Қазақстан Республикасының Сауда және интеграция министрлігі

"Техникалық реттеу және метрология комитеті" республикалық мемлекеттік мекемесі

Министерство торговли и интеграции Республики Казахстан

Республиканское государственное учреждение "Комитет технического регулирования и метрологии"

Нұр-Сұлтан қ. г.Нур-Султан

Номер: KZ38VTN00005569 Дата выдачи: 09.09.2021

СЕРТИФИКАТ №1210
об утверждении типа средств измерений

Зарегистрирован в реестре государственной системы обеспечения единства измерений Республики Казахстан 09.09.2021 года за № KZ.02.01.01210-2021

Действителен до 09.09.2026 года*

Настоящий сертификат удостоверяет, что на основании положительных результатов испытаний утвержден тип

уровнемеры микроимпульсные

наименование средства измерений

Levelflex FMP5x

обозначение типа

«Endress+Hauser SE+Co.KG»

наименование производителя

Германия

территориальное место расположение производства

заводские номера (диапазон заводских номеров)**

и допущен к выпуску в обращение в Республике Казахстан.

Заместитель председателя **Мейрбаева Галия-Бану Ондасыновна**

Примечание:
* - заполняется при утверждении типа средств измерений;
** - заполняется при утверждении типа партии средств измерений.

Бұл құжат ҚР 2003 жылдың 7 қаңтарындағы «Электронды құжат және электронды сандық қол қою» туралы заңның 7 бабы, 1 тармағына сәйкес қағаз бетіндегі заңмен тең. Электрондық құжат w

Қазақстан Республикасының Сауда және интеграция министрлігі

"Техникалық реттеу және метрология комитеті" республикалық мемлекеттік мекемесі

Министерство торговли и интеграции Республики Казахстан

Республиканское государственное учреждение "Комитет технического регулирования и метрологии"

Нұр-Сұлтан қ. г.Нур-Султан

Нөмірі: KZ38VTN00005569 Берілген күні: 09.09.2021

Өлшем құралдарының типін бекіту туралы
СЕРТИФИКАТ №1210

09.09.2021 ж.
Қазақстан Республикасының Өлшем бірлігін қамтамасыз ету мемлекеттік жүйесінің тізілімінде № KZ.02.01.01210-2021 болып тіркелген
09.09.2026 жылға дейін жарамды*

Осы сертификат сынақтардың оң нәтижелерінің негізінде

Германия

өндірістің аумақтық орналасқан жері

«Endress+Hauser SE+Co.KG» өндірген

өндірушінің атауы

Levelflex FMP5x

типтің белгіленуі

микропульсті деңгей өлшегіштері

өлшем құралының атауы

зауыттық нөмірі (зауыттық нөмірлер диапазоны)**

тип бекітілгенін куәландырады және Қазақстан Республикасында айналымға шығарылғанын куәландырады.

Заместитель председателя **Мейрбаева Галия-Бану Ондасыновна**

Ескерту:
* - Өлшем құралдарының типін бекіту кезінде толтырылады;
** - Өлшем құралдарының партия типін бекіту кезінде толтырылады.

Бұл құжат ҚР 2003 жылдың 7 қаңтарындағы «Электронды құжат және электронды сандық қол қою» туралы заңның 7 бабы, 1 тармағына сәйкес қағаз бетіндегі заңмен тең. Электрондық құжат w

Бұл құжат ҚР 2003 жылдың 7 қаңтарындағы «Электронды құжат және электронды сандық қол қою» туралы заңның 7 бабы, 1 тармағына сәйкес қағаз бетіндегі заңмен тең. Электрондық құжат w

Бұл құжат ҚР 2003 жылдың 7 қаңтарындағы «Электронды құжат және электронды сандық қол қою» туралы заңның 7 бабы, 1 тармағына сәйкес қағаз бетіндегі заңмен тең. Электрондық құжат w

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Наименование средства измерений: уровнемеры микроимпульсные

Обозначение типа: Levelflex FMP5x

Наименование производителя: фирма «Endress+Hauser SE+Co.KG», Германия.

Назначение и область применения

Уровнемеры микроимпульсные Levelflex FMP5x (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, а также уровня границы раздела жидких сред.

Область применения – нефтегазовая, химическая, горнодобывающая, пищевая, фармацевтическая отрасли промышленности.

Описание

Уровнемеры являются контактными приборами измерения уровня и раздела фаз.

Уровнемер состоит из зонда и измерительного преобразователя, он может иметь компактное или раздельное исполнение, а также иметь дополнительный преобразователь или переключатель. При необходимости уровнемер может поставляться в комплекте с выносной камерой (байпасом) для монтажа на резервуаре. Измерения могут проводиться в резервуарах, силосах, бункерах любой формы.

Уровнемеры могут применяться для индикации масс и объема жидкостей и сыпучих материалов в резервуарах, силосах, бункерах любой формы или измерительных колодцах (выносных камерах – для жидкостей).

