

**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

03 октября 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Установки радиометрические контрольные РКГ-10А Росянка
Методика поверки
МП 2101-044-2024**

**И.о. руководителя отдела измерений
ионизирующих излучений
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

Г.В. Жуков

**Заместитель руководителя отдела измерений
ионизирующих излучений
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

Т.И. Шильникова

**Санкт-Петербург
2024 г.**

Содержание

Общие положения	3
1 Перечень операций поверки средства измерений	4
2 Требования к условиям проведения поверки	4
3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
4 Метрологические и технические требования к средствам поверки	5
5 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки	6
6 Внешний осмотр средства измерений	6
7 Проверка программного обеспечения средства измерений	6
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7
9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	7
10 Оформление результатов поверки	11
Приложение А (рекомендуемое)	12

Общие положения

Настоящая методика поверки (далее – МП) применяется для поверки установок радиометрических контрольных РКГ-10А Росянка (далее по тексту - РКГ-10А), предназначенных для измерений активности гамма-излучающих радионуклидов при контроле загрязнения предметов радиоактивными веществами.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования к средству измерений

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений активности гамма-излучающих радионуклидов*, Бк - поддиапазон 1 - поддиапазон 2	от $5 \cdot 10^2$ до $1 \cdot 10^6$ включ. св. $1 \cdot 10^6$ до $1 \cdot 10^8$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активности гамма-излучающих радионуклидов*, %	± 30
* – диапазон измерений активности гамма-излучающих радионуклидов, пределы допускаемой относительной погрешности измерений активности гамма-излучающих радионуклидов приведены для источников Cs-137 типа ОСГИ-РТ или аналогичных точечных источников Cs-137, размещенных в центре измерительной камеры РКГ-10А	

Поверка проводится методом прямых измерений активности Cs-137 в источниках, применяемых в качестве рабочих эталонов не ниже 2 разряда, или методом непосредственного сличения с рабочими эталонами не ниже 2 разряда - радиометрическими установками. Требования к применяемым эталонам регламентируются ГОСТ 8.033-2023.

Поверка обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к Государственному первичному эталону единиц активности радионуклидов, удельной активности радионуклидов, потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников ГЭТ 6-2016 в соответствии с ГОСТ 8.033-2023.

Настоящая МП устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

Настоящей МП предусмотрена возможность проведения периодической поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Примечания:

1) При пользовании настоящей МП 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 МП 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.

1 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции при проведении 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	
1 Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
4.1 Проверка диапазона измерений активности гамма-излучающих радионуклидов и определение относительной погрешности измерений активности гамма-излучающих радионуклидов	Да	Да	9.1
4.2 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	9.2

2 Требования к условиям проведения поверки

Поверка должна быть проведена при соблюдении следующих условий:

- температура окружающего воздуха от +15 °С до +25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106,7 кПа.

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению измерений и обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие профессиональные знания в области измерений ионизирующих излучений, имеющие допуск к работе с источниками ионизирующих излучений, допущенные к поверке средств измерений в установленном порядке.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны и средства измерений, указанные в таблице 2. Все эталоны и средства измерений должны быть исправны и иметь действующие свидетельства об аттестации эталона или сведения о поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

Таблица 2 – Эталоны и средства измерений, применяемые при поверке

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С, абсолютная погрешность не более 0,2 °С Средство измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 80 до 107 кПа, абсолютная погрешность не более 0,3 кПа. Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 20 до 90 %, абсолютная погрешность не более 3 %.	Приборы контроля параметров воздушной среды “Метеометр МЭС-200А”, рег. № в ФИФ ОЕИ 27468-04
п. 9.1 Проверка диапазона измерений активности гамма-излучающих радионуклидов и определение относительной погрешности измерений активности гамма-излучающих радионуклидов для поддиапазона 1	Эталоны единицы активности, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда по ГОСТ 8.033-2023: радионуклидные точечные источники на основе Cs-137, диапазон активности от $5 \cdot 10^2$ до $1 \cdot 10^6$ Бк, относительная погрешность не более 7 %.	Источники фотонного ионизирующего излучения радионуклидные закрытые ОСГИ-А на основе Cs-137 (рег. № 58304-14); Источники радионуклидные закрытые фотонного излучения эталонные ОСГИ-РТ на основе Cs-137 (рег. № 74005-19).
п.9.1 Проверка диапазона измерений активности гамма-излучающих радионуклидов и определение относительной погрешности измерений активности гамма-излучающих радионуклидов для поддиапазона 2	Эталоны единицы активности, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда по ГОСТ 8.033-2023: радиометрические установки, диапазон измерений активности от $1 \cdot 10^6$ до $1 \cdot 10^8$ Бк, относительная погрешность не более 6 %. Средство сравнения – радионуклидный точечный источник на основе ^{137}Cs	Государственный вторичный эталон единицы активности радионуклидов в диапазоне значений от $1 \cdot 10^6$ до $5 \cdot 10^9$ Бк, рег. номер 2.1.ZZB.0415.2022, Радионуклидный источник ОИДК-Р на основе ^{137}Cs .
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

