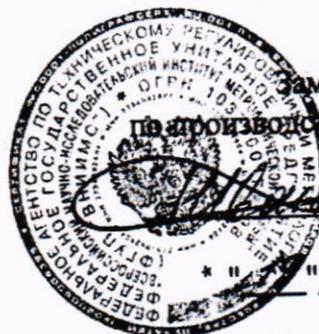


**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ФГУП "ВНИИМС")**

УТВЕРЖДАЮ



**Заместитель директора
производственной метрологии
ФГУП "ВНИИМС"
Н.В. Иванникова**

Н 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Уровнемеры микроволновые Micropilot

Методика поверки

МП 17672-08
С изменением № 1

Москва
2018

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящий документ распространяется на уровнемеры микроволновые Micropilot M, Micropilot S фирмы Endress+Hauser SE+Co.KG, Германия, при использовании их в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, и устанавливает требования к методам и средствам их первичной и периодической поверки.

1.2 Интервал между поверками - не более 2 лет.

1.1 (Измененная редакция, Изм. №1)

2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Первичная поверка

При проведении первичной поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр, п.7.1,
- проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО) уровнемера, п. 7.2,
- опробование, п.7.3,
- определение метрологических характеристик, п.7.4

2.2 Периодическая поверка

При проведении периодической поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр, п.7.1,
- проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО) уровнемера, п. 7.2,
- опробование, п.7.3,
- определение метрологических характеристик, п. 7.4:
 - с демонтажем, п.7.4.1,
 - без демонтажа, на месте эксплуатации уровнемера п.7.4.2.

3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

- рабочий эталон 1-ого разряда по ГОСТ 8.477-82 (уровнемерная поверочная установка по ГОСТ 8.321-2013);
- миллиамперметр постоянного тока для измерения в диапазоне 0/4...20 мА с относительной погрешностью измерений не более $\pm 0,05$ %;
- рулетка измерительная металлическая 2-го класса по ГОСТ 7502-98;
- рулетка измерительная металлическая 2-го класса по ГОСТ 7502-98, компарированная по образцовой измерительной ленте третьего разряда в соответствии с МИ 1780. В свидетельстве о поверке компарированной рулетки должно быть указана действительная длина (по эталону) от нулевого до каждого метрового штриха рулетки с округлением до десятых долей миллиметра;
- источник постоянного тока напряжением 24 В, переменного тока 220 В частотой 50 Гц;
- термометр с ценой деления 0,1°C по ТУ 25-2021.003-88;
- психрометр типа М-34 по ГОСТ 17142-78;

- подставка для уровнемера (см. рисунок в п.7.3.).
- 3.2 Допускается использовать другие средства измерений, если они по своим характеристикам не хуже, указанных в п.3.1.
- 3.3 Все средства измерений должны быть поверены органами метрологической службы и иметь действующие свидетельства о поверке.

3.1. (Измененная редакция, Изм. №1)

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

- 4.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые:
- правилами безопасности труда и пожарной безопасности действующими на предприятии, поверочной установке;
 - правилами безопасности при эксплуатации используемых образцовых средств измерений, испытательного оборудования и поверяемого уровнемера приведенными в эксплуатационной документации;
- 4.2 Монтаж электрических соединений проводят 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 соблюдают следующие условия:
- температура окружающего воздуха 20 ± 5 °С;
 - относительная влажность воздуха 30...80 %;
 - атмосферное давление 86...107 кПа.
- 5.2 При проведении периодической поверки по п.7.3.2 соблюдают рабочие условия эксплуатации, при этом условия для окружающего воздуха соблюдают, как указано в п.5.1.

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Подготовка уровнемера к работе

Поверяемый уровнемер подготавливают к работе согласно руководству по эксплуатации (раздел «Пусконаладка»).

Методы задания значения параметров прибора путем ввода их в рабочее меню прибора указаны в разделе «Эксплуатация» руководства по эксплуатации.

При первичной и периодической поверке, 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_E , соответствующее нулевому уровню продукта (калибровка по "пустому резервуару") и значение L_F , соответствующее уровню полностью заполненного резервуара.

При первичной поверке уровнемеров Micropilot S значения L_E и L_F должны быть кратными 1 метру.

