

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В. А. Лапшинов

23 июля 2024 г.

М.п.

Государственная система обеспечения единства измерений

Газоанализаторы MZ3

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-379-2024

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на газоанализаторы MZ3 (далее – газоанализаторы), предназначенные для непрерывных измерений содержания влаги, температуры точки росы, объемной доли оксидов углерода, углеводородов и сероводорода в природном газе.

1.2 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной поверки газоанализатора перед вводом в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.3 При поверке газоанализаторов должна быть обеспечена прослеживаемость к следующим государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 151-2020 «Государственный первичный эталон единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/иней, температуры конденсации углеводородов» в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденной приказом Росстандарта от 21.11.2023 г. № 2415;

- ГЭТ 154-2019 «Государственный первичный эталон единиц 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 Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315.

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

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 проведения операции при поверке		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной	периодической	
1 Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
2.1 Контроль условий поверки	да	да	8.1
2.2 Подготовка к поверке средства измерений	да	да	8.2
2.3 Опробование средства измерений	да	да	8.3
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
4 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
4.1 Определение абсолютной погрешности измерений объемной доли влаги, температуры точки росы	да	да	10.1
4.2 Определение приведенной погрешности измерений объемной доли газовых компонентов	да	да	10.2
4.3 Определение времени установления показаний	да	да	10.3

2.2 Допускается, в соответствии с заявлением владельца средства измерений, проведение периодической поверки отдельных измерительных каналов газоанализатора, указанных в описании типа.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

температура окружающей среды, °С	от +15 до +25;
атмосферное давление, кПа	от 84 до 106;
относительная влажность воздуха, %	от 20 до 80.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, имеющие техническое образование, изучившие Руководство по эксплуатации газоанализатора и имеющие навыки работы с газоанализатором.

4.2 Для получения результатов измерений, необходимых для поверки, допускается участие в поверке оператора, обслуживающего (эксплуатирующего) газоанализатор (под контролем поверителя).

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 °С до + 25 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ °С; - атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью $\pm 0,3$ кПа - относительной влажности воздуха от 20 % до 80 % с погрешностью ± 2 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 рег. № 71394-18
п. 10.1 Определение абсолютной погрешности измерений объемной доли влаги, температуры точки росы	Рабочий эталон 1-го разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2415 от 21.11.2023 г.	Генератор влажного газа эталонный РОДНИК-4М, рег. № 48286-11 Генератор влажного газа эталонный Суховой-3П, рег. № 80277-20 Генератор влажного воздуха HygroGen 2-473, рег. № 32405-11
10.2 Определение приведенной погрешности измерений объемной доли газовых компонентов	Рабочий эталон 1-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 декабря 2020 г. № 2315	Генераторы газовых смесей ГГС мод. ГГС-Р, ГГС-Т, ГГС-К, ГГС-03-03, рег. №62151-15
	Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) в баллонах под давлением – рабочие эталоны 1-го и 2-го разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 декабря 2020 г. № 2315	Стандартные образцы состава газовых смесей в баллонах под давлением (приложение Б)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.3 Определение времени установления показаний	Метрологические и технические требования к средствам поверки по п. 10.2 Средство измерений интервалов времени, класс точности 3	Средства поверки по п. 10.2 Секундомер электронный Интеграл С-01, рег.№ 44154-16
Вспомогательные средства:		
Средство измерений объемного расхода (по ГОСТ 13045-81): верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,063 м ³ /ч, кл. точности 4		Ротаметр с местными показаниями стеклянный РМС, рег. №67050-17
ПНГ – азот по ГОСТ 9293-74 – особой чистоты сорт 1, 2		Азот газообразный в баллоне под давлением по ГОСТ 9293-74
ПНГ – воздух марки А по ТУ 20.11.13-20810646-2021		ПНГ – воздух в баллонах под давлением по ТУ 20.11.13-20810646-2021
Вспомогательное техническое средство для соединения коммуникаций по ТУ 6-05-2059-87 (6х1)		Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ)
Вспомогательное техническое средство для контроля рабочего давления, диапазон рабочего давления от 0 до 6 кгс/см ² , диаметр условного прохода 3 мм, штуцерно-нипельное соединение под гибкую трубу диаметром от 4 до 8 мм		Вентиль точной регулировки модификации ВТР-1-М160 или натека-тель
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

6.2 При проведении поверки необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности» и требования безопасности, установленные в руководстве по эксплуатации на газоанализаторы и эксплуатационной документации на средства поверки.

