

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



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

А.Н. Пронин

М.п. директора

«29» апреля 2025 г.

Чекирда Константин Владимирович

Государственная система обеспечения единства измерений
Системы аэрогазового контроля нефтяных шахт автоматизированные АС АГК
**Методика поверки
МП 242-2612-2025**

Руководитель
научно-исследовательского отдела
государственных эталонов
в области физико-химических измерений
ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

А.В. Колобова

«29» апреля 2025 г.

Разработчик
Заместитель руководителя лаборатории
А.Л. Матвеев

Санкт-Петербург
2025 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на системы аэрогазового контроля нефтяных шахт автоматизированные АС АГК (далее – системы) и устанавливает методы их первичной поверки до ввода в эксплуатацию, периодической поверки в процессе эксплуатации и после ремонта, и внеочередной поверки после монтажа на новом горно-технологическом объекте.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы:

- молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) от 31 декабря 2020 г. № 2315, подтверждающей прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019;

- скорости воздушного потока в соответствии с Государственной поверочной схемы для средств измерений скорости воздушного потока, утвержденной Приказом Росстандарта от 25 ноября 2019 года № 2815, подтверждающей прослеживаемость к Государственному первичному специальному эталону единицы скорости воздушного потока ГЭТ 150-2012;

- температуры окружающей среды в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной Приказом Росстандарта от 19 ноября 2024 г. № 2712, подтверждающей прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °C ГЭТ 34-2020 и к Государственному первичному эталону единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 K ГЭТ 35-2021;

- относительной влажности окружающей среды в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденной Приказом Росстандарта от 21 ноября 2023 г. № 2415, подтверждающей прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/инея, температуры конденсации углеводородов ГЭТ 151-2020;

- давления в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ - $1 \cdot 10^7$ Па, утвержденной Приказом Росстандарта от 6 декабря 2019 года № 2900, подтверждающей прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ - $7 \cdot 10^5$ Па ГЭТ 101-2011.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки:

- при поверке измерительных каналов (далее – ИК) содержания определяемых компонентов – **прямое измерение** поверяемым средством измерений величины, воспроизводимой эталоном или стандартным образцом;

- при поверке ИК скорости воздушного потока – непосредственное сличение или сличение с помощью компаратора;

- при поверке ИК температуры, относительной влажности и давления – непосредственное сличение или прямое измерение.

Примечания:

1) При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2) Методикой поверки предусмотрена возможность проведения периодической поверки системы в сокращенном объёме для меньшего числа измеряемых величин.

3) В случае монтажа системы на новом горно-технологическом объекте (шахте, руднике) следует проводить поверку в объеме операций, предусмотренных для первичной поверки (под новым горно-технологическим объектом подразумевается новое шахтное поле, не связанное с существующим полем горными выработками).

В течение интервала между поверками системы допускается замена вышедших из строя датчиков ИК без проведения внеочередной поверки системы в целом. При этом следует соблюдать следующие условия:

- в случае если срок действия поверки устанавливаемого датчика заканчивается ранее окончания срока действия поверки системы в целом, то по окончанию срока действия поверки устанавливаемого датчика должна быть проведена его внеочередная замена на датчик с действующим результатами поверки;

- после замены датчика необходимо проведение определения основной погрешности ИК, в котором он был заменен, в соответствии с настоящей методикой поверки силами специалистов, обслуживающих систему в условиях эксплуатации;

- по окончании работ должен быть составлен и подшип к результатам поверки системы акт замены датчика с указанием результатов определения основной погрешности ИК.

В случае добавления новых ИК в существующую систему необходимо проведение поверки только вновь добавленных ИК в объеме операций, предусмотренных для периодической поверки. Также, при подключении датчика к существующему контроллеру с образованием новых ИК, поверке подлежат все ИК, в состав которых входит данный контроллер. При этом состав системы и ее нормированные метрологические характеристики должны соответствовать сведениям об утвержденном типе системы, опубликованным в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, действующим на момент ввода в эксплуатацию системы.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			10
Определение основной погрешности по газоаналитическим ИК с датчиками СД-1 и СД-2	да	да	10.1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение вариации показаний по газоаналитическим ИК с датчиками СД-1 и СД-2	да	нет	10.2
Определение времени установления показаний по газоаналитическим ИК с датчиками СД-1 и СД-2	да	да	10.3
Определение погрешности срабатывания сигнализации по газоаналитическим ИК с датчиками СД-2.СН, СД-2.М1	да	да	10.4
Определение времени срабатывания сигнализации системы по газоаналитическим ИК с датчиками СД-2.СН, СД-2.М1	да	да	10.5
Определение абсолютной погрешности системы по ИК с датчиками СД-2.В (скорость воздушного потока) и СД-1.К.1 (температура, относительная влажность, давление) с цифровым выходным сигналом	да	да	10.6
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10.7

2.2 Если при проведении одной из операций получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

- температура окружающей среды, °C 20 ± 5
- диапазон относительной влажности окружающего воздуха, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа $101,3 \pm 3,3$

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К работе с системами и проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с ГОСТ 24032-80, ГОСТ 13320-81, ГОСТ Р 52350.29.1-2010, ГОСТ Р 52931-2008, ГОСТ Р 8.596-2002, приказами Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт):

№ 2315 от 31.12.2020 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах»;

№ 2815 от 25.11.2019 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений скорости воздушного потока»;

№ 2712 от 19.11.2024 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

№ 2415 от 21.11.2023 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов»;

№ 2900 от 06.12.2019 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па»,

эксплуатационной документацией на системы, имеющие квалификацию не ниже инженера и прошедшие инструктаж по охране труда.

