

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ФГУП «ВНИИМС»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»
Н. В. Иванникова



03

2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Уровнемеры микроволновые контактные УМВ
Методика поверки
МП 208-034-2018

Москва
2018

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящий документ распространяется на уровнемеры микроволновые контактные УМВ производства ООО «КСР-2», Россия, и устанавливает требования к методам и средствам их первичной и периодической поверки.

1.2 Интервал между поверками – 3 года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении первичной поверки выполнить следующие операции:
внешний осмотр, п.7.1,
проверка идентификационных данных ПО, п. 7.2,
опробование, п. 7.3,
определение метрологических характеристик, п. 7.4:

2.2 При проведении периодической поверки выполнить следующие операции:
внешний осмотр, п.7.1,
проверка идентификационных данных ПО, п. 7.2,
опробование, п.7.3,
определение метрологических характеристик:
с демонтажем, п.п.7.4.1,
без демонтажа, на месте эксплуатации уровнемера п.7.4.2;
со вспомогательным зондом п. 7.4.3;
со вспомогательным уровнемером п. 7.4.4.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки применяются следующие средства измерений и вспомогательное оборудование:

- рулетка измерительная металлическая по ГОСТ 7502-98 класса точности 2 с диапазоном измерений равным диапазону поверяемого уровнемера;
- эталонная уровнемерная установка 2-го разряда по ГОСТ 8.477-82 с диапазоном измерений равным диапазону поверяемого уровнемера и пределами допустимой погрешности в соотношении 1/3 к поверяемому уровнемеру;
- калибратор процессов многофункциональный FLUKE-726 (регистрационный номер 52221-12). Допускается применение других средств поверки с характеристиками, отвечающими вышеуказанным требованиям.

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

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки соблюдать требования безопасности, определяемые: правилами безопасности труда и пожарной безопасности, действующими на предприятии, поверочной установке;

правилами безопасности при эксплуатации используемых эталонных средств измерений, испытательного оборудования и поверяемого уровнемера, приведенными в эксплуатационной документации;

4.2 Монтаж электрических соединений проводить в соответствии с ГОСТ 12.3.032 и «Правилами устройства электроустановок» (раздел VII).

4.3 К поверке допускаются лица, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и изучившие эксплуатационную документацию и настоящий документ.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении первичной поверки соблюдать следующие условия:
температура окружающего воздуха 20 ± 5 °С;
относительная влажность воздуха 30...80 %;
атмосферное давление 84...106,7 кПа.

5.2 При проведении периодической поверки по п.7.4 соблюдать рабочие условия эксплуатации.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Подготовка уровнемера к работе

Перед проведением поверки уровнемер подготовить к работе согласно руководству по эксплуатации (раздел «Пусконаладка»).

Зная используемый диапазон измерений для данного уровнемера (т.е. при известном месте установки и параметрах резервуара, на который будет установлен уровнемер), вводят в рабочее меню уровнемера значение расстояния L_0 соответствующее нулевому уровню продукта и значение L_{100} , соответствующее уровню полностью заполненного резервуара. Расстояния измеряются от начала зонда прибора со стороны монтажного патрубка (резьбы или фланца).

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При внешнем осмотре проверяют:

отсутствие механических повреждений на уровнемере,
препятствующих его применению;

соответствие паспортной таблички уровнемера требованиям эксплуатационной документации;

соответствие комплектности уровнемера, указанной в документации.

7.1.2 Уровнемер не прошедший внешний осмотр к поверке не допускают.

7.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО)

7.2.1 Запускают программу Configuration Tool-Client HART.

7.2.2 В ячейке D15 высвечивается номер версии ПО, например, 174b.

7.2.3 Доступ к цифровому идентификатору программного обеспечения (контрольной сумме исполняемого кода) невозможен.

7.2.4 Результаты проверки считаются положительными, если номер версии программного обеспечения уровнемера, отображенный на дисплее электронного преобразователя, совпадает с номером версии на маркировочной таблице электронного преобразователя, а идентификационные данные программного обеспечения соответствуют заявленным (таблица 1).

