

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

СОГЛАСОВАНО

И.о. генерального директора  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

07 » июля 2021 г.



**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Генераторы газовых смесей паров этанола в воздухе GUTH модель 12V500**

**Методика поверки**

**МП 242-2441-2021**

И.о. руководителя научно-исследовательского отдела  
государственных эталонов  
в области физико-химических измерений  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.В. Колобова

Ведущий инженер  
О.В. Фатина

Санкт-Петербург  
2021

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на генераторы газовых смесей паров этанола в воздухе GUTH модель 12V500 (далее – генераторы) и устанавливает методику их первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Генераторы применяются в качестве рабочих эталонов 1 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений содержания этанола в газовых средах, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3452 (далее – ГПС).

Методика поверки должна обеспечивать прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019 (далее – ГЭТ 154).

Поверка генераторов проводится с использованием ГЭТ 154, поскольку ГПС допускает передачу единиц от ГЭТ 154 напрямую рабочим эталонам 1 разряда: в схеме предусмотрена прямая линия передачи.

Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – метод прямых измерений.

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 не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

## 2 Перечень операций поверки

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да

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

## 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +20 до +25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7;
- массовая концентрация этанола в окружающем воздухе, мг/м<sup>3</sup> не более 2,0.

#### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с документацией на ГЭТ 154, ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3452, настоящей методикой поверки и руководством по эксплуатации (далее – РЭ) генераторов, допущенные к проведению работ на ГЭТ 154, выполнению поверки средств измерений, прошедшие обучение по работе с газовыми смесями в баллонах под давлением и 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 – Средства поверки

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические (МХ) и основные технические характеристики средства поверки
8 – 10	Средства измерений* температуры, относительной влажности воздуха и абсолютного давления, например, прибор комбинированный Testo 622, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 53505-13, обеспечивающий МХ: – диапазон измерений температуры от +10 °С до +30 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С; – диапазон измерений относительной влажности от 30 % до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 3$ %; – диапазон измерений абсолютного давления от 80 до 110 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ кПа.
8	Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018. Манометр водяной U-образный. Диапазон измерений от 0 до 400 мм вод. ст. Секундомер*, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ с, например, секундомер электронный Счет-1М, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 40929-09. Шприц инъекционный, номинальная вместимость 100 или 200 мл.
8, 10	Государственный первичный эталон единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019. Стандартные образцы состава газовых смесей этанол/азот в баллонах под давлением ГСО 10769–2016. Границы относительной погрешности при $P=0,95$ : $\pm(0,6-0,5)$ %. Стандартные образцы состава водного раствора этанола ВРЭ-2 ГСО 8789–2006 или аналогичные; диапазон массовой концентрации этанола от 0,10 до 6,0 мг/см <sup>3</sup> ; границы относительной погрешности при $P=0,95$ : $\pm 1$ %. Средство измерений* объемного расхода газа, диапазон измерений расходов от 5 до 11 дм <sup>3</sup> /мин, пределы допускаемой погрешности $\pm 0,5$ дм <sup>3</sup> /мин, например, расходомер газа тепловой MASS-VIEW, модель MV-304, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 55174-13. Поверочный нулевой газ воздух марки Б по ТУ 6-21-5-82 или азот газообразный особой чистоты 1 или 2 сорта по ГОСТ 9293–74 в баллоне под давлением. Вентиль точной регулировки ВТР-1 или ВТР-1-М160. Диапазон рабочего давления от 0 до 150 кгс/см <sup>2</sup> , диаметр условного прохода 3 мм. Ротаметр РМ-А-0,16 ГУЗ по ГОСТ 13045-81. Верхний предел измерений объемного расхода 0,16 м <sup>3</sup> /ч, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 2,5$ % верхнего предела измерений. Трубка медицинская из поливинилхлорида (ПВХ), 6x1,5 мм Трубка фторопластовая, 3x0,5 мм Трубка соединительная T-образная Мундштук квадратный

5.2 Допускается применение средств поверки, не приведенных в перечне (таблица 2), но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых генераторов с требуемой точностью.

5.3 Все средства поверки, отмеченные знаком «\*», должны быть поверены, газовые смеси (далее – ГС) в баллонах под давлением и стандартные образцы (далее – СО) состава водных растворов этанола должны иметь действующие паспорта.

## **6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

При проведении поверки соблюдают следующие требования безопасности:

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

6.2 Концентрации вредных компонентов в воздухе рабочей зоны (помимо этанола) должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005–88.