Исполнения уровнемеров различаются конструктивным исполнением зонда, функциональными возможностями измерительных преобразователей и областью применений:

– Levelflex FMP50 – предназначены для измерения уровня жидких сред;

– Levelflex FMP51 – предназначены для измерения уровня жидких сред и уровня границы раздела фаз;

– Levelflex FMP52 – предназначены для измерения уровня жидких сред и уровня границы раздела фаз (в том числе коррозионных);

– Levelflex FMP53 – предназначены для измерения уровня жидких сред в гигиенических областях применения (пищевые и фармацевтические среды);

– Levelflex FMP54 – предназначены для измерения уровня жидких сред и уровня границы раздела фаз (в диапазоне рабочих давлений от минус 1 до 400 бар и диапазоне рабочих температур от минус 196 ºС до 450ºС);

– Levelflex FMP55 – предназначены для измерения уровня жидких сред и уровня границы раздела фаз с использованием емкостного принципа;

– Levelflex FMP56 – предназначены для измерения уровня сыпучих материалов (в диапазоне рабочих давлений от минус 1 до 16 бар и диапазоне рабочих температур от минус 40 ºС до 120 ºС);

– Levelflex FMP57 – предназначены для измерения уровня сыпучих материалов(в диапазоне рабочих давлений от минус 1 до 16 бар, и диапазоне рабочих температур от минус 40 ºС до 120 ºС).

Принцип измерений уровня основан на определении времени прохождения электромагнитного сигнала (принцип «Time of Flight»), принцип измерений межфазного уровня основан на принципе «Time of Flight» и/или на емкостном принципе измернений.

По принципу «Time of Flight» измеряется время прохождения электромагнитного сигнала от первичного преобразователя вдоль зонда уровнемера к поверхности и в слое измеряемой среды и обратно. Используя значения скорости распространения электромагнитного сигнала, уровнемер измеряет дистанцию от первичного преобразователя до поверхности продукта и/или границы раздела жидких сред.

Емкостной принцип измерений основан на изменении комплексной электрической проводимости (активной и емкостной составляющих) при изменении уровня заполнения резервуара. Зонд уровнемера и стенка резервуара/измерительного колодца или стенка трубки коаксиального зонда уровнемера образуют электрический конденсатор. При заполнении резервуара рабочей средой электрические параметры конденсатора изменяются.

В зависимости от заданных настроек уровнемер может осуществлять измерение в различных режимах:

1) в режиме измерений «по эхо-сигналу» для расчета значения уровней используется измеренная дистанция до поверхности продукта и/или границы раздела жидких сред и данные настройки уровнемера;

2) в режиме измерений «по концу зонда» (режим «End of Probe») для расчета значений уровней используются измеренная величина смещения отраженного сигнала от конца зонда уровнемера относительно значений физической длины зонда и данные настройки уровнемера;

3) в емкостном режиме измерений для расчета значений уровня используется измеренная величина электрической проводимости цепи и данные настройки уровнемера;

4) в режиме измерений «автоматический» для расчета значений уровней используются данные измерений методами «по эхо-сигналу», «по концу зонда» и «емкостной» с целью повышения достоверности измерений путем уточнения текущих параметров процесса и характеристик продукта.

В приборе реализована функция программного подавления ложных эхо-сигналов.

В состав первичного измерительного преобразователя включен функциональный блок расширенной самодиагностики, который непрерывно в процессе работы выполняет функции контроля исправности частей уровнемера (например, непрерывный контроль наличия отложений на зонде). Результаты самодиагностики в виде числовых величин и сообщений для пользователя могут быть считаны с дисплея уровнемера и/или могут передаваться в виде выходного сигнала.

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 Levelflex FMP5x.

В уровнемерах реализована технология Heartbeat, позволяющая осуществлять имитационную поверку без демонтажа прибора и остановки технологического процесса, а также непрерывную самодиагностику прибора с выводом диагностических сообщений:

– на местный дисплей;

– в систему настройки и управления парком приборов (например, FieldCare, DeviceCare, AMS Device Manager, SIMATIC PDM и др.);

– в систему автоматизации (например, ПЛК);

– на экран смартфона или планшетного компьютера с установленным ПО SmartBlue.

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.

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

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

Общий вид уровнемеров приведен на Рисунке 1, маркировка приведена на Рисунке 2.