6.3 Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

6.4 Во время подготовки и проведения поверки необходимо соблюдать правила безопасной работы, установленные в эксплуатационных документах на газоанализатор и на оборудование, приведенное в таблице 2.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие комплектации газоанализатора эксплуатационной документации на него;
- соответствие внешнего вида газоанализатора описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- отсутствие внешних механических повреждений (царапин, вмятин и др.), влияющих на процесс поверки газоанализатора;
- возможность идентификации средства измерений по маркировке;
- правильность установки газоанализатора;
- исправность органов управления, настройки и коррекции.

7.2 Результат внешнего осмотра считается положительным, если газоанализатор соответствует требованиям, перечисленным в п. 7.1. Если перечисленные требования не выполняются, газоанализатор признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 В помещении, где будет проходить поверка средств измерений, необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру, атмосферное давление и влажность окружающей среды.

8.1.2 Результаты контроля условий окружающей среды отображают в рабочих записях и в протоколе поверки.

8.2 Подготовка к поверке средства измерений:

8.2.1 При подготовке к поверке необходимо провести следующие операции:

- ознакомиться с эксплуатационной документацией на газоанализатор, описанием программного обеспечения и настоящей методикой поверки;
- убедиться, что газоанализатор подготовлен к работе согласно указаниям Руководства по эксплуатации;
- убедиться, что выполнены мероприятия по обеспечению условий безопасности;
- убедиться, что поверочные смеси выдержаны при температуре поверки не менее 24 ч;
- проверить наличие паспортов и сроки годности ГС в баллонах под давлением;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

8.3 Опробование средства измерений

8.3.1 При опробовании выполняют проверку общего функционирования газоанализатора в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.3.2 Результат опробования считают положительным, если по окончании времени прогрева газоанализатор перешел в рабочий режим, на дисплее отсутствует индикация неисправностей, органы управления газоанализатора функционируют.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 После включения газоанализатора и завершения инициализации системы он по умолчанию переходит в основной интерфейс, где можно посмотреть концентрацию компонентов и информацию о параметрах, как показано на рис. 1.

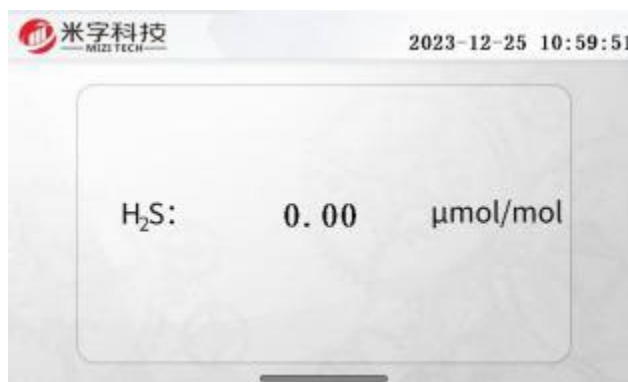


Рисунок 1 – Основной интерфейс - Измерения

Нажимают на нижнюю часть экрана, чтобы вызвать панель меню, как показано на рисунке 2.

