

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СЕРТИФИКАТ

об утверждении типа средств измерений
№ 70033-17

Срок действия утверждения типа до **26 декабря 2027 г.**

НАИМЕНОВАНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
Уровнемеры микроволновые бесконтактные Micropilot FMR6x

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Фирма "Endress+Hauser SE+Co. KG", Германия

Производственные площадки: Endress+Hauser SE+Co.KG, Германия; Endress+Hauser (Suzhou) Automation Instrumentation Co., Ltd., Китай; Endress+Hauser (India) Automation Instrumentation Pvt. Ltd., Индия

ПРАВООБЛАДАТЕЛЬ

-

КОД ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА
ОС

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ
МП 208-042-17

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ **5 лет**

Срок действия утвержденного типа средств измерений продлен приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии **от 6 июля 2022 г. N 1659.**

Заместитель Руководителя

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП,
хранится в системе электронного документооборота
Федеральное агентство по техническому регулированию и
метрологии.

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 029D109B000BAE27A64C995DDB060203A9
Кому выдан: Лазаренко Евгений Русланович
Действителен: с 27.12.2021 до 27.12.2022

Е.Р.Лазаренко

«07» июля 2022 г.

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Уровнемеры микроволновые бесконтактные Micropilot FMR6x

Назначение средства измерений

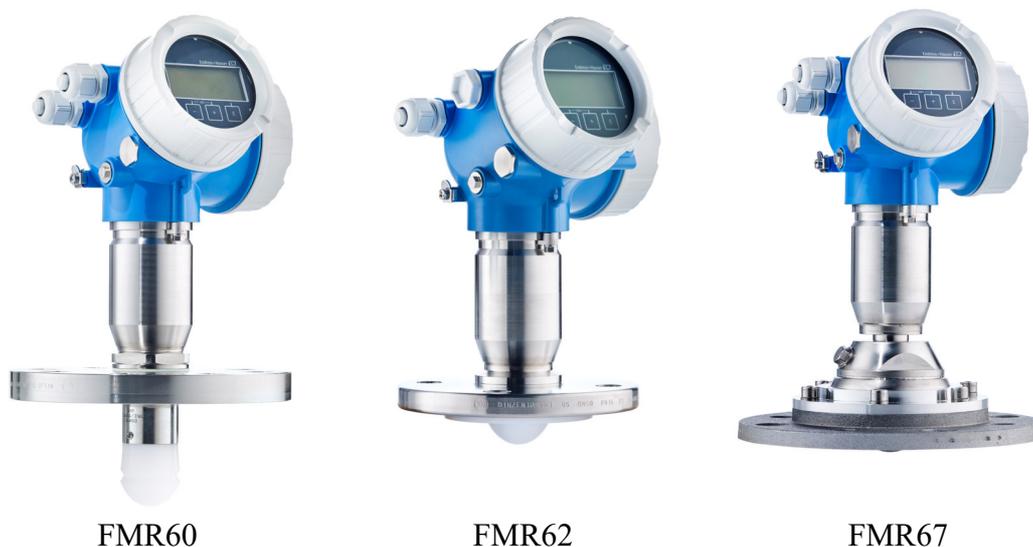
Уровнемеры микроволновые бесконтактные Micropilot FMR6x (далее уровнемеры) предназначены для непрерывного измерения уровня различных продуктов: жидкостей (в т.ч. нефтепродуктов, сжиженных углеводородных газов (СУГ), широких фракций легких углеводородов (ШФЛУ), сжиженных газов), вязких жидких масс, пульп, сыпучих продуктов в закрытых или открытых резервуарах, сосудах и аппаратах различного типа.

Описание средства измерений

Уровнемеры состоят из первичного преобразователя (антенны) и электронного преобразователя, смонтированных в герметичном корпусе.

Принцип измерений уровня основан на технологии непрерывного излучения с частотной модуляцией (FMCW). Измеренное расстояние до поверхности контролируемой среды пропорционально разности частот излучаемого микроволнового сигнала и сигнала, отраженного от поверхности контролируемой среды.

Уровнемер монтируется над поверхностью измеряемой среды. В зависимости от конструктивного исполнения антенны и функциональных возможностей электронного преобразователя выпускаются различные исполнения уровнемеров (рис.1), предназначенные для установки в открытом пространстве, резервуарах, аппаратах различной формы и/или в волноводах (измерительных колодцах, выносных камерах и др.).



FMR60

FMR62

FMR67

Рисунок 1 - Общий вид уровнемеров Micropilot FMR6x.

Уровнемеры исполнений Micropilot FMR60, FMR62 предназначены для применения с жидкостями и пульпами, уровнемеры исполнений Micropilot FMR67 - с сыпучими продуктами и пульпами.

Уровнемеры могут иметь исполнение, сертифицированное согласно стандарту IEC 61508 (ГОСТ Р МЭК 61508) на применение в электрических, электронных, программируемых системах, связанных с безопасностью и имеющих уровень полноты безопасности SIL2 (1001) и SIL3 при однородном резервировании.

В уровнемерах реализована технология Heartbeat™, позволяющая осуществлять имитационную поверку путем контроля дрейфа электромеханических характеристик первичного преобразователя и характеристик электронного преобразователя, влияющих на метрологические характеристики прибора. Имитационная поверка может быть выполнена без демонтажа уровнемера с резервуара и остановки технологического процесса.

Для обслуживания, настройки и диагностики уровнемером с персонального компьютера могут использоваться сервисные программы FieldCare, DeviceCare, SIMATIC PDM, AMS Device Manager, PACTware.

В состав электронного преобразователя может быть включен функциональный блок расширенной самодиагностики Heartbeat Monitoring, который непрерывно контролирует исправность частей уровнемера, состояние технологического процесса и окружающей среды.