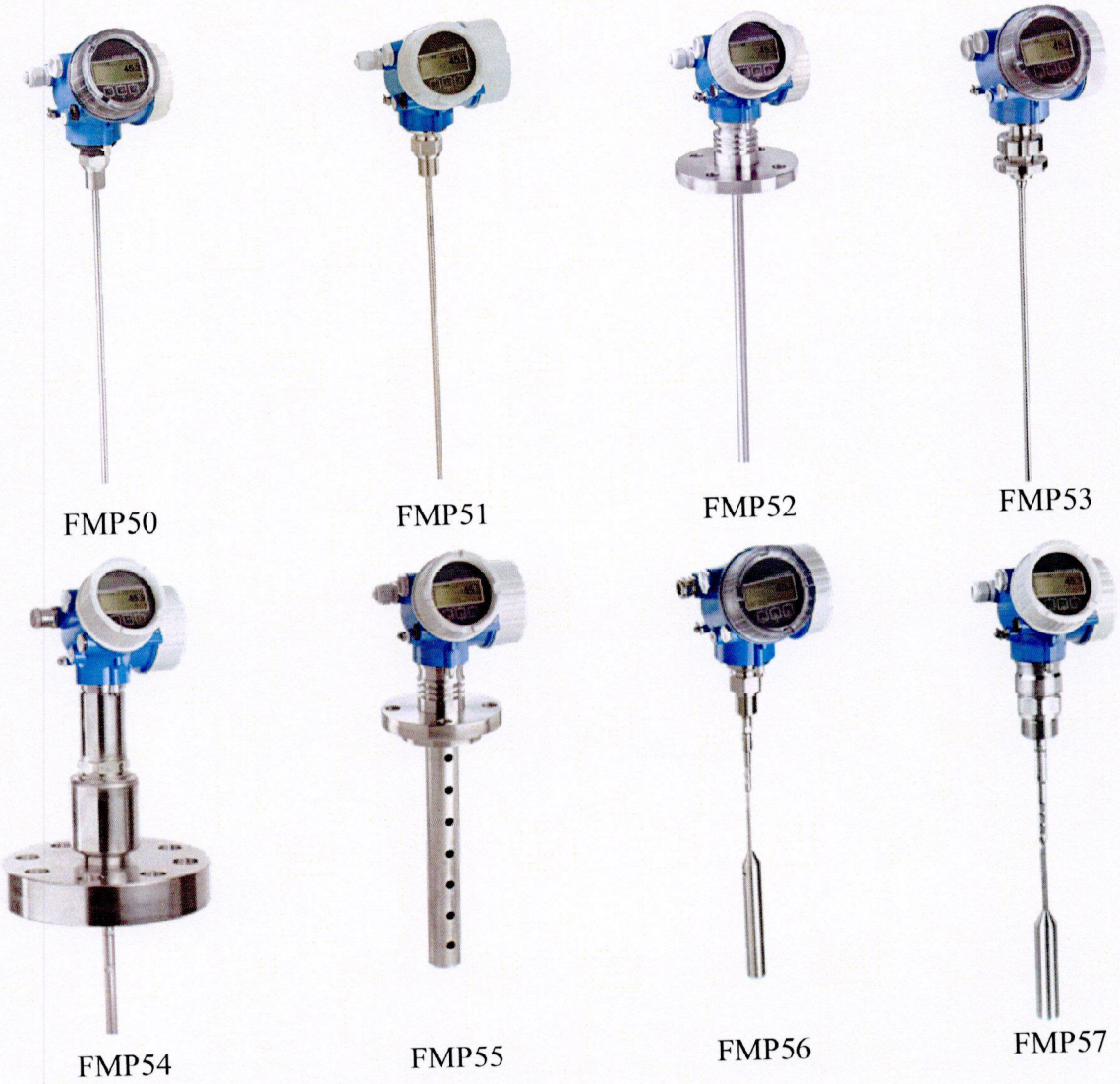


Рисунок 1. Общий вид уровнемеров микроимпульсных Levelflex FMP5x

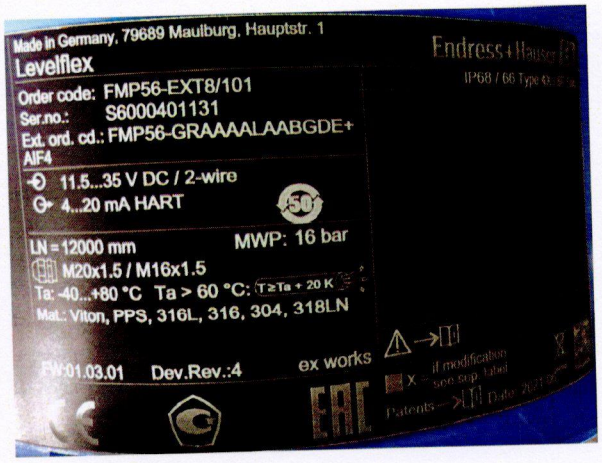


Рисунок 2. Маркировка уровнемеров микроимпульсных Levelflex FMP5x

Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее – 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).

Наименование ПО 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) – харак-теризующий 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.

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

Идентификационные данные ПО уровнемеров представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование ПО	Идентифи-кационное наименование ПО	Номер версии (идентифика-ционный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового иден-тификатора ПО
FMP5x	FMP5x	не ниже 01.yy.zz	-	-

Уровень защиты ПО от преднамеренных и непреднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» по СТ РК 2.46-2014 «ГСИ РК. Программное обеспечение средств измерений. Порядок аттестации. Общие положения».

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. Также на блоке электроники имеется переключатель «SWITCH», который может быть заклеен специальной наклейкой для защиты от несанкционированного доступа к настройкам.

Основные метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики уровнемеров приведены в Таблице 2 и Таблице 3.

Таблица 2

Наименование характеристики, единицы измерений		Значение характеристики							
		FMP50		FMP51			FMP52		FMP53
Исполнение зонда		тросовое	стержневое	тросовое	стержневое	коаксиальное	тросовое	стержневое	стержневое
Диапазон измерений уровня[1)], м	Стандартное исполнение	от 0 до 12	от 0 до 4	от 0 до 23	от 0 до 10	от 0 до 6	от 0 до 23	от 0 до 4	от 0 до 6
	Специальное исполнение	-	от 0 до 10	-	-	от 0 до 10	-	от 0 до 10	-
Диапазон индикации уровня, м		от 0 до 12	от 0 до 10	от 0 до 45	от 0 до 10	от 0 до 10	от 0 до 45	от 0 до 10	от 0 до 6
Диапазон измерений уровня границы раздела жидкостей, м		-		от 0,06 до 10			от 0,06 до 10		-
Допускаемое значение основной абсолютной погрешности измерений уровня при расстоянии до поверхности продукта LN, мм	$LN_{min} \le LN < 0,2$ м	±30		±30	±30	±2	±30	±30	±30
	0,2 м ≤ LN <15м	±2		±2	±2	±2	±2	±2	±2
	15 м ≤ LN ≤ LN_{max}			±10	-	-	±10	-	-
Допускаемое значение основной абсолютной погрешности измерений уровня при имитационной поверки при расстоянии до поверхности продукта LN, мм	$LN_{min} \le LN < 0,2$ м	±45		±45	±45	±3	±45	±45	±45
	0,2 м ≤ LN <15м	±3		±3	±3	±3	±3	±3	±3
	15 м ≤ LN ≤ LN_{max}			±15	-	-	±15	-	-