6.3 Требования техники безопасности при эксплуатации ГС в баллонах под давлением должны соответствовать Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утвержденным приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 г. № 536.

6.4 При проведении поверки соблюдают следующие условия применения стандартных образцов состава водных растворов этанола:

- бутыл с раствором вскрывают непосредственно перед использованием;
- раствор используют для однократной заливки в генератор;
- раствор подлежит замене при превышении максимального времени нахождения раствора в генераторе, указанного в паспорте СО;
- после использования раствор хранению и повторному использованию не подлежит.

## **7 Внешний осмотр средства измерений**

При внешнем осмотре устанавливают соответствие генератора следующим требованиям:

- отсутствуют внешние повреждения, влияющие на работоспособность и безопасность, в том числе сколы и трещины на емкости для раствора;
- органы управления, разъемы, штуцера, соединительные провода и кабели исправны;
- надписи и маркировка на корпусе генератора четкие, соответствующие РЭ;
- наличие, целостность и расположение пломб, защищающих доступ к механическим узлам регулировки и элементам конструкции генераторов, согласно описанию типа генераторов;
- контрольный порт приборного модуля генератора плотно завинчен;
- наличие и целостность резиновой кольцевой прокладки на нижней поверхности приборного модуля генератора.

Результаты внешнего осмотра считают положительными, если генератор соответствует перечисленным требованиям.

## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

8.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- подготавливают генератор к работе в соответствии с требованиями РЭ;
- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации;
- проверяют наличие паспортов и сроков годности ГС в баллонах под давлением и стандартных образцов состава водных растворов этанола. Проверяют наличие и целостность защитных этикеток на бутылках со стандартными образцами состава водных растворов этанола;
- баллоны с ГС выдерживают в помещении, в котором проводят поверку, не менее 24 ч, поверяемый генератор – не менее 12 ч.

8.2 Проверку герметичности газовой системы генераторов выполняют в следующей последовательности:

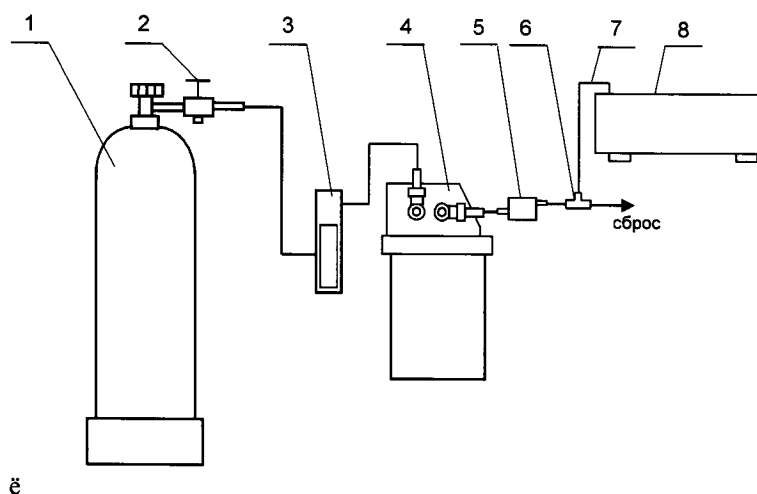
- в емкость для раствора генератора наливают дистиллированную воду и соединяют емкость с приборным модулем генератора согласно РЭ;
- штуцер подачи воздуха генератора закрывают заглушкой;

- к штуцеру выхода газовой смеси генератора подсоединяют манометр водяной U-образный;
- в линию соединения между генератором и манометром через тройник подсоединяют шприц инъекционный;
- с помощью шприца инъекционного создают избыточное давление в линии ( $200 \pm 40$ ) мм вод. ст. и пережимают зажимом трубку, подводящую воздух к шприцу;
- регистрируют показания манометра;
- через 5 мин регистрируют показания манометра повторно.

Результаты проверки герметичности газовой системы генератора считают положительными, если падение давления за 5 мин не превышает 50 мм вод. ст.

8.3 Проверку работоспособности генератора выполняют в следующей последовательности:

- собирают газовую схему для подачи ГС с выхода генератора на газоанализатор-компаратор, входящий в состав ГЭТ 154 (далее – газоанализатор-компаратор), согласно рисунку 1.



- 1 – баллон с воздухом (азотом); 2 – вентиль; 3 – расходомер; 4 – генератор;  
 5 – квадратный мундштук; 6 – трубка соединительная U-образная;  
 7 – трубка фторопластовая; 8 – газоанализатор-компаратор.

