерения	Мод. СИ от Российских Производителей
Озон	УФ-(абсорбционная) фотометрия Гомогенная хемилюминесценция (USA)	Ф105
SO <sub>2</sub>	Резонансная флуоресценция	С105М
NO <sub>x</sub> (NO-NO <sub>2</sub> )	Гомогенная хемилюминесценция	Р-105, Н-105, ЕТ-909, ЕТ-909-1, ЕТ-909-11, ЕТ-909-2
СН <sub>x</sub>	ПИД (пламенно-ионизационное детектирование)	ГАММА-ЕТ
СО <sub>2</sub>	ИК оптическое поглощение	ОПТОГАЗ-500.4
PM 2,5; PM10,0; PM 1,0	Гравиметрия	-
NH <sub>3</sub>	Гомогенная хемилюминесценция +каталитическое окисление	ЕТ-909-11, Н-105
H <sub>2</sub> S	Резонансная флуоресценция + каталитическое окисление	С-105СВ,

# Методы и средства измерений

## Эквивалентные средства измерений паровоизводимые в РФ

Анализируемый компонент	Метод измерения	Мод. СИ от Российских Производителей
СО	Электрохимический	К-100, К-150
Озон	Гетерогенная хемилюминесценция	302П-А
NO <sub>x</sub> (NO_NO2) NH <sub>3</sub>	Гетерогенная хемилюминесценция Каталитическое окисление NH <sub>3</sub> + Гетерогенная хемилюминесценция	Р-310А, Н-320 Н-320, Н-320А
SO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> S	Гетерогенная хемилюминесценция Каталитическое окисление H <sub>2</sub> S + Гетерогенная хемилюминесценция	СВ-320А-1
СН <sub>x</sub> (метан, этан, пропан, изобутан, изопентан, пентан, бутан, смесь СН <sub>x</sub> СН <sub>4</sub> -С <sub>5</sub> Н <sub>12</sub> , гексан, гептан, октан, нонан, декан, смесь СН <sub>x</sub> С <sub>6</sub> Н <sub>14</sub> -С <sub>10</sub> Н <sub>22</sub> ) СН <sub>x</sub> (С <sub>12</sub> Н <sub>19</sub> )	Хроматографический	АСА мод.НС,  Хроматек-Газохром 2000

# Методы и средства измерений

Эквивалентные средства измерений производимые в РФ  
(ПРОДОЛЖЕНИЕ Табл.)

Анализируемый компонент	Метод измерения	Мод. СИ от Российских Производителей
Бензол, толуол, этилбензол, п-ксилол, м-ксилол, о-ксилол, хлорбензол, стирол, фенол, диметилбензол, (смесь о-, м-, п- изомеров)	Хроматографический	АСА-LIGA
Анализатор РМ-1,0; РМ-2,5; РМ-10,0	Оптический счетчик светорассеяния от селектируемых на импакторах монодисперсных частиц.	Спектрон-2 (находится на стадии испытаний).

# ВЫВОДЫ

1. Средства измерений (СИ) применяемые в МЗА, референтные и эквивалентные, должны соответствовать требованиям нормативных документов РФ.
2. СИ должны иметь подтверждение соответствия метрологическим характеристикам средств измерений, внесенных в описание типа, должны быть включены в Федеральный Государственный информационный фонд Росстандарта.
3. Для СИ должно быть получено Заключение (Методической комиссией Росгидромета) об эквивалентности действующим методикам и приборам, используемым на Государственной наблюдательной сети Росгидромета. Заключение основывается на выполнении 5 сформулированных критериев эквивалентности СИ.
4. СИ-МБД, для которых не выполняется хотя бы один из п.п.1-3, не могут использоваться в МЗА, и могут быть отнесены к типу приборов – индикаторов с возможностью ограниченного использования при уплотнении действующей системы Государственного мониторинга в зонах возможного кратного превышения м.р. ПДК воздуха жилой зоны.  
При этом следует понимать и финансово-затратную составляющую МБД и высокоплотной сигнальной сети (ВСС) выполненной на их основе.



**Спасибо за внимание!**