
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

ГОСТ Р
*(проект,
1-я редакция)*

Государственная система обеспечения единства измерений

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ВРЕДНЫХ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ**

Методы и средства испытаний

Издание официальное

**Москва
Стандартинформ
2017**

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 206 «Эталоны и поверочные схемы», подкомитетом ПК 206.5 «Эталоны и поверочные схемы в области измерения физико-химического состава и свойств веществ»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от _____ № _____

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0–2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

© Стандартиформ, 2017

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

СОДЕРЖАНИЕ

1	Область применения.....	1
2	Нормативные ссылки	2
3	Термины, определения и сокращения	3
4	Основные положения	4
5	Методы испытаний.....	6
6	Оценка защиты и идентификации ПО	15
7	Определение интервала между поверками	16
8	Анализ конструкции	16
	Приложение А.....	17
	Приложение Б.....	20
	Приложение В.....	21
	Библиография.....	23

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

Автоматизированные информационные системы непрерывного действия для контроля вредных промышленных выбросов

Методы и средства испытаний

State system for ensuring the uniformity of measurements.

Automated information measuring continuous systems for control of industrial emissions

Testing methods

Дата введения – _____

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на автоматические информационно-измерительные системы (далее - АИС), предназначенные для непрерывного контроля вредных промышленных выбросов и разрабатываемые для стационарных источников загрязнений окружающей среды, относящихся по вредному воздействию на окружающую среду к объектам I категории [1].

Типовой АИС включают в себя:

- измерительные каналы (ИК), оборудованные первичными измерительными преобразователями и датчиками (ПИП), позволяющими в режиме непрерывных измерений получать следующую аналитическую информацию:
 - массовую концентрацию в отходящих газов загрязняющих веществ (оксидов углерода, азота, серы, твердых (взвешенных) частиц и др.), объемную долю кислорода;
 - параметры отходящих газов (температура, давление/разрежение, объемный расход, влажность).
- технические средства (информационно-вычислительный комплекс) для сбора, обработки, визуализации, хранения полученных данных, представления полученных результатов в различных форматах и передачи по запросу накопленной информации на внешний удаленный компьютер (сервер) по каналу связи.

АИС экстрактивного типа (с отбором проб) дополнительно включает систему проботбора (пробоотборный зонд), транспортировки и подготовки пробы.

Стандарт устанавливает основные методы и средства проведения испытаний в целях утверждения типа.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р ____-2017 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение автоматизированных информационных систем непрерывного действия для контроля вредных промышленных выбросов. Основные положения

ГОСТ 13320-81 Газоанализаторы промышленные автоматические. Общие технические условия

ГОСТ Р 50759-95 Анализаторы газов для контроля промышленных и транспортных выбросов. Общие технические условия

ГОСТ 27300-87 Информационно-измерительные системы. Общие требования, комплектность и правила составления эксплуатационной документации

ГОСТ Р 8.563-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений

ГОСТ Р 8.596-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения

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

ГОСТ Р ИСО 10396-2012 Выбросы стационарных источников. Отбор проб при автоматическом определении содержания газов с помощью постоянно установленных систем мониторинга

ГОСТ Р ИСО 10155-2006 Выбросы стационарных источников. Автоматический мониторинг массовой концентрации твердых частиц. Характеристики измерительных систем, методы испытаний и технические требования

ГОСТ 4.199-85 Система показателей качества продукции. Системы информационные электроизмерительные. Комплексы измерительно-вычислительные. Номенклатура показателей

ГОСТ 34.603-92 Информационная технология. Виды испытаний автоматизированных систем

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Ин-

тернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины и определения в соответствии с Федеральным законом «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 № 102-ФЗ (ред.2014 г.), ГОСТ Р 8.596-2014, а также следующие термины и определения:

3.1.1 автоматическая информационно-измерительная система (АИС): система, включающая автоматические средства измерения и учета объема или массы выбросов загрязняющих веществ, концентрации загрязняющих веществ, а также технические средства фиксации и передачи информации об объеме и (или) о массе выбросов загрязняющих веществ, о концентрации загрязняющих веществ в государственный фонд данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды).

3.1.2 информационно-вычислительный комплекс АИС (ИВК¹): комплекс программно-технических средств обработки измерительной информации, фиксации и передачи информации об объеме и (или) о массе выбросов загрязняющих веществ, о концентрации загрязняющих веществ.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

АЛ – аккредитованная лаборатория;

ГС – газовые смеси в баллонах под давлением;

АРМ – автоматизированное рабочее место;

ИВК - информационно-вычислительный комплекс;

¹ ИВК представляет собой комплекс программно-технических средств, начиная от входных разъемов контроллера до устройства отображения информации.

ИК – измерительные каналы;

МИ – методики (методы) измерений;

ПГС-ГСО – поверочные газовые смеси – стандартные образцы утвержденного типа;

ПИП – первичный измерительный преобразователь;

ПНГ – поверочный нулевой газ;

ПО – программное обеспечение;

РМИ – референтная методика измерений;

СИ – средство измерений;

ЭАУ – эталонная аналитическая установка;

ЭД – эксплуатационная документация.

Примечание – К ЭД согласно настоящему стандарту относятся: руководство по эксплуатации, паспорт (формуляр) по ГОСТ 2.601, ГОСТ 2.610.

4 Основные положения

4.1 При испытаниях АИС установление метрологических характеристик измерительных каналов газов и твердых (взвешенных) частиц (пыли) в составе: ПИП, газоанализаторы, анализатор пыли, датчики скорости потока, давления, температуры, ИВК. Для АИС экстрактивного типа измерительный канал дополнительно включает пробоотборный зонд, устройства транспортировки пробы и пробоподготовки. Перечень метрологических характеристик соответствует [2], их расчет проводился по [3,4].

4.2 Средства измерений и испытательное оборудование, применяемые при испытаниях, определяют при разработке программы испытаний в целях утверждения типа.