Результаты самодиагностики Heartbeat в виде числовых величин и сообщений в соответствии со стандартом NAMUR NE 107 могут быть считаны с дисплея уровнемера и/или могут передаваться в виде выходного сигнала (дискретного, аналогового или цифрового).

Уровнемеры могут иметь программируемый дискретный выходной сигнал, настраиваемый на предельное значение уровня или другого параметра (например, напряжения питания уровнемера).

Информация о настройках и последних измеренных значениях прибора автоматически сохраняется в энергонезависимой памяти уровнемера ПЗУ (HistoROM), встроенной в корпус электронного преобразователя уровнемера. Настройки прибора можно также сохранить в энергонезависимой памяти, встроенной в дисплей уровнемера и при помощи данного дисплея перенести настройки на другие уровнемеры Micropilot FMR6x.

В приборе реализована функция программного подавления ложных эхо-сигналов для достижения большей точности и достоверности измерений.

Уровнемеры могут применяться для вычисления и индикации объема жидкостей в резервуарах и вычисления расхода жидкостей в открытых каналах и безнапорных трубопроводах по методикам измерений МИ 2406-97 и МИ 2220-13.

Уровнемеры применяются также для индикации объема жидкостей и сыпучих материалов в резервуарах.

Измерительная информация может передаваться в виде аналогового и/или цифрового сигнала (HART, Profibus-PA, Foundation Fieldbus) в измерительный преобразователь, контроллер, персональный компьютер, устройство индикации и регистрации и/или может быть считана с дисплея уровнемера. При необходимости вместо встроенного дисплея может быть использован выносной блок индикации и управления FHX50 (рис. 2).



Рисунок 2 - Выносной блок индикации и управления FHX50

В конструкции выносного блока индикации и управления FHX50 предусмотрена блокировка клавиатуры одновременным нажатием клавиш $\square + \square + \square$.

Для применения уровнемера в учетно-расчетных операциях конструктивно предусмотрена возможность использования специальных болтов для крышки, под которой находятся электронные компоненты и счетный механизм. Болты имеют в головке отверстия, через которые крепится пломба надзорного органа (рис. 3). Также на блоке электроники имеется переключатель защиты от записи, который может быть заклеен специальной наклейкой для защиты от несанкционированного доступа к настройкам (рис. 3).

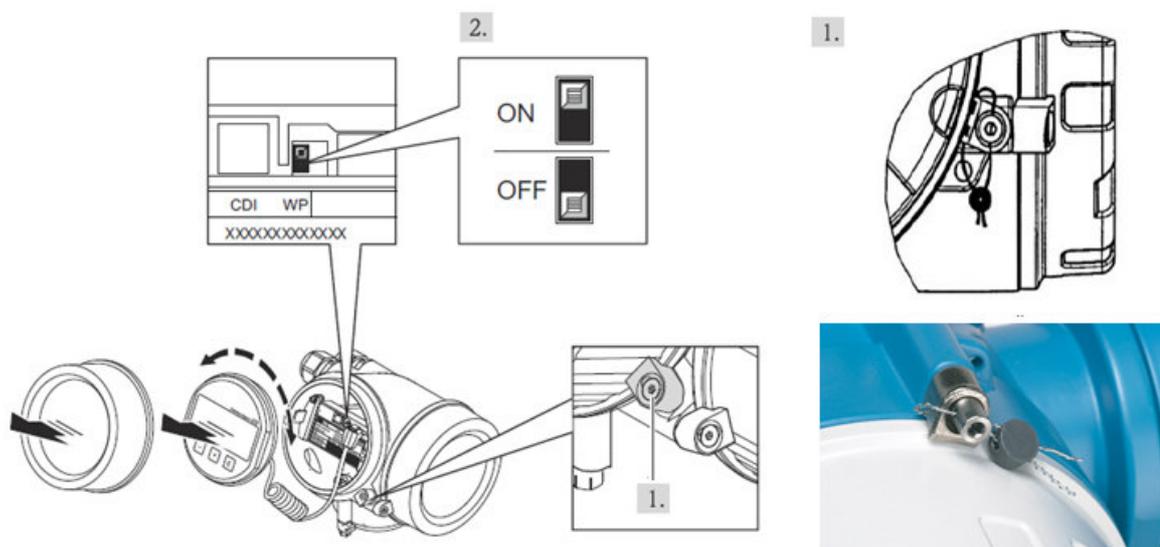


Рисунок 3 - Пломбирование корпуса уровнемера (1). Переключатель защиты от записи для защиты от несанкционированного доступа к настройкам (2).

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) уровнемеров состоит из двух частей Firmware и Software. Обработка результатов измерений и вычислений (метрологически значимая часть ПО) проводится по специальным расчетным соотношениям, сохраняемых во встроенной программе (Firmware).

Доступ к цифровому идентификатору Firmware (контрольной сумме) невозможен (производится самодиагностика без отображения контрольной суммы на дисплее).

Наименование программного обеспечения отображается на дисплее преобразователя при его включении. Идентификационные номера Firmware отображаются как неактивные, не подлежащее изменению.

Наименование ПО имеет структуру X.Y.Z, где:

X – идентификационный номер Firmware обозначается 01;

Y – идентификационный номер текущей версии Software (00 до 99) – характеризующий функциональность преобразователя (различные протоколы цифровой коммуникации, а также совместимость с сервисными программами);

Z – служебный идентификационный номер (например, для усовершенствования или устранения неточностей (bugs tracing)) – не влияет на функциональность и метрологические характеристики уровнемера.

Идентификационные данные программного обеспечения системы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|------------------|
| Идентификационное наименование ПО | FMR6x |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | не ниже 01.yy.zz |
| Цифровой идентификатор ПО | не отображается |

В соответствии с Р 50.2.077–2014 программное обеспечение уровнемеров микроволновых бесконтактных Micropilot FMR6x защищено от непреднамеренных и преднамеренных изменений согласно уровню защиты «Высокий».