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики, единицы измерений		Значение характеристики							
		FMP50		FMP51			FMP52		FMP53
Исполнение зонда		тросовое	стержневое	тросовое	стержневое	коаксиальное	тросовое	стержневое	стержневое
Допускаемое значение основной абсолютной погрешности измерений уровня границы раздела жидкостей при расстоянии до поверхности границы раздела фаз LM, мм	$LM_{min} \leq LM < 0,5$ м	-		±20 (при толщине слоя верхнего продукта не менее 100 мм)					-
	$0,5$ м $\leq LM \leq LM_{max}$	-		±10			±10		-
Допускаемое значение основной абсолютной погрешности измерений уровня границы раздела жидкостей при имитационной поверки при расстоянии до поверхности границы раздела фаз LM, мм	$LM_{min} \leq LM < 0,5$ м	-		±30 (при толщине слоя верхнего продукта не менее 100 мм)					-
	$0,5$ м $\leq LM \leq LM_{max}$	-		±15			±15		-
Дополнительная погрешность от изменений температуры окружающей среды		0,6 мм/10 К							
Рабочая температура[2)], °С (в месте монтажа на резервуаре)		от минус 20 до 80		от минус 50 до 200			от минус 50 до 200		от минус 20 до 150
Рабочее давление, МПа (бар)		от минус 0,1 до 0,6 (от минус 1 до 6)		от минус 0,1 до 4 (от минус 1 до 40)			от минус 0,1 до 4 (от минус 1 до 40)		от минус 0,1 до 1,6

Окончание таблицы 2

Наименование характеристики, единицы измерений		Значение характеристики							
		FMP50		FMP51			FMP52		FMP53
Исполнение зонда		тросовое	стержневое	тросовое	стержневое	коаксиальное	тросовое	стержневое	стержневое
Температура эксплуатации, °С: Измерительный прибор[3], °С		от минус 20 до 80		от минус 40 до 80			от минус 40 до 80		от минус 20 до 80
Локальный дисплей, °С		от минус 20 до 70							
Выносной блок управления с дисплеем FHX50[3], °С		от минус 40 до 80							
Температура транспортирования и хранения, °С		от минус 40 до 80							
Выходной сигнал		от 4 до 20 мА, HART, Profibus-PA+PFS, Foundation Fieldbus+PFS, другие варианты - по запросу							
Электропитание		от 10,4 до 48 В пост. тока, от 90 до 253 В пер. тока или по сигнальной цепи; другие варианты - по запросу							
Количество разрядов индикатора		6							
Габаритные размеры корпуса преобразователя, не более, мм	GT18 (нержавеющая сталь)	103,5×176×146							
	GT19 (пластмасса)	133×144×137							
	GT20 (алюминий)	103,5×176×145,5							
Масса корпуса без фланцев и зонда, не более, кг	GT18	4,5							
	GT19	1,2							
	GT20	1,9							

Примечания:

1) Нижнее значение диапазона измерений определяется конструктивным исполнением зонда.

2) Диапазон рабочих температур измеряемого продукта определяется конструкционной прочностью материала зонда прибора и может быть шире.

3) По индивидуальному заказу возможно изготовление моделей с нижним диапазоном температуры от минус 50 °С и минус 60 °С.

Таблица 3

Наименование характеристики, единицы измерений		Значение характеристики								
		FMP54			FMP55			FMP56	FMP57	
Исполнение зонда		тросовое	стержневое	коаксиальное	тросовое	стержневое	коаксиальное	тросовое	тросовое	стержневое
Диапазон измерений уровня[1)], м	Стандартное исполнение	от 0 до 23	от 0 до 10	от 0 до 6	от 0 до 10	от 0 до 4	от 0 до 6	от 0 до 12	от 0 до 23	от 0 до 4
	Специальное исполнение	-	-	от 0 до 10	-	от 0 до 10	от 0 до 10	-	-	-
Диапазон индикации уровня, м		от 0 до 45	от 0 до 10	от 0 до 10	от 0 до 10	от 0 до 10	от 0 до 10	от 0 до 12	от 0 до 45	от 0 до 4
Диапазон измерений уровня границы раздела жидкостей, м		от 0,06 до 10			от 0,06 до 10			-		
Допускаемое значение основной абсолютной погрешности измерений уровня при расстоянии до поверхности продукта LN, мм	$LN_{min} \le LN < 0,2$ м	±30	±30	±2	±30	±30	±30	±30	±30	±30
	0,2 м ≤ LN <15м	±2	±2	±2	±2	±2	±2	±2	±2	±2
	15 м ≤ LN ≤ LN_{max}	±10	-	-	-	-	-	-	±10	-
Допускаемое значение основной абсолютной погрешности измерений уровня при имитационной поверки при расстоянии до поверхности продукта LN, мм	$LN_{min} \le LN < 0,2$ м	±45	±45	±3	±45	±45	±45	±45	±45	±45
	0,2 м ≤ LN <15м	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3
	15 м ≤ LN ≤ LN_{max}	±15	-	-	-	-	-	-	±15	-