Рекомендуемый перечень испытаний приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Рекомендуемый перечень испытаний АИС

Наименование испытаний	Нормативная документация, номер пункта методов испытаний
1 Определение метрологических и технических характеристик средства измерений	
1.1 Проверка габаритных размеров и массы	ГОСТ Р 50759-95, Настоящий ГОСТ п.5.1
1.2 Определение суммарной погрешности по каналам измерений газов	ГОСТ Р 50759-95, Настоящий ГОСТ п.5.2
1.3 Определение относительной погрешности пробоотборного устройства ¹	Настоящий ГОСТ п.5.2.7
1.4 Определение погрешности канала измерений твердых	Настоящий ГОСТ п.5.3

¹ Для АИС экстрактивного типа

Наименование испытаний	Нормативная документация, номер пункта методов испытаний
(взвешенных) частиц	
1.5 Определение погрешности канала измерений температуры	Настоящий ГОСТ п.5.4
1.6 Определение погрешности канала измерений давления газового потока	Настоящий ГОСТ п.5.5
1.7 Определение погрешности канала измерений скорости газового потока	Настоящий ГОСТ п.5.6
1.8 Определение погрешности канала измерений объемного расхода газового потока	Настоящий ГОСТ п.5.7
2 Оценка защиты и идентификация программного обеспечения	Настоящий ГОСТ р.6
3 Определение интервала между поверками средства измерений	Настоящий ГОСТ, р. 7
4 Анализ конструкции средства измерений	Настоящий ГОСТ, р. 8

4.3 Все испытания, если не оговорено особо, проводят при нормальных климатических условиях окружающей среды, установленных в ГОСТ 15150-69:

- температура окружающего воздуха, °С от 20 до 5,
- диапазон относительной влажности окружающего воздуха, % от 30 до 80,
- диапазон атмосферного давления, кПа от 84 до 106,7.

4.4 Испытания каждого ИК состава газов проводятся комплектно на специализированном испытательном стенде с моделированием реальных условий рабочих газовых сред (п.5.2).

4.5 Для ИК массовой концентрации твердых (взвешенных) частиц испытания проводятся поэлементно с использованием испытательной динамической камеры (п.5.3).

4.6 Для каналов измерений параметров газового потока (температуры, давления, скорости и объемного расхода газового потока) испытания проводятся поэлементно (п.5.4-5.6).

4.7 При проведении испытаний обеспечивают одновременную фиксацию показаний монитора приборов и печатного протокола ИК (монитора ИВК).

4.8 Требования безопасности при проведении испытаний

Помещение, в котором проводят испытания должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

При работе с чистыми газами и газовыми смесями в баллонах под давлением необходимо соблюдать «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», утвержденные Госгортехнадзором.

Следует выполнять требования, изложенные в «Правилах технической эксплуата-

ции электроустановок потребителей (ПТЭ)», «Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилах устройства электроустановок (ПУЭ)», утвержденных в установленном порядке.

4.10 Требования к квалификации персонала

К проведению испытаний допускаются лица, ознакомленные с ГОСТ Р 50760-95, ГОСТ Р 52931-2008, ГОСТ 8.578-2008 и руководством по эксплуатации на систему, имеющие высшее образование и опыт.

5 Методы испытаний

5.1 Проверка габаритных размеров и массы системы

5.1.1 Проверку габаритных размеров блоков системы проводят путем измерения линейкой 1000 мм по ГОСТ 427-75.

5.1.2 Проверку массы проводят расчетным путем – суммирование значений массы всех блоков, входящих в состав системы.

Результаты испытаний считают положительными, если габаритные размеры контейнера и суммарная масса не отличаются от значений, указанных в ЭД более, чем на $\pm 5\%$.

5.2 Определение суммарной погрешности каналов измерений газов¹

5.2.1 Испытания проводят на специализированном стенде при использовании схем, представленных на рис. Б.1 и Б.2 Приложения Б.

5.2.2. Специализированный стенд предназначен для формирования тестовых газовых сред, моделирующих рабочие условия и компонентный состав реальных газовых выбросов.

В состав оборудования специализированного стенда входят обогреваемые камеры для создания тестовых газовых смесей. Параметры тестовых газовых смесей (состав, диапазон содержания компонентов, температура и влажность должны соответствовать ЭД на АИС. Тестовые газовые смеси с заданными параметрами температуры и влажности формируются в камере-смесителе (Приложение Б, рис. Б.1, поз.1) из газа-носителя, предварительно увлажненного в камере-увлажнителе (Приложение Б, рис. Б.1, поз. 2), и

¹ Суммарную погрешность по каналам измерения газов определяют без учета дополнительных погрешностей, связанных с изменениями параметров окружающей среды. Аналитические системы современных АИС оснащаются полной системой кондиционирования, смонтированной совместно с аналитическим модулем в стандартной стойке, что практически исключает этот вид дополнительных погрешностей.

многокомпонентного ПГС-ГСО, моделирующего состав газовых выбросов. В качестве газа-носителя используют поверочный нулевой газ (ПНГ) - воздух по ТУ 6-21-5-82 или азот газообразный по ГОСТ 9293-74.

Тестовые газовые смеси подают на вход системы отбора, транспортировки и подготовки проб (для АИС экстрактивного типа - рис. Б.1) или на вход измерительной ячейки газоанализатора (для АИС неэкстрактивного типа - рис. Б.2). При проведении испытаний АИС экстрактивного типа в составе специализированного стенда предусмотрены 2 точки отбора проб с их последующим анализом на аналитическом оборудовании рабочих эталонов: первая точка отбора на входе системы отбора, транспортировки и подготовки проб АИС (точка отбора А) и вторая – на входе блока газоанализаторов (точка отбора Б). При проведении испытаний АИС неэкстрактивного типа в составе специализированного стенда предусмотрена одна точки отбора - на входе в измерительную ячейку газоанализатора (точка отбора А).

