

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. «26» 08 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы газоаналитические ИнфраЛЮМ ФТ-50

Методика поверки

МП-242-2639-2025

Заместитель руководителя научно-исследовательского
отдела Государственных эталонов в области
физико-химических измерений

Т.Б. Соколов

Заместитель руководителя лаборатории
отдела Государственных эталонов в области
физико-химических измерений

А.Л. Матвеев

Санкт-Петербург

2025 г

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на комплексы газоаналитические ИнфРАЛЮМ ФТ-50 (далее - комплексы) 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 единиц объемной 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.

Примечание – 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 Перечень операций поверки

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

Таблица 1 - Перечень операций 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 герметичности пробоотборного зонда с обогреваемой линией (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.3.2
Проверка программного обеспечения	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 основной погрешности	Да	Да	10.1
Определение вариации показаний	Да	Нет	10.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10.3

2.2 Допускается проведение поверки для отдельных измерительных каналов с обязательной передачей информации об объеме проведенной поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

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

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

- температура окружающей среды, °C 20±5;
- атмосферное давление, кПа от 98,0 до 104,6;
- относительная влажность воздуха, % до 80.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки комплексов допускаются лица, ознакомленные с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510, эксплуатационной документацией на комплексы (руководство по эксплуатации), имеющие квалификацию поверителя, прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.1 «Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)»	Средства измерений параметров окружающей среды: - диапазон измерений температуры от +15 до +25 °C, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±1,0 °C; - диапазон измерений относительной влажности от 0 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±3 %; - диапазон измерений атмосферного давления от 84,0 до 106,7 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,5 кПа	Прибор комбинированный Testo-622 (регистрационный номер 53505-13 ¹⁾)

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.3.2 «Проверка герметичности пробоотборного зонда с обогреваемой линией» 10.1 «Определение основной погрешности» 10.2 «Определение вариации показаний»	Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) в баллонах под давлением ²⁾ – 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 Азот газообразный особой чистоты, объемная доля азота не менее 99,999 %	ГСО 12330-2023; ГСО 12331-2023; ГСО 12336-2023; ГСО 12337-2023; ГСО 12342-2023; ГСО 12343-2023 (характеристики ГС приведены в таблице А.1 приложения А); Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
10.1 «Определение основной погрешности»	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 10 % до 40 %, пределы допускаемой относительной погрешности ± 10 %, расход газовой смеси на выходе от 1,0 до 6,0 дм ³ /мин 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 10 % до 40 %, пределы допускаемой относительной погрешности ± 5 %, оснащенный обогреваемым (более 100 °C) устройством отбора пробы	Генератор газовых смесей NovaCAL digital 211-MF (регистрационный номер 79376-20) Комплекс переносной газоаналитический КПП (регистрационный номер 82390-21)
8 «Подготовка к поверке и опробование средства измерений»	Вентиль точной регулировки с диапазоном рабочего давления от 0 до 150 кгс/см ² , диаметр условного прохода 3 мм Ротаметры для измерений объемного расхода (верхняя граница диапазона измерений 0,63 м ³ /ч, пределы допускаемой приведенной погрешности $\pm 2,5$ %)	Вентиль точной регулировки ВТР-1 (или ВТР-1-М160) Ротаметры РМФ-0,63 ГУЗ по ГОСТ 13045-80

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10 «Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям»	Трубка фторопластовая диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1 мм	Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87
¹⁾ Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. ²⁾ Отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС, к пределу допускаемой основной погрешности поверяемого комплекса должно быть не более 1/2. ³⁾ Применяется при определении погрешности канала измерений объемной доли паров воды.		

5.2 Все применяемые газовые смеси и чистые газы в баллонах под давлением должны иметь действующие паспорта, средства измерений – действующие сведения о поверке.

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 комплексами необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии», утверждённые приказом Минэнерго России от 12.08.2022 № 811.

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 Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 г. № 536.

6.5 Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие комплекса следующим требованиям:

7.1.1 При внешнем осмотре комплекса, в т.ч. пробоотборного зонда и обогреваемой линии, должно быть установлено отсутствие внешних повреждений и загрязнений, влияющих на работоспособность, должно быть установлено соответствие внешнего вида комплекса и таблички с идентификационными данными описанию типа.