6.2 Проверка токового выхода

Задают в рабочем меню "моделирование" ("simulation") не менее трёх токовых значений (например, 4, 12 и 20 мА) в произвольном порядке.

Приведенную погрешность δ_i по токовому сигналу и определяют по формуле:

$$\delta_i = \frac{I_s - I_y}{D} \cdot 100\%,$$

где I_y - значение тока на выходе уровнемера в мА;

I_s – проверочное значение тока в мА;

D – диапазон изменений выходного сигнала, мА.

Уровнемер считают проверенным по токовому выходу, если значение приведенной погрешности не превышает $\pm 0,25\%$.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

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.
- Уровнемер не прошедший внешний осмотр к поверке не допускают.

7.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО) уровнемера

При пуске уровнемера номера версий программного обеспечения уровнемера должны выводиться на экран преобразователя путем следующих функций в меню прибора "protocol+sw-no." (0С2). Также номера версий ПО уровнемера должны отображаться на дисплее преобразователя при его включении как неактивные, не подлежащие изменению.

Доступ к цифровому идентификатору программного обеспечения (контрольной сумме исполняемого кода) не возможен.

Результаты проверки считаются положительными, если отображаются следующие идентификационные данные, представленные в таблицах 1-4.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО уровнемеров микроволновых Micropilot M FMR230, FMR231

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	FMR2xx_HA2W_FLSH_V01.04.00-1154.sda
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V01.04.zz
Цифровой идентификатор ПО	не отображается

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО уровнемеров микроволновых Micropilot M FMR240, FMR244, FMR245, FMR250

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	FMR25x_HA2W_FLSH_V01.05.00-1302.sda
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V01.05.zz
Цифровой идентификатор ПО	не отображается

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО уровнемеров микроволновых Micropilot S FMR530, FMR532, FMR533

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	FMR53x_HA4W_FLSH_Main_010300-0074
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V01.03.zz
Цифровой идентификатор ПО	не отображается

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО уровнемеров микроволновых Micropilot S FMR540

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	FMR54x_HA4W_FLSH_Main_V01.01.02-1332
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V01.01.zz
Цифровой идентификатор ПО	не отображается

7.2 (Измененная редакция, Изм. №1)

7.3 Опробование

7.3.1 Опробуют уровнемер:

- с демонтажем перед поверхностью стены (экрана), при перемещении поверяемого уровнемера перпендикулярно к поверхности стены;
- без демонтажа, на месте эксплуатации, при имеющейся возможности увеличения/уменьшения уровня продукта в резервуаре.

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 Определение метрологических характеристик

7.4.1 При проверке с демонтажем, используют в качестве имитатора уровня продукта в резервуаре ровную поверхность стены (экрана). Закрепленный уровнемер на подставке, как показано на рисунке, устанавливают в позицию №1 с помощью рулетки на расстояние L_1 соответствующее L_E . Проводят измерения два раза и записывают в протокол показание значения "уровня" в позиции №1 по рулетке и с дисплея прибора, или монитора компьютера/контроллера или миллиамперметра.

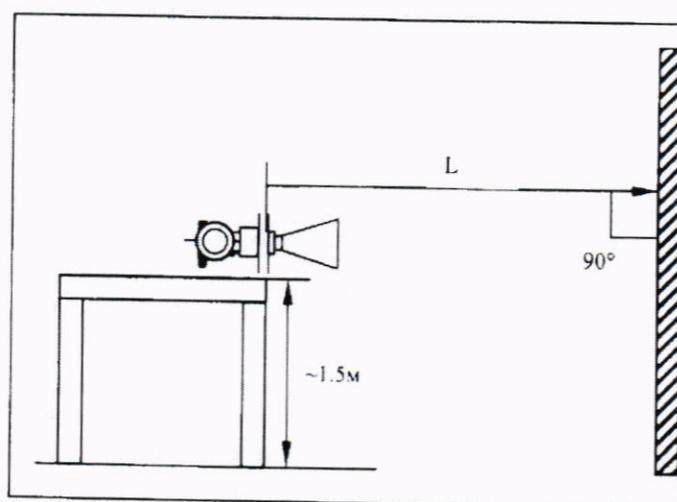


Рисунок 1

Переустанавливают уровнемер в позицию №2 с помощью рулетки на расстояние L_2 соответствующее L_F , и выполняют те же действия, как и для позиции №1.