5.2.3 При определении суммарной погрешности используют тестовые газовые смеси, полученные на специализированном стенде на основе многокомпонентных поверочных газовых смесей утвержденного типа (ПГС-ГСО). Номенклатура компонентов ПГС-ГСО и диапазоны их содержания должна соответствовать ЭД на АИС. Дополнительно каждая ПГС-ГСО должна включать неизмеряемый компонент. Для получение тестовых газовых смесей используют как минимум три ПГС-ГСО с номинальным содержанием компонентов (включая неизмеряемый компонент) и пределами допускаемых отклонений от него, приведенными в таблице 1. При отсутствии какого-либо компонента в выпускаемых промышленностью многокомпонентных ПГС-ГСО, дополнительно используют ПГС-ГСО (бинарные или многокомпонентные), включающие отсутствующий компонент. Количество дополнительных ПГС-ГСО и их характеристика (номинальное содержание и пределы допускаемых отклонений) для каждого компонента должно соответствовать требованиям, указанным в таблице 2.

Таблица 2 – Количество и характеристика тестовых газовых смесей на основе ПГС-ГСО

Порядковый номер тестовых газовых смесей, полученных на основе ПГС-ГСО с содержанием определяемых компонентов, соответствующим разным точкам диапазона измерений, j	Содержание, соответствующее точкам диапазона измерений, %
1	5±5
2	50±5
3	95±5

5.2.4 Определение суммарной погрешности проводят при поочередной подаче тестовых газовых смесей, полученных на основе многокомпонентных ПГС-ГСО в последовательности №№ 1 – 2 – 3 – 2 – 1 – 3 (число циклов не менее 2-х); на вход системы отбора, транспортировки и подготовки проб (для АИС экстрактивного типа) или на вход измерительной ячейки газоанализатора (для АИС неэкстрактивного типа), последующем отборе проб в точках, указанных в п.5.2.2, определении содержания компонентов тестовых газовых смесей с использованием аналитического оборудования рабочих эталонов, имеющих запас по точности не менее 2, и сравнении этой информации с показаниями мониторов газоанализатора и мониторов ИВК.

Примечание: При наличии действующих свидетельств о поверке газоанализаторов допускается проводить определение погрешности по меньшему числу тестовых газовых смесей, на основе ПГС-ГСО №№ 1 и 3, число циклов не менее 2-х.

5.2.5 Относительную суммарную погрешность содержания i -того компонента смеси ($\delta_{(e)i,j}$, %) в каждой точке для диапазонов измерений j -той тестовой смеси ($j=1\dots3$), приведенных в таблице 1, следует находить по формуле:

$$\delta_{(e)i,j} = \frac{C_{i,j} - C_{Ai,j}}{C_{Ai,j}} \cdot 100 \quad (5.1)$$

где

$C_{i,j}$ – значение массовой концентрации (массовой и/или объемной доли) i -того компонента по показаниям монитора газоанализатора АИС при подаче j -той тестовой газовой смеси, мг/м³, (млн⁻¹, %);

$C_{Ai,j}$ – значение массовой концентрации (массовой и/или объемной доли) i -того компонента j -той тестовой газовой смеси, установленное в результате анализа пробы, отобранной в точке отбора А (п.5.2.2), мг/м³, (млн⁻¹, %).

5.2.6 Результаты испытания считаю положительными, если:

- полученные значения относительной суммарной погрешности не превышают значений, приведенных в таблице А.1 Приложения А;
- расхождение показаний монитора газоанализатора и показаний мониторов ПК системы сбора и обработки данных не превышает 0,2 долей от предела допускаемой основной погрешности.

5.2.7 Определение относительной погрешности системы отбора, транспортировки и подготовки проб (для АИС экстрактивного типа)

Определение относительной погрешности системы отбора, транспортировки и подготовки проб проводят при поочередной подаче тестовых газовых смесей в последовательности: №№ 1 и 3 с числом циклов не менее 2-х.

Относительную суммарную погрешность содержания i -того компонента смеси ($\delta_{(э)i,j}$, %) в каждой точке для диапазонов измерений j -той тестовой смеси ($j=1, 3$), приведенных в таблице 1, следует находить по формуле:

$$\delta_{(э)i,j} = \frac{C_{Ai,j} - C_{Bi,j}}{C_{Ai,j}} \cdot 100, \quad (5.2)$$

где

$C_{Ai,j}$ – значение массовой концентрации (массовой и/или объемной доли) i -того компонента j -той тестовой газовой смеси, установленное в результате анализа пробы, отобранной в точке отбора А (п.5.2.2), мг/м³, (млн⁻¹, %).

$C_{Bi,j}$ – значение массовой концентрации (массовой и/или объемной доли) i -того компонента j -той тестовой газовой смеси, установленное в результате анализа пробы, отобранной в точке отбора Б (п.5.2.2), мг/м³, (млн⁻¹, %).

Результаты определения считают положительными, если относительная погрешность системы отбора, транспортировки и подготовки проб не превышает пределов, равных ± 5 %.

5.3 Определение погрешности канала измерений содержания взвешенных твердых (взвешенных) частиц

Определение основной погрешности системы по каналу измерений твердых (взвешенных) частиц проводят поэлементно в следующем порядке.

5.3.1 Испытания проводят с использованием динамической испытательной камеры по схеме, представленной на рис.1Б Приложения Б.

5.3.2 Производят монтаж приемника и передатчика испытуемого анализатора на стенки испытательной камеры и проводят подготовку анализатора к работе в соответствии с ЭД.

5.3.3 Последовательно включают вентилятор и аэрозольный генератор.

5.3.4 С помощью вентилятора подают тестовую аэрозольную смесь в смесительную камеру, устанавливая скорость подачи смеси таким образом, чтобы последовательно получить в динамической камере как минимум 3 тестовые смеси со значениями массовой концентрации твердых (взвешенных) веществ, соответствующих началу, середине и концу диапазона измерения содержания твердых (взвешенных) частиц, указанного в ДЭ (табл.1).