5 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования Основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ-99/2010 СП 2.6.1.2612-10, Норм радиационной безопасности НРБ-99/2009 СанПиН 2.6.1.2523-09, требования безопасности, изложенные в соответствующих разделах эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений и средства поверки, и правила техники безопасности, действующие на предприятии.

6 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- наличие руководства по эксплуатации АЖНС.412125.003РЭ (далее – РЭ) и паспорта АЖНС.412125.003ПС;
- соответствие комплектности РКГ-10А требованиям паспорта АЖНС.412125.003ПС;
- читаемость и соответствие маркировки описанию типа;
- целостность пломбы;
- отсутствие механических повреждений.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Подготовить РКГ-10А к поверке по п. 2.2 РЭ.

7.2 Провести контроль условий поверки путем измерений температуры, относительной влажности окружающего воздуха, атмосферного давления. Полученные результаты должны соответствовать требованиям к условиям проведения поверки, указанным в п. 2.

7.3 Опробование выполнить в соответствии с п. 2.2.4 РЭ с помощью контрольного источника.

7.4 Значение активности Cs-137 в источнике на дату проведения поверки рассчитывается по формуле:

$$A = A_0 \cdot 2^{-t/T} \quad (1)$$

где A_0 – активность Cs-137 в источнике на исходную дату (из паспорта контрольного источника или свидетельства о поверке (протокола поверки) источника, поверенного в качестве эталона), Бк;

t – интервал времени между исходной датой и датой проведения поверки, сут;

A – значение активности Cs-137 в источнике на дату проведения поверки, Бк;

T – период полураспада Cs-137, сут.

7.5 Результаты опробования считают положительными, если измеренное значение

активности Cs-137 в контрольном источнике отличается от расчетного значения, полученного по формуле (1), не более чем на 20 %.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверка программного обеспечения (ПО) заключается в проверке соответствия идентификационных данных ПО требованиям, указанным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	РКГ-10А «Росянка»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.X.Y.Z*
*1 – метрологически значимая часть; X.Y.Z – метрологически незначимая часть, X принимает значения от 0 до 9, Y принимает значения от 0 до 9, Z принимает значения от 0 до 99	

8.2 Идентификационное наименование и номер версии ПО отображены в левом верхнем углу сенсорного экрана (рис.1).

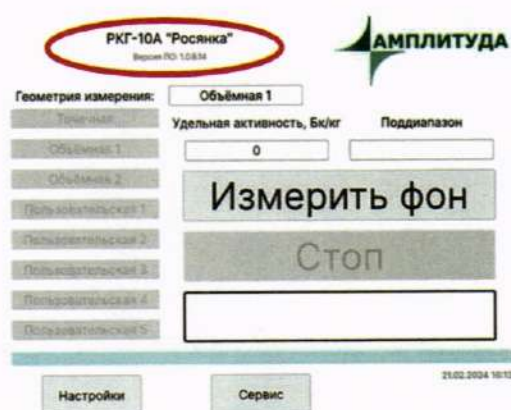


Рисунок 1 – Отображение идентификационных данных ПО

8.3 Результаты проверки ПО считают положительными, если идентификационное наименование и номер версии ПО соответствуют указанным в таблице 3.

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

9.1 Проверка диапазона измерений активности гамма-излучающих радионуклидов и определение относительной погрешности измерений активности гамма-излучающих радионуклидов.

