

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

И.о. генерального директора
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



А.Н.Пронин

М.п. «22» декабря 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Система контроля дымовых газов автоматическая АСКВГ ГПА

Методика поверки

МП-242-2439-2021

Руководитель научно-исследовательского отдела
Государственных эталонов в области
физико-химических измерений

А.В.Колобова

Инженер 2-ой категории

К.А. Заречнов

Санкт-Петербург

2021 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на систему контроля дымовых газов автоматическую АСКВГ ГПА (далее – система), и устанавливает методы и средства ее первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Последовательность проведения поверки согласно таблице А.1 приложения А:

1 Определение метрологических характеристик (МХ) газоаналитических каналов и канала объемной доли паров воды в целом на объекте (по ГСО и реальной среде).

2 Определение МХ каналов параметров газового потока системы:

- датчики температуры и давления - в лабораторных условиях, канал передачи информации – на объекте;
- канал объемного расхода газового потока - расчетное значение (на объекте, реальная среда).

Первичная поверка системы проводится после опытной эксплуатации на объекте в течение не менее одного месяца.

Методика поверки должна обеспечивать прослеживаемость поверяемых каналов системы к следующим ГПЭ:

- Государственный первичный эталон единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154 в соответствии с Приказом Росстандарта от 31.12.2020 г. № 2315

- Государственный первичный эталон единицы температуры ГПЭ-I в соответствии с ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры

- ГПЭ единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ 34-2020;

- Государственный первичный эталон единицы абсолютного давления для области абсолютного давления в диапазоне ($1 \cdot 10^{-1}$ - $1 \cdot 10^7$) Па в соответствии с Приказом Росстандарта от 06.12.2019 г. № 2900.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – прямое измерение поверяемым средством измерений величины, воспроизводимой рабочим эталоном или стандартным образцом.

Допускается проведение периодической поверки в сокращенном объеме (для применяемых поддиапазонов, измерительных каналов (ИК) или автономных блоков) с обязательной передачей информации об объеме проведенной поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции	
		при первичной поверке	при периодической поверке
1 Внешний осмотр	7	Да	Да
2 Опробование	8		
2.1 Проверка общего функционирования	8.2.1	Да	Да
2.2 Проверка герметичности устройства подготовки пробы	8.2.2	Да	Да
2.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения	9	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик	10		
3.1 Определение погрешности газоаналитических ИК с устройством	10.1	Да	Да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции	
		при первичной поверке	при периодической поверке
отбора и подготовки пробы на объекте (с использованием ГСО)			
3.2 Определение погрешности газоаналитических каналов и канала объемной доли паров воды на объекте (на реальной среде)	10.2	Да	Да
3.3 Определение погрешности каналов температуры, давления и объемного расхода	10.3	Да	Да

2.2 Если при проведении той или иной операции поверки системы получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

2.3 Место и условия проведения поверки приведены в таблице А.1 (приложение А).

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

- температура окружающей среды, °С в соответствии с таблицей А.1 (Приложение А);
- атмосферное давление, кПа от 90,6 до 104,6;
- относительная влажность воздуха, %, не более 80.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки системы допускаются лица, ознакомленные приказом Минпромторга России от 31.08. 2020 г. № 2510, документацией на систему (руководства по эксплуатации), имеющие квалификацию поверителя, прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке

5 Метрологические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, метрологические и технические характеристики
3, 7-9	Прибор комбинированный Testo 622 (регистрационный номер 53505-13), диапазон измерений относительной влажности от 10 до 95%, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 3,0$ %, диапазон измерений температуры от минус 10 до плюс 60 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,4$ °С, диапазон измерений абсолютного давления от 300 до 1200 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 5,0$ гПа.
10.1	Стандартные образцы состава - газовые смеси (ГС) в баллонах под давлением, приведенные в таблице Б.1 Приложения Б Азот газообразный особой чистоты 1-го или 2-го сорта в баллоне под давлением по ГОСТ 9293-74.