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические и технические характеристики

| Исполнение уровнемера | | FMR60 | FMR62 | FMR67 |
|---|---|----------------|----------------|-------------|
| Диапазон измерений*, м | | от 0 до 50 | от 0 до 80 | от 0 до 100 |
| Диапазон показаний, м | | от 0 до 50 | от 0 до 80 | от 0 до 125 |
| Пределы основной допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня при расстоянии до поверхности продукта LN, мм | $LN_{\min} \leq LN \leq 0,8 \text{ м}$ | ±4 | | ±20 |
| | $0,8 \text{ м} < LN \leq 1,5 \text{ м}$ | ±1 | | |
| | $1,5 \text{ м} < LN \leq 30 \text{ м}$ | ±1 | | ±3 |
| | $30 \text{ м} < LN \leq LN_{\max}$ | ±3 | | ±20 |
| Пределы основной допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня при расстоянии до поверхности продукта LN при имитационной поверке, мм | $LN_{\min} \leq LN \leq 0,8 \text{ м}$ | ±12 | | ±40 |
| | $0,8 \text{ м} < LN \leq 1,5 \text{ м}$ | ±3 | | |
| | $1,5 \text{ м} < LN \leq 30 \text{ м}$ | ±3 | | ±6 |
| | $30 \text{ м} < LN \leq LN_{\max}$ | ±9 | | ±40 |
| Дополнительная погрешность от изменений температуры окружающей среды, мм/К | | 2/10 | 3/10 | |
| Рабочая температура, °С (в месте монтажа на резервуаре) | | от -40 до +130 | от -40 до +200 | |

| Исполнение уровнемера | FMR60 | FMR62 | FMR67 |
|---|---|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Рабочее давление, МПа (бар) | от -0,1 до +1,6 (от -1 до +16) | от -0,1 до +2,5 (от -1 до +25) | от -0,1 до +1,6 (от -1 до +16) |
| Температура окружающего воздуха, °С | от -40 до +80 от -60 по индивидуальному заказу | | |
| Выходной сигнал: - токовый (вход/выход), мА - цифровой | от 4 до 20 HART, PROFIBUS PA, FOUNDATION Fieldbus | | |
| Параметры электрического питания: - напряжение постоянного тока, В - напряжение переменного тока, В | от 10,4 до 48 от 90 до 253 или по сигнальной цепи (другие варианты по запросу) | | |

Продолжение таблицы 2

| Исполнение уровнемера | FMR60 | FMR62 | FMR67 |
|---|---|-------|-------|
| Температура транспортирования и хранения, °С | от -40 до +80 от -60 по индивидуальному заказу | | |
| Степень защиты от внешних воздействий по ГОСТ 14254-96 | IP 66/68 | | |
| Габаритные размеры корпуса преобразователя, мм, не более: - высота - ширина - длина | 144 178 150 | | |
| Средний срок службы, лет, не более | 20 | | |
| Наработка на отказ, часов, не более | 130000 | | |
| Маркировка взрывозащиты | Ga Ex ia IIC T6...T3 Ga/Gb Ex ia IIC T6...T3 Ga/Gb Ex ia/db [ia Ga] IIC T6...T3 Ga/Gb/Gc Ex ia/ic [ia Ga] IIC T6...T3 2Ex nA IIC T6...T3 Gc 2Ex ic IIC T6...T3 Gc Ga/Gb/Gc Ex ia/nA [ia Ga] IIC T6...T3 Ga/Gb Ex ia IIC T6...T3 Ex ia IIIС T85°C Da/Db Ga/Gb Ex ia/db [ia Ga] IIC T6...T3 Ex ta/tb IIIС T T85°C Da/Db Ga/Gb Ex ia/db [ia Ga] IIC T6...T3 | | |
| * диапазон измерений определяется конструктивным исполнением антенны, типом измеряемой среды и монтажом датчика | | | |

Знак утверждения типа

наносится на корпус уровнемера заводским способом и/или на титульные листы эксплуатационной документации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 3 – Комплектность средства измерений

| Наименование | Обозначение | Количество | Примечание |
|---|--|------------|--------------------------|
| Уровнемер микроволновый бесконтактный Micropilot | FMR6x | 1 шт. | В соответствии с заказом |
| Вспомогательные принадлежности (по заказу): - крышка защитная; - монтажный кронштейн; - фланцевые прокладки для позиционирования; - универсальный переходной фланец; - HART 4-20мА преобразователь; - HART-модем; - адаптер WirelessHART; - шлюз для удаленного мониторинга; - источник питания; - активный барьер с дополнительной диагностикой HART®; - модуль защиты от перенапряжения. | 52025686 71336522 71074264 FAX50 HMX50 FXA195 SWA70 FXA42 RNS221 RN221N HAW562 | | В соответствии с заказом |
| Компакт - диск с сервисной программой FieldCare или DeviceCare | | 1 шт. | |
| Руководство по эксплуатации | | 1 экз. | |
| Паспорт | | 1 экз. | |
| Методика поверки | | 1 экз. | |

Сведения о методиках (методах) измерений

изложены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к уровнемерам микроволновым бесконтактным Micropilot FMR6x

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

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.

ГОСТ 28725-90 Приборы для измерения уровня жидких и сыпучих материалов. Общие технические требования и методы испытаний

Техническая документация фирмы

Изготовитель

Фирма Endress+Hauser SE+Co.KG, Германия
Адрес: Hauptstrasse 1, 79689 Maulburg, Germany
Тел.: +49 7622 28 0, факс: +49 7622 28 14 38
E-mail: info.pcm@endress.com

Производственные площадки:
Endress+Hauser SE+Co.KG, Германия
Адрес: Hauptstrasse 1, 79689 Maulburg, Germany
Тел.: +49 7622 28 0, факс: +49 7622 28 14 38

Endress+Hauser (Suzhou) Automation Instrumentation Co. Ltd., Китай
Адрес: 491 Su-Hong-Zhong-Lu, China - Singapore Industrial Park, Suzhou,
Jiangsu Province, China
Тел.: +86 512 6258 9638, факс: +86 512 6275 1053

Endress+Hauser (India) Automation Instrumentation Pvt. Ltd., Индия
Адрес: M-192, Waluj MIDC, Aurangabad Maharashtra 431 136, India
Тел.: +91 240 256 3800

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46
Тел./факс: +7(495)437-55-77 / +7(495)437-56-66
E-mail: office@vniims.ru, www.vniims.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП,
хранится в системе электронного документооборота
Федеральное агентство по техническому регулированию и
метрологии.

