

**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

« 09 » апреля 2021 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Анализаторы паров этанола в выдыхаемом воздухе Алкорамка|про

Методика поверки

МП 242-2405-2021

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

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы паров этанола в выдыхаемом воздухе Алкорамка|про (далее – анализаторы), предназначенные для экспрессных измерений массовой концентрации паров этанола в отобранной пробе выдыхаемого воздуха и сигнализации о превышении установленного порога срабатывания, и устанавливает методику их первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

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.

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 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке до ввода в эксплуатацию	первичной поверке после ремонта ¹⁾ и 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		
– определение погрешности при температуре окружающего воздуха от +20 до +25 °С	10.1	нет	да
– определение погрешности при температуре окружающего воздуха, соответствующей условиям эксплуатации	10.2	да	нет
¹⁾ В случае, если выполнялась замена полупроводниковых светодиодов или приемников оптического излучения, при первичной поверке после ремонта выполняют операции поверки, указанные в столбце «Проведение операции при первичной поверке до ввода в эксплуатацию».			

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 до 106,7.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К работе с анализаторами и проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3452, настоящей методикой поверки, руководством по эксплуатации (далее – РЭ) поверяемого анализатора и средств поверки, допущенные к выполнению поверки и 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 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, метрологические (МХ) и основные технические характеристики средства поверки
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: <ul style="list-style-type: none"> – 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 ± 3 %; – диапазон измерений абсолютного давления от 80 до 110 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ кПа.
	Рабочие эталоны ¹⁾ 1 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений содержания этанола в газовых средах, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3452 – генераторы* газовых смесей паров этанола в воздухе в комплекте со стандартными образцами состава водных растворов этанола ВРЭ-2 ГСО 8789-2006 или аналогичными (МХ приведены в таблице Б.1 приложения Б).
	Например, генератор газовых смесей паров этанола в воздухе GUTH модель 10-4D, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 57656-14. Пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 4 мг/м ³ , пределы допускаемой относительной погрешности ± 5 %.
	Вода дистиллированная по ГОСТ 6709–72.
	Поверочный нулевой газ воздух ²⁾ 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.
	Ротаметр* РМ-0,63 ГУЗ (или РМ-1 ГУЗ) по ГОСТ 13045–81. Верхний предел измерений объемного расхода 0,63 м ³ /ч (1,0 м ³ /ч); пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 2,5$ % от верхнего предела измерений
	Вентиль точной регулировки ВТР-1 или ВТР-1-М160. Диапазон рабочего давления от 0 до 150 кгс/см ² , диаметр условного прохода 3 мм.
	Трубка из поливинилхлорида, 6×1,5 мм.

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, метрологические (МХ) и основные технические характеристики средства поверки
10.2	Камера климатическая ³⁾ любого типа, например ТХВ-150. Точность поддержания температуры ± 2 °С. Диапазон поддержания температуры в камере должен обеспечивать воспроизведение значений температур от +10 °С до +40 °С, а габаритные объемы внутреннего объема камеры – размещение поверяемого анализатора.
¹⁾ Отношение погрешности рабочего эталона к пределу допускаемой погрешности поверяемого анализатора должно быть не более 1:2. ²⁾ При проведении поверки в помещении с приточно-вытяжной вентиляцией согласно 6.1 настоящей методики допускается вместо воздуха или азота в баллоне под давлением применять сжатый воздух по ГОСТ 17433–80. ³⁾ Камеру климатическую применяют для поверки анализаторов, если при определении метрологических характеристик выполняется операция по 10.2 настоящей методики.	

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

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

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, обеспечивающей кратность воздухообмена не менее 4 в 1 час.

6.2 Концентрации вредных компонентов в воздухе рабочей зоны 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 количества генерируемых проб газовой смеси (далее – ГС) без замены водного раствора этанола, указанного в РЭ генератора, или при превышении максимального времени нахождения раствора в генераторе, указанного в паспорте стандартного образца;
- после использования раствор хранению и повторному использованию не подлежит.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают соответствие анализатора следующим требованиям:

- комплектность анализатора соответствует требованиям РЭ (при первичной поверке до ввода в эксплуатацию);
- отсутствуют внешние повреждения, влияющие на работоспособность и безопасность;
- органы управления, разъемы, штуцера, соединительные провода и кабели исправны;
- надписи и маркировка на корпусе анализатора четкие, соответствующие РЭ.

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

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготавливают анализатор к работе в соответствии с требованиями РЭ.

8.2 Подготавливают к работе средства поверки в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

8.3 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.

8.4 Баллоны с ГС выдерживают в помещении, в котором проводят поверку, не менее 24 ч, поверяемый анализатор – не менее 2 ч.

