

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

УТВЕРЖДАЮ

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



" 19 " 05 2016 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Уровнемеры микроимпульсные Levelflex FMP5*

Методика поверки

и.р. 47249-16

Москва
2016

1. ВВЕДЕНИЕ

- 1.1 Настоящий документ распространяется на уровнемеры микроимпульсные Levelflex FMP5* фирмы Endress+Hauser GmbH+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 Межповерочный интервал - не более 5 лет.

2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

- 2.1 При проведении первичной поверки выполняют 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 выполняют 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 применяют следующие средства измерений и вспомогательное оборудование:
- амперметр постоянного тока для измерений в диапазоне 0/4...20 мА по ГОСТ 8711-93;
 - рулетка измерительная металлическая 2-го класса по ГОСТ 7502, компарированная по измерительной ленте третьего разряда;
 - источник постоянного тока напряжением 24 В, переменного тока 220 В частотой 50 Гц;
 - термометр лабораторный с ценой деления 0,1 °С по ГОСТ 28498;
 - психрометр типа М-34 по ГОСТ 17142;
 - уровнемерная поверочная установка по ГОСТ 8.321 (для поверки с демонтажем согласно п. 7.4.1.1)
 - подставка для уровнемера, металлический экран (для поверки с демонтажем согласно п. 7.4.1.2)
 - подставка (для поверки с демонтажем согласно п. 7.4.1.3)
 - устройство для измерений уровня (для поверки с демонтажем согласно п. 7.4.1.4)
 - вспомогательный зонд с монтажной частью производства Endress+Hauser GmbH+Co.KG (для поверки со вспомогательным зондом согласно п. 7.4.3)
- 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 Государственной метрологической службы и иметь действующие свидетельства о поверке.

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 эталонных 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.7.4 соблюдают рабочие условия эксплуатации.

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Подготовка уровнемера к работе.

Перед проведением поверки 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 этом возможно использовать встроенную в уровнемер функцию определения длины его зонда.

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 и значение L_F , соответствующее уровню полностью заполненного резервуара. Расстояния измеряются от начала зонда прибора со стороны монтажного патрубка (резьбы или фланца).

6.2 Проверка токового выхода (при его наличии).

Для уровнемеров, имеющих цифровой выход (PROFIBUS-PA, Foundation Fieldbus), а также имеющих токовый выход, но работающих в одно- или многоадресном режиме HART проверка токового выхода не требуется.

Для проверки токовых выходов, для каждого токового выхода, имеющегося у прибора, последовательно 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

$$\delta i = \frac{I_s - I_y}{D} \cdot 100\%, \quad (1)$$

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).

Выбирают русский или английский язык меню уровнемера.

В зависимости от того на каком языке программное обеспечение прибора номер версии ПО испытуемых уровнемеров должен выводиться на экран преобразователя путем следующих команд в меню прибора:

на английском языке: MENU→DIAGNOSTICS→DEVICE INFO→FIRMWARE VERSION

на русском языке: МЕНЮ→ДИАГНОСТИКА→ИНФОРМАЦИЯ О ПРИБОРЕ→ВЕРСИЯ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Также при запуске уровнемера номер версии программного обеспечения должен отображаться на дисплее электронного преобразователя как неактивный, не подлежащий изменению. Доступ к цифровому идентификатору программного обеспечения (контрольной сумме исполняемого кода) не возможен.

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	FMP5x
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 01.yy.zz
Цифровой идентификатор ПО	не отображается

7.3 Опробование.

Опробуют уровнемер:

- при первичной поверке в органах Государственной метрологической службы России, а так же при периодической поверке с демонтажем, 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.

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.

- при поверке уровнемера со вспомогательным зондом проводят его опробование со штатным зондом и дополнительно проверяют отсутствие на дисплее прибора и/или мониторе компьютера диагностических сообщений "Failure" (неисправность, выход из строя), "Maintenance required" (требуется техническое обслуживание), "Function check" (функция проверки), "Out of specification" (за пределами заданных технических требований), "Alarm" (аварийный сигнал), "Warning" (предупреждающее сообщение).

7.4 Определение метрологических характеристик.

7.4.1 С демонтажем уровнемера.

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

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

для всех типов зондов – в соответствии с п. 7.4.1.1, 7.4.1.3.

для стержневых и тросовых зондов – в соответствии с п. 7.4.1.2.

для коаксиальных зондов – в соответствии с п. 7.4.1.4.

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

7.4.1.2 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.