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 029D109B000BAE27A64C995DDB060203A9
Кому выдан: Лазаренко Евгений Русланович
Действителен: с 27.12.2021 до 27.12.2022

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

УТВЕРЖДАЮ



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

" 30 " 06 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Уровнемеры микроволновые бесконтактные
Micropilot FMR6x**

Методика поверки

МП 208-042-17

Москва
2017

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящий документ распространяется на уровнемеры микроволновые бесконтактные Micropilot FMR6x 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 Интервал между поверками - не более 5 лет.

1.3 Методика описывает 3 метода поверки:

- с демонтажом;
- без демонтажа (на месте эксплуатации);
- имитационный.

1.4 Для первичной поверки допускается использование только метода поверки с демонтажом уровнемера.

1.5 Для периодической поверки допускается использование всех 3-х методов поверки. Метод поверки выбирается пользователем уровнемера, исходя из экономических факторов и особенностей технологического процесса в месте установки уровнемера.

2. МЕТОД ПОВЕРКИ С ДЕМОНТАЖОМ

2.1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1.1 При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр, п. 2.6.1;
- проверка идентификационных данных ПО, п. 2.6.2;
- опробование, п. 2.6.3;
- определение метрологических характеристик, п. 2.6.4.

2.2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

- установка уровнемерная поверочная 1-го разряда по ГОСТ 8.321-2013;
- рулетка измерительная металлическая 2-го класса точности по ГОСТ 7502-98, компарированная по МИ 1780-87;
- источник постоянного тока напряжением 24 В, переменного тока 220 В частотой 50 Гц;
- термометр лабораторный с ценой деления 0,1 °С по ГОСТ 28498-90;
- психрометр типа М-34 по ГОСТ 17142-78;
- угломер с нониусом по ГОСТ 53788-88;
- подставка для уровнемера и металлический экран;
- устройство для измерения расстояния.

2.2.2 Допускается применение аналогичных указанным в п.2.2.1 средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

2.2.3 Все средства измерений должны быть поверены органами Государственной метрологической службы и иметь действующие свидетельства о поверке.

2.3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.3.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда и пожарной безопасности, действующими на поверочной установке;
- правилами безопасности при эксплуатации используемых эталонов, испытательного оборудования и поверяемого уровнемера приведенными в эксплуатационной документации.

2.3.2 Монтаж электрических соединений должен производиться в соответствии с ГОСТ 12.3.032 и "Правилами устройства электроустановок" (раздел VII).

2.3.3 К поверке допускают лиц, имеющих квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", изучивших руководство по эксплуатации на уровнемер и настоящий документ.

2.4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

2.4.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха 20 ± 5 °С;
- относительная влажность воздуха 30...80 %;
- атмосферное давление 86...107 кПа.

2.5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

2.5.1 Подготовка уровнемера к работе.

Перед проведением поверки уровнемер подготавливают к работе согласно руководству по эксплуатации (раздел "Ввод в эксплуатацию").

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 заполненного резервуара. Расстояния измеряются от нижнего края присоединения к процессу (фланцевого или резьбового).

2.5.2 Проверка токового выхода.

Для уровнемеров, имеющих цифровой выход (HART®, 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, в разделе меню "моделирование" ("simulation") последовательно задают не менее трёх токовых значений (например, 4, 12 и 20 мА) в произвольном порядке.

Уровеньмер считают проверенным по токовому выходу, если отклонение измеренного значения от заданного не превышает $\pm 0,25$ % от диапазона измерений.

2.6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

2.6.1 Внешний осмотр.

2.6.1.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- на уровнемере отсутствуют механические повреждения, препятствующие его применению;
- надписи и обозначения на уровнемере четкие и соответствуют требованиям эксплуатационной документации;
- комплектность уровнемера, соответствует указанной в документации;
- соответствие исполнения уровнемера его маркировке.

2.6.1.2 Уровень не прошедший внешний осмотр, к поверке не допускают.

2.6.2 Проверка идентификационных данных ПО.

2.6.2.1 При включенном уровнемере номера версий ПО должны:

- выводиться на дисплей прибора путем следующих команд в меню прибора Diagnostics → Device info → Firmware version (Диагностика → Информация о приборе → Версия прибора);
- отображаться в программном обеспечении DeviceCare в следующем разделе Diagnostics → Device information → Firmware version (Диагностика → Информация о приборе → Версия программного обеспечения).

Номера версий ПО также должны отображаться на дисплее прибора при его включении как неактивные, не подлежащие изменению, в случае наличия дисплея у данного исполнения прибора.

2.6.2.2 Результаты проверки считаются положительными, если отображаются следующие идентификационные данные программного обеспечения, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|------------------|
| Идентификационное наименование ПО | FMR6x |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | не ниже 01.yy.zz |
| Цифровой идентификатор ПО | не отображается |

2.6.3 Опробование.

При первичной поверке в органах Государственной метрологической службы России, а также при периодической поверке, уровнемер опробуют перед поверхностью передвижного экрана.

Результат опробования считают положительным, если при увеличении/уменьшении расстояния до экрана соответствующим образом изменялись показания уровнемера.

2.6.4 Определение метрологических характеристик.