9.1.1 Для определения относительной погрешности измерений активности ^{137}Cs для поддиапазона 1 применить метод прямых измерений с использованием рабочих эталонов единицы активности не ниже 2 разряда согласно ГОСТ 8.033-2023. Использовать источники типа ОСГИ-РТ или аналогичные с активностью ^{137}Cs от $1 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^4$ Бк и от $1 \cdot 10^4$ до $1 \cdot 10^6$ Бк.

9.1.2 Выполнить измерения фона в соответствии с п. В.1.2 Приложения В РЭ. Время измерения фона установить равным 900 с. По окончании измерений фона необходимо вернуться на главный экран с помощью пиктограммы «Назад» на дисплее.

9.1.3 Выполнить поочередно измерения активности Cs-137, A_i , Бк, в каждом источнике.

9.1.4 Источники устанавливать с помощью держателя в центре измерительной камеры установки. Держатель с источником следует размещать в измерительной камере установки в позицию, отмеченную меткой (см. рис.2).

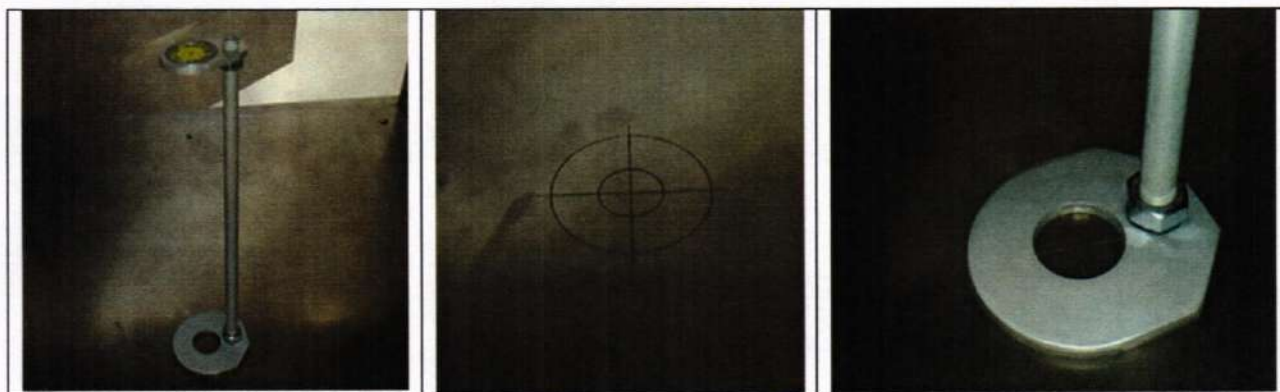


Рисунок 2 – Размещение источника в измерительной камере

9.1.5 После установки источника на дисплее выбрать геометрию измерений «Точечная», установить время измерений 300 с в соответствии с п. В.2.3 Приложения В РЭ и запустить измерение.

9.1.6 Выполнить не менее 5 повторных измерений активности Cs-137 в источнике.

9.1.7 Рассчитать среднее значение активности Cs-137, Бк, по формуле:

$$\bar{A} = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^m A_i \quad (2)$$

где \bar{A} – среднее значение активности Cs-137, Бк;

A_i – активность Cs-137 в i -том измерении, Бк;

m – число повторных измерений.

9.1.8 Рассчитать относительное среднее квадратическое отклонение S среднего арифметического \bar{A} (в процентах) по формуле:

$$S = \frac{1}{\bar{A}} \cdot \sum_{i=1}^m \frac{(A_i - \bar{A})^2}{m \cdot (m - 1)} \quad (3)$$

9.1.9 Рассчитать доверительные границы ε (без учета знака) случайной погрешности оценки активности Cs-137 \bar{A} по формуле:

$$\varepsilon = t \cdot S \quad (4)$$

Примечание – $t=2,776$ - коэффициент Стьюдента при доверительной вероятности 0,95 для 4 степеней свободы (приложение Д ГОСТ Р 8.736-2011)

9.1.10 Рассчитать границы неисклѳѳенной систематической погрешности (НСП) оценки активности Cs-137 при доверительной вероятности $P = 0,95$ по формуле:

$$\theta_{\Sigma} = \pm(|\theta_{A_0}| + |\theta|) \quad (5)$$

где θ_{A_0} – относительная погрешность активности Cs-137 в источнике, применяемом в качестве эталона (из свидетельства о поверке или протокола поверки), %;