4.2 В поверке при выпуске системы из производства принимают участие три специалиста: один из специалистов находится у мониторов технических средств диспетчерского уровня (ТСДУ), второй у шахтной станции управления (ШСУ), третий у датчика поверяемого ИК. Координация действий специалистов осуществляется с помощью средств радио, телефонной или голосовой связи. Специалист, находящийся у датчика поверяемого ИК, осуществляет подачу ГС и фиксирует показания датчика. Специалисты, находящиеся у мониторов ТСДУ и дисплея ШСУ регистрируют показания и осуществляют общий контроль за ходом поверки.

4.3 В проведении периодической поверки, внеочередной поверки после монтажа на новом горно-технологическом объекте и поверки после ремонта в условиях эксплуатации принимает участие один, два и, при необходимости, более специалистов. Координация действий специалистов осуществляется с помощью средств радио, телефонной связи. Перед началом поверки согласовывается порядок обхода датчиков поверяемых ИК с определением обозначений датчиков по проектной документации, проводится контроль соответствия программной настройки ИК Описанию типа и метрологически значимого ПО (на мониторах ТСДУ и дисплее ШСУ показания датчиков ИК должны отображаться как результаты измерения в соответствии с эксплуатационной документацией – РЭ), осуществляется синхронизация часов специалистов, участвующих в поверке, и наземного комплекса системы (сервера, рабочие места инженера-оператора и диспетчера) с точностью до секунды. Для всех ИК поверка проводится в следующем порядке:

- специалист № 1, находящийся у датчика поверяемого ИК, в течение не менее 3 мин осуществляет подачу ГС и фиксирует показания датчика и время считывания показаний. Для создания отметки времени о начале поверки ИК перед подачей ГС специалист № 1 может временно разорвать линию связи (вынуть вилку из соответствующего клеммного разъема на время не менее 1 мин, после этого необходимо выдержать датчик во включенном состоянии не менее 5 мин);

- специалист № 1 сообщает специалистам № 2 и № 3, находящимся у мониторов ТСДУ и у дисплея ШСУ, время, в которое были зафиксированы показания для датчика поверяемого ИК. Специалисты № 2 и № 3 вызывают на мониторы ТСДУ и дисплей ШСУ показания датчика поверяемого ИК для указанного времени и фиксируют их. В качестве отметки времени, указывающей на начало поверки ИК, может использоваться сигнал об исчезновении связи с датчиком, который формируется специалистом № 1 при разрыве линии связи. Также специалисты № 2 и № 3 осуществляют общий контроль процесса поверки по телефонной или радиосвязи.

Поверка ИК может проводиться одним специалистом, при этом считывание показаний с мониторов ТСДУ и дисплея ШСУ осуществляется после возвращения специалиста на поверхность путем вызова архивных данных для моментов времени, в которые были зафиксированы показания для датчиков поверяемых ИК. Также несколько специалистов могут проводить поверку нескольких ИК одновременно.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °C до +25 °C, с абсолютной погрешностью не более ±1 °C; средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, с абсолютной погрешностью не более ±3 %; средства	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	измерений атмосферного давления в диапазоне от 98 до 104,6 кПа, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа	
п.10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	<p>Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) в баллонах под давлением – рабочие эталоны 1 и 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315 (характеристики ГС приведены в Приложении А)</p> <p>Поверочный нулевой газ (ПНГ) – воздух в баллонах под давлением, объемная доля кислорода ($20,9 \pm 0,5$) %, объемная доля диоксида углерода не более 5 млн^{-1}, объемная доля оксида углерода не более 5 млн^{-1}, объемная доля метана не более 5 млн^{-1}, азот – остальное</p> <p>Азот газообразный в баллонах под давлением, объемная доля азота не менее 99,99 %</p> <p>Средство измерений интервалов времени</p> <p>Средство измерений объемного расхода, верхняя граница диапазона измерений $0,063 \text{ м}^3/\text{ч}$, класс точности 4 *</p> <p>Вентиль точной регулировки, диапазон рабочего давления от 0 до $6 \text{ кгс}/\text{см}^2$, диаметр условного прохода 3 мм *</p> <p>Редуктор баллонный, максимальное входное давление $250 \text{ кгс}/\text{см}^2$, максимальное выходное давление $25 \text{ кгс}/\text{см}^2$ *</p> <p>Трубка поливинилхлоридная (ПВХ) *</p> <p>Насадка для подачи ГС</p>	<p>ГСО 12330-2023 (диоксид углерода – воздух); ГСО 12331-2023 (метан – воздух, водород – воздух, кислород – азот, оксид углерода – воздух, диоксид углерода – воздух) в баллонах под давлением¹⁾</p> <p>Поверочный нулевой газ (ПНГ) – воздух марки Б, в баллонах под давлением по ТУ 6-21-5-82</p> <p>Азот газообразный особой чистоты сорт 2 по ГОСТ 9293-74</p> <p>Секундомер механический СОПпр, рег. № 11519-11</p> <p>Ротаметр РМ-А-0,063Г УЗ, ГОСТ 13045-81</p> <p>Вентиль трассовый точной регулировки ВТР-4</p> <p>Редуктор CYL-1 производства GO Regulator</p> <p>Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ) по ТУ6-01-2-120-73, 6×1,5 мм</p>