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

2.6.4.2 Используют поверочную установку по ГОСТ 8.321-2013.

2.6.4.3 В качестве имитатора уровня продукта используют ровную поверхность стены или экрана, в которую направляют антенну уровнемера (см. рис. 1). Плоскость стены (экрана) должна быть строго перпендикулярна оси антенны (допуск не более $\pm 1^\circ$). Угол между плоскостью стены (экрана) и осью антенны контролируется при помощи угломера с нониусом. Расстояние между осью антенны уровнемера и краем стены (экрана) должно составлять не менее 0,5 м (см. рис. 1). Расстояние между осью антенны уровнемера и различными препятствиями (металлическими предметами, железобетонными конструкциями и т.п.) должно составлять не менее 2 м.

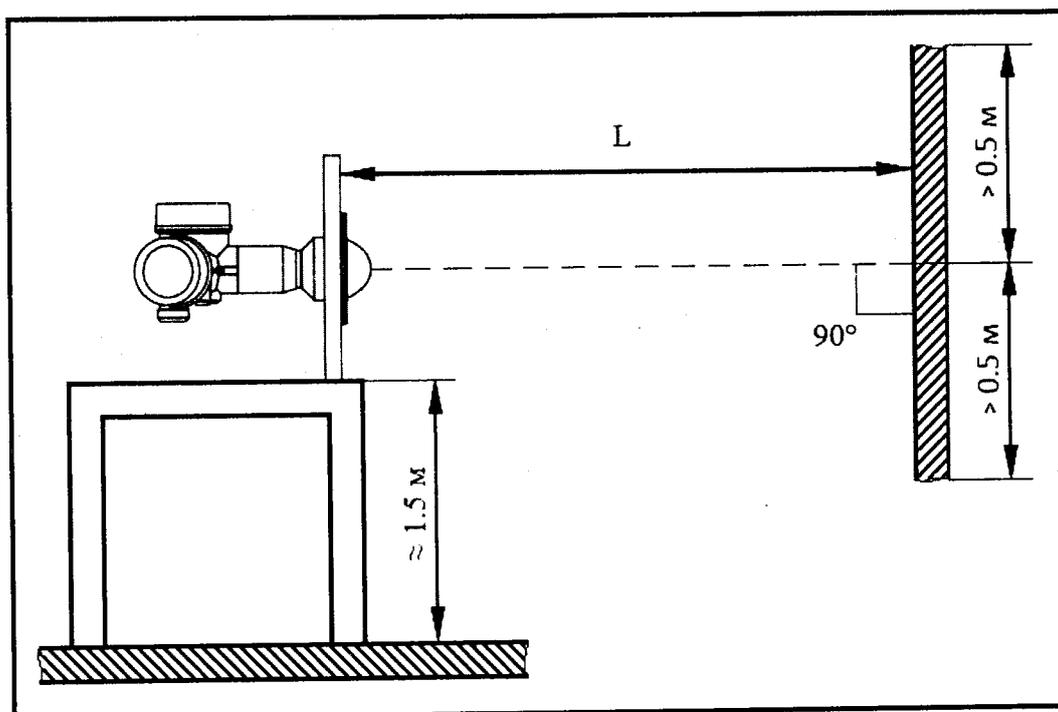


Рисунок 1 – Рекомендуемые размеры и углы

Примечание: при используемом диапазоне измерений более 30 м в качестве имитатора уровня продукта рекомендуется использовать трехгранный уголкоый отражатель, эскиз которого с указанием рекомендуемых размеров приведен в приложении А.

Передвижной экран устанавливают в позицию, соответствующую уровню пустого резервуара L_E , заданному в п. 2.5.1. Проводят два измерения и записывают в протокол показания рулетки и уровнемера.

Передвижной экран устанавливают в позицию, соответствующую уровню полного резервуара L_F , заданному в п. 2.5.1 и выполняют те же действия, что и для предыдущей позиции.

Определяют значение абсолютной погрешности уровнемера $\delta_{y \text{ абс}}$ по формуле

$$\delta_{y \text{ абс.}} = L_n - L_y, \quad (1)$$

где

L_n - измеренное значение рулеткой/эталоном в позиции 1 и 2, мм;

L_y - измеренное значение уровнемером в позиции 1 и 2, мм.

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

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

2.6.6 В соответствии с п.16 и п.18 приказа Минпромторга России от 2 июля 2015 г. №1815 на основании письменного заявления владельца периодическую поверку уровнемеров, введенных в эксплуатацию, допускается проводить только для используемых участков диапазонов измерений применяемых величин и для соответствующих измерительных каналов.

2.6.7 При положительных результатах поверки с демонтажом уровнемер признают годными к измерениям уровня жидких и сыпучих продуктов с погрешностью, указанной в таблице 2.

Таблица 2 – Пределы основной допускаемой абсолютной погрешности

| Исполнение уровнемера | | FMR60 | FMR62 | FMR67 |
|--|------------------------------------|------------|------------|-------------|
| Диапазон измерений*, м | | от 0 до 50 | от 0 до 80 | от 0 до 100 |
| Пределы основной допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня при расстоянии до поверхности продукта LN, мм | $LN_{\min} \leq LN \leq 0,8$ м | ±4 | | ±20 |
| | $0,8 \text{ м} < LN \leq 1,5$ м | ±1 | | |
| | $1,5 \text{ м} < LN \leq 30$ м | ±1 | | ±3 |
| | $30 \text{ м} < LN \leq LN_{\max}$ | ±3 | | ±20 |

* диапазон измерений определяется конструктивным исполнением антенны, типом измеряемой среды и монтажом датчика

2.7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

2.7.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме, приведенной в Приложении В.

2.7.2 Положительные результаты поверки оформляют записью в Паспорте, удостоверяющей 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».

2.7.3 При отрицательных результатах поверки выписывается «Извещение о непригодности к применению» в соответствии с приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. №1815.