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, метрологические и технические характеристики
10.2	Средства измерений и вспомогательные устройства в соответствии с МИ «М-МВИ-276-17. Методика измерений массовой концентрации диоксида серы и окислов азота в промышленных выбросах», регистрационный номер ФР.1.31.2017.27953 от 01.11.2017 г. (спектрофотометр серии UV модель UV-1800, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 19387-08)
	Комплекс переносной измерительный КПИ для определения МХ газоаналитических ИК автоматических информационно-измерительных систем (АИС) на объекте на реальных средах (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 69364-17)
10.3	Средства измерений и вспомогательные устройства в соответствии с МИ «М-МВИ-277-18. Методика измерений массовой концентрации паров воды в промышленных выбросах» регистрационный номер ФР.1.31.2018.30255
	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 19916-10)
	Калибратор электрических сигналов СА 150 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 53468-13)
	Калибратор давления портативный Метран 501-ПКД-Р (регистрационный номер 39151-12)
	Термостат жидкостный серии «ТЕРМОТЕСТ» (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 39300-08)
8-10	Газоанализатор многокомпонентный «МОНОЛИТ» (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 65880-16)
	Вентиль точной регулировки ВТР-1 (или ВТР-1-М160), диапазон рабочего давления (0-150) кгс/см ² , диаметр условного прохода 3 мм
	Ротаметр РМФ-0,63 ГУЗ, ГОСТ 13045-80, верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,63 м ³ /ч, пределы допускаемой приведенной погрешности $\pm 2,5\%$
	Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87, диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1 мм

5.2 Допускается применение аналогичных средств измерений, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой системы с требуемой точностью.

5.3 Все средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке, газовые смеси и ПНГ в баллонах под давлением – действующие паспорта.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

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

6.2 Концентрации вредных компонентов в воздухе рабочей зоны не должны превышать значений, приведенных в ГОСТ 12.1.005-88.

6.3 При работе с системой необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утверждённые приказом Минэнерго РФ № 6 от 13.01.2003 и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утверждённые приказом Минтруда России № 328н от 24.07.2013, введённые в действие с 04.08.2014.

6.4 Требования техники безопасности при эксплуатации ГС в баллонах под давлением должны соответствовать Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением", утвержденным приказом

6.5 Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

6.6 К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на систему и прошедшие необходимый инструктаж.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие системы следующим требованиям:

7.1.1 При внешнем осмотре системы, в т.ч. проботборного зонда и обогреваемой линии, должно быть установлено отсутствие внешних повреждений и загрязнений, влияющих на работоспособность.

7.1.2 Комплектность и маркировка должны соответствовать указанным в ОТ на систему.

7.1.3 Для средств измерений (СИ) должны быть установлены:

- исправность органов управления, настройки и коррекции;
- четкость всех надписей на лицевых панелях СИ;
- четкость и контрастность цифровых дисплеев СИ.

7.1.4 Для проботборного зонда с обогреваемой линией должно быть установлено соответствие температуры, указанной в паспорте, температуре точки росы для объекта с учетом запаса 15 °С.

7.1.5 Система считается выдержавшей внешний осмотр удовлетворительно, если она соответствует всем перечисленным выше требованиям.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

8.1.1 Подготавливают систему к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на систему.

8.1.2 Подготавливают к работе средства поверки, указанные в таблице 2, в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

8.1.3 Проверяют наличие паспортов и сроки годности ГС.

8.1.4 Баллоны с ГС выдерживают в помещении, в котором проводят поверку, в течение не менее 24 ч.

8.1.5 Включают приточно-вытяжную вентиляцию.

8.1.6 При проведении поверки с использованием ГСО - газовых смесей (п.10.1) подсоединяют фторопластовую трубку к выходу вентиля точной регулировки, установленного на баллоне с ГС, через тройник в точку входа анализируемого газа в шкаф системы газоаналитический, в соответствии с рисунком 1 Приложения В.

Расход ГС должен быть на 10 – 20 % выше расхода, потребляемого системой. Контроль расхода на сбросе осуществляют при помощи ротаметра, подключенного к тройнику.

8.1.7 При проведении поверки на реальной среде с использованием пробы газовых выбросов выполняют одну из следующих операций:

а) проводят отбор пробы в сосуд с поглотительным раствором в соответствии с МИ «М-МВИ-276-17 и в аккредитованной лаборатории измеряют в ней содержание: NO_x (в пересчете на NO₂) в соответствии с МИ «М-МВИ-276-17».

Примечание:

1 Допускается предоставление пробы предприятием-владельцем СИ с актом отбора.

2 Допускается применение других стандартизованных методов, оформленных в виде ГОСТ или аттестованных МИ и обеспечивающих измерение с требуемой точностью.

б) устанавливают переносной измерительный комплекс КПИ (далее – КПИ) в условиях размещения поверяемой системы, подключают зонд КПИ к тройнику, установленному на

трубопроводе поверяемой системы (перед подачей анализируемого газа на вход газоанализатора ДАХ-М), после чего проводят измерение содержания оксидов азота (по шкале NO_x).