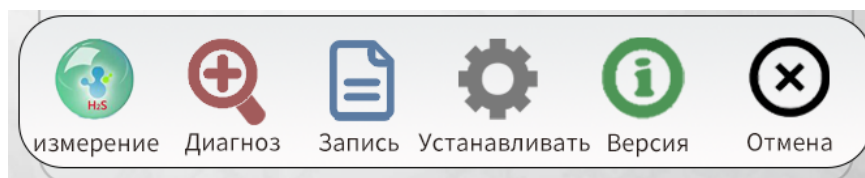


Рисунок 2 – Меню ПО газоанализатора

Выбирают пункт «Версия» в строке меню, переходят на экран «Газоанализаторы», приведенный на рисунке 3

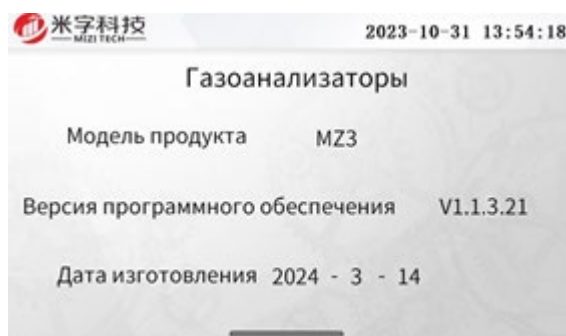


Рисунок 3 – Информация о версии ПО газоанализатора

В данном окне меню указаны версия программного обеспечения и дата изготовления газоанализатора.

9.2 Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если номер версии программного обеспечения газоанализатора соответствует указанному в описании типа средств измерений. Если номер версии ПО не соответствует номеру, указанному в описании типа, газоанализатор признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

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

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений объемной доли влаги, температуры точки росы

10.1.1 Для определения абсолютной погрешности газоанализатора при измерении объемной доли влаги в диапазоне от 10 до 100 (включительно) млн⁻¹ необходимо соединить газовой линией штуцер выхода газа эталонного генератора влажного газа со штуцером входа газа газоанализатора. Затем на эталоне задать значения объемной доли влаги в начале, середине и конце диапазона измерений. Каждое измерение провести не менее 3 раз. После выхода эталона и поверяемого газоанализатора на установившийся режим измерений, произвести отсчет заданного эталоном значения объемной доли влаги, показаний газоанализатора и рассчитать абсолютную погрешность газоанализатора при измерении объемной доли влаги по формуле (1):

$$\Delta X_i = X_{ai} - X_{\varepsilon i}, \quad (1)$$

где $X_{\varepsilon i}$, млн⁻¹ – объемная доля влаги, заданная эталоном, млн⁻¹;
 X_{ai} , млн⁻¹ – объемная доля влаги, полученная на поверяемом газоанализаторе, млн⁻¹;
 ΔX_i , млн⁻¹ – абсолютная погрешность измерений газоанализатора, млн⁻¹.

10.1.2 Для определения абсолютной погрешности газоанализаторов при измерении температуры точки росы, необходимо так же соединить газовой линией штуцер выхода газа эталонного генератора влажного газа со штуцером входа газа газоанализатора. Затем на эталоне последовательно задать не менее пяти значений температуры точки росы, равномерно

распределенных в диапазоне измерений от минус 80 °С до минус 20 °С для режима 1 и от минус 75 °С до плюс 35 °С для режима 2.

Допускается отступать от крайних значений диапазона измерений на 5 °С. Задание температуры точки росы следует производить от меньших значений к большим. Каждый раз, после выхода эталона и газоанализатора на установившийся режим измерений, произвести отсчет заданного эталоном значения температуры точки росы, показаний газоанализатора и рассчитать абсолютную погрешность газоанализатора при измерении температуры точки росы по формуле (2):

$$\Delta\tau_i = \tau_{ai} - \tau_{эi}, \quad (2)$$

где $\tau_{эi}$ – температура точки росы, заданная эталоном, °С;
 τ_{ai} – температура точки росы, полученная на поверяемом газоанализаторе, °С;
 $\Delta\tau_i$ – абсолютная погрешность газоанализатора при измерении температуры точки росы, °С

Допускается определение абсолютной погрешности газоанализатора при измерении температуры точки росы совмещать с определением погрешности газоанализатора при измерении объемной доли влаги (п. 10.1.1).