3. МЕТОД ПОВЕРКИ БЕЗ ДЕМОНТАЖА

3.1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

3.1.1 При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр, п. 3.6.1;
- проверка идентификационных данных ПО, п. 3.6.2;
- опробование, п. 3.6.3;
- определение метрологических характеристик, п. 3.6.4.

3.2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

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

- рулетка измерительная металлическая 2-го класса точности по ГОСТ 7502-98, компарированная по МИ 1780-87;
- источник постоянного тока напряжением 24 В, переменного тока 220 В частотой 50 Гц;
- термометр лабораторный с ценой деления 0,1 °С по ГОСТ 28498-90;
- психрометр типа М-34 по ГОСТ 17142-78.

3.2.2 Допускается применение аналогичных указанным в п. 3.2.1 средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых СИ с требуемой точностью.

3.2.3 Все средства измерений должны быть поверены органами Государственной метрологической службы и иметь действующие свидетельства о поверке.

3.3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.3.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда и пожарной безопасности, действующими на поверочной установке;

- правилами безопасности при эксплуатации используемых эталонов, испытательного оборудования и поверяемого уровнемера приведенными в эксплуатационной документации.

3.3.2 Монтаж электрических соединений должен производиться в соответствии с ГОСТ 12.3.032 и "Правилами устройства электроустановок" (раздел VII).

3.3.3 К поверке допускают лиц, имеющих квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", изучивших руководство по эксплуатации на уровнемер и настоящий документ.

3.4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

2.4.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха 20 ± 30 °С;
- относительная влажность воздуха 30...80 %;
- атмосферное давление 86...107 кПа.

3.5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

3.5.1 Проверка токового выхода.

Для уровнемеров, имеющих цифровой выход (HART®, 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, в разделе меню "моделирование" ("simulation") последовательно задают не менее трёх токовых значений (например, 4, 12 и 20 мА) в произвольном порядке.

Уровеньмер считают проверенным по токовому выходу, если отклонение измеренного значения от заданного не превышает $\pm 0,25$ % от диапазона измерений.

3.6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

3.6.1 Внешний осмотр выполняют в соответствии с п. 2.6.1 данной методики.

3.6.2 Проверку идентификационных данных ПО выполняют в соответствии с п. 2.6.2 данной методики.

3.6.3 Опробование.

Опробуют уровнемер на месте эксплуатации, при имеющейся возможности увеличения/уменьшения уровня продукта в резервуаре.

Результат опробования считают положительным, если при увеличении/уменьшении уровня соответствующим образом изменялись показания уровнемера.

3.6.4 Определение метрологических характеристик.

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

С помощью рулетки проводят измерение при исходном уровне продукта в резервуаре и записывают в протокол показания рулетки и уровнемера.

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 или заполняют/опорожняют резервуар до однозначно определенных уровней два раза и записывают в протокол показания рулетки/резервуара и уровнемера.

Определяют значения абсолютной погрешности уровнемера $\delta_{y \text{ абс}}$ по формуле

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

где

L_n - измеренное значение рулеткой/однозначно определенный уровень, мм;

L_y - измеренное значение уровнемером, мм.

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

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

3.6.6 В соответствии с п.16 и п.18 приказа Минпромторга России от 2 июля 2015 г. №1815 на основании письменного заявления владельца периодическую поверку уровнемеров, введенных в эксплуатацию, допускается проводить только для используемых участков диапазонов измерений применяемых величин и для соответствующих измерительных каналов.

3.6.7 При положительных результатах поверки без демонтажа уровнемер признают годными к измерениям уровня жидких и сыпучих продуктов с погрешностью, указанной в таблице 2.

3.7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

3.7.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме, приведенной в Приложении В.

3.7.2 Положительные результаты 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».

3.7.3 При отрицательных результатах поверки выписывается «Извещение о непригодности к применению» в соответствии с приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. №1815.

4. ИМИТАЦИОННЫЙ МЕТОД ПОВЕРКИ

4.1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

4.1.1 Имитационный метод поверки уровнемеров микроволновых бесконтактных Micropilot FMR6x состоит из следующих операций:

- внешний осмотр, п. 4.6.1;
- проверка идентификационных данных ПО, п. 4.6.2;
- определение метрологических характеристик, п. 4.6.3.

4.2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.2.1 Для определения метрологических характеристик уровнемера применяют программное обеспечение с функцией Heartbeat Verification, которое должно быть активировано в уровнемере.

4.2.2 Персональный компьютер с возможностью подключения к уровнемеру при помощи USB или Bluetooth® интерфейса (см. руководство по эксплуатации).

4.3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.3.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда и пожарной безопасности, действующими на поверочной установке;
- правилами безопасности при эксплуатации используемых эталонов, испытательного оборудования и поверяемого уровнемера приведенными в эксплуатационной документации.

4.3.2 Монтаж электрических соединений должен производиться в соответствии с ГОСТ 12.3.032 и "Правилами устройства электроустановок" (раздел VII).

4.3.3 К поверке допускают лиц, имеющих квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", изучивших руководство по эксплуатации на уровнемер и настоящий документ.

4.3.4 К поверке допускают лиц, изучивших инструкцию по применению технологии Heartbeat™ или прошедших информационный семинар по работе со встроенной в уровнемер технологией Heartbeat™ с подтверждением соответствующим свидетельством, выданным компанией ООО "Эндресс+Хаузер".

4.4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении периодической поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха 20 ± 5 °С;
- относительная влажность воздуха 30...80 %;
- атмосферное давление 86...107 кПа;
- прибор находится в рабочих условиях эксплуатации.

4.5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

4.5.1 Имитационную поверку уровнемера допускается проводить без демонтажа с резервуара и остановки технологического процесса.