¹⁾ Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС), не указанных в настоящей методике поверки, при выполнении следующих условий:

- номинальное значение содержания определяемого компонента в ГС должно соответствовать указанному для соответствующей ГС из приложения А;
- отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой погрешности поверяемого средства измерений, должно быть не более 1/2.

5.2 При проведении поверки используются также эталонные и вспомогательные средства поверки, указанные в нормативных документах на поверку датчиков СД-2.В (скорость воздушного потока) и СД-1.К.1 (температура, относительная влажность, давление).

5.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

5.4 Все средства поверки, кроме отмеченных в таблице 2 знаком «*», должны быть поверены¹⁾; газовые смеси и чистые газы в баллонах под давлением – иметь действующие паспорта.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки системы в условиях эксплуатации следует руководствоваться указаниями Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности в угольных шахтах", утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 08.12.2020 г. № 507.

6.2 Должны выполняться требования техники безопасности для защиты персонала от поражения электрическим током согласно классу I ГОСТ 12.2.007.0-75.

6.3 При работе с чистыми газами и газовыми смесями в баллонах под давлением соблюдают требования Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 г. № 536.

6.4 В процессе поверки должна быть исключена возможность образования взрывоопасных и токсичных смесей в воздухе рабочей зоны.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие систем следующим требованиям:

- соответствие комплектности (при первичной поверке) требованиям эксплуатационной документации;
- соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений систем и линий связи, влияющих на работоспособность;
- исправность органов управления.

7.2 Системы считают выдержавшими внешний осмотр, если они соответствуют указанным выше требованиям.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Контроль условий поверки на соответствие п. 3.1 проводят с использованием средств измерений, указанных в таблице 2, в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

Результаты проверки считают положительными, если условия поверки соответствуют условиям, приведенным в п. 3.1 настоящей методики поверки.

8.2 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности;
- проверить наличие паспортов и сроки годности ГС в баллонах под давлением;
- баллоны с ГС выдержать при температуре поверки не менее 24 ч;
- выдержать системы при температуре поверки в течение не менее 2 ч;
- подготовить системы к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;
- подготовить к работе средства поверки, указанные в разделе 2 настоящей Методики поверки, в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации;

¹⁾ Сведения о результатах поверки средств измерений доступны в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/cm/results>.

- синхронизировать с точностью до секунды показания часов на мониторах ТСДУ, дисплее ШСУ и у всех специалистов (операторов, диспетчеров, слесарей и др.), участвующих в поверке системы.

8.3 Опробование

8.3.1 При опробовании проводится проверка работоспособности системы. Проверка работоспособности системы производится автоматически при включении электрического питания.

8.3.2 Результаты опробования считаются положительными, если по окончании времени прогрева:

- на дисплее датчиков системы отображаются текущие результаты измерений объемной доли определяемого компонента или измеряемого параметра;

- отсутствует сигнализация об ошибках и неисправностях.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Для проверки соответствия программного обеспечения (далее – ПО) выполняют следующие операции:

- проводят визуализацию идентификационных данных ПО системы (вывод номера версии ПО системы на дисплей ШСУ осуществляется по запросу с помощью меню);

- сравнивают полученные данные с идентификационными данными, установленными при проведении испытаний в целях утверждения типа и указанными в Таблице В.1 Приложения В.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение основной погрешности по газоаналитическим ИК с датчиками СД-1 и СД-2

Определение основной погрешности проводят в следующей последовательности:

- 1) собирают газовую схему, представленную на рисунке Б.1 (Приложение Б);

- 2) на вход датчика подают ГС (Приложение А, таблица А.1, соответственно определяемому компоненту и диапазону измерений) в последовательности:

- №№ 1 – 2 – 3 – 2 – 1 – 3 – для компонентов, для которых в таблице А.1 Приложения А указаны 3 ГС;

- №№ 1 – 2 – 3 – 4 – 3 – 2 – 1 – 4 – для компонентов, для которых в таблице А.1 Приложения А указаны 4 ГС;

- 3) расход ГС устанавливают вентилем точной регулировки или с помощью генератора газовых смесей равным от 0,2 до 0,3 дм³/мин, время подачи ГС не менее утроенного T_{0,9} для соответствующего определяемого компонента;

- 4) при подаче каждой ГС следует фиксировать установившиеся показания системы по мониторам ТСДУ, дисплею ШСУ и дисплею датчика по соответствующему ИК.