7.1.2 Комплектность и маркировка должны соответствовать указанным в формуляре на комплекс.

7.1.3 Для комплекса должны быть установлены:

- исправность органов управления и настройки;
- четкость всех надписей на лицевой панели;
- четкость и контрастность дисплея.

7.1.4 Комплекс считается выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует всем перечисленным выше требованиям.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Контроль условий поверки на соответствие разделу 3 проводят с использованием средств измерений, указанных в таблице 2, в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

Результаты контроля условий поверки считают положительными, если условия поверки соответствуют условиям, приведенным в разделе 3 настоящей методики поверки.

8.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

8.2.1 Подготавливают комплекс к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

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

8.2.3 Проверяют наличие паспортов и сроки годности ГС.

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

8.2.5 Включают приточно-вытяжную вентиляцию.

8.2.6 При определении погрешности, вариации показаний и проверке герметичности пробоотборного зонда с обогреваемой линией подсоединяют фторопластовую трубку с выхода генератора газовых смесей или вентиля точной регулировки, установленного на баллоне с ГС, ко входу подачи газа в пробоотборном зонде. При отсутствии в составе комплекса пробоотборного зонда с обогреваемой линией проверку герметичности пробоотборного зонда не проводят, фторопластовую трубку подсоединяют непосредственно ко входу комплекса через тройник, контроль расхода в линии сброса от тройника осуществляют ротаметром.

Чтобы избежать разбавления ГС атмосферным воздухом или анализируемой средой, расход ГС должен быть выше расхода, потребляемого комплексом.

Примечание – При проведении поверки на месте эксплуатации расход, потребляемый комплексом, определяется при монтаже на месте эксплуатации.

8.3 Опробование

8.3.1 Проверка общего функционирования

Проверку общего функционирования комплекса проводят в процессе тестирования при его запуске в соответствии с руководством по эксплуатации.

Результаты проверки считают положительными, если:

- отсутствует информация об ошибках;
- на дисплее комплекса индицируется текущая информация об измеряемых параметрах.

8.3.2 Проверка герметичности пробоотборного зонда с обогреваемой линией

Проверка осуществляется подачей на вход комплекса через пробоотборный зонд ГС O_2/N_2 со значением объемной доли O_2 , соответствующим середине диапазона измерений - значению ГС № 3 (Приложение А). После подачи ГС на вход пробоотборного зонда подают ГС напрямую в комплекс. При подаче ГС через пробоотборный зонд баллон с ГС подсоединяют через фторопластовую трубку на вход устройства отбора и подготовки пробы. При подаче ГС напрямую в комплекс баллон с ГС подсоединяют через фторопластовую трубку к тройнику, от тройника ГС подается на комплекс и на сброс.

Примечания: 1) При проведении поверки на месте эксплуатации расход, потребляемый комплексом, определяется при монтаже на месте эксплуатации.

2) В случае отсутствия в поверяемом комплексе измерительного канала кислорода, допускается проводить проверку герметичности по другим измерительным каналам (например, по каналу измерения массовой концентрации оксида углерода, диоксида азота, диоксида серы).

Результаты проверки считают положительными, если отклонение показаний комплекса при

подаче ГС через пробоотборный зонд от измеренного значения объемной доли определяемого компонента при подаче ГС напрямую в комплекс не превышает 0,2 в долях от пределов допускаемой погрешности комплекса в рабочих условиях по ИК соответствующего определяемого компонента.

9 Проверка программного обеспечения

Операция «Проверка программного обеспечения» заключается в подтверждении идентификационных данных метрологически значимой части программного обеспечения (далее – ПО) комплекса.

Идентификационные данные ПО (наименование и номер версии) отображаются при выборе пункта меню «О приборе». Идентификационные данные ПО приведены на рисунке 1.

Спектра/ЛЮМ-М v1.27

Однократные измерения	Мониторинг	Архив результатов мониторинга	Настройки	О приборе
Название прибора				
ИнфраЛЮМ ФТ-50				
Серийный номер прибора				
240001				
Версия встроенного ПО				
1.51.06.23.05				
Версия автономного ПО				
Спектра/ЛЮМ-М v1.27				

Рисунок 1 – Идентификационные данные ПО

Результат проверки ПО считают положительным, если полученные идентификационные данные наименования и номера версии ПО соответствуют указанным в таблице Б.3 Приложения Б.