4.5.2 Перед началом поверки выполняют подключение поверяемого уровнемера к персональному компьютеру одним из способов, описанных в руководстве по эксплуатации уровнемера.

4.5.3 Выполняют активацию программного обеспечения с функцией Heartbeat Verification, если в коде прибора отсутствует опция функции Heartbeat Verification. Активация функции проводится при помощи настроек прибора в разделе Expert → System → Administration → Activate SW-option (Эксперт → Система → Администрирование → Определить новый код доступа).

4.5.4 Если поверяемый уровнемер установлен во взрывоопасной зоне, предусмотренной модификацией прибора, то допускается удаленное подключение к нему персонального компьютера согласно руководству по эксплуатации.

4.5.5 Выходной токовый сигнал поверяемого уровнемера должен быть подключен к системе сбора информации или замкнут при помощи проводника тока во время поверки.

4.6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

4.6.1 Внешний осмотр выполняют в соответствии с п. 2.6.1 данной методики.

4.6.2 Проверку идентификационных данных ПО выполняют в соответствии с п. 2.6.2 данной методики.

4.6.3 Определение метрологических характеристик.

4.6.3.1 С помощью функции Diagnostics → Heartbeat → Heartbeat verification (Диагностика → Heartbeat → Heartbeat verification), в соответствии с инструкцией по применению технологии Heartbeat™, в уровнемере инициируется процедура самоповерки, в ходе которой проверяются следующие параметры:

Дрейф характеристик электронного преобразователя измерительных сигналов (раздел Mainboard module):

- Проверка соответствия измеренной на выходе силы тока заданной на приборе (параметр check set and measured current);
- Проверка последовательности исполнения функциональных блоков ПО (параметр Logical program run control);
- Проверка контрольной суммы ОЗУ (параметр Check sum RAM);
- Проверка актуальности диагностических сообщений (параметр Status);

- Проверка актуальности диагностических сообщений (параметр Status);

Дрейф характеристик модуля ввода/вывода (раздел I/O module):

- Проверка контрольной суммы ОЗУ (параметр Check sum RAM);

Дрейф электромеханических характеристик первичного преобразователя (раздел Sensor):

- Проверка целостности сигнальной цепи: времени получения и амплитуды тестового эхо-сигнала (параметр Result self check);
- Проверка наличия паразитных эхо-сигналов в ближнем диапазоне (параметр Result device check);
- Проверка контрольной суммы ОЗУ (параметр Check sum RAM);
- Проверка целостности сигнальной цепи между антенной и сенсорным модулем (параметр HF path verification);
- Проверка нахождения амплитуды FMCW сигнала в допустимом диапазоне (параметр IF signal verification);
- Проверка напряжения на сенсорном модуле (параметр Sensor module voltage verification);
- Проверка таймера сенсорного модуля (параметр Clock verification);
- Проверка нахождения температуры преобразователя в допустимом диапазоне (параметр Temperature check);

4.6.3.2 Результаты поверки считаются положительными, если в отчете о поверке (Verification report), формируемом программой Heartbeat™ (см. Приложение С), результаты проверки параметров уровнемера отображаются в виде Passed (Пройдено). Числовые значения проверяемых параметров отображаются в отчете при заказе опции Heartbeat Verification + Monitoring.

4.6.3.3 При положительных результатах имитационной поверки уровнемер признают годными к измерениям уровня жидких и сыпучих продуктов с погрешностью, указанной в таблице 3.

Таблица 3 – Пределы основной допускаемой абсолютной погрешности

| Исполнение уровнемера | | FMR60 | FMR62 | FMR67 |
|---|---|------------|------------|-------------|
| Диапазон измерений*, м | | от 0 до 50 | от 0 до 80 | от 0 до 100 |
| Пределы основной допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня при расстоянии до поверхности продукта LN при имитационной поверке, мм | $LN_{\min} \leq LN \leq 0,8 \text{ м}$ | ±12 | | ±40 |
| | $0,8 \text{ м} < LN \leq 1,5 \text{ м}$ | ±3 | | |
| | $1,5 \text{ м} < LN \leq 30 \text{ м}$ | ±3 | | ±6 |
| | $30 \text{ м} < LN \leq LN_{\max}$ | ±9 | | ±40 |

* диапазон измерений определяется конструктивным исполнением антенны, типом измеряемой среды и монтажом датчика

4.7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

4.7.1 Согласно руководству по эксплуатации и инструкции по применению технологии Heartbeat™, происходит сохранение результатов, формируемых в виде отчета в pdf файле.

Отчет (см. Приложение С), который является протоколом поверки, выводят на печать.

4.7.2 Положительные результаты поверки оформляют записью в Паспорте, удостоверяющей 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».

4.7.3 При отрицательных результатах поверки выписывается «Извещение о непригодности к применению» в соответствии с приказом Минпромторга России от 02 июля 2015 г. №1815.

Начальник отдела 208 ФГУП "ВНИИМС"



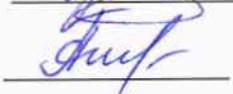
Б. А. Иполитов

Начальник сектора ФГУП "ВНИИМС"



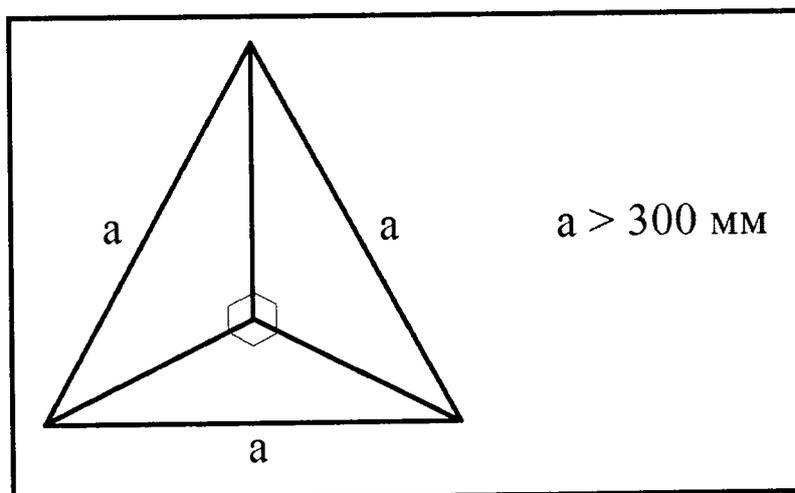
В. И. Никитин

Представитель фирмы ООО "Эндресс+Хаузер"