Рисунок 1 – Газовая схема для подачи ГС от генератора на газоанализатор-компаратор.

Генератор располагают так, чтобы на него не падали прямые солнечные лучи и вблизи отсутствовали источники охлаждения или нагрева. Сборку схемы ведут ПВХ трубкой. Длина соединительной трубки на выходе генератора - не более 5 см. Перед заливкой раствора в генератор проверяют отсутствие влаги и конденсата на внутренней поверхности емкости для раствора генератора, соединительных трубок и мундштуков, при наличии влаги или конденсата необходимо просушить все элементы генератора.

- в емкость для раствора генератора наливают дистиллированную воду, соединяют емкость с приборным модулем генератора, и включают генератор согласно РЭ.

– после прогрева генератора не менее 10 минут и выхода на рабочий режим согласно РЭ, подают ГС с выхода генератора на газоанализатор-компаратор и регистрируют показание газоанализатора-компаратора. При подаче ГС на газоанализатор-компаратор значение расхода ГС на выходе генератора устанавливают равным 10 л/мин. Расход ГС контролируют с помощью расходомера.

- проводят пять циклов измерений.

Результаты проверки работоспособности генератора считают положительными, если все тесты автоматической диагностики генератора завершены успешно, генератор вышел на рабочий режим согласно РЭ, показания газоанализатора-компаратора по каждому циклу измерений не превышают  $4 \text{ мг/м}^3$ .

## 9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Подтверждение соответствия программного обеспечения проводят визуально путем идентификации наименования встроенного программного обеспечения:

- включают генератор согласно РЭ;
- идентификационное наименование программного обеспечения выводится на дисплей при включении генератора.

Результаты проверки соответствия программного обеспечения считают положительными, если на дисплей генератора выводится наименование программного обеспечения 12V500.

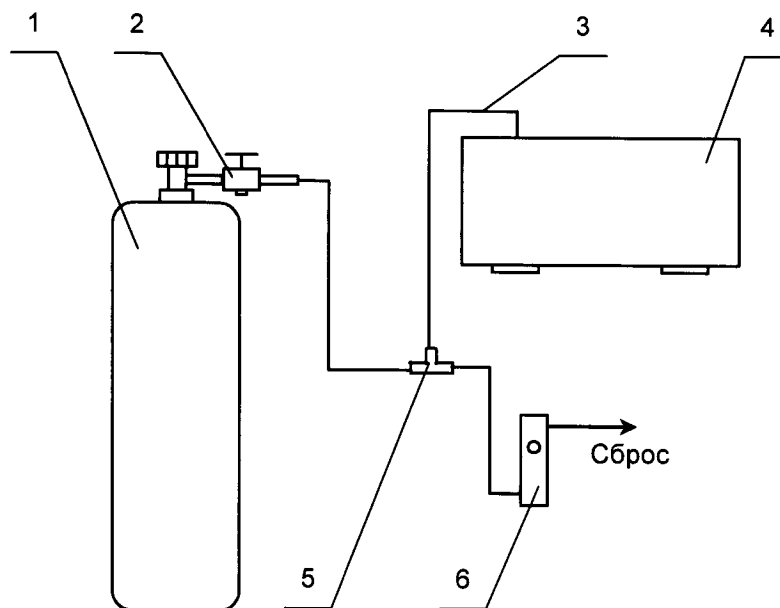
## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Погрешность воспроизведения массовой концентрации этанола в газовых смесях на выходе генератора определяют в трех точках диапазона (далее – точки поверки) путем приготовления на генераторе ГС и сличением рассчитанного значения массовой концентрации этанола в ГС с измеренным значением.

Для поверки генераторов используют ГС согласно таблице Б.1 приложения Б:

10.2 В каждой точке поверки измерения выполняют в следующей последовательности:

- а) Собирают газовую схему для подачи СО состава газовых смесей этанол/азот в баллонах под давлением (таблица Б.1 приложения Б) на газоанализатор-компаратор согласно рисунку 2.



