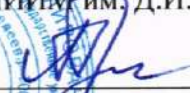


Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



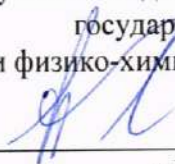
СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

 А.Н. Пронин

«15» декабря 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Газоанализаторы ПТ 2020-Г
Методика поверки
МП 242-2646-2025

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

 А.В. Колобова
«15» декабря 2025 г.

Разработчик
Заместитель руководителя лаборатории
А.Л. Матвеев

Санкт-Петербург
2025 г

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на газоанализаторы ПТ 2020-Г (далее – газоанализаторы) и устанавливает методы и средства их первичной поверки до ввода в эксплуатацию и периодической поверки в процессе эксплуатации и после ремонта.

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, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019.

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

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 газоанализаторов в сокращенном объеме для меньшего числа измеряемых величин. Периодическая поверка в сокращенном объеме может проводиться только на территории Российской Федерации.

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 средства измерений	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

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 погрешности	да	да	10.1
Определение вариации показаний	да	нет	10.2
Определение времени установления выходного сигнала	да	нет	10.3
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10.4

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;
- относительная влажность воздуха, % до 80;
- диапазон атмосферного давления, кПа от 84,0 до 106,7

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К работе с газоанализаторами и проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с ГОСТ 13320-81, Приказом Росстандарта № 2315 от 31.12.2020 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах» и эксплуатационной документацией на газоанализаторы, имеющие квалификацию не ниже инженера и прошедшие инструктаж по охране труда.

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)	Средства 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 0 % до 80 %, с абсолютной погрешностью не более ±3 %; средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью не более ±0,5 кПа	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № ¹⁾ 53505-13)

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений давления, верхний предел измерений давления 1 кгс/см ² , класс точности 0,6 по ГОСТ 2405-88	Манометр деформационный образцовый с условной шкалой типа МО (рег. № 5768-67)
	Азот газообразный в баллонах под давлением, объемная доля азота не менее 99,99 %	Азот газообразный особой чистоты сорт 1 по ГОСТ 9293-74
	Средства измерений интервалов времени, пределы допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,5$ с	Секундомер механический СОПр (рег. № 11519-11)
	Редуктор баллонный, максимальное входное давление 200 кгс/см ² , максимальное выходное давление 3,5 кгс/см ² *	Редуктор баллонный БАЗО-5МГ, ТУ 3645-032-00220531-97
	Трубка поливинилхлоридная *	Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ) по ТУ6-01-2-120-73, 6×1,5 мм
	Вентиль трассовый точной регулировки, диапазон рабочего давления от 0 до 6 кгс/см ² , диаметр условного прохода 3 мм *	Вентиль трассовый точной регулировки ВТР-4
п.10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) в баллонах под давлением – рабочие эталоны 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	ГСО 12343-2023 (SO ₂ /N ₂ , NO/N ₂ , NO ₂ /N ₂); ГСО 12331-2023 (CO/N ₂) в баллонах под давлением ²⁾ (характеристики ГС приведены в таблице А.1 Приложения А)
	Генератор газовых смесей - рабочий эталон 1-го ³⁾ разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для СИ содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315, диапазон воспроизведения объемной доли паров воды от 1,0 % до 40 %, пределы допускаемой относительной погрешности ± 10 %, расход газовой смеси на выходе от 1,0 до 6,0 дм ³ /мин	Генератор газовых смесей NovaCAL digital 211-MF (рег. № 79376-20)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Газоанализатор ³⁾ - рабочий эталон 1-го или 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для СИ содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах, утвержденной Приказом Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315, диапазон измерений объемной доли паров воды (H ₂ O) от 1,0 % до 40 %, пределы допускаемой относительной погрешности ±5 %, оснащенный обогреваемым (более 100 °C) устройством отбора пробы	Комплекс переносной газоаналитический КПП (рег. № 82390-21)
	Азот газообразный в баллонах под давлением, объемная доля азота не менее 99,99 %	Азот газообразный особой чистоты сорт 1 по ГОСТ 9293-74
	Средства измерений интервалов времени, пределы допускаемой абсолютной погрешности не более ±0,5 с	Секундомер механический СОПпр, рег. № 11519-11
	Средства измерений объемного расхода, верхняя граница диапазона измерений 0,16 м ³ /ч *	Ротаметр РМ-А-0,16ГУЗ, ГОСТ 13045-81
	Редуктор баллонный, максимальное входное давление 200 кгс/см ² , максимальное выходное давление 3,5 кгс/см ² *	Редуктор баллонный БА3О-5МГ, ТУ 3645-032-00220531-97
	Вентиль точной регулировки, диапазон рабочего давления от 0 до 150 кгс/см ² , диаметр условного прохода 3 мм *	Вентиль точной регулировки ВТР-1 или ВТР-1-М160
	Вентиль трассовый точной регулировки, диапазон рабочего давления от 0 до 6 кгс/см ² , диаметр условного прохода 3 мм *	Вентиль трассовый точной регулировки ВТР-4
	Трубка фторопластовая *	Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87, диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1 мм
	Трубка поливинилхлоридная *	Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ) по ТУ6-01-2-120-73, 6×1,5 мм