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

10.1 Определение основной погрешности

Определение основной погрешности проводят при поочередной подаче ГС на вход комплекса в последовательности:

- №№ 1-2-3-4-3-1-4 при первичной поверке,
- №№ 1-2-3-4 при периодической поверке

по каждому из измерительных каналов комплекса и считывании показаний с дисплея комплекса для соответствующего определяемого компонента и диапазона измерений.

Подачу ГС осуществляют согласно п.8.2.6. Расход ГС устанавливают так, чтобы расход в линии сброса был не менее 0,1 дм³/мин (для исключения разбавления ГС атмосферным воздухом).

Номинальные значения содержания определяемых компонентов в ГС приведены в таблице А.1 Приложения А.

Значения основной приведенной погрешности γ , %, для диапазонов, в которых нормированы пределы допускаемой основной приведенной погрешности, рассчитывают для каждой ГС по формуле

$$\gamma = \frac{C_i - C_{id}}{C_g} \cdot 100 \quad (1)$$

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

C_{id} - действительное значение содержания определяемого компонента в i-ой ГС, массовая концентрация, мг/м³, или объемная доля, %;

C_g - верхний предел диапазона измерений, для которого нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности, массовая концентрация, мг/м³, или объемная доля, %.

Значения основной относительной погрешности δ_i , %, для диапазонов, в которых нормированы пределы допускаемой основной относительной погрешности, рассчитывают для каждой ГС по формуле

$$\delta = \frac{C_i - C_{id}}{C_{id}} \cdot 100 \quad (2)$$

Определение погрешности канала 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 комплекса и комплекса КПП. Номинальные значения содержания определяемого компонента в ГС должны соответствовать требованиям 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 комплекса в i -ой точке поверки, %; C_{id} – значение объемной доли паров воды, полученное с помощью комплекса КПП в i -ой точке поверки, %; C_g – верхний предел участка диапазона измерений, для которого нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности в условиях эксплуатации, объемная доля, %.

Результаты определения считают положительными, если:

- полученные значения погрешности не превышают пределов допускаемой основной погрешности, приведенных в таблице Б.1. Приложения Б;
- отклонение показаний неизмеряемых компонентов¹ от нулевых не более 1,0 в долях от пределов допускаемой основной погрешности.

10.2 Определение вариации показаний

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

$$\vartheta = \frac{C_{3(\delta)} - C_{3(m)}}{C_{3o} \cdot \delta} \cdot 100 \quad (3)$$

где $C_{3(\delta)}$, $C_{3(m)}$ – 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 определения считают положительными, если значение вариации показаний не превышает 0,5 в долях от пределов допускаемой основной относительной погрешности.

10.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Комплексы признают соответствующими метрологическим требованиям, указанным в описании типа, если:

- результаты проверок по п.п. 7 и 8 положительные;
- результаты проверок по п.п. 9, 10.1, 10.2 соответствуют требованиям, приведенным в Таблицах Б.1 – Б.3 Приложения Б.

11 Оформление результатов поверки

11.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки. Форма протокола поверки приведена в Приложении В.

11.2 Комплексы, 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

¹ За исключением измерительного канала кислорода (O₂)

заявлению владельца комплекса или лица, представившего комплекс на поверку, выдают свидетельство о поверке установленной формы.

11.3 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.

11.4 Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

11.5 При проведении поверки отдельных измерительных каналов в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, утвержденным Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510, копии протоколов передаются в ФИФ ОЕИ в обязательном порядке.