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

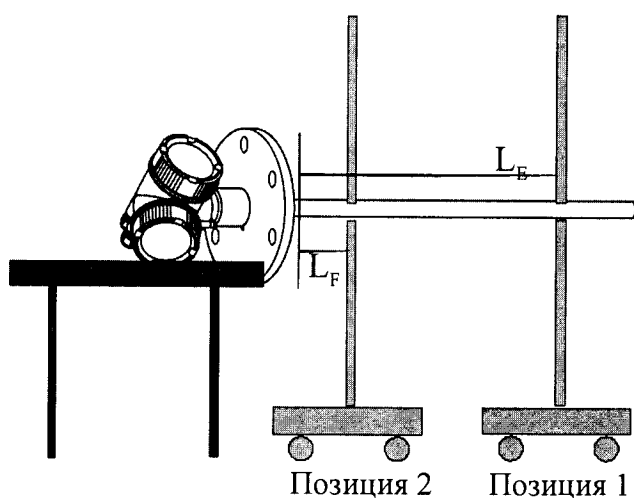


Рис. 1

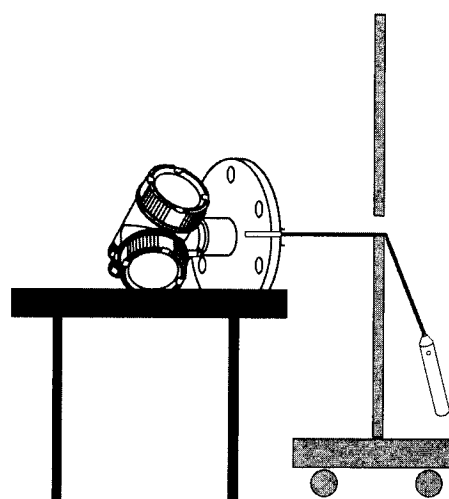


Рис. 2

Передвижной экран устанавливают в позицию 1, соответствующую уровню пустого резервуара L_E , заданному в п.6.1. Измерение осуществляется с помощью рулетки.

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

7.4.1.3 При проверке с демонтажем уровнемера используют установку, имитирующую резервуар с жидкостью (рис. 3). 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 допускают.

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).

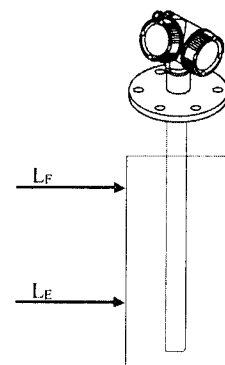


Рис. 3

7.4.1.4 При поверке с демонтажем уровнемера с коаксиальным зондом допускается использование для поверки 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. 4). Уровень жидкости задают и измеряют с помощью рулетки.

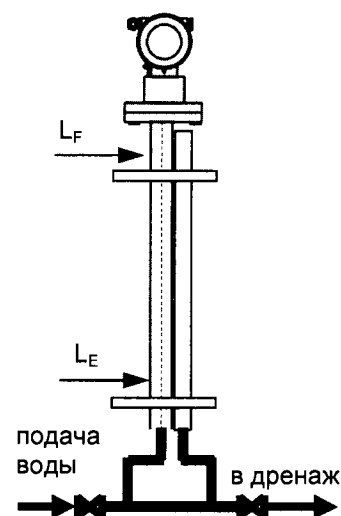


Рис. 4

Выбирают не менее двух точек (по п.п.7.4.1.2...7.4.1.4.), проводят по два измерения в каждой точке и записывают в протокол показание значения "уровня" по рулетке и с дисплея прибора, или монитора компьютера/контроллера.

Для измерений, проведенных в п. 7.4.1.1...7.4.1.4 определяют значение абсолютной погрешности уровнемера $\delta_{y \text{ абс.}}$ по формуле

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

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.

Уровнемер считают выдержавшим поверку, если полученное при поверке наибольшее из значений абсолютной/относительной погрешности уровнемера не превышает предела допускаемой погрешности, указанной в основных технических характеристиках для данной модели уровнемера.

7.4.2 Без демонтажа на месте эксплуатации.

7.4.2.1 По определенным уровням продукта (только для жидкостей).

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.

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

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.

Проводят 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).

Для проведенных измерений определяют значение абсолютной погрешности уровнемера $\delta_{y \text{ абс}}$ по формуле (2). При этом: L_n - значения расстояний, измеренные рулеткой (контрольным уровнемером) или однозначно определенные уровни в позиции 1 и 2, в мм; L_y - значения уровня, измеренные уровнемером в позиции 1 и 2, в мм.