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
¹⁾ Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений ²⁾ Допускается использование стандартных образцов состава 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 газоанализатора, должно быть не более 1/2. ³⁾ Применяется при определении погрешности канала измерений объемной доли паров воды.		

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

5.3 Все средства поверки, кроме отмеченных в таблице 2 знаком «*», должны быть поверены ¹⁾, ГС и чистые газы в баллонах под давлением – иметь действующие паспорта.

6 Требования (условия) 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 должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88.

6.3 Все работы по поверке газоанализаторов должны проводиться с соблюдением действующих «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии», утвержденных приказом Минэнерго России от 12 августа 2022 года № 811.

6.4 При работе с чистыми газами и газовыми смесями в баллонах под давлением должны соблюдаться 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 № 536.

6.5 Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие газоанализатора следующим требованиям:

- соответствие комплектности (при первичной поверке) требованиям раздела 1.3 руководства по эксплуатации ПРБМ.418319.002-01РЭ;

- соответствие маркировки требованиям раздела 1.6 руководства по эксплуатации ПРБМ.418319.002-01РЭ;

- соответствие внешнего вида описанию и изображению, приведенным в описании типа на газоанализатор;

- газоанализатор не должен иметь повреждений, влияющих на работоспособность.

7.2 Газоанализатор считают выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует указанным выше требованиям.

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

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 поверяемый газоанализатор и средства поверки при температуре поверки в течение не менее 2 ч;
- подготовить поверяемый газоанализатор к работе в соответствии с разделом 2.2 руководства по эксплуатации ПРБМ.418319.002-01РЭ;
- подготовить средства поверки и вспомогательные средства к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.3 Опробование

8.3.1 При опробовании проводится проверка функционирования газоанализатора согласно разделу 2.2 руководства по эксплуатации ПРБМ.418319.002-01РЭ.

8.3.2 Проверка герметичности газового тракта газоанализатора

Проверку герметичности газового тракта газоанализатора проводят в следующем порядке:

- 1) Подготавливают газоанализатор к работе согласно разделам 2.1 - 2.3 ПРБМ.418319.002-01РЭ.
- 2) На выходной штуцер газоанализатора устанавливают заглушку.
- 3) На входной штуцер газоанализатора через редуктор и запорный вентиль (или вентиль точной регулировки трассовый) подключают газовую линию от баллона с азотом или сжатым воздухом.
- 4) С помощью манометра устанавливают избыточное давление равное (50 ± 1) кПа, закрывают запорный вентиль на входе, фиксируют значение избыточного давления и включают секундомер.
- 5) Через 10 мин повторно фиксируют значение избыточного давления.

8.3.3 Результаты опробования считают положительными если:

- по окончании времени прогрева на дисплее персонального компьютера отображается измерительная информация;
- отсутствует сигнализация об отказах;
- изменение давления в газовом тракте за 10 мин не более 20 кПа.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) проводят путем проверки соответствия ПО газоанализатора тому ПО, которое было зафиксировано при испытаниях в целях утверждения типа.

Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

- проводят визуализацию идентификационных данных ПО газоанализатора: ПО GASpec идентифицируется при запуске в диалоговом окне, ПО SGA_packet идентифицируется путем считывания номера версии в названии папки программы;
- сравнивают полученные данные с идентификационными данными, установленными при проведении испытаний в целях утверждения типа и указанными в Таблице Б.1 Приложения Б.