5.3.5 Производят измерения массовой концентрации пыли в испытательной камере испытуемым анализатором и аналитическим оборудованием рабочего эталона с запасом по точности не менее 2.

5.3.6 Относительной основной погрешность $\delta_{(п)}$, %, по каналу твердых (взвешенных) частиц следует находить по формуле:

$$\delta_{(п)} = \frac{C_{изм.} - C_{изм.эт.}}{C_{изм.эт.}} \cdot 100, \quad 5.3$$

где

$C_{изм.}$ - значение массовой концентрации взвешенных (твердых) частиц, измеренное испытуемым анализатором, мг/м³;

$C_{изм.эт.}$ – значение массовой концентрации пыли, измеренное рабочим эталоном, мг/м³.

5.3.7 Результаты испытания считаю положительными, если полученные значения относительной погрешности массовой концентрации твердых (взвешенных) частиц не превышают значений, приведенных в таблице А.1 Приложения А.

5.4 Определение основной погрешности, проверка диапазонов измерений измерительного канала температуры

5.4.1 Определение основной погрешности ИК температуры проводят в следующем порядке:

- определение основной погрешности датчика ИК;
- определение основной погрешности канала передачи информации;
- расчет основной погрешности ИК.

5.4.2 Определение основной погрешности датчика ИК проводить в следующем порядке:

- 1 Проводится проверка наличия действующего свидетельства о поверке на датчик, используемый в ИК;
- 2 Определяют основную погрешность датчика ИК температуры на основании результатов поверки датчика (по свидетельству о поверке и, при наличии, протоколу поверки).

5.4.3 Определение основной погрешности канала передачи информации

Определение основной погрешности канала передачи информации проводить в следующем порядке.

- 1 На место датчика ИК подключают калибратор и последовательно устанавливают следующие значения тока (4±0,5) мА; (20±0,5) мА;

2 Производится фиксация установившихся показаний на дисплее калибратора и ИВК системы;

3 Пересчитывают показания калибратора в значения температуры, °С по следующей формуле:

$$T_j^K = \frac{1}{K_{I(T)}} \cdot (I_j - 4) \quad 5.4$$

где

I_j - показания калибратора в j -той точке, мА;

$K_{I(T)}$ - коэффициент функции преобразования для выхода по току (4-20) мА, указанный в эксплуатационной документации датчика ИК;

4 Рассчитывают значение приведенной погрешности канала передачи информации ИК γ^K , %, по формуле:

$$\gamma^K = \frac{T_j^{ИВК} - T_j^K}{T_B - T_H} \cdot 100 \quad 5.5$$

где

$T_j^{ИВК}$ - показания ИВК системы в j -той точке проверки, °С;

T_B, T_H - верхняя и нижняя границы диапазона измерений, для которого нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности, °С.

5.4.4 Расчет основной погрешности ИК

Значение приведенной погрешности ИК рассчитывают для соответствующих точек диапазона по формуле:

$$\gamma = 1,1 \cdot \sqrt{(\gamma^K)^2 + (\gamma^{ПИП})^2} \quad 5.6$$

где

$\gamma^{ПИП}$ – значение приведенной погрешности датчика, указанное в свидетельстве о поверке и, при наличии, протоколе поверки, для соответствующей точки, %.

5.4.5 Результат испытания считают положительным, если значение основной погрешности ИК системы в крайних точках не превышает значений, приведенных в таблице А.2 Приложения А.

5.5 Определение основной погрешности, проверка диапазонов измерений измерительного канала давления

5.5.1 Определение основной погрешности ИК давления проводят в следующем порядке:

- определение основной погрешности датчика ИК;
- определение основной погрешности канала передачи информации;

- расчет основной погрешности ИК.

5.5.2 Определение основной погрешности датчика ИК проводится в следующем порядке:

- 1 Проводится проверка наличия действующего свидетельства о поверке на датчик, используемый в ИК;
- 2 Определяют основную погрешность датчика ИК давления на основании результатов поверки датчика (по свидетельству о поверке и, при наличии, протоколу поверки).

5.5.3 Определение основной погрешности канала передачи информации

Определение основной погрешности канала передачи информации проводится в следующем порядке.

- 1 На место датчика ИК подключают калибратор и последовательно устанавливают следующие значения тока (4+0,5) мА; (20-0,5) мА.
- 2 Производится фиксация установившихся показаний на дисплее калибратора и ИВК системы.
- 3 Пересчитывают показания калибратора в значения давления, кПа по следующей формуле:

$$p_j^K = \frac{1}{K_{I(P)}} \cdot (I_j - 4) \quad 5.7$$

где

I_j - показания калибратора в j -той точке, мА;

$K_{I(P)}$ - коэффициент функции преобразования для выхода по току (4-20) мА, указанный в эксплуатационной документации датчика ИК.

- 4 Рассчитывают значение приведенной погрешности канала передачи информации ИК γ^K , %, по формуле:

$$\gamma^K = \frac{P_j^{ИВК} - P_j^K}{P_B - P_H} \cdot 100 \quad 5.8$$

где

$P_j^{ИВК}$ - показания ИВК системы в j -той точке проверки, кПа;

P_B, P_H - верхняя и нижняя границы диапазона измерений, для которого нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности, кПа.

5.5.4 Расчет основной погрешности ИК

Значение приведенной погрешности ИК рассчитывают для крайних точек (начало и конец диапазона измерений) по формуле:

$$\gamma = 1,1 \cdot \sqrt{(\gamma^K)^2 + (\gamma^{Пип})^2} \quad 5.9$$

где

$\gamma^{Пип}$ – значение приведенной погрешности датчика, указанное в свидетельстве о поверке и, при наличии, протоколе поверки, для соответствующей точки, %.

5.5.5 Результат испытания считают положительным, если значение основной погрешности ИК системы в крайних точках не превышает значений, приведенных в таблице А.2 Приложения А.

5.6 Определение основной погрешности, проверка диапазонов измерений измерительного канала скорости газового потока

5.6.1 Определение основной погрешности ИК скорости воздушного потока проводят в следующем порядке:

- определение основной погрешности датчика ИК;
- определение основной погрешности канала передачи информации;
- расчет основной погрешности ИК.