θ – границы неисклѳѳенной систематической погрешности метода измерений, %, определенные по формуле:

$$\theta = \frac{\bar{A} - A_3}{A_3} \cdot 100 \quad (6)$$

где \bar{A} – среднее значение активности Cs-137, Бк, полученное по формуле (2);

A_3 – активность Cs-137 в источнике из свидетельства о поверке (протокола поверки), Бк. Расчет активности Cs-137 в источнике на дату поверки выполнить по формуле (1).

9.1.11 Границы погрешности оценки активности Cs-137, Δ (без учета знака), вычислить по формуле:

$$\Delta = K \cdot S_{\Sigma} \quad (7)$$

где $K = \frac{\varepsilon + \theta_{\Sigma}}{S + S_{\theta}}$ - коэффициент, зависящий от соотношения случайной составляющей погрешности и НСП;

$S_{\Sigma} = \sqrt{S_{\theta}^2 + S^2}$ - суммарное среднее квадратическое отклонение оценки активности Cs-137, %;

$S_{\theta} = \theta_{\Sigma} / \sqrt{3}$ - среднее квадратическое отклонение НСП.

9.1.12 Проверка диапазона измерений активности гамма-излучающих радионуклидов и определение относительной погрешности измерений активности гамма-излучающих радионуклидов для поддиапазона 2.

9.1.13 Для определения относительной погрешности измерений активности ^{137}Cs для поддиапазона 2 применить метод непосредственного сличения с рабочим эталоном единицы активности не ниже 2 разряда согласно ГОСТ 8.033-2023 - радиометрической установкой, в качестве средства сличений использовать точечный источник Cs-137 типа ОИДК с активностью от $1 \cdot 10^6$ до $1 \cdot 10^8$ Бк.

9.1.14 Выполнить измерения и расчет активности ^{137}Cs в источнике с помощью

рабочего эталона единицы активности не ниже 2 разряда согласно ГОСТ 8.033-2023 - радиометрической установки согласно руководству по эксплуатации.

9.1.15 Выполнить измерение фона в соответствии с п.9.1.2 и измерения активности ^{137}Cs в источнике в соответствии с п.п. 9.1.4-9.1.6.

9.1.16 Рассчитать среднее значение активности Cs-137 в источнике по формуле (2).

9.1.17 Рассчитать относительное среднее квадратическое отклонение S среднего арифметического \bar{A} (в процентах) по формуле (3).

9.1.18 Рассчитать доверительные границы ϵ (без учета знака) случайной погрешности оценки активности Cs-137 \bar{A} по формуле (4).

9.1.19 Рассчитать границы неисклѐченной систематической погрешности (НСП) оценки активности Cs-137 при доверительной вероятности $P = 0,95$ по формуле:

$$\theta_{\Sigma} = \pm \left(|\theta_{A_{0y}}| + |\theta| \right) \quad (8)$$

где $\theta_{A_{0y}}$ – относительная погрешность измерений активности Cs-137 с применением рабочего эталона единицы активности не ниже 2 разряда согласно ГОСТ 8.033-2023 - радиометрической установки (из паспорта рабочего эталона единицы активности), %;

θ – границы неисклѐченной систематической погрешности метода измерений, %, определенные по формуле:

$$\theta = \frac{\bar{A} - A_{\text{эу}}}{A_{\text{эу}}} \cdot 100\% \quad (9)$$

где \bar{A} – среднее значение активности Cs-137, Бк, полученное по формуле (2);

$A_{\text{эу}}$ – активность Cs-137 в источнике по результатам измерений с применением рабочего эталона единицы активности не ниже 2 разряда согласно ГОСТ 8.033-2023 - радиометрической установки, Бк.

9.1.20 Границы погрешности оценки активности Cs-137, Δ (без учета знака), вычислить по формуле (7).

