

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по
производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»


Н.В. Иванникова
« 18 » мая 2018 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений
УРОВНЕМЕРЫ 5408. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**Методика поверки
МП 208-033-2018**

**г. Москва
2018**

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Область применения.....	3
2.	Нормативные ссылки	3
3.	Термины, определения и обозначения	3
4.	Операции поверки	3
5.	Средства поверки.....	4
6.	Требования безопасности и требования к квалификации поверителей	4
7.	Условия поверки.....	4
8.	Подготовка к поверке.....	5
9.	Проведение поверки.....	6
9.1	Внешний осмотр.....	6
9.2	Опробование	6
9.3	Определение метрологических характеристик.....	6
10.	Оформление результатов поверки	10
	Приложение А.....	11

1. Область применения

Настоящая методика распространяется на уровнемеры 5408 (далее – уровнемеры), изготавливаемые фирмами «Rosemount Tank Radar AB», Швеция и «Rosemount Inc.», США, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками - 5 лет.

2. Нормативные ссылки

В настоящей методике использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 8.321-2013 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ).
Уровнемеры промышленного применения. Методика поверки

ГОСТ 8.477-82 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений уровня жидкости

Приказ Минпромторга России №1815 от 02 июля 2015 года «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения

Примечание — При пользовании настоящей методикой целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом 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.

3. Термины, определения и обозначения

В настоящей методике применены термины по ГОСТ 8.321 и РМГ 29

4. Операции поверки

4.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице

1.

Таблица 1 — Операции, выполняемые при поверке

Операции поверки	Пункт	Вид поверки	
		первичная	периодическая
1. Внешний осмотр	9.1	Да	Да
2. Опробование:	9.2		
2.1 Идентификация программного обеспечения	9.2.1	Да	Да
2.2 Проверка функционирования уровнемера	9.2.2	Да	Да
3. Определение метрологических характеристик:	9.3		
3.1 Поверка в лабораторных условиях	9.3.1	Да	Да
3.2 Поверка на месте эксплуатации	9.3.2	Нет	Да
3.3 Поверка с частичным демонтажем	9.3.3	Нет	Да
Примечание - Допускается поверку уровнемера проводить одним из перечисленных в п. 9.3 способов			

4.2 В случае невыполнения требований п. 9.3 проводится корректировка нулевой отметки согласно эксплуатационной документации на уровнемер. В дальнейшем все операции по п. 9.3 повторяются вновь, в случае повторного невыполнения требований поверка прекращается, уровнемер бракуется.

4.3 На основании письменного заявления владельца уровнемера допускается выполнять определение метрологических характеристик уровнемера в более узких диапазонах измерений. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке уровнемера.

5. Средства поверки

5.1 При проведении поверки, в зависимости от способа поверки, применяются следующие эталонные средства измерений:

- установки уровнемерные с непосредственным изменением уровня жидкости или имитатором уровня 1-го разряда по ГОСТ 8.477-82 с диапазоном измерений равным диапазону поверяемого уровнемера и пределами допустимой погрешности ± 1 мм;
- рулетка измерительная металлическая 2-го класса с грузом по ГОСТ 7502-98, компарированная по 3 разряду (ГОСТ Р 8.763-2011) по МИ 1780-87;
- эталонный уровнемер 2-го разряда с пределами допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения единицы измерения уровня ± 1 мм;
- калибратор процессов многофункциональный FLUKE-726 (регистрационный номер 52221-12).

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

5.3 Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или свидетельства об аттестации в качестве эталона.

6. Требования безопасности и требования к квалификации поверителей

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки и поверяемого уровнемера, а также общие правила выполнения работ в соответствии с технической документацией по требованиям безопасности, действующей на данном предприятии.