Приложение А

(обязательное)

Характеристики газовых смесей, рекомендуемых для использования при поверке

Таблица А.1 - Характеристики газовых смесей (ГС), рекомендуемых для использования при поверке

Определяемый компонент	Диапазон измерений массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %) ¹⁾	Номинальное значение содержания определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения				Относительная погрешность аттестации, %	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС ²⁾
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3	ГС № 4		
Оксид углерода (СО)	от 0 до 30000 мг/м ³	азот о.ч.				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			50 мг/м ³ ± 20 % отн.			±2,5	ГСО 12330-2023 СО - азот
				15000 мг/м ³ ± 10 % отн.	27000 мг/м ³ ± 10 % отн.	±2,5	ГСО 12331-2023 СО - азот
Оксид азота (NO)	от 0 до 5000 мг/м ³	азот о.ч.					Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			50 мг/м ³ ± 20 % отн.	2500 мг/м ³ ± 15 % отн.	4300 мг/м ³ ± 15 % отн.	±4	ГСО 12343-2023 NO - азот
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 5000 мг/м ³	азот о.ч.				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			50 мг/м ³ ± 30 % отн.			±5,0	ГСО 12343-2023 NO ₂ - азот
				2500 мг/м ³ ± 15 % отн.	4300 мг/м ³ ± 15 % отн.	±3,0	ГСО 12343-2023 NO ₂ - азот
Заись азота (N ₂ O)	от 0 до 2000 мг/м ³	азот о.ч.				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			10 мг/м ³ ± 30 % отн.			±4,0	ГСО 12330-2023 N ₂ O - азот
				1000 мг/м ³ ± 15 % отн.	1700 мг/м ³ ± 15 % отн.	±2,0	ГСО 12330-2023 N ₂ O - азот

Определяемый компонент	Диапазон измерений массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %) ¹⁾	Номинальное значение содержания определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения				Относительная погрешность аттестации, %	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС ²⁾
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3	ГС № 4		
Диоксид серы (SO ₂)	от 0 до 15000 мг/м ³	азот о.ч.				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			10 мг/м ³ ± 30 % отн.			±4,0	ГСО 12336-2023 SO ₂ - азот
				7500 мг/м ³ ± 15 % отн.	13000 мг/м ³ ± 15 % отн.	±4,0	ГСО 12337-2023 SO ₂ - азот
Хлористый водород (HCl)	от 0 до 7000 мг/м ³	азот о.ч.				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			5 мг/м ³ ± 30 % отн.			±4	ГСО 12342-2023 HCl - азот
				3500 мг/м ³ ± 15 % отн.	6000 мг/м ³ ± 15 % отн.	±3	ГСО 12343-2023 HCl - азот
Фтористый водород (HF)	от 0 до 180 мг/м ³	азот о.ч.				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			2 мг/м ³ ± 30 % отн.			±4	ГСО 12342-2023 HF - азот
				90 мг/м ³ ± 20 % отн.		±4	ГСО 12343-2023 HF - азот
					155 мг/м ³ ± 15 % отн.	±2,0	ГСО 12342-2023 HF - азот
Аммиак (NH ₃)	от 0 до 1000 мг/м ³	азот о.ч.				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74

Определяемый компонент	Диапазон измерений массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %) ¹⁾	Номинальное значение содержания определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения				Относительная погрешность аттестации, %	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС ²⁾
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3	ГС № 4		
			5 мг/м ³ ± 30 % отн.			±4,0	ГСО 12342-2023 NH ₃ - азот
				500 мг/м ³ ± 20 % отн.		±4,0	ГСО 12343-2023 NH ₃ - азот
					900 мг/м ³ ± 7 % отн.	±1,25	ГСО 12342-2023 NH ₃ - азот
Метан (CH ₄)	от 0 до 20000 мг/м ³	азот о.ч.				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			25 мг/м ³ ± 30 % отн.			±5	ГСО 12331-2023 CH ₄ - азот
				10000 мг/м ³ ± 10 % отн.	18000 мг/м ³ ± 10 % отн.	±2,5	ГСО 12331-2023 CH ₄ - азот
Пропан (C ₃ H ₈)	от 0 до 3000 мг/м ³	азот о.ч.				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			30 мг/м ³ ± 30 % отн.			±5	ГСО 12331-2023 C ₃ H ₈ - азот
				1500 мг/м ³ ± 20 % отн.		±4	ГСО 12331-2023 C ₃ H ₈ - азот
					2550 мг/м ³ ± 15 % отн.	±3	ГСО 12331-2023 C ₃ H ₈ - азот
Формальдегид (CH ₂ O)	от 0 до 60 мг/м ³	азот о.ч.				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			2 мг/м ³ ± 30 % отн.			±4	ГСО 12342-2023 CH ₂ O - азот