Пересчет значений содержания определяемого компонента, выраженных в объемных долях, %, в значения довзрывоопасной концентрации C% НКПР, % НКПР, проводят по формуле

$$C\% \text{ НКПР} = \frac{C\% \text{ об.д.}}{\text{НКПР}} \cdot 100 \quad (1)$$

где C% об.д. - значение содержания определяемого компонента, выраженное в объемных долях, %;

НКПР - объемная доля определяемого компонента, соответствующая нижнему концентрационному пределу распространения пламени (НКПР, в соответствии с ГОСТ 31610.20-1-2020), %.

5) значение основной абсолютной погрешности системы, Δ_i , объемная доля, % (млн^{-1}), довзрывоопасная концентрация, % НКПР, рассчитывают по формуле

$$\Delta_i = C_i - C_i^d \quad (2)$$

где C_i - установившиеся показания системы при подаче i -й ГС, объемная доля, % (млн^{-1}), довзрывоопасная концентрация, % НКПР;

C_i^d - действительное значение содержания определяемого компонента в i -й ГС, объемная доля, % (млн^{-1}), довзрывоопасная концентрация, % НКПР.

Результаты определения основной абсолютной погрешности системы считают положительными, если:

- основная погрешность системы во всех точках не превышает пределов, указанных в таблицах В.2 и В.3 Приложения В для соответствующего определяемого компонента;

- показания мониторов ТСДУ, дисплея ШСУ и дисплея датчика по соответствующим ИК отличаются не более чем на 0,2 в долях от пределов допускаемой погрешности ИК.

10.2 Определение вариации показаний по газоаналитическим ИК с датчиками СД-1 и СД-2

Определение вариации показаний допускается проводить одновременно с определением основной погрешности по п. 10.1 при подаче газовой смеси, соответствующей середине диапазона измерений - ГС № 2 (3).

Значение вариации выходного сигнала системы, ϑ_Δ , в долях от пределов допускаемой основной абсолютной погрешности, рассчитывают по формуле

$$\vartheta_\Delta = \frac{C_{2(3)}^b - C_{2(3)}^m}{\Delta_0}, \quad (3)$$

где $C_{2(3)}^b, C_{2(3)}^m$ - результат измерений содержания определяемого компонента при подходе к точке 2 (3) со стороны больших и меньших значений, объемная доля, % (млн^{-1}), довзрывоопасная концентрация, % НКПР;

Δ_0 - пределы допускаемой основной абсолютной погрешности в точке поверки 2 (3), объемная доля, % (млн^{-1}), довзрывоопасная концентрация, % НКПР.

Результаты определения считают положительными, если вариация показаний системы не превышает 0,5 в долях от пределов допускаемой основной погрешности.

10.3 Определение времени установления показаний по газоаналитическим ИК с датчиками СД-1 и СД-2

Допускается проводить определение времени установления показаний одновременно с определением основной погрешности по п. 10.1 в следующем порядке:

- 1) на вход датчика подают ГС № 3 (4), фиксируют установившиеся показания по соответствующему измерительному каналу. Расход ГС устанавливают равным от 0,2 до 0,3 $\text{дм}^3/\text{мин}$;

- 2) вычисляют значение, равное 0,9 установившихся показаний системы по соответствующему измерительному каналу;

- 3) подают на вход датчика ГС № 1, фиксируют установившиеся показания. Отклонение от нулевых показаний должно быть не более 0,5 в долях от предела допускаемой основной погрешности;

- 4) подают на вход датчика ГС № 3 (4), включают секундомер и фиксируют время достижения значения, рассчитанного в п. 2).

Примечание – При поверке системы с датчиком СД-1.Т.О2 определение времени установления показаний проводят в следующем порядке:

- 1) подают на вход датчика СД-1.Т.О2 ГС № 1, фиксируют установившиеся показания. Отклонение от нулевых показаний должно быть не более 0,5 в долях от предела допускаемой основной погрешности. Расход ГС устанавливают равным от 0,2 до 0,3 $\text{дм}^3/\text{мин}$;

- 2) выдерживают датчик СД-1.Т.О2 в чистом атмосферном воздухе до установления выходного сигнала, фиксируют установившиеся показания;

- 3) вычисляют значение, равное 0,1 установившихся показаний;

4) подают на вход датчика ГС № 1, включают секундомер и фиксируют время достижения значения, рассчитанного в п. 3).

Результаты определения времени установления показаний считают положительными, если время установления показаний не превышает пределов, указанных в таблицах В.2 и В.3 Приложения В.