10.1.3 Результат определения абсолютной погрешности измерений объемной доли влаги, температуры точки росы считается положительным, если полученные значения абсолютной погрешности измерений объемной доли влаги, температуры точки росы не превышают значений, указанных в таблице А.1 Приложения А.

10.2 Определение приведенной погрешности измерений объемной доли газовых компонентов

10.2.1 Определение приведенной погрешности измерений объемной доли газовых компонентов проводят по схеме, приведенной на рисунке В.1 Приложения В, при поочередной подаче на вход газоанализатора поверочных газовых смесей ГС (таблица Б.1 приложения Б, соответственно определяемому компоненту), в последовательности: №№ 1-2-3-2-1-3 в течение не менее 10 с.

Подачу ГС на газоанализатор осуществляют посредством применения соответствующих фитинговых переходов и редуктора между газовыми баллонами, ротаметром и входом отбираемого газа на газоанализатор. Расход ГС устанавливают в соответствии с Руководством по эксплуатации.

Фиксируют установившиеся значения газоанализатора.

Значение приведенной погрешности измерений объемной доли газовых компонентов, γ_i , %, рассчитывают по формуле (3)

$$\gamma_i = \frac{C_i - C_i^д}{C_B} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где C_i – измеренное значение объемной доли определяемого компонента в i -ой ГС, %;
 $C_i^д$ – действительное значение объемной доли определяемого компонента в i -ой ГС, %;

C_B – значение объемной доли определяемого компонента, соответствующее верхнему пределу диапазона измерений газоанализатора, %.

10.2.2 Результат определения приведенной погрешности измерений объемной доли газовых компонентов считается положительным, если полученные значения приведенной погрешности измерений объемной доли газовых компонентов не превышают значений, указанных в таблице А.2 Приложения А.

10.3 Определение времени установления показаний

10.3.1 Определение времени установления показаний допускается проводить одновременно с п. 10.2 при подаче ГС №1 и ГС №3, в следующем порядке:

- 1) подать на газоанализатор ГС № 3, зафиксировать установившееся значение показаний газоанализатора;
- 2) рассчитать значение, равное 0,9 от показаний газоанализатора, полученных в п. 1);
- 3) подать на газоанализатор ГС № 1, дождаться установления показаний газоанализатора (отклонение показаний от нулевых не должно превышать 0,5 в долях от пределов допускаемой приведенной погрешности), затем, не подавая ГС на газоанализатор, продуть газовую линию ГС № 3 в течение не менее 3 мин, подать ГС на газоанализатор и включить секундомер. Зафиксировать время достижения показаниями газоанализатора значения, рассчитанного на предыдущем шаге.

10.3.2 Результат операции поверки считать положительным, если время установления показаний не превышает значения, указанного в таблице А.2 Приложения А.

11. Оформление результатов поверки

11.1 При проведении поверки составляется протокол результатов измерений.

11.2 Результаты поверки газоанализатора подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

11.3 По заявлению владельца газоанализатора или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.4 По заявлению владельца газоанализатора или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

Ведущий инженер по метрологии
ЛОЕИ ООО «ПРОММАШ ТЕСТ
Метрология»



Г.С. Володарская

Инженер по метрологии
ЛОЕИ ООО «ПРОММАШ ТЕСТ
Метрология»



О.Н. Бегутова

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики газоанализаторов

Таблица А.1 – Метрологические характеристики при измерении объемной доли влаги и температуры точки росы

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений объемной доли влаги (H ₂ O), млн ⁻¹	от 10 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений объемной доли влаги, млн ⁻¹	±4
Диапазон измерений температуры точки росы (при содержании влаги от 100 до 800 млн ⁻¹), °С: - режим 1 - режим 2	от – 80 до –20 от –75 до +35
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры точки росы (при содержании влаги от 100 до 800 млн ⁻¹), °С	±1