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

10.1 Определение погрешности газоанализатора

10.1.1 Определение погрешности газоанализатора по газоаналитическим каналам

Определение погрешности газоанализатора по газоаналитическим каналам проводят при очередной подаче ГС на вход газоанализатора в последовательности №№ 1-2-3-4-3-1-4 (таблица А.1, Приложение А) в зависимости от определяемого компонента и диапазона измерений, указанных в формуляре газоанализатора, и считывании показаний с дисплея персонального компьютера с установленным ПО по соответствующему измерительному каналу. Подачу ГС осуществляют на штуцер газоанализатора «ВХОД», расход ГС устанавливают равным от 1,0 до 1,5 дм³/мин, время подачи ГС не менее $3 \cdot T_{0,9d}$.

Значение приведенной погрешности γ_i , %, рассчитывают для i -ой ГС по формуле

$$\gamma_i = \frac{C_i - C_{io}}{C_e} \cdot 100, \quad (1)$$

где C_i - результат измерений содержания определяемого компонента при подаче i -ой ГС, массовая концентрация, мг/м³;

C_{io} - действительное значение содержания определяемого компонента в i -ой ГС, массовая концентрация, мг/м³;

C_e - верхний предел диапазона измерений, для которого нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности, массовая концентрация, мг/м³.

Значение относительной погрешности δ_i , %, рассчитывают для i -ой ГС по формуле

$$\delta_i = \frac{C_i - C_{io}}{C_{io}} \cdot 100. \quad (2)$$

Результаты проверки положительные, если полученные значения погрешности не превышают пределов допускаемой погрешности, приведенных в таблице Б.2 Приложения Б для соответствующего определяемого компонента и диапазона измерений.

10.1.2 Определение погрешности газоанализатора по каналу паров воды

Определение погрешности по каналу измерений объемной доли паров воды проводят при подаче ГС – увлажненного нагретого воздуха (или азота) – от рабочего эталона – генератора газовых смесей NovaCAL digital 211-MF на вход поверяемого газоанализатора и комплекса КПП. Номинальные значения содержания определяемого компонента в ГС должны соответствовать требованиям таблицы А.1 Приложения А.

Значения погрешности для соответствующих участков диапазона измерений рассчитывают по формулам (1) и (2), где C_i – значение объемной доли паров воды, полученное с помощью поверяемого газоанализатора в i -ой точке поверки, %; C_{io} – значение объемной доли паров воды, полученное с помощью комплекса КПП в i -ой точке поверки, %; C_e – верхний предел участка диапазона измерений, для которого нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности в условиях эксплуатации, объемная доля, %.

Результаты проверки считают положительными, если полученные значения погрешности не превышают пределов допускаемой погрешности, приведенных в таблице Б.2 Приложения Б для соответствующего диапазона измерений.

10.2 Определение вариации показаний

Определение вариации показаний газоанализатора по газоаналитическим каналам допускается проводить одновременно с определением погрешности по п. 10.1.1.

Значение вариации показаний g , в долях от пределов допускаемой относительной погрешности, рассчитывают для ГС № 3 по формуле

$$g = \frac{C_{3(\delta)} - C_{3(\mu)}}{C_{10} \cdot \delta} \cdot 100 \quad (3)$$

где $C_{3(\delta)}, C_{3(\mu)}$ - результат измерений содержания определяемого компонента при подаче ГС № 3 при подходе с большей и меньшей стороны соответственно, массовая концентрация, мг/м³, или объемная доля, %;

δ - пределы допускаемой относительной погрешности, %.

Результаты проверки положительные, если полученные значения вариации показаний не превышают 0,5 в долях от пределов допускаемой относительной погрешности.

10.3 Определение времени установления выходного сигнала

Определение времени установления выходного сигнала газоанализатора допускается проводить одновременно с определением погрешности по п. 10.1 или в следующем порядке:

1) На вход газоанализатора подают ГС № 4 и фиксируют установившееся значение выходного сигнала газоанализатора по показаниям дисплея персонального компьютера, рассчитывают значение, равное 0,9 от установившегося значения выходного сигнала газоанализатора.

2) На вход газоанализатора подают ГС № 1 и фиксируют установившееся значение выходного сигнала газоанализатора по показаниям дисплея персонального компьютера. Отклонение показаний от нулевых не должно превышать 0,2 в долях от пределов допускаемой приведенной погрешности.

3) На вход газоанализатора подают ГС № 4, включают секундомер и фиксируют время достижения выходным сигналом газоанализатора значения, рассчитанного в п. 1).