10.4 Определение абсолютной погрешности срабатывания сигнализации системы по газоаналитическим ИК с датчиками СД-2.СН, СД-2.М1

Определение абсолютной погрешности срабатывания сигнализации системы производится в следующей последовательности:

а) на вход датчика СД-2.СН или СД-2.М1 подают ГС с номинальным значением объемной доли метана, соответствующим:

ГС № 1 – установленный порог срабатывания сигнализации минус 0,1 % объемной доли метана,

ГС № 2 – установленный порог срабатывания сигнализации плюс 0,1 % объемной доли метана в последовательности №№ 1 – 2. С помощью вентиля точной регулировки или генератора газовых смесей устанавливают расход ГС от 0,2 до 0,3 дм³/мин. Время подачи ГС не менее утроенного Т_{0,9} для соответствующего определяемого компонента;

б) фиксируют состояние сигнализации.

Результат определения абсолютной погрешности срабатывания сигнализации считают положительным, если при подаче ГС № 1 красный светодиод «Порог» не загорается, при подаче ГС № 2 – загорается.

10.5 Определение времени срабатывания сигнализации системы по газоаналитическим ИК с датчиками СД-2.СН, СД-2.М1

Определение времени срабатывания сигнализации проводят в следующем порядке:

а) продувают датчик чистым атмосферным воздухом;

б) подают на вход датчика ГС с содержанием определяемого компонента, равным 1,6 от установленного порога срабатывания сигнализации, включают секундомер и фиксируют время срабатывания сигнализации.

Результат поверки считают положительным, если время срабатывания сигнализации системы по ИК с датчиками СД-2.СН, СД-2.М1 не превышает 15 с.

10.6 Определение абсолютной погрешности системы по ИК с датчиками СД-2.В (скорость воздушного потока) и СД-1.К.1 (температура, относительная влажность, давление) с цифровым выходным сигналом

10.6.1 Определение погрешности системы по ИК с датчиками СД-2.В (скорость воздушного потока (V)) с цифровым выходным сигналом проводят поэлементно.

1) Проверяют наличие действующей поверки на датчик скорости воздушного потока, используемый в ИК.

2) Определяют погрешность канала передачи информации по ИК скорости воздушного потока в следующем порядке:

а) подключают датчик скорости воздушного потока к системе;

б) подготавливают датчики к проведению измерений в соответствии с РЭ;

в) закрывают чувствительную головку датчика способом, препятствующим движению воздуха через систему;

г) фиксируют установившиеся показания датчика СД-2.В по ИК скорости воздушного потока:

- по показаниям дисплея датчика, V^D , м/с;

- по показаниям монитора ТСДУ, $V^{TСДУ}$, м/с.

д) рассчитывают значение абсолютной погрешности канала передачи информации по ИК скорости воздушного потока, $\Delta_V^{\text{TCДУ}}$, м/с, по формуле

$$\Delta_V^{\text{TCДУ}} = V^{\text{TCДУ}} - V^D \quad (4)$$

3) Значение абсолютной погрешности ИК скорости воздушного потока, Δ_V , м/с, с цифровым выходным сигналом рассчитывают по формуле

$$\Delta_V = 1,1 \cdot \sqrt{(\Delta_V^D)^2 + (\Delta_V^{\text{TCДУ}})^2} \quad (5)$$

где Δ_V^D , м/с, максимальное значение абсолютной погрешности датчика по ИК скорости воздушного потока, указанное в протоколе поверки датчика, м/с.

Результат определения абсолютной погрешности считают положительным, если суммарная погрешность системы по ИК скорости воздушного потока не превышает пределов, указанных в таблице В.4 Приложения В.

10.6.2 Определение погрешности системы по ИК с датчиками СД-1.К.1 (температуры (t), влажности (H) и давления (P)) с цифровым выходным сигналом проводят поэлементно.

1) Проверяют наличие действующей поверки на датчик температуры, влажности и давления окружающего воздуха, используемый в ИК.

2) Определяют погрешность канала передачи информации по ИК температуры, влажности и давления в следующем порядке:

- а) подключают датчик температуры, влажности и давления к системе;
- б) подготавливают датчики к проведению измерений в соответствии с РЭ;
- в) проводят измерения на атмосферном воздухе;
- г) фиксируют установившиеся показания датчика СД-1.К.1 по ИК температуры, влажности и давления:

- по показаниям дисплея датчика, t^D , $^{\circ}\text{C}$ (H^D , %; P^D , кПа);

- по показаниям монитора ТСДУ, $t^{\text{TCДУ}}$, $^{\circ}\text{C}$ ($H^{\text{TCДУ}}$, %; $P^{\text{TCДУ}}$, кПа);