Продувают зонд и трубопровод КПИ после их нагрева 10-ти кратным объемом анализируемого газа, после чего проводят измерение содержания оксидов азота (по шкале NO_x)

8.2 Опробование

8.2.1 Проверка общего функционирования

Проверку общего функционирования средств измерений и устройств в составе системы проводят в процессе тестирования при их запуске в соответствии с РЭ на приборы.

Результаты проверки считают положительными, если:

- отсутствует информация об отказах элементов, входящих в состав системы;
- на дисплее датчиков ИК индицируется текущая информация об измеряемых параметрах;
- на мониторе персонального компьютера (ПК) или цифровых выходов контроллера (ПЛК) системы для всех ИК поверяемой системы индицируется текущая информация об измеряемых параметрах.

8.2.2 Проверка герметичности устройства подготовки пробы

Проверка осуществляется подачей ПГС № 1 - ПНГ (азот газообразный в баллоне под давлением по ГОСТ 9293-74) и ПГС №2 (O₂/N₂) (таблица Б.1 приложения Б) на вход системы пробоподготовки.

Предварительно подают указанные выше ПГС непосредственно на вход газоанализатора кислорода.

Подачу ГС проводят в соответствии с п. 8.1.6.

Результаты считаются положительными, если изменение показаний по каналу измерений кислорода не превышает погрешности, приведенной в таблице Г.1 Приложения Г.

9 Проверка программного обеспечения

Операция «Подтверждение соответствия программного обеспечения» состоит из следующих этапов:

- определения идентификационных данных управляющей программы контроллера МСКУ 6000;
- определения идентификационных данных автономного ПО «Аргус».

Идентификация управляющей программы контроллера осуществляется по цифровому идентификатору, рассчитанному по алгоритму CRC. Визуализация идентификационных данных осуществляется при помощи ПО «Сателлит». В левой части открывшегося окна выбирают контроллер, для которого задают соответствующий файл прошивки из каталога «X:\Project\MCU» нажатием кнопки «Выбрать прошивку», затем выполняют загрузку в контроллер нажатием кнопки «Загрузить». В центральной части отображается строка с указанием версии ПО

Идентификация автономного ПО «Аргус» осуществляется по идентификационному наименованию и номеру версии путём вывода окна «О программе». В центральной части отображается строка с указанием версии автономного ПО «Аргус»

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считают положительным, если полученные идентификационные данные соответствуют указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа средства измерений.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение погрешности газоаналитических каналов (с использованием ГСО)

Определение погрешности проводят при поочередной подаче ПГС на вход пробоотборного зонда в последовательности: №№ 1-2-3-2-1-3 и считывании показаний с дисплея газоанализаторов и монитора ПК системы.

Подачу ПГС проводят в соответствии с пунктом 8.1.6. Номинальные значения содержания измеряемых компонентов в ПГС приведены в таблице Б.1 приложения Б.

Значения абсолютной погрешности (Δ в мг/м³ или % об.) для диапазонов, приведенных в таблице Г.1 Приложения Г), рассчитывают для каждой ГС по формуле

$$\Delta = C_i - C_o \quad (10.1)$$

где:

C_i – показания монитора ПК системы при подаче i -ой ПГС, мг/м³ (% об.);

C_o – действительное значение массовой концентрации (объемной доли) определяемого компонента в ПГС, мг/м³ (% об.).

Значения относительной погрешности (δ в %) для диапазонов, приведенных в таблице Г.1 приложения Г, рассчитывают для каждой ГС по формуле:

$$\delta = \frac{C_i - C_o}{C_o} \cdot 100 \quad (10.2)$$

где:

C_i – показания монитора ПК системы при подаче i -ой ПГС, мг/м³ (% об.);

C_o – действительное значение массовой концентрации (объемной доли) определяемого компонента в ПГС, мг/м³, (% об.);

Результаты определения считают положительными, если:

- полученные значения погрешности не превышают пределов допускаемой погрешности каналов, приведенных в таблицах Г.1. Приложения Г;
- расхождение показаний дисплея газоанализаторов и показаний мониторов компьютера с ПО не превышает 0,2 долей от пределов допускаемой погрешности.