В зависимости от типа погрешности уровнемера, указанной в паспорте уровнемера для измерений, произведенных в позиции №1 и №2, определяют значение относительной погрешности δ_y уровнемера по формуле (1) и/или значение абсолютной погрешности уровнемера $\delta_{y \text{ абс}}$ уровнемера по формуле (2):

$$\delta_y = \frac{L_y - L_n}{L_n} \cdot 100\%, \quad (1)$$

$$\delta_{y \text{ абс}} = L_n - L_y, \quad (2)$$

где L_n - значения расстояний, измеренные рулеткой в позиции №1 и №2, в мм;

L_y - значения расстояний, измеренные уровнемером в позиции №1 и №2, в мм.

Уровень считают выдержавшим поверку, если полученные погрешности уровнемера не превышают значений, указанных в паспорте уровнемера.

7.4.2 Без демонтажа на месте эксплуатации (только для жидкостей и пульп)

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

Проводят измерение при исходном уровне жидкости в резервуаре. Измерение уровня осуществляется с помощью рулетки. Если имеется возможность заполнения/опорожнения резервуара до определённых уровней, значения которых однозначно определены, например, конструкцией резервуара, подходящих трубопроводов или технологическим процессом, то поверка может производиться по данным уровням.

Для уровнемеров Micropilot M проводят измерения с помощью рулетки или заполняют/опорожняют резервуар до однозначно определенного уровня два раза и записывают в протокол показание значения "уровня" в данной позиции и с дисплея прибора, или монитора компьютера/контроллера или миллиамперметра, по формуле:

$$L_y = \frac{(I - I_0) \cdot H}{I_{\text{max}} - I_0}, \quad (3)$$

где I - значение токового выходного сигнала с уровнемера, в мА;

I_0 - значение токового выходного сигнала с уровнемера, соответствующее минимальному значению уровня жидкости в резервуаре, в мА

I_{max} - значение токового выходного сигнала с уровнемера, соответствующее максимальному значению уровня жидкости в резервуаре, в мА

H - диапазон изменений уровня, в мм, равный $L_F - L_E$, заданный, как описано в п. 6.1

В зависимости от измеренных уровней определяют значение абсолютной погрешности уровнемера $\delta_{y \text{ абс}}$ по формуле (1) или значение относительной погрешности δ_y уровнемера по формуле (2), где L_n - значения уровня жидкости в резервуаре, в мм, L_y - значения уровня жидкости в резервуаре, измеренные уровнемером, в мм.

Для уровнемеров Micropilot S уровень в резервуаре измеряют рулеткой с грузом через измерительный люк резервуара. Измерительную ленту рулетки с грузом следует опускать медленно до касания грузом (лотом) днища или опорной плиты (столика). Лента ру-

летки должна находиться в натянутом состоянии, а место касания груза должно быть горизонтальным.

Рулетку поднимают вверх, не допуская смещения в сторону, чтобы избежать искажений линии смачивания на измерительной ленте рулетки. Отсчет производят сразу же после появления смоченной части измерительной ленты рулетки над измерительным люком. Отсчет показаний должен проводиться с точностью до деления на измерительной ленте рулетки.

Для более точного измерения уровня поверхность рулетки необходимо натереть пастой.

Измерение уровня в резервуаре проводят два раза.

Если разность двух измерений не более 1 мм, за значение уровня жидкости в резервуаре принимают среднее арифметическое значение двух измерений.

Если разность двух измерений более 1 мм проводят дополнительно еще два измерения уровня, а за значение уровня жидкости в резервуаре принимают среднее арифметическое значение трех наиболее близких измерений.

За время проведения измерений значение уровня жидкости в резервуаре по дисплею системы не должно измениться более, чем на 0,3 мм. При несоблюдении данного условия процедуру измерения уровня рулеткой повторяют.