7 Условия поверки

7.1 При проведении поверки уровнемера в лабораторных условиях должны быть соблюдены следующие условия:

- | | |
|---|--------------|
| - температура окружающего воздуха и поверочной среды (при поверке на установке с непосредственным изменением уровня жидкости или имитатором уровня), °С | от 20 до 30 |
| - относительная влажность воздуха, % | не более 75 |
| - атмосферное давление, кПа | от 96 до 106 |
| - разность температур окружающего воздуха и поверочной среды (при поверке на установке с непосредственным изменением уровня жидкости), не более, °С | 5 |

Примечание – Условия поверки не должны противоречить условиям эксплуатации средств поверки.

7.2 В помещении не должно быть сквозняков и сильных конвекционных воздушных потоков. На пути распространения сигнала уровнемера должны отсутствовать посторонние объекты, создающие помехи, влияющие на работу уровнемера.

7.3 При проведении поверки в условиях эксплуатации должны быть соблюдены

следующие условия:

- температура окружающего воздуха и поверочной среды, °С от 5 до 35
- относительная влажность воздуха, % не более 70
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

7.4 Должны отсутствовать источники вибрации, магнитных и электрических полей, влияющие на работу уровнемеров. Считывание показаний уровнемера проводят с использованием цифрового протокола после выдержки в течение времени, достаточном для исключения влияния возмущений поверхности измеряемого продукта на результат измерений.

8. Подготовка к поверке

8.1 Перед проведением первичной поверки выполняют следующие подготовительные работы:

8.1.1 Если уровнемер поверяется на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости (рис. 1) или на поверочной установке с имитатором уровня (рис. 2), то его монтаж производится в соответствии с руководством по эксплуатации уровнемера.

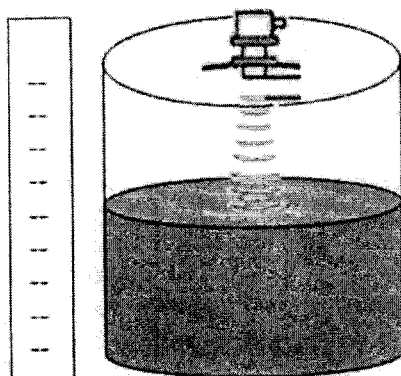


Рисунок 1 - Поверка уровнемера на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости

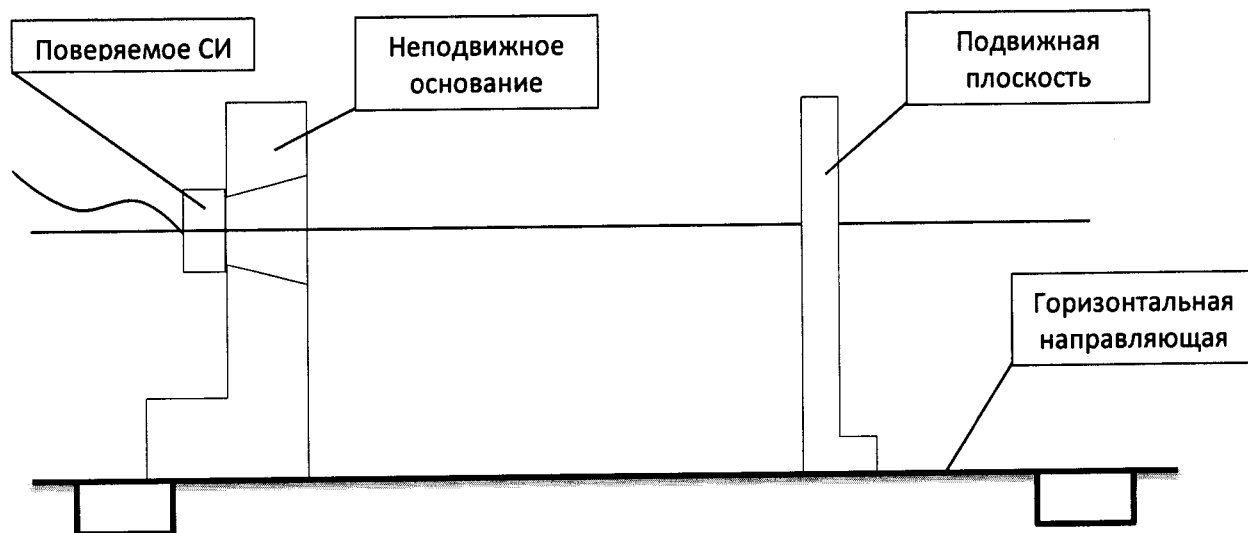


Рисунок 2 - Поверка уровнемера на поверочной установке с имитацией изменения уровня

