

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог



ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В. А. Лапшинов

М.П. «август» 2025 г.

«ГСИ. Газоанализаторы ЭЛ-350.
Методика поверки»

МП-933-2025

г. Чехов,
2025 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на газоанализаторы ЭЛ-350 (далее – газоанализаторы) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице В.1 Приложения В настоящей МПИ-933-2025.

1.3 Прослеживаемость при поверке газоанализаторов обеспечивается в соответствии с Государственной поверочной схемой (ГПС), утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 декабря 2020 г. № 2315, к Государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019.

1.4 Периодическая поверка в сокращенном объеме не предусмотрена.

1.5 При определении метрологических характеристик поверяемого газоанализатора используется метод прямых измерений поверяемым газоанализатором величины, воспроизводимой с помощью государственных стандартных образцов состава газовых смесей или рабочих эталонов, соответствующих указанной ГПС.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций при поверке		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной	периодической	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
Определение абсолютной и относительной погрешности измерений объемной доли определяемого компонента	да	да	10.1
Определение времени установления показаний	да	нет	10.2
Оформление результатов поверки	да	да	11

2.2 Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, поверку прекращают.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

температура окружающего воздуха, °C	от +15 до +25
относительная влажность окружающего воздуха, %	от 30 до 80
атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106
мм рт.ст.	от 630 до 795,0

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации на поверяемый газоанализатор, эксплуатационную документацию на средства поверки, настоящую методику поверки, знающие правила эксплуатации электроустановок, правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, имеющие соответствующую квалификацию и работающие в качестве поверителей в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств физико-химических измерений.

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

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Сведения о средствах 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) п. 8.2 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Диапазон измерений температуры: от +15 °C до +25 °C, ПГ: ±0,2 °C Диапазон измерений атмосферного давления: от 840 до 1060 гПа, ПГ: ±3 гПа Диапазон измерений относительной влажности: от 30 % до 80 %, ПГ: ±2 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 (рег. № 71394-18)
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочий эталон 1-го разряда по ГПС, утвержденной Приказом 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)

Продолжение таблицы 2

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	Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) в баллонах под давлением - рабочие эталоны 2-го разряда по ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «31» декабря 2020 г. № 2315	Стандартные образцы состава газовых смесей ГСО в баллонах под давлением (Приложение А)
	ПНГ- азот по ГОСТ 9293-74 (с изм. 1,2,3) – особой чистоты сорт 1	Азот газообразный в баллонах под давлением по ГОСТ 9293-74, ТУ 2114-007-53373648-2008
	Средство измерений интервалов времени в диапазоне измерений (от 0 до 59,99 с; от 0 до 9 ч 59 мин 59,99 с). Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений времени $\pm (9,6 \cdot 10^{-6} \cdot T_x + 0,01)$ с, где T_x – значение измеренного интервала времени	Секундомер электронный Интеграл С-01 (рег. № 44154-16)
	Средство измерений электрических величин в диапазоне от 10 мВ до 1000В, от 100 мкА до 1А, ПГ $\pm (2,5 \cdot 10^{-6} D)$	Мультиметр 3458А (рег. № 25900-03)
	Средство измерений объемного расхода, верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,063 м³/ч, кл. точности 4 (по ГОСТ 13045-81)	Ротаметры с местными показаниями стеклянные РМС (рег. № 67050-17)
	Вспомогательное техническое средство для контроля рабочего давления по ТУ26-05-90-87	Редуктор баллонный БКО-25-1*
	Вспомогательное техническое средство для контроля рабочего давления, РУ-150 атм. ИБЯЛ.306249.006	Вентиль точной регулировки*
	Вспомогательное техническое средство для соединения коммуникаций. Диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1,5 мм.	Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87

Продолжение таблицы 2

Примечания:

1) Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.

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

- номинальное значение и пределы допускаемого отклонения содержания определяемого компонента в ГС должны соответствовать указанным для соответствующей ГС из приложения А;

- отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой основной погрешности поверяемого газоанализатора, должно быть не более 1/2.

3) Все средства поверки, кроме отмеченных в таблице знаком «*», должны быть поверены (сведения о результатах поверки средств измерений доступны в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений), поверочные газовые смеси в баллонах под давлением должны иметь действующие паспорта.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Помещение, в котором проводится поверка, 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 Должны выполняться требования техники безопасности для защиты персонала от поражения электрическим током согласно классу I ГОСТ Р 12.1.019-2017.

6.4 При работе с газовыми смесями и чистыми газами 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 года № 536.

6.5 Не допускается сбрасывать ПГС в атмосферу рабочих помещений.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида газоанализатора описанию и изображению, приведенному в описании типа;

- отсутствие механических повреждений (царапин, вмятин и др.), загрязнений, следов коррозии, влияющих на работоспособность газоанализатора;

- исправность органов управления;

- четкость всех надписей;

- наличие маркировки в соответствии с списанием типа и эксплуатационной документацией.