4) Результаты проверки положительные, если время установления выходного сигнала не превышает 300 с.

10.4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Газоанализаторы признают соответствующими метрологическим требованиям, если

- результаты проверок по п.п. 7 и 8 положительные;

- результаты проверок по п.п. 9, 10.1, 10.2, 10.3 соответствуют требованиям, приведенным в Таблицах Б.1 – Б.3 Приложения Б.

11 Оформление результатов поверки

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

11.2 Газоанализаторы, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признают годными к применению, вносят результаты поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений с указанием сведений об объеме проведенной поверки, по заявлению владельца газоанализатора или лица, представившего газоанализатор 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 газоанализатора или лица, представившего газоанализатор на поверку, выдают извещение о непригодности установленной формы, с указанием причин непригодности.

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

Приложение А
(обязательное)

Характеристики газовых смесей (ГС), используемых при поверке

Таблица А.1 – Характеристики газовых смесей (ГС), используемых при поверке

Определяе- мый компонент (измеритель- ный канал)	Диапазон измерений массовой концентра- ции, мг/м ³ (объемной доли, млн ⁻¹ (% об.))	Номинальное значение содержания определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения				Относитель- ная погреш- ность атте- стации, %	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС ¹⁾
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3	ГС № 4		
Диоксид серы (SO ₂)	от 0 до 80 (от 0 до 28 млн ⁻¹)	азот				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			2,8 млн ⁻¹ ± 30 % отн.			±7,0	ГСО 12343- 2023 (SO ₂ /N ₂)
				14 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	22 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	±5,0	
	от 0 до 200 (от 0 до 70 млн ⁻¹)	азот				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			7 млн ⁻¹ ± 30 % отн.			±7,0	ГСО 12343- 2023 (SO ₂ /N ₂)
				35 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	55 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	±5,0	
	от 0 до 500 (от 0 до 175 млн ⁻¹)	азот				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			17,5 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	87,5 млн ⁻¹ ± 20 % отн.		±5,0	ГСО 12343- 2023 (SO ₂ /N ₂)
					140 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	±4,0	

Определяе- мый компонент (измеритель- ный канал)	Диапазон измерений массовой концентра- ции, мг/м ³ (объемной доли, млн ⁻¹ (% об.))	Номинальное значение содержания определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения				Относитель- ная погреш- ность атте- стации, %	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС ¹⁾
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3	ГС № 4		
Диоксид серы (SO ₂)	от 0 до 1000 (от 0 до 350 млн ⁻¹)	азот				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			35 млн ⁻¹ ± 20 % отн.			±5,0	ГСО 12343- 2023 (SO ₂ /N ₂)
				175 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	280 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	±4,0	
	от 0 до 5000 (от 0 до 1750 млн ⁻¹)	азот				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			166 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	875 млн ⁻¹ ± 20 % отн.		±4,0	ГСО 12343- 2023 (SO ₂ /N ₂)
					1485 млн ⁻¹ ± 15 % отн.	±3,0	
Оксид угле- рода (CO)	от 0 до 75 (от 0 до 60 млн ⁻¹)	азот				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			6 млн ⁻¹ ± 20 % отн.			±7,0	ГСО 12331- 2023 (CO/N ₂)
				30 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	48 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	±5,0	
	от 0 до 500 (от 0 до 400 млн ⁻¹)	азот				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			40 млн ⁻¹ ± 20 % отн.			±5,0	ГСО 12331- 2023 (CO/N ₂)
				200 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	320 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	±4,0	

Определяе- мый компонент (измеритель- ный канал)	Диапазон измерений массовой концентра- ции, мг/м ³ (объемной доли, млн ⁻¹ (% об.))	Номинальное значение содержания определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения				Относитель- ная погреш- ность атте- стации, %	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС ¹⁾
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3	ГС № 4		
Оксид угле- рода (CO)	от 0 до 5000 (от 0 до 4000 млн ⁻¹)	азот				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			400 млн ⁻¹ ± 20 % отн.			±4,0	ГСО 12331- 2023 (CO/N ₂)
				2000 млн ⁻¹ ± 15 % отн.	3400 млн ⁻¹ ± 15 % отн.	±3,0	
	от 0 до 11500 (от 0 до 9200 млн ⁻¹)	азот				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			1000 млн ⁻¹ ± 20 % отн.			±4,0	ГСО 12331- 2023 (CO/N ₂)
				4600 млн ⁻¹ ± 15 % отн.	7820 млн ⁻¹ ± 15 % отн.	±3,0	
	от 0 до 30000 (от 0 до 24000 млн ⁻¹)	азот				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			2400 млн ⁻¹ ± 15 % отн.			±3,0	ГСО 12331- 2023 (CO/N ₂)
				12000 млн ⁻¹ ± 10 % отн.	21600 млн ⁻¹ ± 10 % отн.	±2,5	
Оксид азота (NO)	от 0 до 100 (от 0 до 75 млн ⁻¹)	азот				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			7,5 млн ⁻¹ ± 20 % отн.			±7,0	ГСО 12343- 2023 (NO/N ₂)
				37,5 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	60 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	±5,0	