10.2 Определение погрешности газоаналитических каналов и канала паров воды на объекте (на реальной среде)

10.2.1 Определение погрешности газоаналитических каналов (в комплекте с пробоотборным зондом с обогреваемой линией) на объекте с использованием реальной среды (проба газовых выбросов), в которой измерение содержания компонентов проводится с отбором пробы в поглотительный сосуд в соответствии с методики измерений МИ М-МВИ-276-17 или с использованием комплекса КПИ.

П р и м е ч а н и е - Допускается применение других СИ или стандартизованных методов, оформленных в виде ГОСТ или аттестованных МИ и обеспечивающих измерение с требуемой точностью.

Определение проводят для каналов измерений NO и NO₂, подготовленной в соответствии с п. 8.1.7.

Число измерений - в соответствии с МИ или в течение 20 мин каждые 5 мин для КПИ.

Одновременно проводят отсчет показаний по дисплею газоанализатора и монитора ПК системы.

Значения абсолютной (относительной) погрешности для диапазонов измерений, в которых нормированы пределы допускаемой абсолютной (относительной) погрешности (Г.1 Приложения Г), рассчитывают по формулам 10.1 и 10.2, где C_0 – результат измерений, полученный по МИ в аккредитованной лаборатории или показания дисплея КПИ, мг/м^3 , (млн^{-1} или % об.).

Примечание:

1. Пересчет показаний NO_x , (в пересчете на NO_2) для КПИ (объемная доля в млн^{-1}) в массовую концентрацию проводится умножением на коэффициента 2,05 (при 0 °С и 760 мм рт.ст.).

2. При получении результата измерений (C_0 , мг/м^3) с помощью МИ или КПИ в виде суммы оксидов азота NO_x (в пересчете на NO_2), необходимо провести расчет (C_i , мг/м^3) с учетом измеренных системой значений массовой концентрации NO и NO_2 по формуле

$$C_{\text{NO}_x} = C_{\text{NO}_2} + 1,53 \cdot C_{\text{NO}} \quad (10.3)$$

где C_{NO_2} и C_{NO} — измеренные значения массовой концентрации диоксида азота и оксида азота, мг/м^3 , соответственно.

10.2.2 Определение погрешности канала объемной доли паров воды проводится на объекте с использованием реальной среды (проба газовых выбросов), в которой объемную долю паров воды измеряют в соответствии с МИ «М-МВИ-277-17». (с переводом в % об.).

Определение допускаемой относительной погрешности измерений объемной доли паров воды (рассчитанное значение) проводят по формуле

$$\delta = \frac{X_{\text{H}_2\text{OП}} - X_{\text{H}_2\text{ОМ}}}{X_{\text{H}_2\text{ОМ}}} \quad (10.4)$$

где $X_{\text{H}_2\text{OП}}$ – объемная доля паров воды в отходящих газах, рассчитанная при помощи ПО системы, % (об.);

$X_{\text{H}_2\text{ОМ}}$ – объемная доля паров воды в отходящих газах - результат измерений объемной доли, %, полученный по МИ в аккредитованной лаборатории % (об.).

Результаты определения считают положительными, если полученные значения погрешности не превышают значений, приведенных таблице Г.1 приложения Г.

10.3 Определение погрешности каналов температуры и давления

Определение допускаемой погрешности каналов температуры и давления проводят поэлементным методом в лабораторных условиях.

Поэлементная поверка проводится при наличии на первичные измерительные преобразователи, входящих в состав указанных каналов, действующих свидетельств о поверке.

10.3.1 Поэлементный метод заключается в определении погрешности канала давления газового потока, имеющем в своем составе первичный измерительный преобразователь (ПИП) с аналоговым выходным сигналом в следующем порядке:

- определение погрешности ПИП;
- определение погрешности канала передачи информации.

Определение погрешности первичных преобразователей (датчиков) выполняется в лабораторных условиях после их демонтажа в соответствии с утвержденными методиками поверки.

Определяют допустимую погрешность ПИП на основании результатов поверки ПИП (по свидетельству о поверке и, при наличии, протоколу поверки).

Результаты определения считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности датчиков не превышают значений, приведенных в описании типа на соответствующие датчики (см. таблицу Г.2).

10.3.2 Определение погрешности канала передачи информации

Определение погрешности канала передачи информации (далее – канала) проводят на месте их установки.

Входными сигналами указанных каналов являются унифицированные токовые сигналы стандартных преобразователей давления в диапазоне от 4 до 20 мА.

На вход канала подают унифицированный токовый сигнал в диапазоне от 4 до 20 мА от источника постоянного тока (калибратор электрических сигналов). При поверке выполняют по одному измерению в точках 4 мА, 12 мА, 20 мА.