9.1.21 Результат поверки по п. 9.1 считается положительным, если:

- для каждого источника относительная погрешность измерений активности Cs-137 в поддиапазоне 1, численно равная полученным границам погрешности оценки активности Cs-137 в источнике Δ (без учета знака), по п.9.1.11, не превышает 30 %;

- относительная погрешность измерений активности Cs-137 в поддиапазоне 2, численно равная полученным границам погрешности оценки активности Cs-137 в источнике Δ (без учета знака) по п.9.1.20, не превышает 30 %.

9.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.

РКГ-10А признают соответствующим метрологическим требованиям, указанным в таблице 1, если:

- при первичной поверке операции по п. 9.1 выполнены с положительным результатом;
- при периодической поверке на полном числе поддиапазонов измерений операции по п. 9.1 выполнены с положительным результатом;
- при периодической поверке на меньшем числе поддиапазонов измерений операции по п. 9.1 для проверяемого поддиапазона выполнены с положительным результатом.

РКГ-10А признают несоответствующим метрологическим требованиям, указанным в таблице 1, если:

- при первичной поверке операции по п. 9.1 выполнены с отрицательным результатом;
- при периодической поверке на полном числе поддиапазонов измерений операции по п. 9.1 выполнены с отрицательным результатом;
- при периодической поверке на меньшем числе поддиапазонов измерений операции по п. 9.1 выполнены с отрицательным результатом.

10 Оформление результатов поверки

10.1 По результатам поверки оформляют протокол поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в Приложении А.

10.2 Сведения о результатах поверки средства измерений в целях подтверждения поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в установленном порядке.

10.3 По письменному заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, на средство измерений, прошедшее поверку с положительным результатом, выдается свидетельство о поверке установленной формы.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

10.4 Средство измерений, не прошедшее поверку, к обращению не допускается. По письменному заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, на средство измерений выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием причин несоответствия.

Приложение А
(рекомендуемое)

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

№ _____ от _____ г.

к свидетельству о поверке (извещению о непригодности) № _____ от _____ г.

Наименование средства измерения, тип	
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений	
Заводской номер	
Изготовитель	
Год выпуска	
Заказчик (наименование и юридический адрес)	
Дата предыдущей поверки	

Вид поверки:

Методика поверки:

Средства поверки:

Наименование и регистрационные номера эталона, СИ, СО в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений	Метрологические характеристики	Примечание

Условия поверки:

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
Температура окружающего воздуха, °С	от 15 до 25	
Атмосферное давление, кПа	от 86 до 106,7	
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80	

Результаты поверки:

1 Внешний осмотр средства измерений

Внешний вид, комплектность, маркировка *соответствует (не соответствует)* требованиям эксплуатационной документации.

Внешние повреждения *отсутствуют (присутствуют)*.

Вывод: результаты поверки: *положительные (отрицательные)*.

2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

Прибор *работоспособен (не работоспособен)*.

Сообщения об ошибках *отсутствуют (имеются; указать содержание)*.

Результаты опробования *положительные (отрицательные)*.

3 Проверка программного обеспечения средства измерений

Таблица 1 – Сравнение идентификационных данных ПО

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО	Номер версии ПО при поверке

Результаты подтверждения сохранности ПО *положительные (отрицательные)*.

4 Определение метрологических характеристик

Таблица 1 – Определение относительной погрешности измерений активности Cs-137

Диапазон	Номер источника	Активность Cs-137, Бк Эталон	Относительная погрешность активности Cs-137, (P=0,95), % Эталон	Измеренная активность Cs-137, Бк	Относительная погрешность измерений активности Cs-137, (P=0,95), %	Пределы относительной погрешности измерений активности Cs-137, %
Поддиапазон 1						± 30
Поддиапазон 2						

Результаты определения относительной погрешности *положительные (отрицательные)*.

Заключение:

Установка радиометрическая контрольная РКГ-10А Росянка зав. № _____ соответствует (не соответствует) предъявляемым требованиям и признана пригодной (непригодной) к применению.

На основании результатов поверки выдано (по заявлению заказчика):

Свидетельство о поверке № _____ от _____ г.

(Извещение о непригодности № _____ от _____ г.

Причина непригодности: _____)

Номер записи сведений о результатах поверки в ФИФ:

Поверку выполнил

подпись

Дата

ФИО

1 Частичное воспроизведение протокола не допускается без разрешения организации, выдавшей протокол поверки.

2 Полученные результаты относятся только к указанным в протоколе объектам поверки.