Определяе- мый компонент (измеритель- ный канал)	Диапазон измерений массовой концентра- ции, мг/м ³ (объемной доли, млн ⁻¹ (% об.))	Номинальное значение содержания определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения				Относитель- ная погреш- ность атте- стации, %	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС ¹⁾
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3	ГС № 4		
Оксид азота (NO)	от 0 до 500 (от 0 до 370 млн ⁻¹)	азот				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			37 млн ⁻¹ ± 20 % отн.			±5,0	ГСО 12343- 2023 (NO/N ₂)
				185 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	320 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	±4,0	
	от 0 до 1000 (от 0 до 750 млн ⁻¹)	азот				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			75 млн ⁻¹ ± 20 % отн.			±5,0	ГСО 12343- 2023 (NO/N ₂)
				375 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	600 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	±4,0	
	от 0 до 2000 (от 0 до 1500 млн ⁻¹)	азот				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			150 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	750 млн ⁻¹ ± 20 % отн.		±4,0	ГСО 12343- 2023 (NO/N ₂)
					1275 млн ⁻¹ ± 15 % отн.	±3,0	
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 100 (от 0 до 50 млн ⁻¹)	азот				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			5 млн ⁻¹ ± 20 % отн.			±7,0	ГСО 12343- 2023 (NO ₂ /N ₂)
				25 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	40 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	±5,0	

Определяемый компонент (измерительный канал)	Диапазон измерений массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, млн ⁻¹ (% об.))	Номинальное значение содержания определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения				Относительная погрешность аттестации, %	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС ¹⁾
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3	ГС № 4		
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 500 (от 0 до 240 млн ⁻¹)	азот				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			24 млн ⁻¹ ± 20 % отн.			±5,0	ГСО 12343-2023 (NO ₂ /N ₂)
				120 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	190 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	±4,0	
	от 0 до 1000 (от 0 до 485 млн ⁻¹)	азот				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			48,5 млн ⁻¹ ± 20 % отн.			±5,0	ГСО 12343-2023 (NO ₂ /N ₂)
				242 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	388 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	±4,0	
	от 0 до 2000 (от 0 до 975 млн ⁻¹)	азот				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			97,5 млн ⁻¹ ± 20 % отн.			±5,0	ГСО 12343-2023 (NO ₂ /N ₂)
				487 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	780 млн ⁻¹ ± 20 % отн.	±4,0	

Определяе- мый компонент (измеритель- ный канал)	Диапазон измерений массовой концентра- ции, мг/м ³ (объемной доли, млн ⁻¹ (% об.))	Номинальное значение содержания определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения				Относитель- ная погреш- ность атте- стации, %	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС ¹⁾
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3	ГС № 4		
Пары воды (H ₂ O)	от 0 до 40 %	азот				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			3 % ± 10 % отн.	24 % ± 10 % отн.	35 % ± 10 % отн.	±3,0	КПГ ²⁾

¹⁾ Изготовители и поставщики ГСО – предприятия-производители стандартных образцов состава газовых смесей, прослеживаемых к государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019.

²⁾ Комплекс переносной газоаналитический КПГ (рег.№ 82390-21).

Газ-разбавитель – азот особой чистоты сорт 1 по ГОСТ 9293-74 в баллоне под давлением.