Таблица А.2 – Метрологические характеристики при измерении объемной доли газовых компонентов

Определяемый компонент ¹⁾	Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента, %	Пределы допускаемой приведенной ²⁾ погрешности измерений объемной доли определяемого компонента, %
Монооксид углерода CO	от 0 до 0,100	±5
Диоксид углерода CO ₂	от 0 до 0,100	±5
Сероводород H ₂ S	от 0 до 0,010	±6
Метан CH ₄	от 0 до 0,100	±5
Этан C ₂ H ₆	от 0 до 0,100	±6
Пропан C ₃ H ₈	от 0 до 0,100	±6
Бутан C ₄ H ₁₀	от 0 до 0,100	±6
Ацетилен C ₂ H ₂	от 0 до 0,100	±6
Этилен C ₂ H ₄	от 0 до 0,100	±6
Пропилен C ₃ H ₆	от 0 до 0,100	±6
Изобутилен C ₄ H ₈	от 0 до 0,100	±6
Примечания: ¹⁾ Номинальное время установления выходного сигнала (T _{0,9}) не более 120 с ²⁾ Нормирующим значением является верхняя граница диапазона измерений		

Приложение Б
(обязательное)
Технические характеристики ГС, используемых при проведении поверки

Таблица Б.1 – Технические характеристики ГС, используемых при проведении поверки

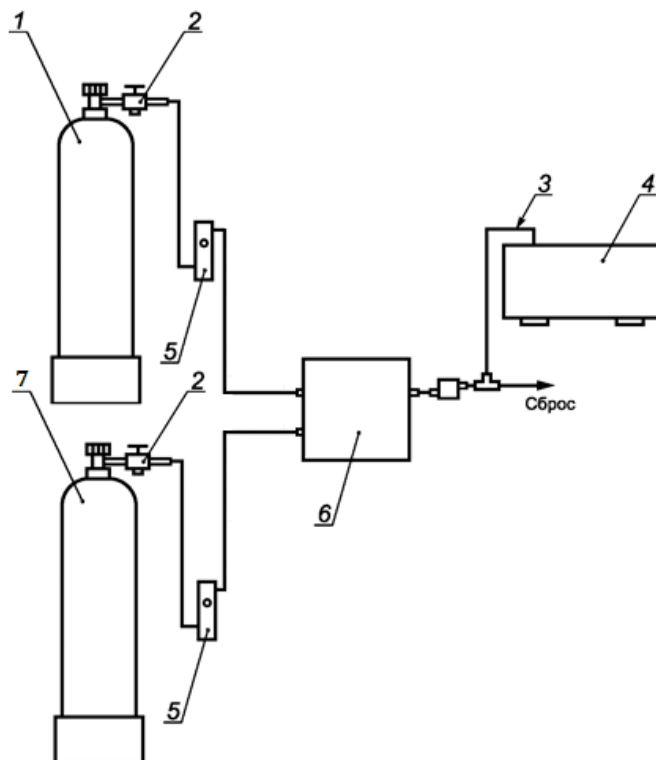
Определяемый компонент	Диапазон измерений содержания определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, %			Относительная погрешность аттестации / воспроизведения, разряд, сорт, марка	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС
		ГС №1	ГС №2 ¹⁾	ГС №3 ¹⁾		
Моноксид углерода CO	от 0 % до 0,100 %	ПНГ-N ₂	-	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	0,050	0,090	1 разряд	ГСО 10531-2014
Диоксид углерода CO ₂	от 0 % до 0,100 %	ПНГ-N ₂	-	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	0,050	0,090	1 разряд	ГСО 11047-2018
Сероводород H ₂ S	от 0 % до 0,01 %	ПНГ-воздух	-	-	-	ТУ 20.11.13-20810646-2021
		-	0,005	0,009	1 разряд	ГСО 10537-2014
Метан CH ₄	от 0 % до 0,10 %	ПНГ-N ₂	-	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	0,050	0,090	1 разряд	ГСО 10531-2014
Этан C ₂ H ₆	от 0 % до 0,10 %	ПНГ-N ₂	-	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	0,050	0,090	1 разряд	ГСО 11047-2018
Пропан C ₃ H ₈	от 0 % до 0,10 %	ПНГ-N ₂	-	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	0,050	0,090	1 разряд	ГСО 10540-2014
Бутан C ₄ H ₁₀	от 0 % до 0,10 %	ПНГ-воздух	-	-	-	ТУ 20.11.13-20810646-2021
		-	0,050	0,090	1 разряд	ГСО 10540-2014
Ацетилен C ₂ H ₂	от 0 % до 0,10 %	ПНГ-N ₂	-	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	0,050	0,090	1 разряд	ГСО 10540-2014
Этилен C ₂ H ₄	от 0 % до 0,10 %	ПНГ-N ₂	-	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	0,050	0,090	1 разряд	ГСО 10540-2014