8.1.2 Уровнемер подготавливается к работе (в т.ч. проводится корректировка нулевой отметки уровнемера) согласно требованиям эксплуатационной документации.

8.1.3 При поверке в лабораторных условиях необходимо:

- демонтировать уровнемер с резервуара;
- провести подготовку к поверке руководствуясь п. 8.1 данной методики;

8.1.4 При поверке на месте эксплуатации необходимо:

- остановить технологический процесс в резервуарном парке и обеспечить перекачку контролируемой среды из одной емкости в другую;
- произвести отстой контролируемой среды в емкости не менее 2 ч;
- при поверке с применением эталонного уровнемера: устанавливают эталонный уровнемер на горловине резервуара и приводят его в рабочее положение в соответствии с требованиями технической документации на уровнемер конкретного типа.

9. Проведение поверки

9.1 Внешний осмотр

9.1.1 Внешний осмотр проводится визуально.

9.1.2 При внешнем осмотре необходимо установить соответствие уровнемера следующим требованиям.

- комплектность уровнемера должна соответствовать требованиям эксплуатационной документации на уровнемер;
- должны отсутствовать механические повреждения и дефекты, влияющие на правильность функционирования и метрологические характеристики уровнемера, а также препятствующие проведению поверки.

9.2 Опробование

9.2.1 Идентификация программного обеспечения (далее - ПО).

9.2.1.1 В качестве идентификатора ПО принимается номер версии ПО. Определение версии ПО уровнемера проводится в соответствии с эксплуатационными документами на уровнемер.

9.2.1.2 Результат считают положительным, если номер версии ПО уровнемера соответствует указанному в описании типа средства измерений.

9.2.2 Проверка функционирования уровнемера.

9.2.2.1 При опробовании проверяется функционирование уровнемера. Для этого увеличивается и уменьшается расстояние между антенной уровнемера и отражающей поверхностью, имитирующей уровень, либо при изменении уровня жидкости, при поверке на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости.

9.2.2.2 Результат считают положительным если, при этом значения уровня, индицируемые на встроенный ЖК дисплей, либо передаваемые по цифровому протоколу на экран монитора подключенного компьютера, либо значения токового выхода 4-20 мА равномерно увеличиваются и уменьшаются в зависимости от направления перемещения жидкости, отражающей поверхности.

9.3 Определение метрологических характеристик

9.3.1 При первичной поверке и при периодической поверке в лабораторных условиях.

9.3.1.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений уровня осуществляется с помощью уровнемерной установки 1-го разряда по ГОСТ 8.477-82 с диапазоном измерений равным диапазону поверяемого уровнемера.

9.3.1.2 Определение основной абсолютной погрешности измерений уровня проводится следующим образом. Задается пять проверяемых точек (j), равномерно распределенных по всему диапазону измерений уровня:

$$H_{\min}; 0,25H_{\max}; 0,5H_{\max}; 0,75H_{\max}; H_{\max},$$

где H_{\min} , H_{\max} – значение нижнего и верхнего пределов диапазона измерений уровня поверяемого уровнемера.

Примечание - Допускается отклонение выбранной точки на ± 100 мм относительно рассчитанного значения.

9.3.1.3 Основная абсолютная погрешность измерений уровня определяется при прямом и обратном ходе, т.е. при повышении или понижении уровня жидкости (или путем перемещения отражающей плоскости вдоль оси распространения электромагнитного сигнала).