7.4.2.2 С функцией самопроверки

Для реализации данного способа определения метрологических характеристик необходимо чтобы в Паспорт уровнемера было внесено значение длины зонда данного уровнемера, определенное после ввода прибора в эксплуатацию на данном месте эксплуатации. Определение длины зонда осуществляют на опорожненном резервуаре с помощью встроенной в меню уровнемера функции "Определение длины зонда". Определенную величину и дату проведения вносят в раздел "Заметки по эксплуатации и хранению" Паспорта уровнемера. При этом на данную дату уровнемер должен иметь действующее Свидетельство о Поверке.

Производят опорожнение резервуара до уровня продукта, меньшего длины зонда уровнемера и проводят определение длины зонда с помощью функции "Определение длины зонда"

Записывают в протокол длины зонда из Паспорта уровнемера и определенное с помощью встроенной функции прибора "Определение длины зонда".

Определяют значение абсолютной погрешности уровнемера $\delta_{y \text{ абс}}$ по формуле (2). При этом: L_n - значение длины зонда, указанное в Паспорте уровнемера, в мм; L_y - значение длины зонда, определенное с помощью встроенной функции прибора "Определение длины зонда", в мм.

Уровень считают выдержавшим поверку, если полученное при поверке значение абсолютной погрешности уровнемера не превышает предела допускаемой погрешности, указанной в основных технических характеристиках данной модели уровнемера.

7.4.3 Со вспомогательным зондом (для уровнемеров в раздельном исполнении).

Данный вариант поверки выполняют при невозможности (нецелесообразности) демонтажа зонда уровнемера с места эксплуатации, например из-за непрерывного технологического процесса, при наличии избыточного давления и т.п.

Производят замену штатного зонда уровнемера на вспомогательный зонд того же типа, согласно указаниям, приведенным в разделе "Монтаж" руководства по эксплуатации (см. рис. 5) и выполняют подготовку к работе согласно п. 6.1.

Проводят определение метрологических характеристик одним из способов согласно п.п. 7.4.1 – 7.4.2.

По завершению определения метрологических характеристик производят обратную замену вспомогательного зонда на штатный, и проводят повторную подготовку к работе согласно п. 6.1 и опробование уровнемера согласно п. 7.3.

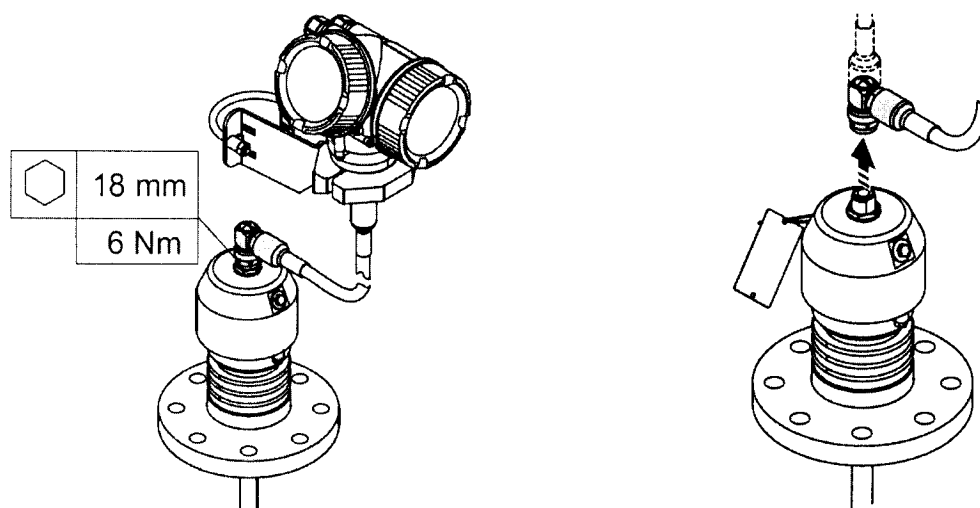


Рис. 5

7.4.4 Со вспомогательным уровнемером.

Данный вариант поверки выполняют при невозможности (нецелесообразности) демонтажа зонда уровнемера с места эксплуатации, например из-за непрерывного технологического процесса, при наличии избыточного давления и т.п.

Вынимают измерительный преобразователь уровнемера из корпуса согласно указаниям, приведенным в руководстве по эксплуатации и рис. 6. Вставляют измерительный преобразователь в корпус вспомогательного уровнемера того же типа.