Продолжение Таблицы Б.1

Определяемый компонент	Диапазон измерений содержания определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, % ¹⁾			Относительная погрешность аттестации / воспроизведения, разряд, сорт, марка	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС ¹⁾
		ГС №1	ГС №2	ГС №3		
Пропилен C ₃ H ₆	от 0 % до 0,10 %	ПНГ-N ₂	-	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	0,050	0,090	1 разряд	ГСО 10540-2014
Изобутилен C ₄ H ₈	от 0 % до 0,10 %	ПНГ-N ₂	-	-	-	ГОСТ 9293-74
		-	0,050	0,090	1 разряд	ГСО 10540-2014
¹⁾ Допускается отступать от указанных значений объемной доли определяемых компонентов в ГС на ±10 % относительных						

Приложение В (обязательное)

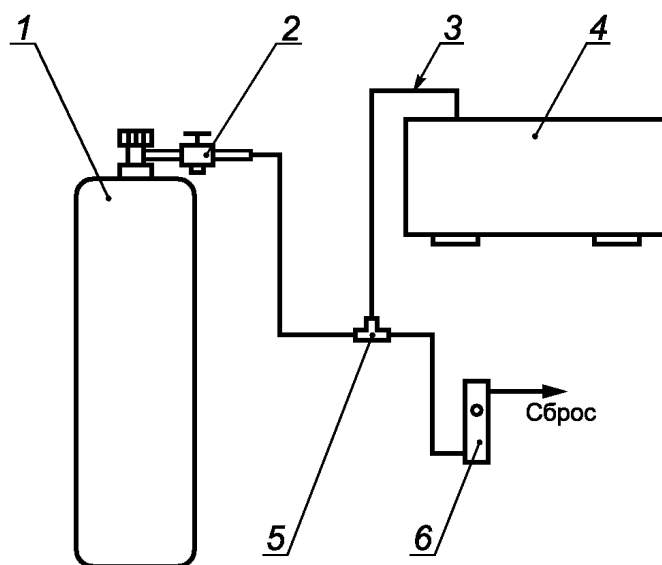
Схема подачи ГС на газоанализатор



- 1 – Источник ПГС;
2 – Вентиль точной регулировки;
3 – Трубка фторопластовая;

- 4 – Газоанализатор;
5 – Ротаметр;
6 – Генератор газовых смесей
7 – Источник ПНГ

Рисунок В.1 – Рекомендуемая схема подачи ГС на вход газоанализатора с использованием генератора газовых смесей



- 1 – Источник ПГС;
2 – Вентиль точной регулировки;
3 – Трубка фторопластовая;

- 4 – Газоанализатор;
5 – Трубка соединительная;
6 – Ротаметр

Рисунок В.2 – Рекомендуемая схема подачи ГС на вход газоанализатора без генератора газовых смесей