9.3.1.4 В процессе испытаний жидкость (отражающая плоскость) устанавливается на требуемое значение уровня. После этого одновременно снимаются показания поверяемого уровнемера и эталона.

9.3.1.5 Число измерений на каждой поверяемой отметке должно быть не менее трех.

9.3.1.6 За результат измерений в каждой поверяемой точке принимается среднее арифметическое значение результатов измерений, определяемое по формуле:

$$\overline{H}_j = \frac{\sum_{i=1}^n H_i}{n}, \quad (1)$$

где H_i – значение уровня, передаваемое уровнемером на экран подключенного устройства, либо отображаемое на встроенном ЖК экране, мм;

n – число измерений.

9.3.1.7 Основную абсолютную погрешность измерения уровня в каждой поверяемой точке определяют по формуле:

$$\Delta_{Hj} = \overline{H}_j - H_{jэ}, \quad (2)$$

где $H_{jэ}$ – значение уровня, измеренное с помощью эталона, мм.

9.3.1.8 Результат поверки считается положительным, если основная абсолютная погрешность измерений уровня в каждой поверяемой точке не превышает значения, указанного в описании типа средства измерений.

9.3.2 При периодической поверке на месте эксплуатации определение метрологических характеристик выполняют следующим образом.

9.3.2.1 Допускается проводить периодическую поверку уровнемеров на месте эксплуатации в случае выполнения следующих условий:

9.3.2.1.1 Если среда, где установлены уровнемеры, соответствует требованиям эксплуатационной документации на уровнемеры;

9.3.2.1.2 Измеряемый продукт допускает разгерметизацию меры вместимости (продукт не является токсичным и кипящим при атмосферном давлении и температуре окружающей среды, в мере вместимости отсутствует избыточное давление);

9.3.2.1.3 Перемешивающее устройство в резервуаре (при его наличии) отключено. Поверхность измеряемого продукта должна быть спокойной.

9.3.2.2 Проводят измерение уровня при исходном уровне жидкости в мере вместимости. Измерение уровня осуществляется с помощью рулетки 2-го класса с грузом по ГОСТ 7502-98, компарированной по 3 разряду (ГОСТ Р 8.763-2011) по МИ 1780-87 или с помощью эталонного уровнемера 2-го разряда с пределами допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения единицы измерения уровня ± 1 мм. Если имеется возможность заполнения/опорожнения меры вместимости до определенных уровней, значение которых однозначно определены, например, конструкцией резервуара, проходящих трубопроводов или технологическим процессом, то поверка может производиться по данным уровням.

9.3.2.3 Порядок поверки на месте эксплуатации с применением эталонной измерительной ленты.

9.3.2.3.1 Уровнемеры подготавливаются к поверке согласно п. 8 настоящей методики.

9.3.2.3.2 Включить поверяемый уровнемер и зафиксировать на нем нулевую контрольную отметку, опустить эталонную измерительную рулетку через измерительный люк меры вместимости и по ее шкале зафиксировать высоту поверхности раздела «жидкость - газовое пространство» (далее - высота газового пространства).

9.3.2.3.3 Поправка ΔH_0 , мм, определяется по формуле:

$$\Delta H_0 = H_0^{\text{н}} - H_0^{\text{э}} \quad (3)$$

где $H_0^{\text{н}}$ - показания поверяемого уровнемера, мм,

$H_0^{\text{э}}$ - показание эталонного средства измерений уровня, мм.