Идентификационные данные программного обеспечения уровнемера:

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Идентификационное наименование ПО	BEV191
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v.150	не ниже v.150
Цифровой идентификатор ПО	не отображается	не отображается

7.3 Опробование

7.3.1 Опробуют уровнемер:

при первичной поверке, а также при периодической поверке с демонтажем, устанавливают уровнемер перед поверхностью передвижного экрана с отверстием, в котором зонд или трос касаются его поверхности; а для уровнемера с коаксиальным зондом - в резервуаре, заполненном жидкостью, диэлектрическая постоянная которой не ниже 7 (например, вода).

при периодической поверке без демонтажа, на месте эксплуатации, при имеющейся возможности увеличения/уменьшения уровня продукта в резервуаре.

7.3.2 Результат опробования считают положительным, если при увеличении/уменьшении уровня/расстояния соответствующим образом изменялись показания на дисплее прибора, на мониторе компьютера, контроллера, устройстве индикации или миллиамперметре.

7.4 Поверка с демонтажем уровнемера

7.4.1 Уровнемеры в исполнении без фланца или с фланцем наружным диаметром менее 300 мм монтируют на металлической пластине диаметром не менее 300 мм.

7.4.2 В зависимости от типа зонда уровнемера поверку с демонтажем осуществляют одним из следующих методов:

для всех типов зондов - в соответствии с п. 7.4.1.

для стержневых и тросовых зондов - в соответствии с п. 7.4.1.2. для коаксиальных зондов - в соответствии с п. 7.4.1.4.

При поверке с демонтажем уровнемера используют поверочную установку по ГОСТ 8.321.

7.4.3 При поверке с демонтажем уровнемера со стержневым или тросовым зондом в качестве имитатора уровня продукта используют передвижной металлический экран (например, диск) с отверстием, через которое пропускают зонд уровнемера (см. рис. 1). Минимальное расстояние от края экрана до отверстия не менее 0,5 м. Плоскость экрана должна быть строго перпендикулярна оси зонда (допуск не более $\pm 1^\circ$). Расстояние между зондом уровнемера и различными препятствиями (металлическими предметами, железобетонными конструкциями и т.п.) должно составлять не менее 1 м.

7.4.4 Для уровнемеров с тросовыми зондами обеспечивают натяжение зонда с минимальным провисанием, которое не должно превышать 1 мм.

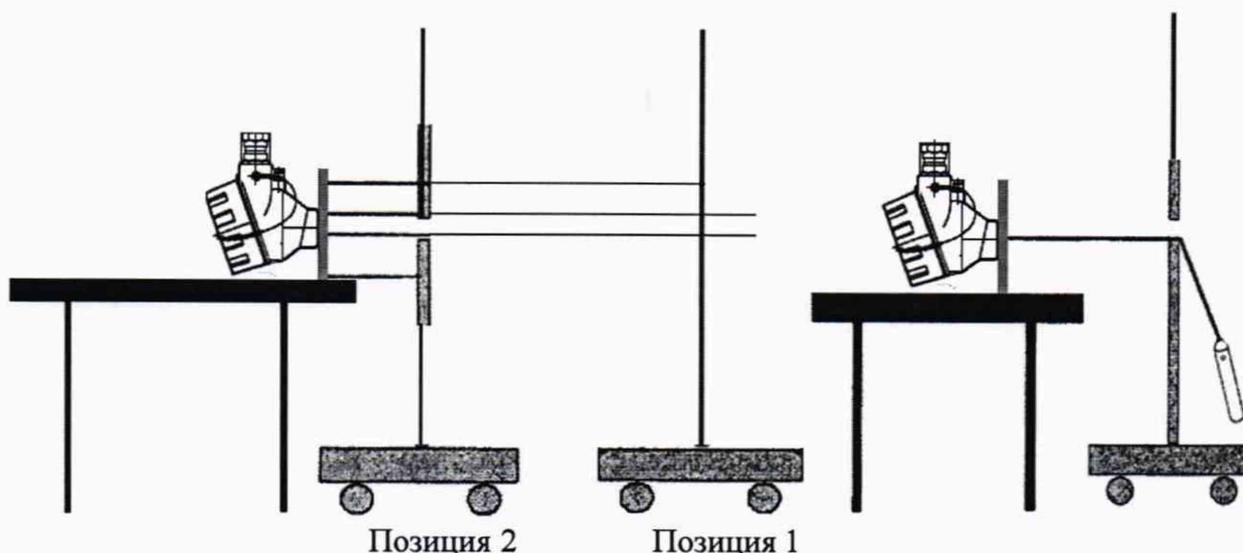


Рис. 1 – Схема поверки уровнемера в лабораторных условиях

7.4.5 Передвижной экран устанавливают в позицию 1, соответствующую уровню пустого резервуара H_{min} , заданному в п.6.1. Измерение осуществляется с помощью рулетки.