Значения выходных величин выводят на экран монитора ПК системы.

Определение погрешности канала передачи информации проводят в следующей последовательности:

Отключают первичные преобразователи и подключают средства поверки к соответствующим каналам, включая линии связи.

С помощью калибратора устанавливают на входе канала ввода аналогового сигнала электрические сигналы (от 4 до 20 мА), соответствующие значениям измеряемого параметра. Задают не менее трех значений измеряемого параметра, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений (например, 0; 50; 100 %) и через 10 секунд считывают значение параметра с экрана ПК комплекса с ПО.

Значение измеряемой величины (A_o), соответствующее заданному значению силы постоянного тока I_z , мА, рассчитывают по формуле

$$A_d = K \cdot (I_z - 4) + |A_o| \quad (10.5)$$

где I_z – показания калибратора в каждой точке проверки, мА;

A_o – нижнее значение диапазона измерений (в единицах измеряемой величины);

K – коэффициент преобразования, рассчитываемый по формуле, единица измеряемой величины, мА.

$$K = \frac{A_g - A_n}{I_g - I_n} \quad (10.6)$$

где A_g , A_n – верхнее и нижнее значение диапазона измерений, соответственно, в единицах измеряемой величины.

I_g , I_n – верхнее и нижнее значение диапазона измерений аналогового выхода, соответственно, мА.

Расчет погрешности канала передачи информации

Значение приведенной погрешности канала передачи информации в γ_n в % рассчитывают для каждой точки проверки по формуле

$$\gamma_i = \frac{A_i - A_a}{A_a - A_i} \cdot 100 \quad (10.7)$$

где A_i – измеренное системой значение определяемого параметра (по монитору компьютера с ПО), в единицах измеряемой величины;

A_g , A_n – верхнее и нижнее значение диапазона измерений, соответственно, в единицах измеряемой величины.

Значение относительной погрешности канала передачи информации в (δ_n в %) рассчитывают для каждой точки проверки по формуле

$$\delta_r = \frac{A_i - A_d}{A_d} \cdot 100 \quad (10.8)$$

где A_i – измеренное системой значение определяемого параметра (по монитору компьютера с ПО), в единицах измеряемой величины;

A_d – действительное значение определяемого параметра, рассчитанное по формуле 10.5, в единицах измеряемой величины.

10.3.3 Определение погрешности канала температуры газового потока

Определение допускаемой погрешности системы по каналу измерений температуры анализируемой пробы, имеющему в своем составе первичный измерительный преобразователь (ПИП), предназначенный для работы в агрессивных средах, проводят поэлементно в следующем порядке:

- определяют погрешность ПИП на основании результатов поверки ПИП (по действующему свидетельству о поверке и, при наличии, протоколу поверки).

10.3.4 Определение погрешности канала объемного расхода газового потока

Предварительно на действующем объекте проводят измерение скорости газового потока с использованием газоанализатора «МОНОЛИТ» (с пневмометрической трубкой типа Пито) в соответствии с МВИ № М-МВИ-172-06.

Значение скорости газового потока измеряют во множестве элементарных площадок измерительного сечения. Распечатывают протокол измерений компьютера АИС, содержащий среднее значение скорости газового потока по сечению.

Среднее значение объемного расхода сухого газового потока ($\bar{Q}_r$, м³/с), приведенное к нормальным условиям, рассчитывают по формуле 5 МВИ

$$\bar{Q}_r = \bar{V}_r \cdot S \cdot \frac{273,15 \cdot (P_{\text{атм}} \pm P_r)}{(273,15 + T_r)} \cdot \left\{ 1 - f_{\text{НС}}(T_r) \cdot \frac{V_M}{\mu} \right\}, \quad (10.9)$$

где $\bar{V}_r$ – средняя скорость газового потока по измерительному сечению, м/с;

S – площадь измерительного сечения газотока, м²;

$P_{\text{атм}}$ – атмосферное давление, кПа;

P_r – избыточное давление (разрежение) газового потока, кПа;

T_r – температура газового потока, °С;

$f_{\text{НС}}(T_r)$ – массовая концентрация водяных паров в газовом потоке при температуре T_r , г/м³;

V_M – молярный объем газа при нормальных условиях ($V_M = 22,4 \cdot 10^{-3}$ м³/моль);

μ – молярная масса водяных паров ($\mu = 18,0$ г/моль).