5.6.2 Определение основной погрешности датчика ИК проводится в следующем порядке.

- 1 Проводится проверка наличия действующего свидетельства о поверке на датчик, используемый в ИК;
- 2 Определяют основную погрешность датчика ИК скорости воздушного потока на основании результатов поверки датчика (по свидетельству о поверке и, при наличии, протоколу поверки).

5.6.3 Определение основной погрешности канала передачи информации

Определение основной погрешности канала передачи информации проводится в следующем порядке:

- 1 На место датчика ИК подключают калибратор и последовательно устанавливают следующие значения тока (4+0,5) мА; (20-0,5) мА.
- 2 Производится фиксация установившихся показаний на дисплее калибратора и ИВК системы.
- 3 Пересчитывают показания калибратора в скорость газового потока, м/с по следующей формуле:

$$V_j^K = \frac{1}{K_{I(V)}} \cdot (I_j - 4) \quad 5.10$$

где

I_j - показания калибратора в j -той точке, мА;

$K_{I(V)}$ - коэффициент функции преобразования для выхода по току (4-20) мА, указанный в эксплуатационной документации датчика ИК.

- 4 Рассчитывают значение приведенной погрешности канала передачи информации ИК γ^K , %, по формуле:

$$\gamma^K = \frac{V_j^{IBK} - V_j^K}{V_B - V_H} \cdot 100 \quad 5.11$$

где

V_j^{IBK} - показания ИВК системы в j -той точке проверки, м/с;

V_B, V_H - верхняя и нижняя границы диапазона измерений, для которого нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности, м/с.

5.6.4 Расчет основной погрешности ИК

Значение приведенной погрешности ИК рассчитывают для соответствующих точек диапазона по формуле:

$$\gamma = 1,1 \cdot \sqrt{(\gamma^K)^2 + (\gamma^{Пип})^2} \quad 5.6$$

где

$\gamma^{Пип}$ - значение приведенной погрешности датчика, указанное в свидетельстве о поверке и, при наличии, протоколе поверки, для соответствующей точки, %.

5.6.5 Результат испытания считают положительным, если значение основной погрешности ИК системы в крайних точках не превышает значений, приведенных в таблице А.2 Приложения А.

5.7 Определение погрешности канала измерений объемного расхода газового потока

5.7.1 Определение погрешности канала измерений объемного расхода газового потока проводится аналогично п.5.6.

5.8 Испытания газоанализаторов, входящих в состав системы

Для газоанализаторов, входящих в состав АИС, проводится следующие испытания:

- проверка времени прогрева;
- определение вариации показаний по каналам измерений газов;
- определение изменения выходного сигнала по каналам измерений газов;
- проверка прочности прибора в упаковке на воздействие: тряски; повышенной и пониженной температуры минус 50 °С и плюс 50 °С; повышенной влажности до 95 % при температуре 35 °С.

Испытания проводят в соответствии с ГОСТ Р 50759-95 «Анализаторы газов для контроля промышленных и транспортных выбросов. Общие технические условия» (пп. 9.3.4, 9.3.6, 9.4, 9.8).

6 Оценка защиты и идентификации ПО

Оценка защиты и идентификации ПО производится в соответствии с рекомендациями [5 - 7].

6.1 Проверка документации в части программного обеспечения

Проверяется наличие в документации наименования, обозначения версий ПО, описание его назначения и метрологически значимой части, структуры, выполняемых функций, методов генерации и визуализации, а также инструкций по идентификации; перечня защищаемых параметров и описание средств их защиты, описания интерфейсов пользователя и связи, способов хранения результатов измерений, описания требуемых для работы системных и аппаратных средств, а также наличия исходного ПО.

6.2 Проверка структуры программного обеспечения

Проверяется вид и структура программного обеспечения.

6.3 Проверка идентификации программного обеспечения

Проверяется наличие и соответствие друг другу идентификационных данных ПО СИ, указанных в декларации изготовителя, документации на ПО СИ, и подлежащих внесению в описание типа.

Проверяются реализованные и заявленные в технической документации способы идентификации, независимость идентификационных данных от способа идентификации.

Делается вывод о наличии и достаточности (недостаточности) идентификационных данных ПО СИ.

6.4 Проверка защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений

6.4.1 Проверка интерфейсов пользователя и интерфейсов связи

Проверяется отсутствие недопустимых влияний на метрологически значимую часть ПО и результаты измерений, осуществляемых через интерфейсы пользователя и связи.

Проверка правильности отображения интерфейсом пользователя режимов и установок СИ, связанных с выводом результатов измерений или воспроизведением метрологических характеристик СИ.

6.4.2 Проверка защиты программного обеспечения от непреднамеренных изменений.

Проверяется наличие и правильность функционирования средств защиты, наличие средств информирующих об изменении ПО СИ и измерительной информации в случае непреднамеренных изменений

Проверяется наличие мер от несанкционированного входа в режим градуировки.

6.4.3 Проверка защиты программного обеспечения от преднамеренных изменений

Проверяется наличие и правильность функционирования средств защиты, наличие средств информирующих об изменении ПО СИ и измерительной информации в случае преднамеренных изменений, а также наличие процедур проверки целостности ПО и отсутствия ошибок.

Проверяется соответствие алгоритма расчета контрольных сумм и количества разрядов контрольных сумм, процедурам, описанным в документации.

Проверяется правильность средств обнаружения и фиксации событий, а также соответствия полномочий (способов доступа) пользователей, заявленным в документации и их корректность и правильность реализации.

6.5 Опробование методики подтверждения соответствия ПО СИ при поверке

Проверяется возможность реализации на практике методики подтверждения соответствия программного обеспечения, указанной в методике поверки. Результаты иллюстрируются средствами фиксации изображений.