8.5 При опробовании проводят проверку общего функционирования анализатора.

Включают анализатор согласно РЭ, при этом анализатор выполняет автоматическую диагностику работоспособности.

Результаты проверки общего функционирования анализатора считают положительными, если все тесты автоматической диагностики работоспособности анализатора завершены успешно согласно РЭ.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку соответствия программного обеспечения проводят визуально путем идентификации номера версии встроенного программного обеспечения: включают анализатор согласно РЭ и регистрируют установленную в анализаторе версию программного обеспечения, которая выводится на дисплей при включении анализатора.

Результаты проверки соответствия программного обеспечения считают положительными, если на дисплей анализатора выводится номер версии программного обеспечения, соответствующий указанному в описании типа анализаторов, или более поздний.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение погрешности при температуре окружающего воздуха от +20 до +25 °С.

10.1.1 Определение погрешности проводят в пяти точках диапазона измерений (далее – точки поверки) путем поочередной подачи на вход анализаторов ГС в режиме поверки и регистрации показаний анализаторов.

Основные метрологические характеристики анализаторов приведены в приложении А.

10.1.2 ГС подают на вход анализатора в последовательности №№ 1–2–3–4–5–1 (таблица Б.1 приложения Б).

10.1.3 Собирают газовую систему согласно рисунку 1. Генератор располагают так, чтобы на него не падали прямые солнечные лучи и вблизи отсутствовали источники охлаждения или нагрева. Длина трубки выхода газовой смеси генератора: не более 5 см. Перед заливкой раствора в генератор проверяют отсутствие влаги и конденсата на внутренних поверхностях генератора, соединительных трубок и мундштуков, при наличии влаги или конденсата необходимо просушить все элементы генератора, соединительные трубки и мундштуки. Подачу ГС на вход анализаторов осуществляют через насадку технологическую на лицевую панель, входящую в комплект анализаторов.

10.1.4 Включают анализатор согласно РЭ.

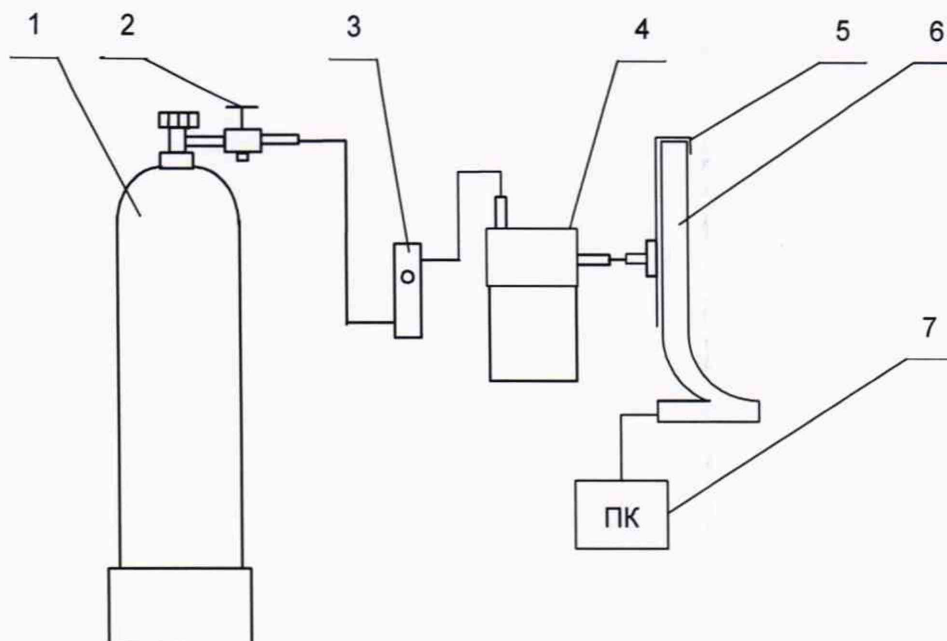
10.1.5 Подключают анализатор к ПК через разъем Ethernet и переходят в режим поверки согласно п. 2.2.4 РЭ.

10.1.6 В соответствии с РЭ генератора приготавливают ГС, используя соответствующий водный раствор этанола согласно таблице Б.1 приложения Б.

10.1.7 Рассчитывают действительное значение массовой концентрации этанола в ГС на выходе генератора C_i^A , мг/л, по формуле

$$C_i^A = 0,38866 \cdot c_p^A, \quad (1)$$

где c_p^A – аттестованное значение массовой концентрации этанола в используемом стандартном образце состава водного раствора этанола, указанное в паспорте, мг/см³.