Выполняют подготовку вспомогательного уровнемера к работе согласно п. 6.1. Обращают внимание, что если вспомогательный уровнемер уже был подготовлен к работе, согласно п. 6.1, то повторная настройка по п.6.1 с измерительным преобразователем поверяемого прибора не требуется. Настройка измерительного преобразователя происходит автоматически копированием настроек сохраненных в HistoROM, находящемся в корпусе вспомогательного уровнемера.

Проводят определение метрологических характеристик одним из способов согласно п.п. 7.4.1 – 7.4.2.

По завершению определения метрологических характеристик производят монтаж измерительного преобразователя в штатный корпус уровнемера, копирование сохраненных в HistoROM штатного корпуса уровнемера настроек и проводят повторную подготовку к работе согласно п. 6.1 и опробование уровнемера согласно п. 7.3.

Уровнемер считают выдержавшим поверку, если полученное при поверке наибольшее из значений абсолютной погрешности уровнемера не превышает предела допустимой погрешности, указанной в основных технических характеристиках данной модели уровнемера.

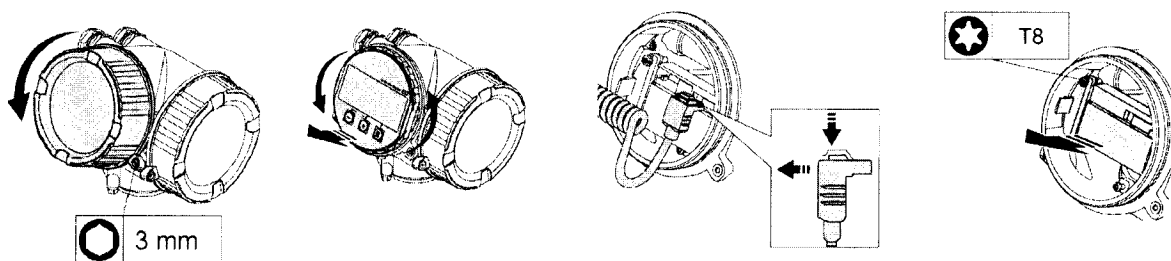


Рис. 6

7.4.5 Уровнемер, выдержавший поверку в указанных условиях, считают пригодным для работы с другими продуктами, соответствующими требованиям по эксплуатации.

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

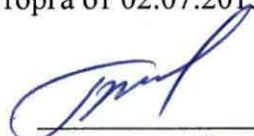
8.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме указанной в Приложении А.

8.2 При положительных результатах первичной поверки знак поверки наносится в раздел паспорта "Сведения о первичной поверке" в соответствии с требованиями, изложенными в Приказе Минпромторга от 02.07.2015 г. № 1815.

8.3 При положительных результатах периодической поверки в соответствии с требованиями, изложенными в Приказе Минпромторга от 02.07.2015 г. № 1815, выдают свидетельство о поверке и (или) делают соответствующую запись и наносят знак поверки в раздел паспорта "Заметки по эксплуатации и хранению".

8.4 При отрицательных результатах поверки уровнемер к применению не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с Приказом Минпромторга от 02.07.2015 г. № 1815.

Начальник отдела 208 ИЦ ФГУП "ВНИИМС"



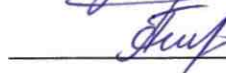
Б. А. Иполитов

Начальник сектора



В. И. Никитин

Представитель фирмы ООО "Эндресс+Хаузер"



А.С. Гончаренко

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ПРОТОКОЛ

поверки уровнемера Levelflex FMP _____

Код заказа _____
 Серийный номер _____
 Длина зонда, мм _____
 Применяемый диапазон измерений уровня, мм _____
 Настройка уровнемера:
 L_E , мм _____
 L_F , мм _____

Результаты поверки:

Поверка осуществлялась согласно пункту методики _____

6. Заключение по подготовке к поверке _____
 7.1 Заключение по внешнему осмотру _____
 7.2 Проверка идентификационных данных ПО _____
 7.3 Заключение по опробованию _____

7.4 Определение метрологических характеристик

№ изм.	Измеренное значение по рулетке/образцовым прибором/однозначно определенный уровень L_n , мм	Измеренное значение уровнемером L_y , мм	Диапазон измерений, м	Абсолютная погрешность уровнемера, мм $\delta_{y \text{ abs.}} = L_y - L_n$

Заключение о пригодности уровнемера: _____

Поверитель: _____ ()

" ____ " _____ 20__ г.