Примечание - При применении эталонной измерительной рулетки за значение $H_0^{\text{э}}$, мм, принять среднее арифметическое значение результатов измерений уровня, вычисляемое по формуле:

$$H_0^{\text{э}} = H_6 \cdot [1 + \alpha_{\text{ст}} \cdot (T_{\text{В}}^{\text{Г}} - T_{\text{В}}^{\text{П}})] - \frac{\sum_{i=1}^m (H_0^{\text{Г}})_i}{m} \cdot [1 - \alpha_{\text{с}} \cdot (20 - T_{\text{В}}^{\text{Г}})] \quad (4)$$

где H_6 - базовая высота резервуара, значение которой определить по протоколу поверки резервуара, мм;

$\alpha_{\text{ст}}$ - температурный коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара;

$\alpha_{\text{с}}$ - температурный коэффициент линейного расширения материала эталонной измерительной ленты;

$T_{\text{В}}^{\text{П}}$ - температура воздуха при поверке резервуара, значение которой определить по протоколу поверки резервуара, °С;

$T_{\text{В}}^{\text{Г}}$ - температура воздуха при измерении высоты газового пространства, °С;

$(H_0^{\text{Г}})_i$ - высота газового пространства при i -том измерении, мм;

m - число измерений высоты газового пространства, принимаемое не менее пяти.

9.3.2.3.4 Повышают уровень жидкости до контрольной отметки, устанавливаемой по эталонной измерительной ленте, затем уровень жидкости понижают до каждой контрольной отметки, снимают показания средства измерений и результаты, полученные с эталонной измерительной ленты, вносят в протокол поверки уровнемера.

9.3.2.3.5 Уровень жидкости H_j , мм, измеренный уровнемером в j -той контрольной отметке, с учетом поправки, определяется по формуле:

$$H_j = H_{\text{пу}j} - \Delta H_0 \quad (5)$$

где $H_{\text{пу}j}$ - показание поверяемого уровнемера, мм

ΔH_0 - поправка на несоответствие показаний поверяемого уровнемера и эталонного средства измерений уровня, найденная по формуле (3).

9.3.2.3.6 Высоту газового пространства в каждой контрольной точке при каждом измерении, определить в следующей последовательности:

- эталонную измерительную рулетку, опустить через измерительный люк меры вместимости ниже поверхности жидкости на глубину около 1000 мм;
- первый отсчет (верхний) взять по шкале измерительной рулетки. При этом, для облегчения измерений и расчетов рекомендуется совмещать отметку целых значений метра на шкале рулетки с верхним краем измерительного люка;
- измерительную рулетку поднять (строго вверх без смещения в стороны) до появления над верхним краем измерительного люка смоченной части ленты и взять отсчет по шкале ленты (нижний отсчет) с точностью до 1 мм.

9.3.2.3.7 Для более точного измерения уровня поверхность рулетки необходимо натереть пастой.

9.3.2.3.8 Измерить высоту газового пространства в каждой контрольной отметке не менее пяти раз.

9.3.2.3.9 Уровень жидкости в каждой контрольной отметке $H_{jэ}$, мм, вычислить по формуле:

$$H_{jэ} = H_6 \cdot [1 + \alpha_{\text{ст}} \cdot (T_B^{\Gamma} - T_B^{\Pi})] - \frac{\sum_{i=1}^m H_{ji}^{\Gamma}}{m} \cdot [1 - \alpha_s \cdot (20 - T_B^{\Gamma})] \quad (6)$$

9.3.2.3.10 Разброс значений $H_{jэ}$, определенных по формуле (6), не должен превышать 3 мм.

9.3.2.3.11 Определение абсолютной погрешности измерений уровня производится по формуле (2).

9.3.2.3.12 Результат поверки считается положительным, если абсолютная погрешность измерений уровня в каждой поверяемой точке не превышает значения, указанного в описании типа средства измерений.

9.3.2.4 Порядок поверки на месте эксплуатации с применением эталонного уровнемера.

9.3.2.4.1 Уровнемеры подготавливаются к поверке согласно п. 8 настоящей методики.

9.3.2.4.2 Включить поверяемый уровнемер и зафиксировать на нем нулевую контрольную отметку, включить эталонный уровнемер и установить на нем нулевую контрольную отметку.