д) рассчитывают значение абсолютной погрешности канала передачи информации по ИК температуры, влажности и давления, $\Delta_t^{\text{TCДУ}}$, $^{\circ}\text{C}$ ($\Delta_H^{\text{TCДУ}}$, %; $\Delta_P^{\text{TCДУ}}$, кПа) по формулам

$$\Delta_t^{\text{TCДУ}} = t^{\text{TCДУ}} - t^D \quad (6)$$

$$\Delta_H^{\text{TCДУ}} = H^{\text{TCДУ}} - H^D \quad (7)$$

$$\Delta_P^{\text{TCДУ}} = P^{\text{TCДУ}} - P^D \quad (8)$$

3) Значение абсолютной погрешности ИК температуры, влажности и давления, Δ_t , °C, (Δ_H , %, Δ_P , кПа) с цифровым выходным сигналом рассчитывают по формулам

$$\Delta_t = 1,1 \cdot \sqrt{(\Delta_t^{\text{И}})^2 + (\Delta_t^{\text{TCДУ}})^2} \quad (9)$$

$$\Delta_H = 1,1 \cdot \sqrt{(\Delta_H^{\text{И}})^2 + (\Delta_H^{\text{TCДУ}})^2} \quad (10)$$

$$\Delta_P = 1,1 \cdot \sqrt{(\Delta_P^{\text{И}})^2 + (\Delta_P^{\text{TCДУ}})^2} \quad (11)$$

где $\Delta_t^{\text{И}}$, °C ($\Delta_H^{\text{И}}$, %; $\Delta_P^{\text{И}}$, кПа) максимальные значения абсолютной погрешности датчика по ИК температуры, влажности и давления, указанные в протоколе поверки на датчик.

Результат определения считают положительным, если суммарная погрешность системы по ИК температуре, влажности и давления не превышает пределов, указанных в таблице В.5 Приложения В.

10.7 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Систему признают соответствующей метрологическим требованиям, если:

- результаты проверок по п.п. 7 и 8 положительные;
- результаты проверок по п.п. 9, 10.1 – 10.6 соответствуют требованиям, приведенным в Таблицах В.1 - В.5 Приложения В.

11 Оформление результатов поверки

11.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки по форме, установленной системой менеджмента качества (СМК) поверителя.

11.2 Систему, удовлетворяющую требованиям настоящей методики поверки, признают годной к применению, вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по заявлению владельца системы или лица, представившего систему на поверку, выдают свидетельство о поверке установленной формы.

При отрицательных результатах поверки вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, по заявлению владельца системы или лица, представившего систему на поверку, выдают извещение о непригодности установленной формы, с указанием причин непригодности.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при оформлении).

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики ГС, используемых при проведении поверки систем

Таблица А.1 – Метрологические характеристики ГС, используемых при проведении поверки систем