7.4.6 Переустанавливают передвижной экран в позицию 2 с помощью рулетки на расстояние H_{max} , заданное в п.6.1, соответствующее уровню заполненного резервуара, и выполняют те же действия, как и для позиции 1.

7.4.7 При проверке с демонтажем уровнемера используют установку, имитирующую резервуар с жидкостью (рис. 2). Уровнемер закрепляют на кронштейне (или подставке), который можно перемещать вверх и вниз вдоль вертикальной стойки, выше резервуара. Уровень жидкости в резервуаре может задаваться и измеряться с помощью градуированной шкалы на стенке (цена деления 1 мм) или с помощью рулетки. При проведении измерений поверхность жидкости в резервуаре должна быть ровной/спокойной, перемешивающее устройство в резервуаре (при его наличии) отключено. Заполнение/опорожнение резервуара не допускать.

7.4.8 При определении погрешности измерений уровня раздела фаз в резервуар с водой доливают трансформаторное масло объемом из расчета высоты его слоя не менее 20 см. После выдержки (отстоя) в течение 2-х часов проводят измерение уровня раздела масла и воды рулеткой с использованием водочувствительной пасты (ТУ 264210-005-1643778).

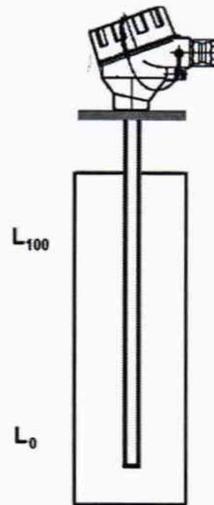


Рис. 2 – Проверка уровнемеров на установках с непосредственным изменением уровня

7.4.9 При проверке с демонтажем уровнемера с коаксиальным зондом допускается использование для проверки устройства для измерений уровня, состоящего из прозрачной указательной трубки внутренним диаметром не менее 15 мм, соединенной с нижним концом коаксиального зонда поверяемого уровнемера гибким шлангом через устройство для подачи воды и образующий с ним сообщающиеся сосуды. При наличии перфорации (отверстий) на трубке зонда данные отверстия должны быть закрыты за исключением одного, самого верхнего отверстия. Уровнемер и указательная трубка жестко закрепляются в вертикальном положении (см. рис. 3). Уровень жидкости задают и измеряют с помощью рулетки.

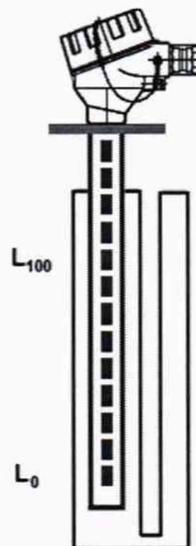


Рис. 3 - Проверка уровнемеров на установках с непосредственным изменением уровня в виде сообщающихся сосудов

7.5 Поверка без демонтажа на месте эксплуатации

7.5.1 По определенным уровням продукта (только для жидкостей)

7.5.1.1 При проведении поверки без демонтажа поверхность жидкости в резервуаре должна быть ровной/спокойной, перемешивающее устройство в резервуаре (при его наличии) отключено. Заполнение/опорожнение резервуара в процессе измерений не допускается.

7.5.1.2 Проводить измерение при исходном уровне жидкости в резервуаре. Измерение уровня осуществлять с помощью рулетки или контрольного уровнемера (при его наличии на резервуаре) с погрешностью до ± 1 мм.

7.5.1.3 Если имеется возможность заполнения/опорожнения резервуара до определённых уровней, значения которых однозначно определены, например, конструкцией резервуара, подходящих трубопроводов или технологическим процессом (например, по известным значениям "В", т.е. верхнего и "Н", т.е. нижнего уровней, известных из протокола измерений параметров резервуара от соответствующих служб резервуарного парка предприятия, полученных при составлении калибровочных таблиц резервуара), то поверка может проводиться по данным уровням.