9.3.2.4.3 Поправка на несоответствие показаний поверяемого уровнемера и эталонного средства измерений уровня в нулевой контрольной отметке ΔH_0 определяется по формуле (3).

9.3.2.4.4 Уровень жидкости H_j , мм, измеренный уровнемером в j-той контрольной отметке, с учетом поправки, определяется по формуле (5).

9.3.2.4.5 Повышают уровень жидкости до контрольной отметки, устанавливаемой по эталонному уровнемеру, затем уровень жидкости понижают до каждой контрольной отметки, снимают показания средства измерений, и результаты, полученные с применением эталонного уровнемера, вносят в протокол поверки уровнемера.

9.3.2.4.6 Абсолютную погрешность измерения уровня в каждой поверяемой точке определяют по формуле (2).

9.3.2.4.7 Результат поверки считается положительным, если абсолютная погрешность измерений уровня в каждой поверяемой точке не превышает значения, указанного в описании типа средства измерений.

9.3.3 Поверка с частичным демонтажем.

Поверка с частичным демонтажем представляет собой поверку электронного преобразователя с сенсорным блоком, демонтированного с поверяемого уровнемера, без демонтажа антенного блока уровнемера. Данный способ поверки применяется при невозможности или нецелесообразности демонтажа антенного блока уровнемера, например, из-за непрерывного технологического процесса, наличия избыточного давления и т.п.

При демонтаже электронного преобразователя с сенсорным блоком необходимо выполнить в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации следующие действия:

- проверить уровнемер на предмет отсутствия сбоев или ошибок измерения;
- сохранить конфигурацию уровнемера;
- отключить питание и произвести демонтаж электронного преобразователя с сенсорным блоком с поверяемого уровнемера.

Демонтированный электронный преобразователь с сенсорным блоком установить на вспомогательный антенный блок, подготовить его к работе согласно руководству по эксплуатации и провести поверку согласно п. 9.3.1 настоящей методики.

После завершения процедуры поверки электронный преобразователь монтируется обратно в исходный антенный блок. При этом необходимо загрузить в электронный преобразователь сохраненную конфигурацию в соответствии с руководством по эксплуатации.

10. Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляются протоколом произвольной формы. Рекомендованная форма протокола поверки приведена в приложении А.

10.2 Приборы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них оформляется свидетельство о поверке в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г. и (или) делают соответствующую запись и ставят знак поверки в паспорт.

10.3 При отрицательных результатах поверки, в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г., оформляется извещение о непригодности.

Начальник отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»



Б.А. Иполитов

Научный сотрудник отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»



М.Е. Чекин

**Приложение А
(справочное)
Протокол поверки**

Уровнемер 5408

Заводской номер _____

Дата поверки _____

Диапазон измерений уровня _____

Средства поверки _____

(Наименование средства поверки, заводской номер и погрешность)

Документ на поверку: МП 208-033-2018 «Уровнемеры 5408. Методика поверки»

Условия проведения поверки:

Температура окружающего воздуха _____

Относительная влажность воздуха _____

Атмосферное давление _____

Результаты поверки

1 Внешний осмотр: _____

2 Опробование:

2.1 Идентификация программного обеспечения (ПО).

Получены идентификационные данные ПО уровнемера (см. таблицу 1).

Таблица 1.

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Номер версии (идентификационный номер) ПО	

2.2 Проверка функционирования уровнемера _____

3 Определение погрешности измерений уровня (прямой ход / обратный ход)

Точка (j)	$H_{jз}$, мм	H_i , мм	\bar{H}_j , мм	ПГ абс, мм
<i>H_{min}</i>				
0,25 <i>H_{max}</i>				
0,5 <i>H_{max}</i>				
0,75 <i>H_{max}</i>				
<i>H_{max}</i>				

Результат поверки: пригоден/ не пригоден

Выдано свидетельство о поверке (извещение о непригодности)

от «__» _____ 20__ г, № _____

Поверитель _____

Подпись (Ф.И.О.)

Организация, проводившая поверку _____