Определяемый компонент	Диапазон измерений массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %) ¹⁾	Номинальное значение содержания определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения				Относительная погрешность аттестации, %	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС ²⁾
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3	ГС № 4		
				30 мг/м ³ ± 20 % отн.	50 мг/м ³ ± 20 % отн.	±2,5	ГСО 12342-2023 CH ₂ O - азот
Диоксид углерода (CO ₂)	от 0 до 50 %	азот о.ч.				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			1 % ± 15 % отн.			±3,0	ГСО 12331-2023 CO ₂ - азот
				25 % ± 5 % отн.	47 % ± 5 % отн.	±1,0	ГСО 12331-2023 CO ₂ - азот
Кислород (O ₂)	от 0 до 25 %	азот о.ч.				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			2,0 % ± 15 % отн.			±2,5	ГСО 12331-2023 O ₂ - азот
				12,5 % ± 10 % отн.		±2,0	ГСО 12331-2023 O ₂ - азот
					23,0 % ± 5 % отн.	±1,0	ГСО 12331-2023 O ₂ - азот
Пары воды (H ₂ O)	от 0 до 40 %	азот о.ч.				-	Азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74
			1 %. ± 10 % отн.			±(10,56-0,56·Y)	КПГ
				20 % ± 10 % отн.	36 % ± 10 % отн.	±5,0	КПГ

¹⁾ Для диапазонов измерений, соответствующих описанию типа, но не указанных в таблице А.1 Приложения А, номинальные значения содержания компонентов и пределы допускаемого отклонения содержания компонентов в ГС выбирают в следующем порядке:

- ГС № 1 – азот о.ч., сорт 1, ГОСТ 9293-74;
- ГС № 2 – $X \pm 10 \%$, X - верхняя граница участка диапазона измерений, в котором нормирована приведенная погрешность;
- ГС № 3 – $50 \pm 10 \%$ в процентах от верхней границы диапазона измерений;
- ГС № 4 – $90 \pm 10 \%$ в процентах от верхней границы диапазона измерений.

²⁾ Изготовители и поставщики ГСО - предприятия-производители стандартных образцов состава газовых смесей, прослеживаемых к государственному первичному эталону единиц

Определяемый компонент	Диапазон измерений массовой концентрации, мг/м ³ (объемной доли, %) ¹⁾	Номинальное значение содержания определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения				Относительная погрешность аттестации, %	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС ²⁾
		ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3	ГС № 4		
молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019.							
Допускается использование многокомпонентных ГС и ГС, полученных с применением генераторов газовых смесей утвержденного типа, при выполнении следующих условий:							
- номинальное значение и пределы допускаемого отклонения содержания определяемого компонента в ГС должны соответствовать указанному для соответствующей ГС из таблицы Приложения А;							
- отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС, к пределу допускаемой основной погрешности поверяемого комплекса должно быть не более 1/2.							
Газ-разбавитель - азот особой чистоты сорт 1 по ГОСТ 9293-74 в баллоне под давлением.							
КППГ – комплекс переносной газоаналитический КППГ (регистрационный номер 82390-21).							
Y – объемная (молярная) доля компонента в ГС.							

Приложение Б
(обязательное)