Приложение Б
(обязательное)

Таблица Б.1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	SGA_packet	GASpec
Номер версии (идентификационный номер) ¹⁾	2025_07_31_X	1.5.X.YZ
Цифровой идентификатор ПО (алгоритм) ²⁾	419E2EC4, алгоритм CRC32	5FBB6375, алгоритм CRC32 (файл Метод<...>.mtg ³⁾ – метрологическая значимая часть ПО)

¹⁾ Номер версии записывается в виде 2025_07_31_X (SGA_packet) и 1.5.X.YZ (GASpec), где «2025_07_31» и «1.5» указывают на метрологически значимую (неизменяемую) часть ПО, а «X», «Y» и «Z» (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⁾ Значения контрольных сумм, указанных в таблице, относятся только к файлам ПО с версиями 2025_07_31_1 (SGA_packet) и 1.5.1.18 (GASpec).

³⁾ Полное наименование файла «Пакетный метод 6 + компонента H2O 189-2.mtg»

Таблица Б.2 – Диапазоны измерений, пределы допускаемой погрешности газоанализаторов

Определяемый компонент (измерительный канал)	Диапазон измерений массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %)	Участок диапазона измерений ¹⁾ массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %)	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации, %	
			приведенной ²⁾	относительной
Диоксид серы (SO ₂)	от 0 до 80	от 0 до 10 включ.	±15	–
		св. 10 до 80	–	±15
	от 0 до 200	от 0 до 20 включ.	±15	–
		св. 20 до 200	–	±15
	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	±10	–
		св. 50 до 500	–	±10
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	±10	–
		св. 100 до 1000	–	±10
	от 0 до 5000	от 0 до 500 включ.	±8	–
		св. 500 до 5000	–	±8

Определяемый компонент (измерительный канал)	Диапазон измерений массовой концентрации, мг/м ³ (объёмной доли, %)	Участок диапазона измерений ¹⁾ массовой концентрации, мг/м ³ (объёмной доли, %)	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации, %	
			приведенной ²⁾	относительной
Оксид углерода (CO)	от 0 до 75	от 0 до 10 включ.	±15	—
		св. 10 до 75	—	±15
	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	±15	—
		св. 50 до 500	—	±15
	от 0 до 5000	от 0 до 500 включ.	±10	—
		св. 500 до 5000	—	±10
	от 0 до 11500	от 0 до 1000 включ.	±10	—
		св. 1000 до 11500	—	±10
	от 0 до 30000	от 0 до 3000 включ.	±8	—
		св. 3000 до 30000	—	±8
Оксид азота (NO)	от 0 до 100	от 0 до 10 включ.	±15	—
		св. 10 до 100	—	±15
	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	±10	—
		св. 50 до 500	—	±10
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	±10	—
		св. 100 до 1000	—	±10
	от 0 до 2000	от 0 до 200 включ.	±8	—
		св. 200 до 2000	—	±8
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 100	от 0 до 10 включ.	±20	—
		св. 10 до 100	—	±20
	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	±10	—
		св. 50 до 500	—	±10

Определяемый компонент (измерительный канал)	Диапазон измерений массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %)	Участок диапазона измерений ¹⁾ массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %)	Пределы допускаемой погрешности в условиях эксплуатации, %	
			приведенной ²⁾	относительной
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	±10	—
		св. 100 до 1000	—	±10
	от 0 до 2000	от 0 до 200 включ.	±8	—
		св. 200 до 2000	—	±8
Сумма оксидов азота (NO _x) в пересчете на NO ₂ ³⁾	от 0 до 200	от 0 до 25 включ.	±20	—
		св. 25 до 200	—	±20
	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	±20	—
		св. 50 до 500	—	±20
	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	±20	—
		св. 100 до 1000	—	±20
	от 0 до 3000	от 0 до 300 включ.	±20	—
		св. 300 до 3000	—	±20
Пары воды (H ₂ O)	от 0 до 40 %	от 0 до 3 % включ.	±10	—
		св. 3 до 24 % включ.	—	±10
		св. 24 до 40 %	—	±20

¹⁾ Конкретные компоненты и диапазоны измерений определяются при заказе и указываются в формуляре на газоанализатор.

²⁾ Нормирующее значение – верхний предел участка диапазона измерений, для которого нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности.

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:

$$C_{NOx} = C_{NO2} + 1,53 \cdot C_{NO}$$

где C_{NO2} и C_{NO} — измеренные значения массовой концентрации диоксида азота и оксида азота, мг/м³, соответственно.

Таблица Б.3 – Прочие метрологические характеристики газоанализаторов

Наименование характеристики	Значение
Предел допускаемой вариации показаний, в долях от пределов допускаемой погрешности	0,5
Предел допускаемого времени установления выходного сигнала (T _{0,9д}), с	300