- 1 - баллон с ГС; 2 - вентиль; 3 - трубка фторопластовая; 4 - газоанализатор-компаратор;  
5 - трубка соединительная Т-образная; 6 - ротаметр РМ-А-0,16 ГУЗ

Рисунок 2 – Газовая схема для подачи ГС в баллоне под давлением на газоанализатор-компаратор

- б) Подают ГС из баллона под давлением на газоанализатор-компаратор и проводят  $n$  циклов измерений ( $n$  от 5 до 10 согласно эксплуатационной документации на конкретный газоанализатор-компаратор, входящий в состав ГЭТ 154). При подаче ГС на газоанализатор-компаратор расход ГС в линии сброса устанавливают не менее 0,20 л/мин. Расход ГС контролируют с помощью ротаметра РМ-А-0,16 ГУЗ.

- в) Собирают газовую схему для подачи ГС с выхода генератора на газоанализатор-компаратор согласно рисунку 1.

- г) В емкость для раствора генератора наливают СО состава водного раствора этанола (таблица Б.1 приложения Б), соединяют емкость с приборным модулем генератора, и включают генератор согласно РЭ.

- д) После прогрева генератора не менее 10 минут и выхода на рабочий режим согласно РЭ, подают ГС с выхода генератора на газоанализатор-компаратор и проводят  $n$  циклов измерений

(и от 5 до 10 согласно эксплуатационной документации на конкретный газоанализатор-компаратор, входящий в состав ГЭТ 154). При подаче ГС на газоанализатор-компаратор значение расхода ГС на выходе генератора устанавливают равным 10 л/мин. Расход ГС контролируют с помощью расходомера.

## 11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 По результатам измерений, полученным по 10.2 настоящей методики, в каждой точке поверки рассчитывают значение относительной погрешности генераторов.

11.2 Массовую концентрацию этанола в ГС на выходе генератора,  $C_{расч}^{ГС}$ , мг/м<sup>3</sup>, рассчитывают по формуле

$$C_{расч}^{ГС} = C_p^д \cdot 388,66, \quad (1)$$

где  $C_p^д$  – аттестованное значение массовой концентрации этанола в используемом СО состава водного раствора этанола, указанное в паспорте, мг/см<sup>3</sup>.

11.3 Измеренное значение массовой концентрации этанола в ГС на выходе генератора  $C_{изм}^{ГС}$ , мг/м<sup>3</sup>, определяют по формулам

$$C_{изм}^{ГС} = C_d^{ЭС} \cdot \frac{P^{ГС}}{P^{ЭС}}, \quad (2)$$

$$C_d^{ЭС} = C_a^{ЭС} \cdot 1,828, \quad (3)$$

где  $P^{ГС}$  – среднее значение показаний газоанализатора-компаратора при подаче ГС от генератора, мг/м<sup>3</sup>;

где  $P^{ЭС}$  – среднее значение показаний газоанализатора-компаратора при подаче СО состава газовых смесей этанол/азот в баллонах под давлением, мг/м<sup>3</sup>;

где  $C_a^{ЭС}$  – аттестованное значение молярной доли этанола в ГС состава этанол/азот в баллоне под давлением, указанное в паспорте, млн<sup>-1</sup>.

Примечание - Показания газоанализатора-компаратора должны быть приведены для температуры 34°C и давления 101,3 кПа.

11.4 Относительную погрешность генератора в каждой точке поверки  $\delta$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta = \frac{C_{расч}^{ГС} - C_{изм}^{ГС}}{C_{изм}^{ГС}} \cdot 100 \quad (4)$$

11.5 Результаты подтверждения соответствия средства измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа и обязательным требованиям к эталону считают положительными, если полученные значения погрешности (по модулю) в каждой точке поверки не превышают пределов допускаемой погрешности, указанных в описании типа генераторов (приложение А).

## 12 Оформление результатов поверки

12.1 При проведении поверки оформляют протокол поверки генератора, форма протокола поверки приведена в приложении В.

12.2 При положительных результатах поверки генератор признают пригодным к применению, сведения о результатах поверки, включая протокол поверки, передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца генератора или лица, представившего его на поверку, выдают свидетельство о поверке установленной формы.

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

12.3 При отрицательных результатах поверки генератор признают непригодным к применению, сведения о результатах поверки, включая протокол поверки, передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца генератора или лица, представившего его на поверку, выдают извещение о непригодности к применению средства измерений установленной формы.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**(обязательное)**

**Метрологические характеристики генераторов**

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Диапазон воспроизведения массовой концентрации этанола в газовых смесях, мг/м <sup>3</sup>	Пределы допускаемой погрешности воспроизведения массовой концентрации этанола в газовых смесях	
	абсолютной, мг/м <sup>3</sup>	относительной, %
от 40 до 80 включ.	±4	–
св. 80 до 2000	–	±5

Примечание – Генераторы применяются в комплекте со стандартными образцами состава водного раствора этанола ВРЭ-2 ГСО 8789–2006 или аналогичными; диапазон массовой концентрации этанола от 0,10 до 6,0 мг/см<sup>3</sup>; границы относительной погрешности при P=0,95: ±1 %.