7.5.1.4 Проводить измерения с помощью рулетки (контрольного уровнемера) или заполняют/опорожняют резервуар до однозначно определенных уровней два раза и записывают в протокол показание значения "уровня" в данной позиции и данные измерения уровнемера.

При определении погрешности измерений уровня раздела фаз проводят измерение этого уровня рулеткой с использованием водочувствительной пасты (ТУ 264210-005- 1643778).

7.6 Определение основной абсолютной погрешности и вариации показаний уровнемера при измерении уровня жидкости

7.6.1 Погрешность уровнемера определяется в 5-и точках, равномерно распределенных по диапазону измерения уровня. Определяют значение основной абсолютной погрешности измерений уровня Δ_y , осуществляется при считывании результатов измерений с цифрового дисплея по формуле:

$$\Delta_y = H_y - H_s \quad (1)$$

где H_y – значение уровня, измеренное поверяемым уровнемером в точке, мм;

H_s – значение уровня, измеренное уровнемерной установкой или рулеткой в точке, мм.

За результат принимается наибольшее значение на всем диапазоне. Погрешность в любой точке не должна превышать допустимого значения, указанного в ТУ на уровнемеры.

7.6.2 Вариация показаний определяется как наибольшая разность показаний уровнемера в одной и той же поверяемой точке при прямом и обратном ходе и не должна превышать значений пределов допускаемой абсолютной погрешности.

7.6.3 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.

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

7.6.5 По миллиамперметру снимается значение по токовому выходу уровнемера соответствующее текущей точке уровня I_i не менее 3-х значений и по формуле 2 определяется среднее значение тока для данной точки.

$$\bar{I}_y = \frac{\sum_{i=1}^n I_i}{n}, \quad (2)$$

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

$$H_y = \frac{L(\bar{I}_y - 4)}{16}, \quad (3)$$

-при настроенном значении нуля на 20 мА

$$H_y = \frac{L(20 - \bar{I}_y)}{16}, \quad (4)$$

где L – диапазон измерений уровня уровнемером, мм.

Далее значение основной абсолютной погрешности в каждой поверяемой точке определяется по формуле 1.

Результаты поверки при использовании информации токового выхода считаются положительными, если значение основной абсолютной погрешности измерений уровня при использовании токового выхода не превышает допустимых значений определяемых по формуле:

$$\Delta H_{\text{дон}} = \sqrt{\Delta_{\text{дон}}^2 + \left(\frac{\gamma}{100} \times L\right)^2} \quad (5)$$

где $\Delta_{\text{доп}}$ – пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений уровня, мм из таблицы 2;

γ – пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования значения уровня в стандартный токовый выходной сигнал, 0,2 %, или пределы допускаемой относительной погрешности пересчета значения токового сигнала в значение уровня при выводе результата измерений на LED показывающее устройство, 0,05%;

L – диапазон измерений уровня уровнемером, мм.

Вариация показаний определяется как наибольшая разность показаний уровнемера в одной и той же поверяемой точке при прямом и обратном ходе и не должна превышать значений пределов допускаемой абсолютной погрешности.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. Результаты поверки оформляют протоколом поверки, форма которого приведена в Приложении А. Опломбирование уровнемеров производится путем нанесения знака поверки на мастику согласно Приложению Б.

8.2. 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).

8.3. 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 ПРОТОКОЛ

поверки уровнемера УМВ _____

Обозначение	
Серийный номер	
Тип волновода (зонда)	
Диапазон измерений, мм	

- 1 Внешний осмотр: _____
- 2 Опробование:
- 2.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения
Получены идентификационные данные ПО (см. таблицу 1).
Таблица 1.

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

- 2.2 Проверка функционирования _____

- 3 Определение абсолютной погрешности измерений уровня

По цифровому выходу/ показывающему устройству						
		Прямой ход		Обратный ход		
Точка	$H_{эт},$ мм	$H_y,$ мм	$\Delta H,$ мм	$H_y,$ мм	$\Delta H,$ мм	Вариация, мм
1						
2						
3						
4						
5						

Результат поверки: _____

Поверитель _____ / _____ /
(подпись)

Приложение Б
Схема пломбировки от несанкционированного доступа



а) схема пломбирования уровнемера с показывающим устройством



б) схема пломбирования уровнемера без показывающего устройства

Рисунок Б.1 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение мест нанесения знака поверки