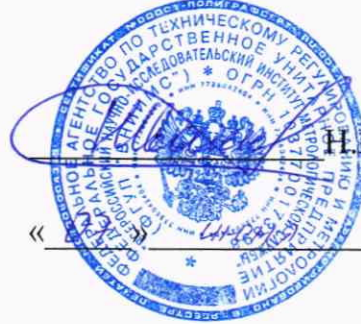


УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по
производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

« _____ 2019 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений
Уровнемеры микроволновые бесконтактные PilotREK**

**Методика поверки
МП 208-023-2019**

**г. Москва
2019**

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
10.	Оформление результатов поверки.....	11
	Приложение А (рекомендуемое)	12

1. Область применения

Настоящая методика распространяется на уровнемеры микроволновые бесконтактные PiloTREK (далее – уровнемеры), изготавливаемые «Nivelco zRT», 1043 Budapest, Dugonics street 11, Венгрия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками - 3 года.

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
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.

5. Средства поверки

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

- уровнемерная установка 1-го разряда по ГОСТ 8.477-82 с диапазоном измерений равным диапазону поверяемого уровнемера и пределами допустимой погрешности ± 1 мм;
- рулетка измерительная металлическая по ГОСТ 7502-98 класса точности 2 с диапазоном измерений не менее диапазона поверяемого уровнемера;
- эталонный уровнемер 2-го разряда по ГОСТ 8.477-82 с пределами допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения единицы измерения уровня ± 1 мм;
- калибратор процессов многофункциональный FLUKE-726, диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 24 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,0002I+00,002)A$, где I – показания калибратора (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.

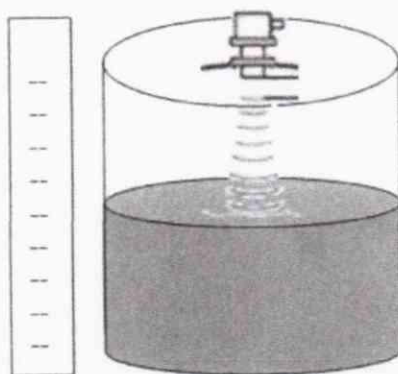


Рисунок 1 - Поверка уровнемера на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости

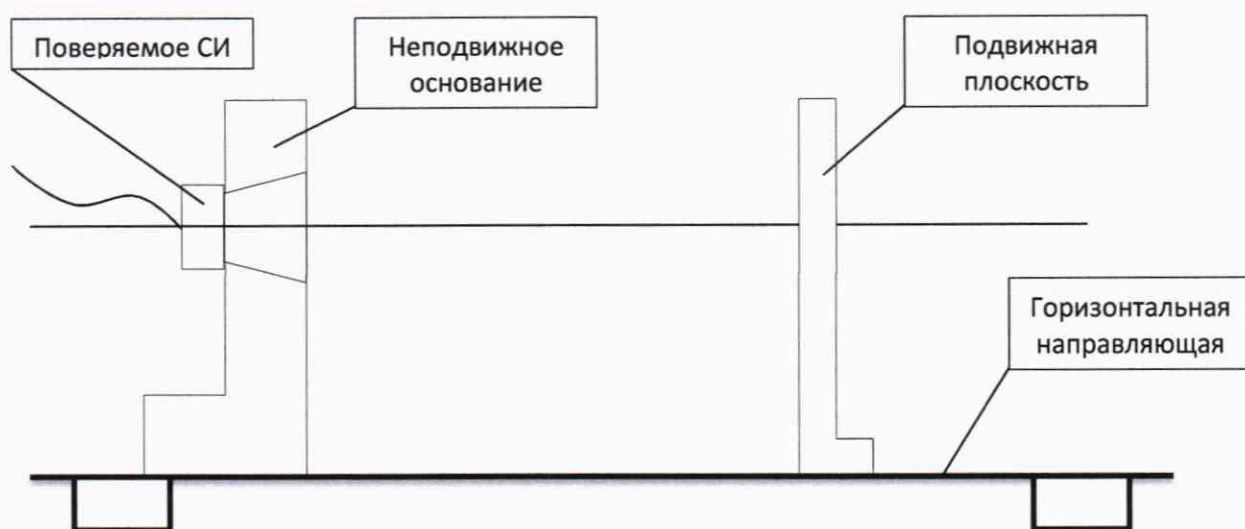


Рисунок 2 - Поверка уровнемера на поверочной установке с имитацией изменения уровня

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;

- 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 идентификационное наименование и номер версии ПО уровнемера соответствует указанному в таблице 2.