1 – баллон с воздухом (азотом); 2 – вентиль; 3 – ротаметр; 4 – генератор; 5 – насадка технологическая на лицевую панель из комплекта анализатора; 6 – анализатор; 7 – персональный компьютер.

Рисунок 1 – Схема газовой системы для подачи на анализатор ГС от генератора газовых смесей паров этанола в воздухе GUTH модель 10-4D.

10.1.8 В каждой точке поверки проводят по три цикла измерений путем подачи на вход анализатора i -ой ГС и регистрации показаний анализатора по следующей схеме:

- при отсоединенном анализаторе открывают баллон с воздухом и с помощью вентильной точной регулировки, контролируя по расходомеру, устанавливают расход ГС на выходе генератора 7 л/мин;
- после появления на дисплее анализатора сообщения «режим поверки» подсоединяют анализатор к выходному штуцеру генератора и подают ГС с выхода генератора на анализатор;
- после отбора пробы отсоединяют анализатор и закрывают вентиль на баллоне;
- регистрируют показание анализатора C_i , мг/л (при подаче ГС №№ 1, 4 дополнительно регистрируют результаты сигнализации: световую сигнализацию на лицевой панели и надпись на дисплее анализатора);
- соблюдают интервал между циклами измерений: не менее 10 с.

10.1.9 При выполнении измерений регистрируют количество генерируемых проб ГС без замены водного раствора этанола. При превышении максимального количества генерируемых проб ГС, указанного в РЭ генератора, выполняют замену стандартного образца состава водного раствора этанола.

10.2 Определение погрешности при температуре окружающего воздуха, соответствующей условиям эксплуатации

10.2.1 Определение погрешности выполняют в два этапа:

- на первом этапе определяют погрешность при температуре окружающего воздуха от +20 до +25 °С;
- на втором этапе определяют погрешность при температуре окружающего воздуха, соответствующей нижнему и верхнему значению условий эксплуатации анализатора.

10.2.2 Определение погрешности при температуре окружающего воздуха от +20 до +25 °С проводят согласно 10.1 настоящей методики.

10.2.3 Определение погрешности при температуре окружающего воздуха, соответствующей нижнему и верхнему значению условий эксплуатации анализатора, проводят путем выдерживания анализатора в климатической камере и подачи на вход анализатора ГС № 3 (таблица Б.1 приложения Б).

10.2.4 Измерения выполняют в следующей последовательности:

- а) помещают анализатор в климатическую камеру и устанавливают в камере температуру +14 °С; выдерживают анализатор в камере при заданной температуре не менее 2 ч;
- б) проводят три цикла измерений путем подачи на вход анализатора ГС № 3 и регистрации показаний анализатора согласно 10.1 настоящей методики; климатическую камеру открывают только на время подачи ГС – не более 20 с, между циклами измерений анализатор выдерживают в климатической камере не менее 5 минут;
- в) помещают анализатор в климатическую камеру и устанавливают в камере температуру +38 °С; выдерживают анализатор в камере при заданной температуре не менее 2 ч;
- г) проводят три цикла измерений путем подачи на вход анализатора ГС № 3 и регистрации показаний анализатора согласно 10.1 настоящей методики; климатическую камеру открывают только на время подачи ГС – не более 20 с, между циклами измерений анализатор выдерживают в климатической камере не менее 5 минут.

Примечание – При выходе климатической камеры на режим изменение температуры воздуха в рабочем объеме камеры должно быть не более 1 °С в минуту.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 По результатам измерений, полученным по 10.1 и 10.2 настоящей методики в каждой точке поверки по каждому циклу измерений, рассчитывают значение абсолютной или относительной погрешности анализаторов, в зависимости от того, какая погрешность нормирована для данной точки поверки.

Значение абсолютной погрешности анализатора Δ_i , мг/л, при подаче i -ой ГС рассчитывают по формуле

$$\Delta_i = C_i - C_i^A, \quad (2)$$

где C_i – измеренное значение массовой концентрации этанола при подаче i -ой ГС, мг/л;

C_i^A – действительное значение массовой концентрации этанола в i -ой ГС, рассчитанное по формуле (1), мг/л.