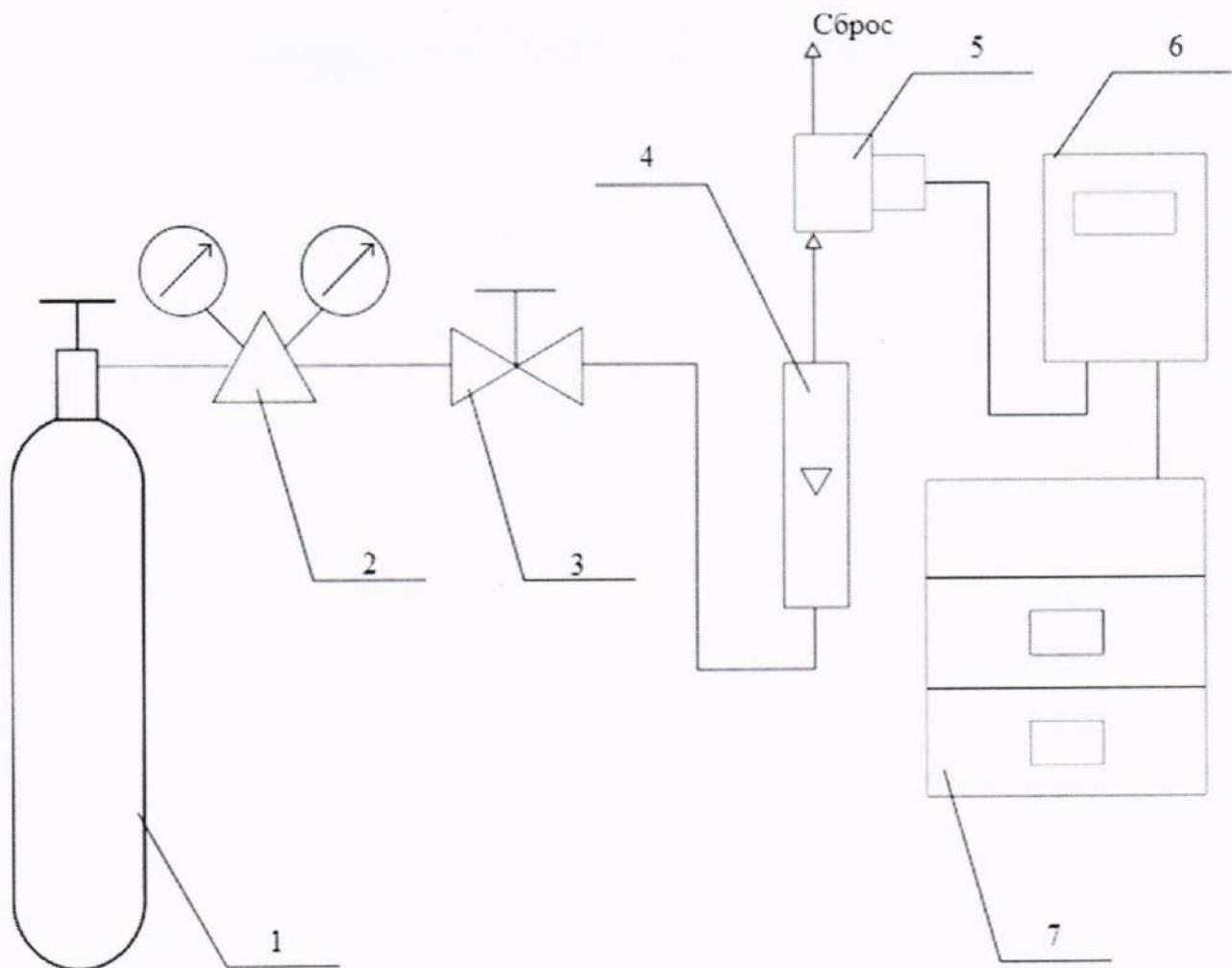
Определяемый компонент (канал измерений)	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента, пределы допускаемого отклонения от номинального значения				Пределы допускаемой относительной погрешности аттестации, %	ГОСТ, ТУ, регистрационный № в ФИФ
		ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4		
Сумма горючих газов по метану (C_xH_y) ¹⁾	от 0 до 2,2 % (от 0 до 50 % НКПР)	ПНГ – воздух				-	Марка Б по ТУ 6-21-5-82 ²⁾
			1,0 % ± 15 % отн.			±3,0	
				1,5 % ± 10 % отн.	2,0 % ± 10 % отн.	±2,5	
Водород (H_2)	от 0 до 2,35 % (от 0 до 57 % НКПР)	ПНГ – воздух				-	Марка Б по ТУ 6-21-5-82
			0,8 % ± 15 % отн.			±3,0	
				1,2 % ± 10 % отн.	2,0 % ± 10 % отн.	±2,5	
Оксид углерода (CO)	от 0 до 520 $млн^{-1}$	ПНГ - воздух				-	Марка Б по ТУ 6-21-5-82
			260 $млн^{-1}$ ± 20 % отн.	430 $млн^{-1}$ ± 20 % отн.		±4 % отн.	
Кислород (O_2)	от 0,0 до 30,0 %	азот				-	О.ч., сорт 2-й по ГОСТ 9293-74
			15 % ± 10 % отн.			±2,0 % отн.	
				25 % ± 5 % отн.		±1,0 % отн.	

Определяемый компонент (канал измерений)	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента, пределы допускаемого отклонения от номинального значения				Пределы допускаемой относительной погрешности аттестации, %	ГОСТ, ТУ, регистрационный № в ФИФ
		ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4		
Диоксид углерода (CO ₂)	от 0,0 до 2,0 %	ПНГ - воздух				-	Марка Б по ТУ 6-21-5-82
			1,0 % ± 15 % отн.			±3,0 % отн.	ГСО 12331-2023 (диоксид углерода - воздух)
				1,9 % ± 5 % отн.		±1,0 % отн.	ГСО 12330-2023 (диоксид углерода - воздух)

1) поверочным компонентом является метан.
 2) ПНГ – воздух – поверочный нулевой газ воздух марки Б по ТУ 6-21-5-82 в баллоне под давлением.

Изготовители и поставщики стандартных образцов газовых смесей должны быть прослеживаемы к государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019.

Приложение Б
(рекомендуемое)
Схема подачи ГС при проведении поверки



1 – баллон с ГС; 2 – редуктор баллонный; 3 – вентиль точной регулировки трассовый; 4 – ротаметр (индикатор расхода); 5 – насадка для подачи ГС; 6 – датчик СД-1 или СД-2; 7 – ШСУ (ТСДУ).

Подача ГС при использовании генератора газовых смесей осуществляется аналогично, при этом вентиль точной регулировки трассовый 3 и ротаметр 4 могут быть исключены из схемы при условии задания необходимого расхода ГС непосредственно на генераторе

Рисунок Б.1 – Схема подачи ГС на датчик системы при проведении поверки (рекомендуемая)

Приложение В
(обязательное)

Основные метрологические характеристики систем

Таблица В.1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование ПО	GAS
Номер версии (идентификационный номер) ПО	vGAS.0.xyzw ¹⁾
Цифровой идентификатор ПО	a5f7c7a2 ²⁾ алгоритм CRC32

¹⁾ Номер версии записывается в виде vGAS.0.xyzw или vGAS.0.xyz-w, где «0» указывает на метрологически значимую (неизменяемую) часть ПО, а «x», «y», «z» и «w» (арабские цифры от 0 до 9) описывают модификации ПО, которые не влияют на метрологические характеристики средства измерений (интерфейс, адаптация к обновлениям операционных систем, устранение незначительных программных ошибок и т.п.)