Таблица 2 - Идентификационные данные программного обеспечения уровнемера

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	W100v0133
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.33

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

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 для всех уровнемеров в диапазоне измерений уровня от 0,2 до 8,0 м включ. 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 поверки 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 Определение основной относительной погрешности измерений уровня производится для всех уровнемеров в диапазоне измерений уровня св. 8,0 до 23 м согласно процедуре описанной в пп. 9.3.1.4-9.3.1.6 на уровнях указанных в п. 9.3.1.2 по формуле:

$$\delta_{Hj} = \frac{(\overline{H}_j - H_{jэ})}{H_{jэ}} \cdot 100\% \quad (3)$$

9.3.1.9 Определение погрешности уровнемера в случае считывания информации по токовому выходу производится следующим образом. Измерение преобразованного значения уровня в стандартный токовый выходной сигнал производится при использовании миллиамперметра.

9.3.1.10 Уровень жидкости в уровнемерной установке или имитатор уровня устанавливается поочередно в пяти равномерно распределенных точках на всем диапазоне измерений уровнемера указанных в п. 9.3.1.2. При этом измеряется эталонное значение уровня в миллиметрах.

9.3.1.11 По миллиамперметру снимается значение по токовому выходу уровнемера соответствующее текущей точке уровня I_i не менее 3-х значений и по формуле 4 определяется среднее значение тока для данной точки:

$$\overline{I_j} = \frac{\sum_{i=1}^n I_i}{n}, \quad (4)$$

где

I_i – значение токового выходного сигнала уровнемера измеренное миллиамперметром, в мА.

Значение измеряемого уровнемером уровня вычисляют по формуле:

-при настроенном значении нуля на 4 мА

$$\overline{H_j} = \frac{L \times (\overline{I_j} - 4)}{16}, \quad (5)$$

-при настроенном значении нуля на 20 мА

$$\overline{H_j} = \frac{L \times (20 - \overline{I_j})}{16}, \quad (6)$$

где L – диапазон измерений уровня уровнемером, мм.

Далее значение основной абсолютной погрешности для уровнемеров в диапазоне измерений уровня от 0,2 до 8,0 м включ. или значение основной относительной погрешности в диапазоне измерений уровня св. 8,0 до 23,0 м в каждой поверяемой точке определяется по формулам 2 или 3 соответственно.

9.3.1.12 Результат поверки считается положительным, если полученные значения погрешности не превышают значений указанных в таблице 3.

Таблица 3 – Пределы допускаемой погрешности

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений уровня, мм, в диапазоне: - от 0,2 до 0,5 м включ. - св. 0,5 до 8,0 м включ.	± 25 ± 15
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений уровня, %, в диапазоне: - св. 8,0 до 23 м	$\pm 0,04$

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.

по ГОСТ 7502-98, или с помощью эталонного уровнемера 2-го разряда по ГОСТ 8.477-82 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:

$$\Delta H_0 = H_0^n - H_0^3 \quad (7)$$

где H_0^n - показания поверяемого уровнемера, мм,

H_0^3 - показание эталонного средства измерений уровня, мм.

Примечание - При применении эталонной измерительной рулетки за значение H_0^3 , мм, принять среднее арифметическое значение результатов измерений уровня, вычисляемое по формуле:

$$H_0^3 = H_6 \cdot [1 + \alpha_{ст} \cdot (T_B^Г - T_B^П)] - \frac{\sum_{i=1}^m (H_0^Г)_i}{m} \cdot [1 - \alpha_s \cdot (20 - T_B^Г)] \quad (8)$$

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

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

α_s - температурный коэффициент линейного расширения материала эталонной измерительной ленты;

$T_B^П$ - температура воздуха при поверке резервуара, значение которой определить по протоколу поверки резервуара, °С;

$T_B^Г$ - температура воздуха при измерении высоты газового пространства, °С;

$(H_0^Г)_i$ - 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:

$$H_j = H_{пуj} - \Delta H_0 \quad (9)$$

где $H_{пуj}$ - показание поверяемого уровнемера, мм

ΔH_0 - поправка на несоответствие показаний поверяемого уровнемера и эталонного средства измерений уровня, найденная по формуле (7).