7 Определение интервала между поверками

Рекомендуемый интервал должен соответствовать нормированным показателям надежности испытуемых средств измерений, исходя из риска их использования с погрешностью, превышающей допустимую, и учитывать данные по результатам периодической поверки отечественных и зарубежных аналогов.

Расчет производится в соответствии с РМГ 74-2004 «ГСИ. Методы определения межкалибровочных и межповерочных интервалов средств измерений» [8].

8 Анализ конструкции

Предусматривается проверка обеспеченности конструкцией испытываемого средства измерений ограничения доступа к определенным частям средств измерений в целях предотвращения несанкционированной настройки и вмешательства, которые могут привести к искажению результатов измерений. Результаты проверки оформляются отдельным протоколом.

Приложение А

(обязательное)

Метрологические характеристики измерительных каналов АИС

1. Требования к метрологическим характеристикам АИС по ИК состава газа приведено в таблице А.1.

Таблица А.1 - Требования к метрологическим характеристикам АИС по ИК состава газа и твердых (взвешенных) частиц (пыли)

Определяемый компонент	Диапазон показаний (мг/м³)	Пределы допускаемой основной погрешности
CO	0 – 75 75 – 1000	± 5 мг/м³ (абс.) ± 5 % (отн.)
NO	0 – 50 50 – 1000	± 5 % (отн.) ± 10 % (отн.)
NO ₂	80 – 200 100 – 1000	± 5 % (отн.) ± 10 % (отн.)
SO ₂	0 – 100 100 - 1000	± 10 % (отн.) ± 10 % (отн.)
NH ₃	0 – 10 10 - 2000	± 2,5 мг/м³ (абс.) ± 15 % (отн.)
CH ₄	0 -15 15 - 3000	± 1,5 мг/м³ (абс.) ± 5 % (отн.)
H ₂ S	0 – 10 10 - 2000	± 8 % (отн.) ± 12 % (отн.)
HCl	0 – 10 10 - 2000	± 1 мг/м³ (абс.) ± 15 % (отн.)
HF	0 – 1 1 - 200	± 0,1 мг/м³ (абс.) ± 10 % (отн.)
COS	0 – 300 300 - 1000	± 15 % (отн.) ± 10 % (отн.)
CS ₂	0 – 200 200 - 2000	± 15 % (отн.) ± 10 % (отн.)
Взвешенные частицы (пыль)	20 – 100000	± 20 % (отн.)

2. Требования к метрологическим характеристикам АИС по ИК скорости воздушного потока и объемного расхода, температуры и давления приведены в таблице А.2

Таблица А.2 - Требования к метрологическим характеристикам АИС по ИК скорости воздушного потока и объемного расхода, температуры и давления

№ пп	Определяемый параметр	Диапазон показаний	Пределы допускае- мой основной по- грешности
1	Скорость газопылевого потока, м/с	0 - 100	$\pm 0,4$ м/с (абс.) ± 25 % (отн.)
2	Объемный расход воздушного по- тока, м ³ /ч	$1,4 \cdot 10^3$ - $4,5 \cdot 10^6$	$\pm \sqrt{\left(\frac{40}{V}\right)^2 + \delta S^2}$
3	Температура, °С	минус 50 - 1300	$\pm (0,5 \dots 10)$ % (отн.) $\pm (0,3 \dots 5)$ °С (абс.)
4	Давление, кПа	40 - 110	+/- (0,1...3) кПа при температуре от 0 °С до 60 °С; +/- 1 кПа при температуре от минус 20 °С до 0 °С

П р и м е ч а н и е . V – скорость газового потока, м/с; δS – относительная погрешность измерений площади сечения трубопровода, %.

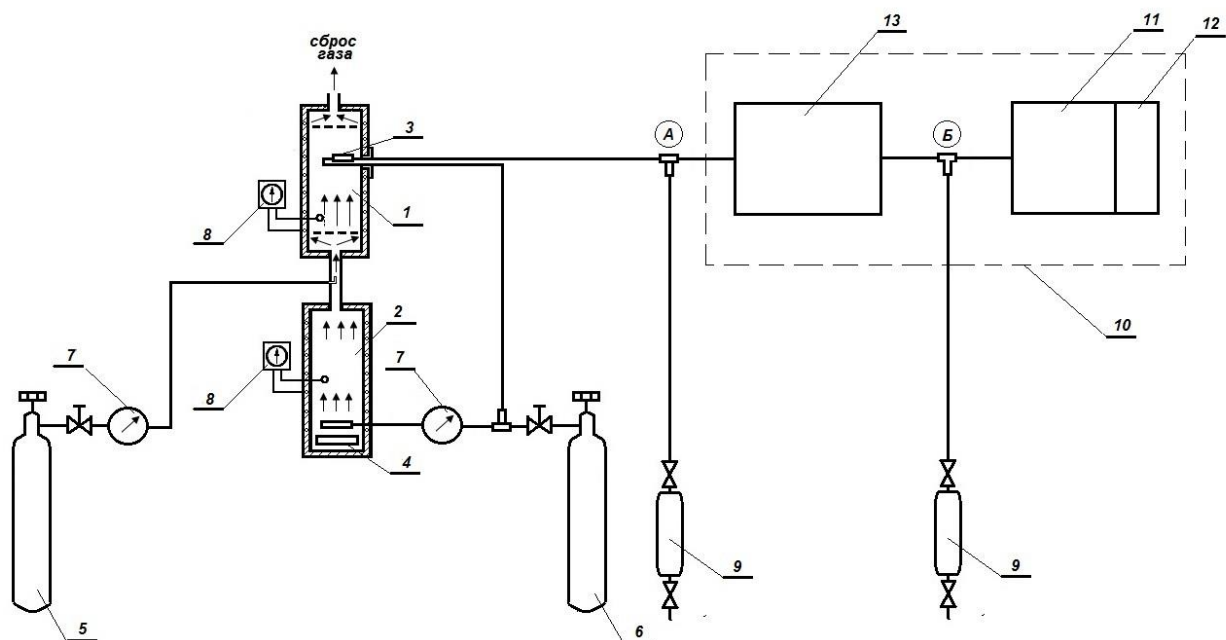
3. Требования к метрологическим характеристикам АИС по дополнительным погрешностям в таблице А.3