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики, единицы измерений		Значение характеристики								
		FMP54			FMP55			FMP56	FMP57	
Исполнение зонда		тросовое	стержневое	коаксиальное	тросовое	стержневое	коаксиальное	тросовое	тросовое	стержневое
Допускаемое значение основной абсолютной погрешности измерений уровня границы раздела жидкостей при расстоянии до поверхности границы раздела фаз LM, мм	$LM_{min} \leq LM < 0,5$ м	±20 (при толщине слоя верхнего продукта не менее 100 мм)						-	-	-
	$0,5$ м $\leq LM \leq LM_{max}$	±10			±10			-	-	-
Допускаемое значение основной абсолютной погрешности измерений уровня границы раздела жидкостей при имитационной поверки при расстоянии до поверхности границы раз-дела фаз LM, мм	$LM_{min} \leq LM < 0,5$ м	±30 (при толщине слоя верхнего продукта не менее 100 мм)						-	-	-
	$0,5$ м $\leq LM \leq LM_{max}$	±15			±15			-	-	-
Дополнительная погрешность от изменений температуры окружающей среды		0,6 мм/10 К								
Рабочая температура[2)], °С (в месте монтажа на резервуаре)		от минус 196 до 450			от минус 50 до 200			от минус 40 до 120[4)]	от минус 40 до 185[4)]	
Рабочее давление, МПа (бар)		от минус 0,1 до 40 (от минус 1 до 400)			от минус 0,1 до 4 (от минус 1 до 40)			от минус 0,1 до 1,6	от минус 0,1 до 1,6 (от минус 1 до 16)	

Окончание таблицы 3

Наименование характеристики, единицы измерений		Значение характеристики								
		FMP54			FMP55			FMP56		FMP57
Исполнение зонда		тросовое	стержневое	коаксиальное	тросовое	стержневое	коаксиальное	тросовое	тросовое	стержневое
Температура эксплуатации, °С: Измерительный прибор[3], °С		от минус 40 до 80								
Локальный дисплей, °С		от минус 20 до 70								
Выносной блок управления с дисплеем FHX50[3], °С		от минус 40 до 80								
Температура транспортирования и хранения, °С		от минус 40 до 80								
Выходной сигнал		от 4 до 20 мА, HART, Profibus-PA+PFS, Foundation Fieldbus+PFS, другие варианты - по запросу								
Электропитание		от 10,5 до 32 В пост. тока, от 90 до 250 В пер. тока или по сигнальной цепи; другие варианты - по запросу								
Количество разрядов индикатора		6								
Габаритные размеры корпуса преобразователя, не более, мм	GT18 (нержавеющая сталь)	103,5×176×146								
	GT19 (пластмасса)	133×144×137								
	GT20 (алюминий)	103,5×176×145,5								
Масса без фланцев и зонда, не более, кг	GT18	4,5								
	GT19	1,2								
	GT20	1,9								

Примечания:

1) Нижнее значение диапазона измерений определяется конструктивным исполнением зонда.

2) Диапазон рабочих температур измеряемого продукта определяется конструкционной прочностью материала зонда прибора и может быть шире.

3) По индивидуальному заказу возможно изготовление моделей с нижним диапазоном измерения температуры от минус 50 °С и минус 60 °С.

4) По индивидуальному заказу возможно изготовление моделей с верхним диапазоном измерения рабочей температуры до 350 °С.

Знак утверждения типа средств измерений

Знак утверждения типа наносится печатным способом на титульный лист Руководства пользователя в соответствии с Правилами утверждения типа, испытаний для целей утверждения типа, метрологической аттестации средств измерений, формы сертификата об утверждении типа средств измерений и установления формы знака утверждения типа.

Комплектность средства измерений

Комплектность уровнемеров представлена в Таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Обозначение	Количество
Уровнемер микроимпульсный	Levelflex FMP5x	1
Комплект ЗИП	-	1
Вспомогательные принадлежности (по заказу): - козырек защитный; - крышка защитная; - бобышки приварные; - переходники конусные; - шайба центрирующая PEEK, PFA; - набор монтажный для крепления зонда: (∅4 мм), (∅6 мм); - барьер безопасности с гальванической развязкой KFD2-HLC-Ex1.D.2W; - выносной блок индикации и управления; - комплект кабелей; - кронштейн для монтажа на трубе; периферийные устройства; - камера уровнемерная выносная	- 71132019 71041379 71041381 71041383 52014251 52014252 52014253 52014254 71069064 71069065 52014249 52014250 HMX50 FHX50 71041382 FXAxxx -	по заказу
Компакт-диск с сервисной программой FieldCare, DeviceCare	-	1
Руководство по эксплуатации	-	1
Паспорт	-	1
Методика поверки	-	1

Поверка

Поверка уровнемеров осуществляется в соответствии с документом «Уровнемеры микроимпульсные Levelflex FMP5x. Методика поверки».

Основные средства поверки:

- эталонная поверочная уровнемерная установка 1-го разряда, абсолютная погрешность ±0,3 мм.

Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Межповерочный интервал – 3 года.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средствам измерений

Совместный приказ Министра цифрового развития, оборонной и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан от 27 марта 2019 года № 15/НҚ и Министра индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан от 27 марта 2019 года № 157 «Об утверждении перечня измерений, относящихся к государственному регулированию»;

ГОСТ 28725-90 «Приборы для измерения уровня жидкостей и сыпучих материалов. Общие технические требования и методы испытаний»;

ГОСТ 8.477-82 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений уровня жидкости»;

Техническая документация фирмы «Endress+Hauser SE+Co.KG», Германия

Производитель

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

Импортёр

ТОО «Эндресс+Хаузер (Казахстан)»,
Адрес: РК, г. Алматы, ул. Абдулинных, 66
Телефон: +7 (727) 345-06-60, 345-06-60
E-mail: serik.tazhmagambetov@endress.com

Генеральный директор
ТОО «Эндресс+Хаузер (Казахстан)» **А. Тюнькин**
М.П.

Заместитель генерального директора
РГП « КазСтандарт» **Ж. Бегайдаров**
М.П.

Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения
«Казахстанский институт стандартизации и метрологии»
Комитета технического регулирования и метрологии
Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ТОО «Эндресс+Хаузер (Казахстан)»
_____ А.Тюнькин
«___» _____ 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель
РГП «КазСтандарт»
_____ Б.Багайраков
«___» _____ 2021 г.

Уровнемеры микроимпульсные Levelflex FMP5x

Методика поверки

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО
в реестре ГСИ РК
№ KZ.05.01.01317-2021
"03" 09 2021 г.

РАЗРАБОТАНО
Координатор по сертификации
ТОО «Эндресс+Хаузер (Казахстан)»
_____ С. Тажмагамбетов
«___» _____ 2021 г.

г. Алматы
2021

Настоящая методика поверки распространяется на уровнемеры микроимпульсные Levelflex FMP5x, производства фирмы «Endress+Hauser SE+Co.KG», Германия (далее – уровнемеры) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

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, а также уровня границы раздела жидких сред.

Периодичность поверки составляет 1 раз в 3 года.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операций		
		при первичной поверке		при периодической поверке
		при выпуске из производства	после ремонта	
1 Проверка внешнего вида, комплектности, маркировки	6.1	Да	Да	Да
2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения (ПО)	6.2	Да	Да	Да
3 Опробование	6.3	Да	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик	6.4	Да	Да	Да
4.1 Определение метрологических характеристик с демонтажем уровнемера	6.4.1	Да	Да	Да
4.2 Определение метрологических характеристик без демонтажа уровнемера, на месте эксплуатации	6.4.2	Да	Да	Да
4.3 Определение метрологических характеристик со вспомогательным зондом	6.4.3	Да	Да	Да
4.4 Определение метрологических характеристик со вспомогательным уровнемером	6.4.4	Да	Да	Да
4.5 Определение метрологических характеристик имитационным методом	6.4.5	Нет	Нет	Да

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют следующие средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение и наименования нормативных документов, регламентирующих технические требования и/или метрологические и основные технические характеристики средства поверки
1	2
5.2	Амперметр постоянного тока для измерений в диапазоне 0/4…20 мА по ГОСТ 8711-93
5.2	Источник постоянного тока напряжением 24 В, переменного тока 220 В частотой 50 Гц

Продолжение Таблицы 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение и наименования нормативных документов, регламентирующих технические требования и/или метрологические и основные технические характеристики средства поверки
1	2
6.1-6.4	Термометр лабораторный, ц.д. 0,1 °С, диапазон измерений от 0 °С до 55 °С, по ГОСТ 28498-90
6.1-6.4	Психрометр аспирационный, диапазон измерений относительной влажности от 10% до 100%
6.1-6.4	Барометр-анероид, диапазон измерений от 80 кПа до 106,7 кПа, ц.д. 0,1 кПа
6.4.1	Эталонная установка 1-ого разряда по ГОСТ 8.477-82, с пределом допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения единицы измерения уровня ±0,3 мм
6.4.1-6.4.2	Эталонная измерительная лента 2-го разряда, с диапазоном измерений до 24 м, абсолютная погрешность от (0,2+0,5L) мкм до (2+2L) мкм, при доверительной вероятности 0,99, где L – число полных и неполных метров
6.4.1.2	Специальная подставка для уровнемера, металлический экран
6.4.1.3	Специальная подставка
6.4.1.4	Специальное устройство для измерений уровня
6.4.3	Вспомогательный зонд с монтажной частью производства «Endress+Hauser SE+Co.KG»
6.4.4	Уровнемер вспомогательный
6.4.5	Персональный компьютер с программным обеспечением Heartbeat Verification с возможностью подключения к уровнемеру при помощи USB или Bluetooth® интерфейса

2.2 Допускается использовать другие средства поверки, обеспечивающие требуемую точность измерений.

2.3 Применяемые для поверки средства должны иметь документы, свидетельствующие об их пригодности к применению.

3 Требования безопасности

3.1 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.

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

3.3 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.

3.4 К имитационной поверке допускают лиц, изучивших инструкцию по применению технологии Heartbeat или прошедших информационный семинар по работе со встроенной в уровнемере технологией Heartbeat с подтверждением соответствующим свидетельством, выданным компанией ТОО «Эндресс+Хаузер (Казахстан)».

4 Условия поверки

4.1 При проведении первичной поверки соблюдают следующие условия:

– температура окружающего воздуха (20 ±5) °С;

– относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;

– атмосферное давление от 86 до 107 кПа.

4.2 При проведении периодической поверки по п. 6.4.1-6.4.4 соблюдают рабочие условия эксплуатации, при этом условия для окружающего воздуха соблюдают, как указано в п. 4.1.