Основную относительную погрешность канала объемного расхода рассчитывают по формуле

$$\delta = \frac{Q_{\text{АИС}} - \bar{Q}_r}{\bar{Q}_r} \cdot 100 \quad (10.10)$$

Результаты определения считают положительными, если значение погрешности не превышает $\pm 10\%$ (в диапазоне скорости газового потока от 2 до 50 м/с).

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 В состав системы контроля дымовых газов автоматической АСКВГ ГПА входят следующие средства измерений утвержденного типа для измерений содержаний загрязняющих веществ и параметров газового потока:

- датчики – газоанализаторы ДАХ-М исполнение ДАХ-М-06-CO, исполнение ДАХ-М-09- NO, исполнение ДАХ-М-09-NO₂ (изготовитель - ФГУП «СПО «Аналитприбор», г. Смоленск), зарегистрированы в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений под номером 44423-15, срок действия утвержденного типа до 07.02.2025 г.;

- датчик-газоанализатор термомагнитный ДАМ исполнение ИБЯЛ.407111.002-15 (O₂), изготовитель - ФГУП «СПО «Аналитприбор», г. Смоленск, зарегистрирован в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений под номером 24047-11, срок действия утвержденного типа до 28.06.2026 г.;

- датчик-газоанализатор ДАК исполнение ДАК-CO₂-026 (CO₂), изготовитель - ФГУП «СПО «Аналитприбор», г. Смоленск, зарегистрирован в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений под номером 60749-15, срок действия утвержденного типа до 31.03.2025 г.;

- датчик давления Метран-150 модели Метран-150 TG3, изготовитель - АО «ПГ «Метран», г. Челябинск, зарегистрирован в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений под номером 32854-13, срок действия утвержденного типа до 11.11.2023 г.;

- термопреобразователь сопротивления ТСП 012 модель ТСП 012.52В, изготовитель - ЗАО СКБ «Термоприбор», г. Москва, зарегистрирован в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений под номером 60966-15. срок действия утвержденного типа до 05.03.2025 г.

Измерительные каналы системы признают соответствующими метрологическим требованиям, указанным в описании типа, если результаты проверок по п.п. 10.1 и 10.2 положительные, а результаты проверок по п. 10.3 соответствуют требованиям описания типа устройств, входящих в состав системы АСКВГ ГПА.

12 Оформление результатов поверки

12.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки. Форма протокола поверки приведена в Приложении Д (рекомендуемом).

12.2 Систему, удовлетворяющую требованиям настоящей методики поверки, признают годной к применению, вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по требованию владельца выдают свидетельство о поверке установленной формы.

12.3 При отрицательных результатах поверки вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по требованию владельца выдают извещение о непригодности установленной формы, с указанием причин непригодности.

12.4 Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Т а б л и ц а А.1 – Условия определения МХ измерительных газоаналитических каналов и паров воды в комплекте с пробоотборным зондом и обогреваемой линией

Наименование измерительного канала	Условия	Место проведения поверки	Температура окружающей среды, °С
Газовые каналы	Поверка с использованием ГСО ¹⁾	В лабораторных условиях	от +15 до +25
	Периодическая поверка с использованием реальной среды, без демонтажа	На объекте	от +5 до +40
Канал измерений паров воды	Поверка в составе системы с использованием реальной среды, без демонтажа	На объекте	от +5 до +40
Канал измерений параметров (температура, давление)	Поверка первичных преобразователей (датчиков) с демонтажом	В лабораторных условиях	от +15 до +25
	Проверка каналов передачи информации, без демонтажа	На объекте	от +5 до +40
Канал измерений параметров (объемный расход)	Поверка в составе системы с использованием реальной среды, без демонтажа	На объекте	от +5 до +40
¹⁾ Допускается проведение поверки на объекте при условии выполнения требований раздела 3 МП.			