А.С. Гончаренко

Эскиз трехгранного уголкового отражателя



ПРОТОКОЛ

поверки уровнемера Micropilot FMR_____

Код заказа _____
Серийный номер _____

Применяемый диапазон измерений уровня, мм _____
Настройка уровнемера:

L_E , мм _____

L_F , мм _____

Средства поверки:

Поверка осуществлялась согласно пункту методики _____

Заключение по подготовке к поверке _____

Заключение по внешнему осмотру _____

Проверка идентификационных данных ПО _____

Заключение по опробованию _____

Определение метрологических характеристик:

| № изм. | Измеренное значение рулеткой/эталоном, однозначно определенный уровень L_n , мм | Измеренное значение уровнемером L_y , мм | Абсолютная погрешность уровнемера, мм $\delta_{y \text{ абс.}} = L_y - L_n$ |
|--------|---|--|--|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Заключение о пригодности уровнемера: _____

Поверитель: _____ (_____)

" _____ " _____ 20__ г.

Verification report

Endress+Hauser 
People for Process Automation

Plant operator

Device information

| | |
|-----------------------|---------------------|
| Location | |
| Device tag | MicroPilot FMR6x |
| Device name | FMR6x |
| Serial number | AAFFFAAFFF |
| Firmware version | 01.00.01 |
| Extended order code 1 | FMR62-AAACCAGMF5CFK |
| Extended order code 2 | AK |
| Extended order code 3 | |



Verification information

| | |
|-----------|-------------------------------|
| Date time | 30.06.2017 12:54:17 |
| Notes | Heartbeat Verification Report |

Result*

| | |
|------------------------------|---|
| Overall verification result* | <input checked="" type="checkbox"/> Details see next page |
|------------------------------|---|

*Result of the complete device functionality test via Heartbeat Technology

Date

Operator's signature

Inspector's signature

Verification report

Endress+Hauser 
People for Process Automation

Plant operator

Verification information 2

Date time

30.06.2017 12:54:17



Mainboard module

Check set and measured current Passed

Logical program run control Passed

Check sum RAM Passed

Status Passed

I/O module

Check sum RAM Passed

Sensor

Result self check Passed

Result device check Passed

Check sum RAM Passed

HF path verification Passed

IF signal verification Passed

Sensor module voltage verification Passed

Clock verification Passed

Temperature check Passed

Verification report



Plant operator

Verification information 3

Date-time

30.06.2017 12:54:17



| Test item | Unit | Measured | Min. Value | Max. Value | Name |
|--|------|----------|------------|------------|---------------|
| Mainboard module | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Check set and measured current | - | - | - | - | - |
| <input checked="" type="checkbox"/> Logical program run control | - | - | - | - | - |
| <input checked="" type="checkbox"/> Check sum RAM | - | - | - | - | - |
| <input checked="" type="checkbox"/> Status | - | ----- | - | - | Diagnostics 1 |
| | | ----- | - | - | Diagnostics 2 |
| | | ----- | - | - | Diagnostics 3 |
| | | ----- | - | - | Diagnostics 4 |
| | | ----- | - | - | Diagnostics 5 |

I/O module

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Check sum RAM | - | - | - | - | - |
|---|---|---|---|---|---|

Sensor

| | | | | | |
|---|----|----|-----|----|---------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Result self check | - | Ok | - | - | Result self check |
| | dB | -6 | -10 | -4 | Analogpath test amplitude |

Verification report

Endress+Hauser 
People for Process Automation

Plant operator

Verification information 4

Date/time

30.06.2017 12:54:17



| | | | | | |
|--|----|-----------------|---------|---------|---|
| | dB | -88 | - | -75 | Analogpath test noise amplitude |
| | - | 8362.00000 | - | - | Analogpath test echo area |
| <input checked="" type="checkbox"/> Result device check | - | Installation ok | - | - | Result device check |
| | - | Check OK | - | - | Level signal |
| <input checked="" type="checkbox"/> Check sum RAM | - | - | - | - | - |
| <input checked="" type="checkbox"/> HF path verification | dB | 0 | - | - | HF Verification amplitude |
| | mm | 1823.7 | - | - | HF Verification Echo Distance |
| | mm | 1931.8 | - | - | HF Verification reference echo distance |
| | dB | -19 | - | - | HF Verification Ref. Echo Rela. Ampl. |
| <input checked="" type="checkbox"/> IF signal verification | - | 2102.38 | 1950.00 | 2150.00 | Average value ZF amplitude |
| | - | 3324.00 | 2148.00 | 4095.00 | Max value ZF amplitude |
| | - | 925.00 | 0.00 | 1948.00 | Min value ZF amplitude |
| | - | 3301.00 | - | - | Second max value ZF amplitude |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sensor module voltage verification | V | 1.80 | 1.69 | 1.99 | Measured supply voltage 1.8V |
| | V | 2.49 | 2.42 | 2.58 | Measured supply voltage 2.5V |
| <input checked="" type="checkbox"/> Clock verification | - | - | - | - | - |
| <input checked="" type="checkbox"/> Temperature check | °C | 26 | -40.0 | 85.0 | Sensor temperature |
| | °C | 25.4 | -40.0 | 85.0 | Max. electronics temperature |
| | °C | 25.4 | -40.0 | 85.0 | Min. electronics temperature |