7.2 Газоанализатор считается выдержавшим внешний осмотр, если выполнены перечисленные выше требования.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Проверить соблюдение условий проведения поверки на соответствие разделу 3 настоящей МП-933-2025.

8.2 Подготовка к поверке средства измерений

8.2.1 Выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности, предусмотренных разделом 6 настоящей МП-933-2025.

8.2.2 Проверить наличие паспортов и сроки годности ГС в баллонах под давлением.

8.2.3 Баллоны с ГС выдержать при температуре поверки не менее 24 ч.

8.2.4 Выдержать поверяемый газоанализатор и средства поверки при температуре поверки в течение не менее 2 ч.

8.2.5 Подготовить поверяемый газоанализатор и эталонные средства измерений к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.3 Опробование средства измерений

8.3.1 При опробовании проводится общая проверка функционирования газоанализатора при включении электрического питания в порядке, описанном в эксплуатационной документации.

Результат опробования считают положительным, если:

- на дисплее газоанализатора отображается измерительная информация;
- органы управления газоанализатора функционируют.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее - ПО) газоанализатора проводят сравнением номера версии (идентификационного номера) ПО (номер версии отображается на дисплее) с номером версии, указанным в описании типа газоанализаторов.

9.2 Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если номер версии соответствует указанному в Описании типа газоанализаторов.

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

10.1 Определение абсолютной и относительной погрешности измерений объемной доли определяемого компонента.

10.1.1 Определение погрешности измерений объемной доли определяемого компонента проводят по схемам, приведенным в Приложении Б (рисунки Б.1, Б.2) при поочередной подаче на вход газоанализатора поверочных газовых смесей ГС (таблица А.1 приложения А) в последовательности:

№ 1 – 2 – 3 – 4

1 – ПНГ (поверочный нулевой газ);

2 – ГС, соответствующая одному из значений, находящемуся в пределах $(25 \pm 5) \%$ поверяемого диапазона;

3 – ГС, соответствующая одному из значений, находящемуся в пределах $(50 \pm 5) \%$ поверяемого диапазона;

4 – ГС, соответствующая одному из значений, находящемуся в пределах $(95 \pm 5) \%$ поверяемого диапазона.

В качестве источника ГС могут использоваться:

- баллоны с ГСО;
- баллоны с ГСО в комплекте с генератором газовых смесей, например – ГГС-03-03 (для разбавления промежуточной газовой смеси).

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 равным от 60 до 300 л/ч.

Фиксируют установившиеся значения показаний:

- 1) на дисплее газоанализатора;
- 2) на аналоговом выходе, что соответствует содержанию определяемого компонента (C_i) в i -ой ГС. Рассчитывают значение (C_i) по значению выходного токового сигнала по формуле (1):

$$C_i = \frac{C_v - C_n}{20\text{мА} - 4\text{мА}} \cdot (I_i - 4\text{мА}) + C_n, \quad (1)$$

где

I_i – измеренное значение выходного токового сигнала газоанализатора при подаче i -ой ГС, мА;

C_v – значение содержания определяемого компонента, соответствующее верхнему значению аналогового выхода газоанализатора, объемная доля, млн^{-1} ;

C_n – значение содержания определяемого компонента, соответствующее нижнему значению аналогового выхода газоанализатора, объемная доля, млн^{-1} .

Рассчитывают погрешность газоанализатора:

- 1) Значение абсолютной погрешности измерений (Δ) рассчитывают по формуле (2):

$$\Delta = C_i - C_{i\delta}, \quad (2)$$

где

C_i – результат измерений газоанализатором содержания определяемого компонента, объемная доля, млн^{-1} ;

$C_{i\delta}$ – действительное значение содержания определяемого компонента в i -ой ГС, объемная доля, млн^{-1} .

- 2) Значение относительной погрешности измерений (δ , %) рассчитывают по формуле (3):

$$\delta = \frac{\Delta}{C_{i\delta}} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где

Δ – значение абсолютной погрешности измерений содержания определяемого компонента, объемная доля, млн^{-1} ;

$C_{i\delta}$ – действительное значение содержания определяемого компонента в i -ой ГС, объемная доля, млн^{-1} .

Результат выполнения операции поверки считать положительным, если полученные значения погрешности во всех точках проверки не превышают пределов, указанных в таблице В.1 Приложения В настоящей МП-933-2025.

10.2 Определение времени установления показаний

Определение времени установления показаний допускается проводить одновременно с определением погрешности по п. 10.1 при подаче ГС № 1 и ГС № 4 в следующем порядке:

- 1) подать на газоанализатор ГС № 4, 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 погрешности), затем, не подавая ГС на газоанализатор, продуть газовую линию ГС № 4, подать ГС на газоанализатор и включить секундомер. Зафиксировать время достижения показаниями газоанализатора значения, рассчитанного в п. 2).

Результат проверки считать положительным, если время установления показаний не превышает предела, указанного в таблице В.1 Приложения В настоящей МП-933-2025.