Таблица Б.1 – Метрологические характеристики комплексов

Определяемый компонент (измерительный канал)	Диапазон измерений содержания определяемого компонента (объемная доля, %, или массовая концентрация, мг/м ³) ¹⁾		Пределы допускаемой основной погрешности ²⁾ , %		Пределы допускаемой погрешности (в условиях эксплуатации) ³⁾ , %	
			приведенной ⁴⁾	относительной	приведенной ⁴⁾	относительной
Пары воды (H ₂ O)	от 0 до 40 %	от 0 до 5 % включ.	±10		±15	
		св. 5 до 40 %	-	±10	-	±15
Кислород (O ₂)	от 0 до 25 %	от 0 до 3 % включ.	±10	-	±15	-
		св. 3 до 25 %	-	±10	-	±15
Диоксид углерода (CO ₂)	от 0 до 50 %	от 0 до 1 % включ.	±10	-	±15	-
		св. 1 до 50 %	-	±10	-	±15
Оксид азота (NO)	от 0 до 5000 мг/м ³	от 0 до 10 мг/м ³ включ.	±10		±15	-
		св. 10 до 5000 мг/м ³	-	±10	-	±15
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 5000 мг/м ³	от 0 до 50 мг/м ³ включ.	±10	-	±15	-
		св. 50 до 5000 мг/м ³	-	±10	-	±15
Закись азота (N ₂ O)	от 0 до 2000 мг/м ³	от 0 до 10 мг/м ³ включ.	±10	-	±15	-
		св. 10 до 2000 мг/м ³	-	±10	-	±15
Сумма оксидов азота (NO _x), в пересчете на NO ₂ ⁵⁾	от 0 до 12500 мг/м ³	от 0 до 1000 мг/м ³ включ.	±10		±15	-
		св. 1000 до 12500 мг/м ³	-	±10	-	±15
Диоксид серы (SO ₂)	от 0 до 15000 мг/м ³	от 0 до 10 мг/м ³ включ.	±10	-	±15	-
		св. 10 до 15000 мг/м ³	-	±10	-	±15
Оксид углерода (CO)	от 0 до 30000 мг/м ³	от 0 до 50 мг/м ³ включ.	±10	-	±15	-
		св. 50 до 30000 мг/м ³	-	±10	-	±15
Хлористый водород (HCl)	от 0 до 7000 мг/м ³	от 0 до 5 мг/м ³ включ.	±10	-	±15	-
		св. 5 до 7000 мг/м ³	-	±10	-	±15
Фтористый водород (HF)	от 0 до 180 мг/м ³	от 0 до 2 мг/м ³ включ.	±10	-	±15	-
		св. 2 до 180 мг/м ³	-	±10	-	±15
Аммиак (NH ₃)		от 0 до 5 мг/м ³ включ.	±10	-	±15	-

Определяемый компонент (измерительный канал)	Диапазон измерений содержания определяемого компонента (объемная доля, %, или массовая концентрация, мг/м ³) ¹⁾		Пределы допускаемой основной погрешности ²⁾ , %		Пределы допускаемой погрешности (в условиях эксплуатации) ³⁾ , %	
			приведенной ⁴⁾	относительной	приведенной ⁴⁾	относительной
	от 0 до 1000 мг/м ³	св. 5 до 1000 мг/м ³	-	±10	-	±15
Метан (CH ₄)	от 0 до 20000 мг/м ³	от 0 до 25 мг/м ³ включ.	±10	-	±15	-
		св. 25 до 20000 мг/м ³	-	±10	-	±15
Пропан (C ₃ H ₈)	от 0 до 3000 мг/м ³	от 0 до 30 мг/м ³ включ.	±15	-	±20	-
		св. 30 до 3000 мг/м ³	-	±15	-	±20
Формальдегид (CH ₂ O)	от 0 до 60 мг/м ³	от 0 до 2 мг/м ³ включ.	±10	-	±15	-
		св. 2 до 60 мг/м ³	-	±10	-	±15

¹⁾ Перечень определяемых компонентов и диапазоны измерений определяются при заказе комплекса для конкретного эксплуатационного объекта и указываются в формуляре.

Допускается поставка комплекса с верхней границей диапазона измерений содержания определяемого компонента C_v , не указанной в таблице, при условии, что значение C_v входит в участок диапазона измерений, для которого нормированы пределы допускаемой относительной погрешности. При этом пределы допускаемой погрешности нормируются следующим образом:

- приведенная погрешность – соответствует значениям, указанным в таблице для данного компонента;

- относительная погрешность - соответствует значениям, указанным в таблице для данного компонента для участка диапазона, в который входит C_v .