Таблица А.3 - Требования к метрологическим характеристикам АИС по дополнительным погрешностям

№ п/п	Метрологическая характеристика		Значение метрологической характеристики
1	Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением внешних воздействующих факторов в пределах рабочих условий эксплуатации относительно нормальных условий, не более	Температура окружающего воздуха (на каждые 10°C)	$\pm 0,5$ в долях предела допускаемой основной погрешности
		Относительная влажность окружающего воздуха	$\pm 0,2$ в долях предела допускаемой основной погрешности
		Атмосферное давление	$\pm 0,2$ в долях предела допускаемой основной погрешности
2	Пределы допускаемой дополнительной погрешности от наличия неизмеряемых компонентов, не более		$\pm 0,5$ в долях предела допускаемой основной погрешности
3	Пределы допускаемого изменения показаний за регламентированный интервал времени, не более	24 ч	$\pm 0,5$ в долях предела допускаемой основной погрешности
4	Пределы допускаемой относительной погрешности пробоотборного устройства в целом (устройство отбора, транспортная линия, подготовка пробы)		$\pm 5 \%$
5	Пределы допускаемой относительной погрешности ИВК в условиях эксплуатации		$\pm 0,2$ в долях предела допускаемой основной погрешности

Приложение Б

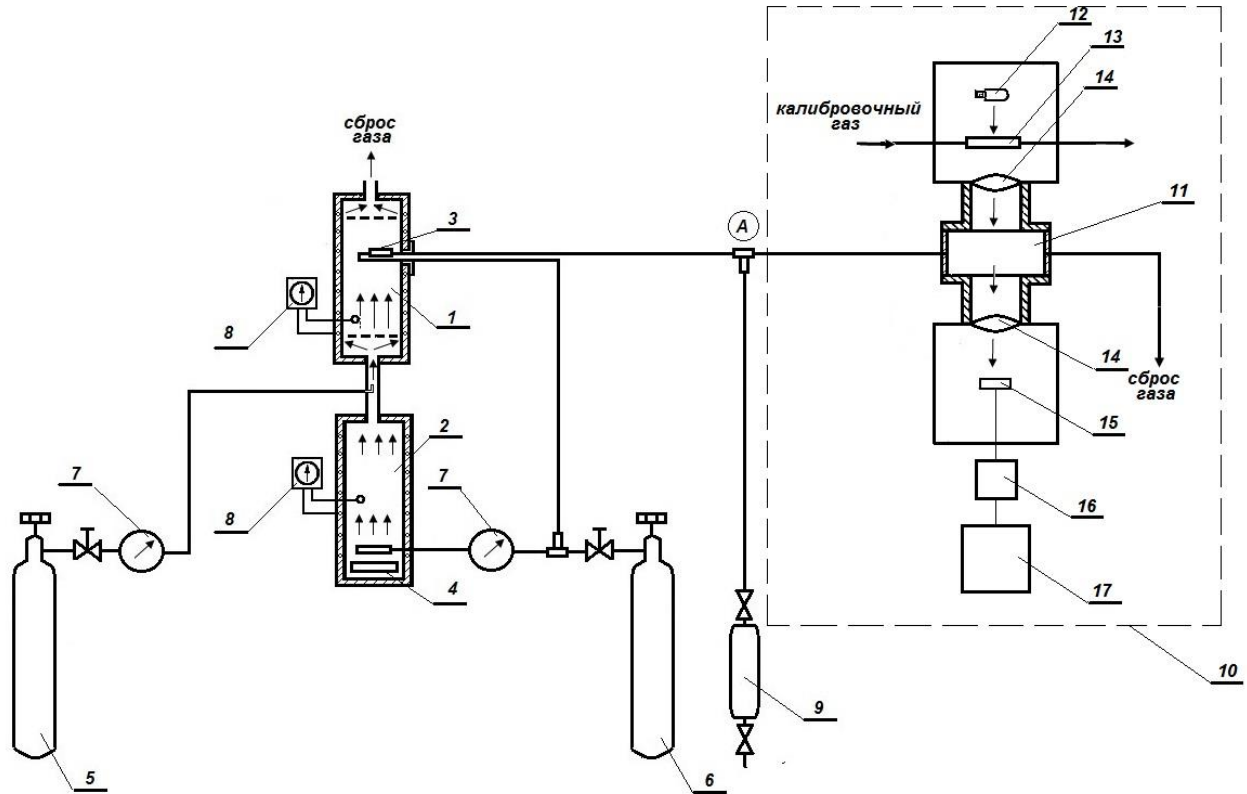
(обязательное)



1 – камера - смеситель тестовой газовой смеси; 2 - камера - увлажнитель газа-носителя; 3 – пробоотборник - разбавитель; 4 – емкость с водой; 5 - баллон с газовой смесью ПГС-ГСО; 6 – баллон с газом - носителем (азот, воздух); 9 – пробоотборники; 10 – АИС; 11 – блок газоанализаторов; 12 – блок ИВК с системой обработки, хранения, визуализации и передачи данных; 13 – система отбора, транспортировки и подготовки проб.