**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**(обязательное)**

**Метрологические характеристики газовых смесей,  
используемых при поверке генераторов**

Таблица Б.1 – Метрологические характеристики газовых смесей, используемых при поверке генераторов

Номер ГС	Номинальное значение массовой концентрации этанола в ГС, приготавливаемых на генераторе, пределы допускаемого отклонения, мг/м <sup>3</sup>	Номинальное значение массовой концентрации этанола в водных растворах этанола <sup>1)</sup> , пределы допускаемого отклонения, мг/см <sup>3</sup>	Номинальное значение молярной доли этанола в ГС в баллонах под давлением <sup>2)</sup> , пределы допускаемого отклонения, млн <sup>-1</sup>
ГС № 1	150±8	0,386±0,019	82±8
ГС № 2	475±24	1,22±0,06	260±26
ГС № 3	1500±75	3,86±0,19	820±82

<sup>1)</sup> Стандартные образцы состава водного раствора этанола ВРЭ-2 ГСО 8789–2006 или аналогичные. Границы относительной погрешности при P=0,95: ±1 %.

<sup>2)</sup> Стандартные образцы состава газовых смесей этанол/азот в баллонах под давлением ГСО 10769–2016. Границы относительной погрешности при P=0,95: ±(0,6–0,5) %.

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
**(рекомендуемое)**

**Форма протокола поверки генераторов**

**ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ**

№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Наименование средства измерения (эталона), тип	
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде	
Заводской (серийный) номер	
Изготовитель	
Год выпуска	
Владелец СИ	
Серия и номер знака предыдущей поверки (при наличии)	
Дата предыдущей поверки	

**Вид поверки** \_\_\_\_\_

**Методика поверки** \_\_\_\_\_

**Средства поверки:**

Наименование и регистрационные номера эталона, СИ, СО в Федеральном информационном фонде	Метрологические характеристики

**Условия поверки:**

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °С	от 20 до 25	
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80	
Атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7	
Массовая концентрация этанола, мг/м <sup>3</sup>	не более 2,0	

**Результаты поверки:**

1 Внешний осмотр \_\_\_\_\_

2 Опробование \_\_\_\_\_

2.1 Проверка герметичности газовой системы \_\_\_\_\_

2.2 Проверка работоспособности \_\_\_\_\_

3 Проверка программного обеспечения \_\_\_\_\_

4 Определение метрологических характеристик

Диапазон воспроизведения массовой концентрации этанола в приготавливаемых ГС, мг/м <sup>3</sup>	Пределы допускаемой погрешности воспроизведения массовой концентрации этанола в ГС		Расчетное значение массовой концентрации этанола в ГС, мг/м <sup>3</sup>	Измеренное значение массовой концентрации этанола в ГС, мг/м <sup>3</sup>	Значение погрешности, полученное при поверке, %
	абсолютной, мг/м <sup>3</sup>	относительной, %			
от 40 до 80 включ.	±4	-			
св. 80 до 2000	-	±5			

Диапазон воспроизведения массовой концентрации этанола в приготавливаемых ГС, мг/м <sup>3</sup>	Пределы допускаемой погрешности воспроизведения массовой концентрации этанола в ГС		Расчетное значение массовой концентрации этанола в ГС, мг/м <sup>3</sup>	Измеренное значение массовой концентрации этанола в ГС, мг/м <sup>3</sup>	Значение погрешности, полученное при поверке, %
	абсолютной, мг/м <sup>3</sup>	относительной, %			

5 Дополнительная информация \_\_\_\_\_

**Заключение:** средство измерений (эталон) соответствует (не соответствует) предъявляемым требованиям и признано пригодным (непригодным) к применению в качестве рабочего эталона 1 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений содержания этанола в газовых средах, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3452.

**На основании результатов поверки выдано (по заявлению владельца генератора или лица, представившего его на поверку):**

Свидетельство о поверке.

Извещение о непригодности.

Причина непригодности \_\_\_\_\_

**Поверку произвел** \_\_\_\_\_

ФИО

Подпись

Дата