Допускается отображение результатов измерений массовой концентрации загрязняющих веществ (кроме измерительного канала NO_x) в единицах объемной доли, млн⁻¹, пересчет выполняется по формуле

$$C_{об.} = \frac{C_{масс.} \cdot V_M}{M},$$

где $C_{об.}$ - результат измерений содержания определяемого компонента в единицах объемной доли, млн⁻¹;

$C_{масс.}$ - результат измерений содержания определяемого компонента в единицах массовой концентрации, мг/м³;

V_M - молярный объем, равный 22,4 дм³/моль (при условиях 0 °С, 101,3 кПа);

M - молярная масса определяемого компонента, г/моль.

Наименьший разряд показаний, в зависимости от единицы измерений:

- массовая концентрация, мг/м³ – 0,01;

- объемная доля, млн⁻¹ – 0,01;

- объемная доля, % – 0,001.

²⁾ Нормальные условия измерений:

- диапазон температуры окружающей среды, °С от 15 до 25;

- диапазон относительной влажности окружающей среды, % от 30 до 80;

- диапазон атмосферного давления, кПа от 98 до 104,6.

³⁾ В соответствии с Постановлением Правительства РФ № 683 от 02.06.2026 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений», раздел 3, п. 3.1.3.

Участок диапазона измерений, в котором результаты измерений соответствуют

Определяемый компонент (измерительный канал)	Диапазон измерений содержания определяемого компонента (объемная доля, %, или массовая концентрация, мг/м ³) ¹⁾	Пределы допускаемой основной погрешности ²⁾ , %		Пределы допускаемой погрешности (в условиях эксплуатации) ³⁾ , %	
		приведенной ⁴⁾	относительной	приведенной ⁴⁾	относительной

обязательным метрологическим требованиям Постановления Правительства РФ № 683 от 02.06.2026 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений», раздел 3, п. 3.1.3, от C_{min} до C_{max} , где C_{max} – верхняя граница диапазона измерений, мг/м³, а C_{min} , мг/м³, рассчитывается по формуле:

$$C_{min} = \frac{C_{\gamma} \cdot \gamma}{\delta_{max}},$$

где C_{γ} – верхняя граница диапазона измерений, в котором нормирована приведенная погрешность, мг/м³;

δ_{max} – наибольшее допустимое значение погрешности измерений согласно п. 3.1.3, раздела 3 Постановления Правительства РФ № 683 от 02.06.2026, %;

γ – пределы допускаемой приведенной погрешности, %.

⁴⁾ Нормирующее значение – верхний предел участка диапазона измерений, для которого нормированы пределы допускаемой приведенной погрешности.

⁵⁾ Сумма оксидов азота NO_x (в пересчете на NO₂) является расчетной величиной. Массовая концентрация оксидов азота (C_{NO_x}) 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.2 – Прочие метрологические характеристики комплексов

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	180

Таблица Б.3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	встроенное ПО	автономное ПО
Идентификационное наименование ПО	—	СпектралЮМ-М
Номер версии (идентификационный номер) ¹⁾	1.XX.XX.XX	v. 1.XX

¹⁾ Первый символ номера версии ПО указывает на метрологически значимую часть ПО (неизменяемую), а «XX» (арабские цифры от 0 до 9) описывают метрологически незначимые модификации ПО, которые не влияют на МХ СИ (интерфейс, управление, настройки работы периферийного оборудования и т.п.)

Приложение В
(рекомендуемое)

Протокол поверки

Наименование СИ: _____
Серийный № _____
Дата выпуска _____
Регистрационный номер: _____
Заказчик: _____
Дата предыдущей поверки: _____
Методика поверки: _____
Основные средства поверки: _____

Условия поверки:

температура окружающей среды	°C
относительная влажность воздуха	%
атмосферное давление	кПа

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1 Результаты внешнего осмотра _____
2 Результаты опробования _____
2.1 Контроль условий поверки _____
2.2 Проверка общего функционирования _____
2.3 Проверка герметичности пробоотборного зонда с обогреваемой линией _____
3 Подтверждение соответствия программного обеспечения _____
4 Результаты определения метрологических характеристик средства измерений и подтверждения соответствия средства измерений метрологическим требованиям _____
4.1 Результаты определения основной погрешности _____
4.2 Результаты определения вариации показаний _____
Заключение: _____

Поверитель: _____

Дата поверки: _____