Перед каждым измерением уровня жидкости определяют отклонение трафаретной высоты места установки замерного люка (расстояние от верхней кромки люка до точки касания дна лотом рулетки) от ее паспортного значения по формуле

$$\Delta h_{\text{ТРЗЛ}} = h_{\text{ТРЗЛП}} - h'_{\text{ТРЗЛ}}, \quad (4)$$

где $\Delta h_{\text{ТРЗЛ}}$ – отклонения трафаретной высоты места установки замерного люка от паспортного значения, мм;

$h_{\text{ТРЗЛП}}$ – паспортное значение трафаретной высоты места установки замерного люка, мм;

$h'_{\text{ТРЗЛ}} = L_{\text{Руч}} \cdot (1 + \alpha_{\text{P}}(T_{\text{СРТГ}} - 20)) + (h_{\text{ТРЗЛ}} - L_{\text{Руч}}) \cdot (1 + \alpha_{\text{P}}(T_{\text{ТГПП}} - 20))$ – трафаретная высота места установки замерного люка с учетом коэффициента линейного расширения ленты рулетки, мм;

$L_{\text{Руч}}$ – уровень жидкости (продукт + подтоварная вода) в резервуаре измеренный с помощью рулетки, мм;

α_{P} – коэффициент линейного расширения ленты рулетки равный 2×10^{-5} , $1/^{\circ}\text{C}$;

$T_{\text{СРТГ}}$ – средняя температура жидкости в резервуаре при измерении данного уровня, $^{\circ}\text{C}$;

$h_{\text{ТРЗЛ}}$ – трафаретная высота места установки замерного люка, измеренная с помощью рулетки, мм;

$T_{\text{ТГПП}}$ – средняя температура паров продукта в резервуаре при измерении данного уровня, $^{\circ}\text{C}$.

Уровень жидкости в резервуаре, измеренный с помощью рулетки, $L_{\text{Руч}}$ корректируют с учетом коэффициента линейного расширения ленты рулетки и значения отклонения трафаретной высоты места установки замерного люка от паспортного значения по формуле

$$L_{\text{РучСк}} = L_{\text{Руч}} \times (1 + \alpha_{\text{P}}(T_{\text{СРТГ}} - 20)) + \Delta h_{\text{ТРЗЛ}}, \quad (5)$$

где $L_{\text{РучСк}}$ – уровень жидкости в резервуаре, измеренный с помощью рулетки, скорректированный мм;

α_{P} – коэффициент линейного расширения ленты рулетки равный 2×10^{-5} , $1/^{\circ}\text{C}$;

$T_{сртг}$ – средняя температура продукта в резервуаре при измерении данного уровня, °С;
 $\Delta h_{трзл}$ – отклонение трафаретной высоты места установки замерного люка от паспортного значения, мм.

Рассчитывают абсолютную погрешность измерений уровня жидкости в резервуаре по формуле

$$\Delta L = L_{ур} - L_{ручск}, \quad (6)$$

где ΔL – абсолютная погрешность измерений уровня в резервуаре, мм;

$L_{ур}$ – значение уровня жидкости, измеренное уровнемером, мм;

$L_{ручск}$ – уровень жидкости в резервуаре, измеренный с помощью рулетки, скорректированный, мм.

Результаты измерений уровня жидкости и значения абсолютной погрешности измерений уровня жидкости заносят в протокол поверки.

Уровнемер считают выдержавшим поверку, если полученные погрешности уровнемера не превышают значений указанных в паспорте уровнемера.

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 (Исключен, Изм. № 1)

8.2 Положительные результаты первичной поверки оформляют записью в паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки или выдают свидетельство о поверке по установленной форме в соответствии с приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

8.3 Положительные результаты периодической поверки оформляют выдачей свидетельства о поверке по установленной форме в соответствии с приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

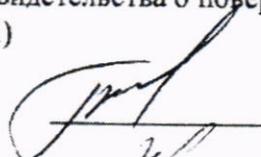
8.4 При отрицательных результатах поверки средство измерений к дальнейшему применению не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

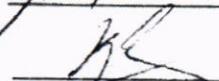
Раздел 8 (Измененная редакция, Изм. № 1)

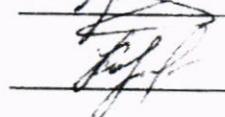
Начальник отдела 208 ФГУП "ВНИИМС"

Начальник сектора ФГУП "ВНИИМС"

Представитель фирмы ООО "Эндресс+Хаузер"


Б.А. Иполитов


В.И. Никитин


С.В. Корнышева

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)

(Исключено, Изм. № 1)