4.3 При проведении периодической поверки по п. 6.4.6 соблюдают рабочие условия эксплуатации.

4.4 Допускается проводить поверку в рабочем диапазоне изменений уровня в резервуаре.

5 Подготовительные работы

5.1 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).

5.2 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 (1):

$$\delta i = \frac{Is - Iy}{D} \cdot 100\% \qquad (1)$$

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 ±0,25 %.

6 Проведение поверки

6.1 Проверка внешнего вида, комплектности, маркировки

Проверка внешнего вида, комплектности, маркировки уровнемеров производится визуально на соответствие технической документации фирмы-изготовителя.

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.

На установках должна быть приведена следующая информация: товарный знак фирмы-изготовителя, наименование типа, порядковый номер в системе нумерации фирмы-изготовителя, год выпуска.

Комплектность должна соответствовать руководству по эксплуатации на уровнемер.

6.2 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).

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	FMP5x
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 01.yy.zz
Цифровой идентификатор ПО	не отображается

6.3 Опробование.

Опробуют уровнемер:

– при первичной 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).

6.4 Определение метрологических характеристик.

6.4.1 Определение метрологических характеристик с демонтажем уровнемера

Уровнемеры 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. 6.4.1.1, 6.4.1.3.

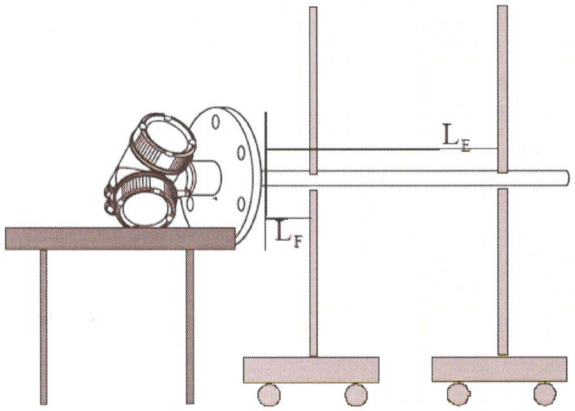
– для стержневых и тросовых зондов – в соответствии с п. 6.4.1.2.

– для коаксиальных зондов – в соответствии с п. 6.4.1.4.

6.4.1.1 При поверке с демонтажем уровнемера используют поверочную установку по ГОСТ 8.321-2013.

6.4.1.2 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. рисунок 1). Минимальное расстояние от края экрана до отверстия не менее 0,5 м. Плоскость экрана должна быть строго перпендикулярна оси зонда (допуск не более ±1 °). 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 (см. рисунок 2).



Позиция 2 Позиция 1

Рисунок 1 – Стержневой зонд

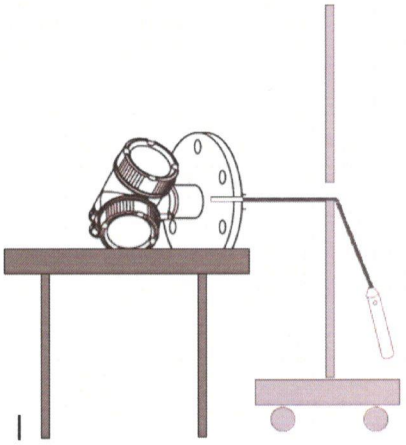


Рисунок 2 – Тросовый зонд

Передвижной экран устанавливают в позицию 1, соответствующую уровню пустого резервуара L_E, заданному в п. 5.1. Измерение расстояния осуществляется с помощью рулетки.

Переустанавливают передвижной экран в позицию 2 с помощью рулетки на расстояние L_F, заданное в п. 5.1, соответствующее уровню заполненного резервуара, и выполняют те же действия, как и для позиции 1.

6.4.1.3 При поверке с демонтажем уровнемера используют установку, имитирующую резервуар с жидкостью (рисунок 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 расстояния до раздела масла и воды рулеткой с использованием водочувствительной пасты .

6.4.1.4 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. рисунок 4). Уровень жидкости задают и измеряют с помощью рулетки.

Выбирают не менее двух точек (по п.п.6.4.1.2-6.4.1.4.), проводят по два измерения в каждой точке и записывают в протокол показание значения расстояния по рулетке и с дисплея прибора, или монитора компьютера/контроллера.

Для измерений, проведенных в п.п. 6.4.1.1-6.4.1.4 определяют значение абсолютной погрешности уровнемера $\Delta_{y\ абс}$ по формуле (2):

$$\Delta_{y\ абс.} = L_n - L_y, \qquad (2)$$

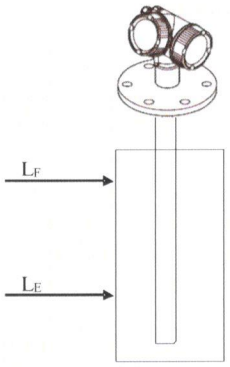


Рисунок 3 - Установка

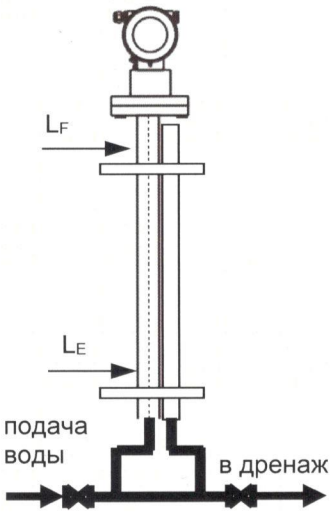


Рисунок 4 - Установка

где, L_n – значение расстояния, измеренное рулеткой в позиции 1 и 2, в мм;

L_y – значение расстояния, измеренное 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.