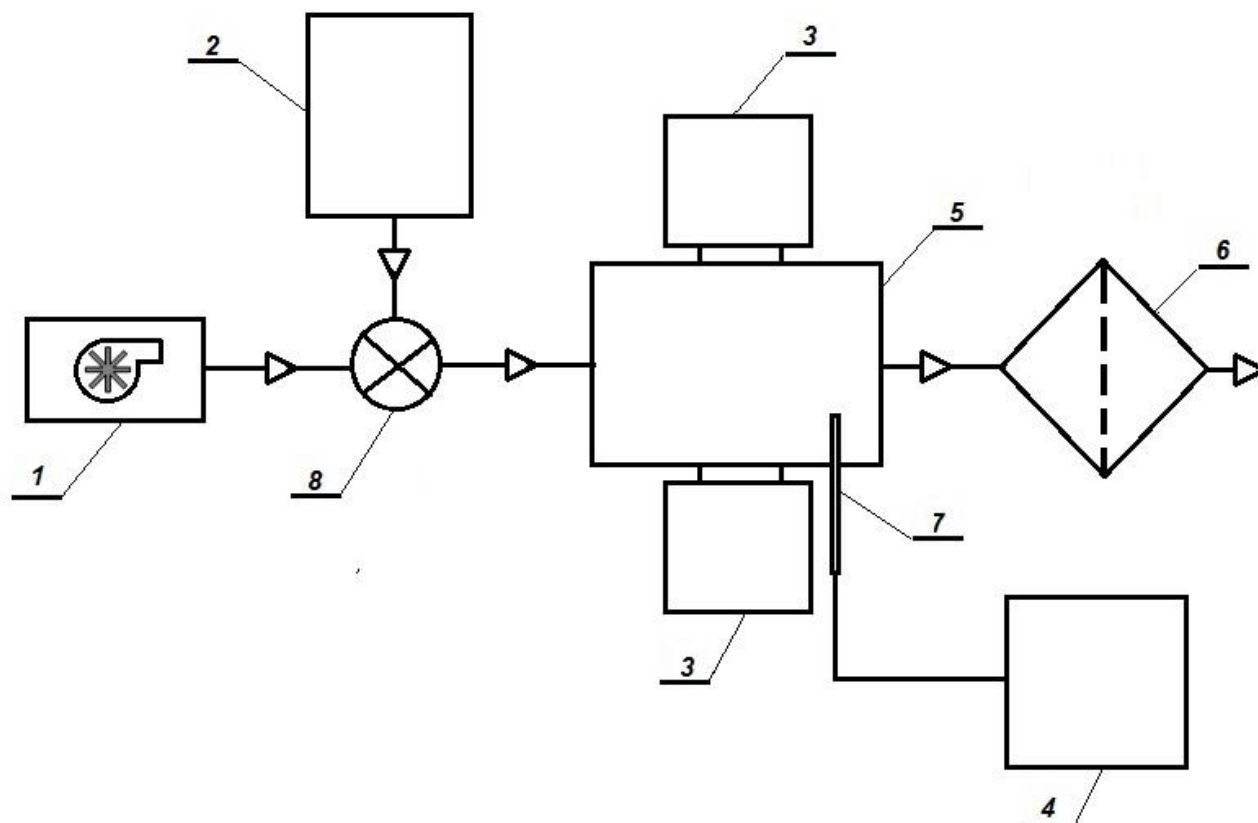
Рисунок Б.1 – Схема испытаний газовых каналов АИС экстрактивного типа с использованием специализированного стенда

Приложение В
(обязательное)



1 – камера - смеситель тестовой газовой смеси; 2 – камера - увлажнитель газа - носителя; 3 – пробоотборник - разбавитель; 4 – емкость с водой; 5 - баллон с газовой смесью ПГС-ГСО; 6 – баллон с газом - носителем (азот, воздух); 9 – пробоотборники; 10 – АИС; 11 – камера с тестовой газовой смесью; 12 – источник излучения; 13 - внутренняя калибровочная ячейка; 14 - защитное окно; 15 – детектор; 16 – электронный модуль; 17 - блок регистрации, хранения, визуализации и передачи данных.

Рисунок Б.2 – Схема испытаний газовых каналов АИС неэкстрактивного типа с использованием специализированного стенда



1 – вентилятор; 2 - генератор аэрозоля; 3 – испытуемый оптический анализатор пыли (передатчик и приемник); 4 – рабочий эталон массовой концентрации аэрозоля; 5 - камера испытательная динамическая; 6 -воздушный фильтр; 7 - пробоотборная трубка динамической камеры; 8 - смесительная камера.

Рисунок В.1 – Схема испытаний АИС по каналу твердых (взвешенных) частиц с использованием испытательной динамической камеры

Библиография

- [1] Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 21.07.2014 № 219-ФЗ
- [2] МИ 2439-97 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологические характеристики измерительных систем. Номенклатура. Принцип регламентации, определения и контроля. М.: ВНИИМС, 1997
- [3] МИ 2168-91 Государственная система обеспечения единства измерений. ИИС. Методика расчета метрологических характеристик измерительных каналов по метрологическим характеристикам линейных аналоговых компонентов. М.: ВНИИМС, 1991
- [4] МИ 2440-97 Государственная система обеспечения единства измерений. Методы экспериментального определения и контроля характеристик погрешности измерительных каналов измерительных систем и измерительных комплексов. М.: ВНИИМС, 1997
- [5] МИ 2891-2004 Государственная система обеспечения единства измерений. Общие требования к программному обеспечению средств измерений. М.: ВНИИМС, 2004
- [6] МИ 2174-91 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация алгоритмов и программ обработки данных при измерениях. Основные положения. С.-Петербург: ВНИИМ им. Д.И. Менделеева, 1991
- [7] МИ 2955-2010 Государственная система обеспечения единства измерений. Типовая программа аттестации ПО СИ и порядок ее проведения. М.: ВНИИМС, 2010
- [8] РМГ 74-2004 Государственная система обеспечения единства измерений. Методы определения межповерочных и межкалибровочных интервалов средств измерений. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004

УДК 543.271.08:006.354 ОКС 13.040

П63

Ключевые слова: автоматические информационно-измерительные системы, контроль промышленных выбросов, методы испытаний, методы поверки, метрологическое обеспечение

Руководитель организации – разработчика

Директор ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» _____

К.В. Гоголинский

Руководитель разработки

Руководитель научно-исследовательского
отдела государственных эталонов в обла-
сти

физико-химических измерений

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» _____

Л.А. Конопелько

Исполнитель

Старший научный сотрудник,

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» _____

О.Г. Попов