ΔH_0 - поправка на несоответствие показаний поверяемого уровнемера и эталонного средства измерений уровня, найденная по формуле (7).

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 $H_{jз}$, мм, вычислить по формуле:

$$H_{jз} = H_6 \cdot [1 + \alpha_{ст} \cdot (T_B^Г - T_B^П)] - \frac{\sum_{i=1}^m H_{ji}^Г}{m} \cdot [1 - \alpha_s \cdot (20 - T_B^Г)] \quad (10)$$

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

9.3.2.3.11 Определение основной абсолютной погрешности измерений уровня производится для всех уровнемеров в диапазоне измерений уровня от 0,2 до 8,0 м включ. по формуле (2). Определение основной относительной погрешности измерений уровня производится для всех уровнемеров в диапазоне измерений уровня св. 8,0 до 23 м по формуле (3).

9.3.2.3.12 При использовании миллиамперметра для измерения выходного токового сигнала уровнемера (4-20 мА), значение измеряемого уровнемером уровня вычисляют по формуле (5) или (6).

9.3.2.3.13 Результат поверки считается положительным, если полученные значения погрешности не превышают значений указанных в таблице 3.

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 (7).

9.3.2.4.4 Уровень жидкости H_j , мм, измеренный уровнемером в j-той контрольной отметке, с учетом поправки, определяется по формуле (9).

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 Определение основной абсолютной погрешности измерений уровня производится для всех уровнемеров в диапазоне измерений уровня от 0,2 до 8,0 м включ. по формуле (2). Определение основной относительной погрешности измерений уровня производится для всех уровнемеров в диапазоне измерений уровня св. 8,0 до 23 м по формуле (3).

9.3.2.4.7 При использовании миллиамперметра для измерения выходного токового сигнала уровнемера (4-20 мА), значение измеряемого уровнемером уровня вычисляют по формуле (5) или (6).

9.3.2.4.8 Результат поверки считается положительным, если полученные значения погрешности не превышают значений указанных в таблице 3.

10. Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляются протоколом произвольной формы. Рекомендуемая форма которого приведена в Приложении А.

10.2. Положительные результаты первичной поверки оформляют записью в паспорте на уровнемер в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 №1815 (ред. от 28.12.2018).

Положительные результаты периодической поверки оформляют записью в паспорте, и/или свидетельством о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 №1815 (ред. от 28.12.2018). Знак поверки наносится на паспорт уровнемера и (или) на свидетельство о поверке.

10.3. При отрицательных результатах первичной поверки уровнемер считают непригодным к применению и в эксплуатацию не допускают.

При отрицательных результатах периодической поверки уровнемер считают непригодным к применению и оформляют извещение о непригодности уровнемера с указанием причин в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 №1815 (ред. от 28.12.2018).

Начальник отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»



Б.А. Иполитов

Научный сотрудник отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»



Д.Ю. Семенюк

Приложение А
(рекомендуемое)
Протокол поверки

Уровнемер микроволновый бесконтактный PiloTREK

Заводской номер _____

Дата поверки _____

Диапазон измерений уровня _____

Средства поверки _____

(Наименование средства поверки, заводской номер и погрешность)

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 программного обеспечения

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

2.2 Проверка функционирования уровнемера _____

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

Точка (j)	H _{jэ} , мм	Прямой ход						Обратный ход						
		H _i , мм	I _i , мА	\bar{I}_j , мА	\bar{H}_j , мм	ПГ абс., мм	ПГ отн., мм	H _i , мм	I _i , мА	\bar{I}_j , мА	\bar{H}_j , мм	ПГ абс., мм	ПГ отн., %	
<i>H_{min}</i>														
<i>0,25 H_{max}</i>														
<i>0,5 H_{max}</i>														
<i>0,75 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.)