11 Оформление результатов поверки

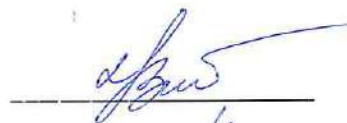
11.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в произвольной форме и содержащим результаты по разделам 7, 8, 9, 10 настоящей методики поверки.

11.2 Сведения о результатах поверки газоанализаторов передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

11.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству в области обеспечения единства измерений.

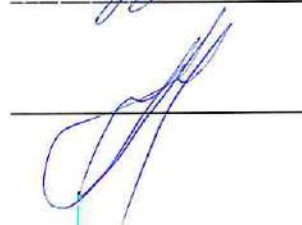
11.4 При отрицательных результатах поверки газоанализатор признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

Ведущий инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Г.С. Володарская

Инженер по метрологии (стажер)
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Д.А. Уколова

Приложение А

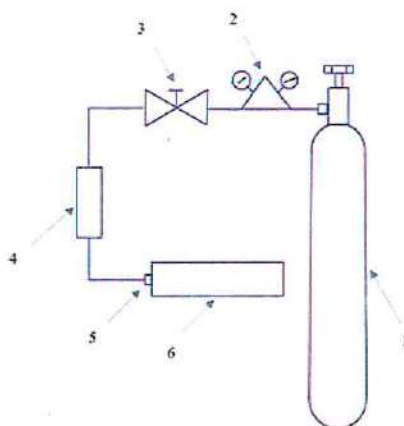
(обязательное)

Технические характеристики ГС, используемых при проведении поверки

Таблица А.1 – Технические характеристики ГС, используемых при проведении поверки газоанализатора								
Определяемый компонент	Диапазон измерений, млн ⁻¹	Поддиапазон, в котором нормируется погрешность, млн ⁻¹	Номинальное значение концентрации определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения				Относительная погрешность аттестации /разряд, сорт, марка	Номер по реестру ГСО или Источник ГС ²⁾
			ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4		
Хлористый водород (HCl)	от 0 до 50	от 0 до 20 включ.	ПНГ - азот ¹⁾	12,5 млн ⁻¹ ±5 % отн.	-	-	2 разряд	ГСО 12343-2023
		св. 20 до 50	-	-	25 млн ⁻¹ ± 5 % отн.	45 млн ⁻¹ ± 5 % отн.	2 разряд	
1) – Азот о.ч. сорт 1-й по ГОСТ 9293-74; 2) – В качестве источника ГС могут быть использованы баллоны с ГСО в комплекте с генератором газовых смесей ГГС-03-03.								

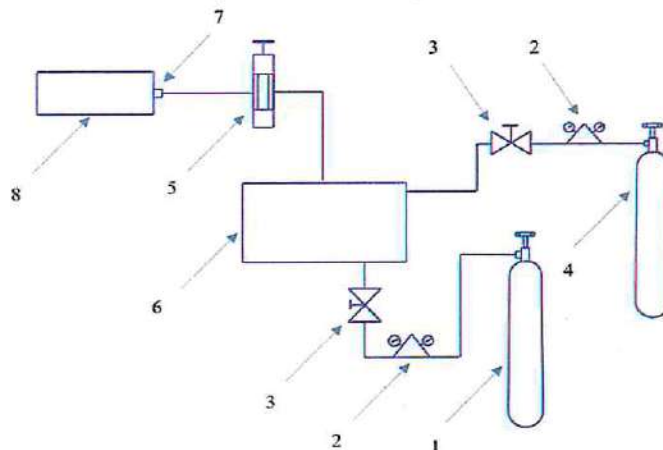
Приложение Б (обязательное)

Схемы подачи ГС на вход газоанализатора при проведении поверки



- 1 – ГСО-ПГС – баллоны под давлением;
- 2 – редуктор баллонный;
- 3 – вентиль точной регулировки;
- 4 – ротаметр (индикатор расхода);
- 5 – калибровочная насадка;
- 6 – газоанализатор.

Рисунок Б.1 – Рекомендуемая схема подачи ГС на вход газоанализатора



- 1 – ГСО-ПГС – баллоны под давлением;
- 2 – редуктор баллонный;
- 3 – вентиль точной регулировки;
- 4 – ПНГ – поверочный нулевой газ;
- 5 – ротаметр (индикатор расхода);
- 6 – генератор газовых смесей;
- 7 – калибровочная насадка;
- 8 – газоанализатор.

Рисунок Б.2 - Схема подачи ГС на вход газоанализатора с применением генератора газовых смесей

Приложение В

(обязательное)

Метрологические характеристики

Таблица В.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений объемной доли хлористого водорода, млн ⁻¹	от 0 до 50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений в диапазоне от 0 до 20 млн ⁻¹ включ., млн ⁻¹	±2
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений в диапазоне св. 20 до 50 млн ⁻¹ , %	±10
Время установления показаний T _{0,9} , с, не более	60