Таблица Б.1 Перечень и метрологические характеристики ГС, используемых при поверке

Измерительный канал (определяемый компонент)	Диапазоны измерений массовой концентрации мг/м ³ , (объемной доли, %)	Номинальное значение массовой концентрации (объемной доли) определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения, мг/м ³ (%)			Источник получения ГС (Номер ГСО ²⁾)
		ПГС №1 ¹⁾	ПГС №2	ПГС №3	
O ₂	от 0 до 21 % (об.)	-	5±1 % (об.)	19±2 % (об.)	ГСО 10531-2014 (O ₂ /N ₂)
CO	от 0 до 20 мг/м ³ включ. св. 20 до 200 мг/м ³	-	19±1	180±20	ГСО 10531-2014 (CO/N ₂)
CO ₂	от 0 до 20 (% об.)	-	9±0,5	18±2	ГСО 10530-2014 (CO ₂ /N ₂)
NO	от 0 до 100 мг/м ³ включ. св. 100 до 200 мг/м ³	-	90±10	180±20	ГСО 10546-2014 (NO/N ₂)
NO ₂	от 0 до 100 мг/м ³ включ. св. 100 до 200 мг/м ³	-	90±10	180±20	ГСО 10546-2014 (NO ₂ /N ₂)

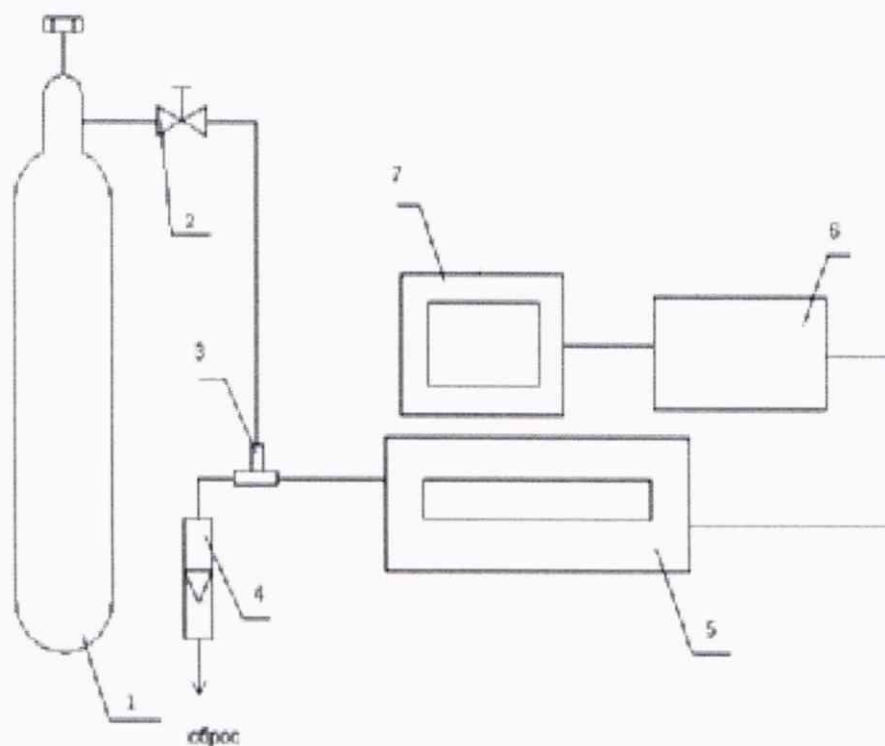
¹⁾ Нулевой газ— азот газообразный по ГОСТ 9293-74 (для всех компонентов, в т.ч. и для кислорода).

²⁾ Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС), в т.ч. многокомпонентных, не указанных в настоящей методике поверки, при выполнении следующих условий:

- номинальное значение и пределы допускаемого отклонения содержания определяемого компонента в ГС должны соответствовать указанному для соответствующей ГС в таблице;
- точностные характеристики ГС должны обеспечивать определение метрологических характеристик газоаналитических каналов поверяемой системы с требуемой точностью (ГСО не ниже 1-го разряда). Отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой погрешности поверяемого канала, должно быть не более 1/2).

Информация о стандартных образцах состава газовых смесей утвержденного типа доступна на сайте Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений

Структурная схема проверки герметичности и погрешности газоаналитических ИК



1 – баллон с ГС; 2 – вентиль точной регулировки; 3 - тройник; 4 – индикатор расхода (ротаметр);
5 – газоанализатор с устройством подготовки пробы; 6 – контроллер; 7 – ПК автоматизированного
рабочего места.

Рисунок В.1 – схема подачи ПГС из баллонов под давлением на вход системы

Таблица Г.1 – Метрологические характеристики газоаналитических измерительных каналов системы (блок с устройством отбора и подготовки пробы) в условиях эксплуатации.