²⁾ Значение контрольной суммы, указанное в таблице, относится только к файлу встроенного ПО версии vGAS.0.1208.

Таблица В.2 – Диапазоны измерений, пределы допускаемой основной погрешности и время установления показаний систем по измерительным каналам довзрывоопасной концентрации (объемной доли) метана (CH_4), водорода (H_2) и суммы горючих газов по метану (C_xH_y)

Первичный измерительный преобразователь	Определяемый компонент (измерительный канал)	Диапазон измерений содержания определяемого компонента	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	Время установления показаний ¹⁾ , с, не более		
СД-2.СН	Довзрывоопасная концентрация (объемная доля) суммы горючих газов по метану (C_xH_y) ²⁾	от 0 до 50 % НКПР	± 5 % НКПР	30		
		от 0 до 2,20 % (об.)	$\pm 0,10$ % (об.)			
СД-2.М1	Довзрывоопасная концентрация (объемная доля) метана (CH_4)	от 0 до 50 % НКПР	± 5 % НКПР	30		
		от 0 до 2,20 % (об.)	$\pm 0,10$ % (об.)			
СД-2.Н2	Довзрывоопасная концентрация (объемная доля) водорода (H_2)	от 0 до 57 % НКПР	± 5 % НКПР	30		
		от 0 до 2,35 % (об.)	$\pm 0,10$ % (об.)			
Нормальные условия измерений:						
<ul style="list-style-type: none"> - диапазон температуры окружающей среды от +15 °C до +25 °C; - диапазон относительной влажности окружающей среды от 30 % до 80 %; - диапазон атмосферного давления от 98 до 104,6 кПа. 						
¹⁾ указан предел допускаемого времени установления показаний по уровню 0,9 ($T_{0,9}$).						
²⁾ поверочным компонентом является метан.						
Значения НКПР для определяемых компонентов по ГОСТ 31610.20-1-2020.						

Таблица В.3 – Диапазоны измерений и пределы допускаемой основной погрешности систем по измерительным каналам объемной доли оксида углерода (CO), кислорода (O₂) и диоксида углерода (CO₂)

Первичный измерительный преобразователь	Определяемый компонент (измерительный канал)	Диапазон измерений содержания определяемого компонента	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности	Время установления показаний ¹⁾ , с, не более
СД-1.Т.СО ²⁾	Оксид углерода (CO)	от 0 до 520 млн ⁻¹	$\pm(2+0,08 \cdot C_{\text{вх}}^{3})$ млн ⁻¹	90
СД-1.Т.О2	Кислород (O ₂)	от 0 до 30,0 % (об.)	$\pm 0,5$ % (об.)	90
СД-2.Д1	Диоксид углерода (CO ₂)	от 0 до 2,00 % (об.)	$\pm 0,10$ % (об.)	60
Нормальные условия измерений:				
<ul style="list-style-type: none"> - диапазон температуры окружающей среды от +15 °C до +25 °C; - диапазон относительной влажности окружающей среды от 30 % до 80 %; - диапазон атмосферного давления от 98 до 104,6 кПа. 				
¹⁾ указан предел допускаемого времени установления показаний по уровню 0,9 (T _{0,9}).				
²⁾ ПИП, предназначенный для контроля содержания оксида углерода (CO) в воздухе рабочей зоны, соответствует Постановлению Правительства Российской Федерации от 16 ноября 2020 № 1847 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений», п. 4.43, в нормальных условиях измерений.				
³⁾ C _{вх} – объемная доля определяемого компонента на входе датчика, млн ⁻¹ .				

Таблица В.4 – Диапазоны измерений и пределы допускаемой погрешности систем по измерительному каналу скорости воздушного потока

Первичный измерительный преобразователь	Диапазон показаний скорости воздушного потока, м/с	Диапазон измерений скорости воздушного потока, м/с	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, м/с
СД-2.В	от 0,1 до 35	от 0,5 до 25,0 включ.	$\pm(0,10+0,03 \cdot V^{1})$
		св. 25,0 до 35,0	$\pm 0,10 \cdot V^{1}$

¹⁾ V – значение измеряемой скорости воздушного потока, м/с.

Таблица В.5 – Диапазоны измерений и пределы допускаемой погрешности систем по измерительным каналам температуры, давления, относительной влажности окружающей среды

Первичный измерительный преобразователь	Измеряемые параметры	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
СД-1.К.1	Абсолютное давление	от 30,0 до 110,0 кПа	$\pm 0,6$ кПа
	Температура	от -10,0 °C до +85,0 °C	± 1 °C
	Относительная влажность	от 10 % до 90 % включ. св. 90 % до 98 %	$\pm 4,0$ % $\pm 6,0$ %