Значение относительной погрешности анализатора δ_i , %, при подаче i -ой ГС рассчитывают по формуле

$$\delta_i = \frac{C_i - C_i^A}{C_i^A} \cdot 100 \quad (3)$$

11.2 Результаты определения погрешности анализатора считают положительными, если полученные значения погрешности анализатора в каждой точке поверки по каждому циклу измерений не превышают пределов допускаемой погрешности, указанных в описании типа анализаторов (см. приложение А) и при выполнении 10.1 получены положительные результаты проверки срабатывания сигнализации:

– при подаче на вход анализатора ГС № 1 не происходит срабатывание сигнализации: световая сигнализация – зеленая, на дисплей анализатора выводится сообщение, разрешающее проход, например, «Проходите X, XX мг/л»;

– при подаче на вход анализатора ГС № 4 происходит срабатывание сигнализации: световая сигнализация – красная, на дисплей анализатора выводится сообщение, запрещающее проход, например, «Доступ запрещен X, XX мг/л».

12 Оформление результатов поверки

12.1 При проведении поверки оформляют протокол поверки анализатора. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении В.

12.2 Анализаторы, удовлетворяющие требованиям настоящей методики поверки, признают годными к применению. При отрицательных результатах анализаторы не допускают к применению.

12.3 Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в паспорт средства измерений (при первичной поверке до ввода в эксплуатацию) вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Основные метрологические характеристики анализаторов

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Температура окружающего воздуха	Диапазон измерений массовой концентрации этаноло, мг/л	Пределы допускаемой погрешности	
		абсолютной	относительной
от +12,0 до +20,0 °С включ.	от 0 до 0,27 включ.	±0,08 мг/л	—
	св. 0,27 до 2,00	—	±30 %
св. +20,0 до +25,0 °С включ.	от 0 до 0,33 включ.	±0,05 мг/л	—
	св. 0,33 до 2,00	—	±15 %
св. +25,0 до +40,0 °С включ.	от 0 до 0,27 включ.	±0,08 мг/л	—
	св. 0,27 до 2,00	—	±30 %

Таблица А.2 – Результаты сигнализации анализаторов

Массовая концентрация этаноло в анализируемой пробе воздуха	Результаты сигнализации	
	Сообщение на дисплее анализатора	Световая сигнализация
Ниже порога срабатывания	Проходите ¹⁾ Х,ХХ мг/л	Зеленая
Выше порога срабатывания	Доступ запрещён ¹⁾ Х,ХХ мг/л	Красная

¹⁾ В таблице указаны сообщения на дисплее при стандартных заводских настройках анализаторов; Х,ХХ – измеренное значение массовой концентрации паров этанола в отобранной пробе выдыхаемого воздуха, мг/л.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

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

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

Номер ГС	Номинальное значение массовой концентрации этанола в ГС, подаваемых на анализатор, пределы допускаемого отклонения, мг/л	Номинальное значение массовой концентрации этанола в водных растворах этанола ¹⁾ , пределы допускаемого отклонения, мг/см ³
1	0	дистиллированная вода
2	0,150±0,015	0,386±0,040
3	0,475±0,048	1,22±0,12
4	0,85±0,09	2,19±0,22
5	1,50±0,15	3,86±0,39

¹⁾ Стандартные образцы состава водных растворов этанола ВРЭ-2: ГСО 8789-2006 или аналогичные. Границы относительной погрешности при P=0,95: ±1 %.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(рекомендуемое)

Форма протокола поверки анализаторов

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

№ _____ от _____

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

Вид поверки _____

Методика поверки _____

Средства поверки¹⁾

- генератор газовых смесей паров этанола в воздухе

(указывают тип, заводской номер генератора, сведения о поверке)

- стандартные образцы состава водных растворов этанола

(указывают регистрационный номер²⁾ и номера используемых экземпляров стандартных образцов)

- камера климатическая

(указывают тип, заводской номер, номер и дату действия свидетельства об аттестации)

Условия поверки:

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °С		
Относительная влажность воздуха, %		
Атмосферное давление, кПа		

Результаты поверки

1. Внешний осмотр средства измерений _____

2. Опробование средства измерений _____

3. Проверка программного обеспечения средства измерений _____

¹⁾ Указывают средства поверки, применяемые при поверке анализатора.

²⁾ Указывают регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

4. Определение метрологических характеристик средства измерений

Температура окружающего воздуха, °С	Диапазон измерений, мг/л	Пределы допускаемой погрешности		Действительное значение массовой концентрации этанола в ГС, мг/л	Измеренное значение массовой концентрации этанола в ГС, мг/л	Значение погрешности, полученное при поверке	
		абсолютной, мг/л	относительной, %			абсолютной, мг/л	относительной, %

5. Дополнительная информация _____

Заключение: СИ соответствует (не соответствует) предъявляемым требованиям и признано годным (не годным) к применению (*ненужное зачеркнуть*)

На основании результатов поверки выдано (по заявлению владельца СИ):

Свидетельство о поверке.

Извещение о непригодности.

Причина непригодности _____

Поверитель _____

ФИО

подпись

Дата