Тип датчика-газоанализатора	Определяемый компонент	Диапазон показаний ¹⁾	Единица измерений	Диапазоны измерений массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли %) ²⁾	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ²⁾	
					абсолютной, Δ	относительной, δ, %
1	2	3	4	5	6	7
ДАХ-М, исполнение ДАХ-М-06	Оксид углерода (CO)	от 0 до 200	мг/м ³	от 0 до 20 включ.	±7	-
				св. 20 до 200	-	±30
ДАХ-М, исполнение ДАХ-М-09-NO	Оксид азота (NO)	от 0 до 200	мг/м ³	от 0 до 100 включ.	±20	-
				св.100 до 200	-	±20
ДАХ-М, исполнение ДАХ-М-09-NO ₂	Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 200	мг/м ³	0 до 100 включ.	± 20	-
				св. 100 до 200	-	±20
-	Сумма оксидов азота (NO _x) ³⁾ в пересчете на NO ₂₀	от 0 до 500	мг/м ³	0 до 250 включ.	±20	-
				св. 250 до 500	-	±20
ДАК-CO ₂ -026	Диоксид углерода (CO ₂)	от 0 до 20	% (об.)	от 0 до 20	±3	-
ДАМ	Кислород (O ₂)	от 0 до 21	% (об.)	от 0 до 21	±1,5	-

¹⁾ Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительных каналов: 0,1 мг/м³ - для всех компонентов (кроме O₂ и CO₂); 0,01 % об.- для O₂ и CO₂.

²⁾ В соответствии с Постановлением Правительства РФ № 1847 от 16.11.2020.

³⁾ Сумма оксидов азота (NO_x) в пересчете на NO₂ является расчетной величиной. Массовая концентрация оксидов азота (C_{NOx}) в пересчете на NO₂ рассчитывается по формуле: C_{NOx}=C_{NO2}+1,53·C_{NO}, где C_{NO2} и C_{NO} — измеренные значения массовой концентрации диоксида азота и оксида азота, мг/м³, соответственно

Таблица Г.2 – Метрологические характеристики для измерительных каналов температуры и давления газового потока в условиях эксплуатации

Тип СИ (регистрационный номер в ФИФ ОЕИ)	Измерительный канал (определяемый параметр)	Метод измерения	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации ¹⁾
Метран 150 TG3 (32854-13)	Абсолютное давление ¹⁾	Тензорезистивный	от 0 до 4 МПа	±0,2 % (прив.) ²⁾
ТСП 012-52В (60966-15)	Температура ¹⁾	Термопреобразователь сопротивления	от -60 до +200 °С	±2 °С (абс.)

¹⁾ В соответствии с Постановлением Правительства РФ № 1847 от 16.11.2020.
²⁾ Нормирующее значение – верхний предела диапазона измерений

Таблица Г.3 – Метрологические характеристики для расчетных параметров газового потока в условиях эксплуатации

Наименование параметра	Диапазон значений	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации
Объемный расход ¹⁾	от 0,5 до 60 м ³ /с	±10 % (отн.)
Объемная паров воды (H ₂ O)	от 2 до 30 % об.	±25 % (отн.)

¹⁾ Приведенный к нормальным условиям (0 °С, 101,3 кПа).

Таблица Г.4 – Метрологические характеристики системы для газоаналитических каналов

Наименование характеристики	Значение
Предел допускаемой вариации показаний, в долях от предела допускаемой погрешности	0,5
Пределы допускаемого изменения выходного сигнала за 24 ч непрерывной работы, в долях от пределов допускаемой погрешности	±0,5
Предел допускаемого времени установления выходного сигнала (T _{0,9}), с	300

Протокол поверки

Наименование СИ: _____
Зав. № _____
Дата выпуска _____
Регистрационный номер: _____
Заказчик: _____
Серия и номер клейма предыдущей поверки: _____
Дата предыдущей поверки: _____
Методика поверки: _____
Основные средства поверки: _____
Условия поверки:
температура окружающей среды °С
относительная влажность воздуха %
атмосферное давление кПа

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1 Результаты внешнего осмотра _____
2 Результаты опробования _____
2.1 Проверка общего функционирования _____
2.2. Подтверждение соответствия программного обеспечения _____
2.3 Проверка герметичности устройства подготовки пробы _____
3 Результаты определения метрологических характеристик _____
3.1 Результаты определения допустимой погрешности (по ГСО) _____
3.2 Результаты определения погрешности газоаналитических каналов и канала измерений паров воды (по реальной среде) _____
3.3 Результаты определения погрешности каналов температуры, давления, объемного расхода _____

Заключение: на основании результатов первичной (или периодической) поверки системы признан соответствующим установленным в описании типа метрологическим требованиям и пригоден к применению.

Поверитель: _____

Дата поверки: _____