6.4.2 Определение метрологических характеристик без демонтажа уровнемера, на месте эксплуатации

6.4.2.1 С помощью эталонной рулетки или эталонного уровнемера

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 расстояния 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 расстояния в данной позиции и данные измерения уровнемера.

При определении погрешности измерений уровня раздела фаз проводят измерение этого расстояния рулеткой с использованием водочувствительной пасты.

Для проведенных измерений определяют значение абсолютной погрешности уровнемера $\Delta_{у\ абс}$ по формуле (2). При этом:

$L_п$ – значение расстояния, измеренное рулеткой (контрольным уровнемером) или однозначно определенные уровни в позиции 1 и 2, в мм;

$L_у$ – значение расстояния, измеренное уровнемером в позиции 1 и 2, в мм.

Примечание: значение расстояния, измеренное рулеткой, корректируется с учетом температурного расширения рулетки по следующей формуле (3):

$$L_n = L_{рул}[1 + \alpha_s(T_в^г - 20)] \quad (3)$$

где, $L_{рул}$ – значение расстояния, измеренное рулеткой, мм;

α_s – температурный коэффициент линейного расширения материала рулетки, 1/°С;

$T_в^г$ – температура воздуха при измерении расстояния, °С.

6.4.2.2 С функцией контрольной длины зонда

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.

Проводят 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 $\Delta_{у\ абс}$ по формуле (2). При этом:

$L_п$ – значение длины зонда, указанное в Паспорте уровнемера, в мм;

$L_у$ – значение длины зонда, определенное с помощью встроенной функции прибора «Определение длины зонда», в мм.

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

6.4.3 Определение метрологических характеристик со вспомогательным зондом

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. рисунок 5) и выполняют подготовку к работе согласно п. 5.1.

Проводят определение метрологических характеристик одним из способов согласно п.п. 6.4.1–6.4.2.

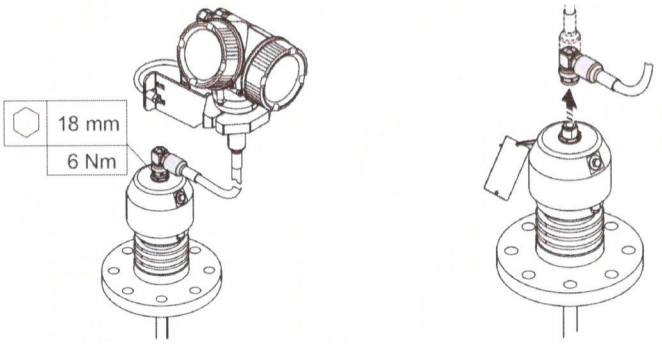


Рисунок 5 – Демонтаж зонда

По завершению определения метрологических характеристик производят обратную замену вспомогательного зонда на штатный, и проводят повторную подготовку к работе согласно п. 5.1 и опробование уровнемера согласно п. 6.3.

6.4.4 Определение метрологических характеристик 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 рисунку 6. Вставляют измерительный преобразователь в корпус вспомогательного уровнемера того же типа.

Выполняют подготовку вспомогательного уровнемера к работе согласно п. 5.1. Обращают внимание, что если вспомогательный уровнемер уже был подготовлен к работе, согласно п. 5.1, то повторная настройка по п. 5.1 с измерительным преобразователем поверяемого прибора не требуется. Настройка измерительного преобразователя происходит автоматически копированием настроек сохраненных в модуле памяти HistoROM, находящемся в корпусе вспомогательного уровнемера.

Проводят определение метрологических характеристик одним из способов согласно п.п. 6.4.1–6.4.2.

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. 5.1 и опробование уровнемера согласно п. 6.3.

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

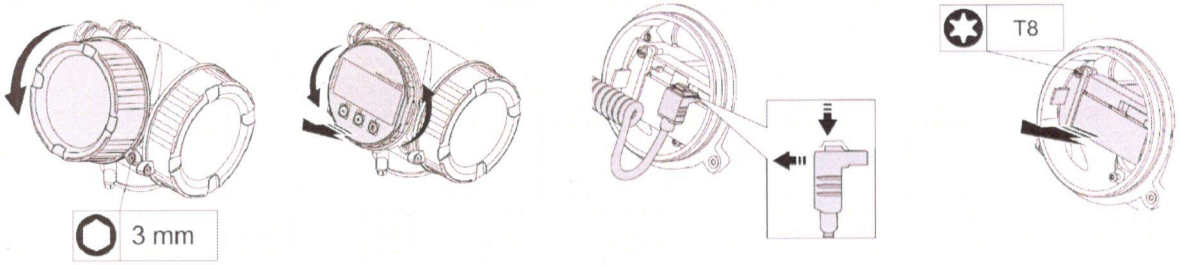


Рисунок 6 – Демонтаж измерительного преобразователя

6.4.5 Определение метрологических характеристик имитационным методом

6.4.5.1 Уровнемеры со следующими характеристиками могут проходить имитационную периодическую поверку с использованием технологии Heartbeat:

– выходной сигнал 4-20 мА HART; версия ПО 01.03.01 или выше;

– выходной сигнал PROFIBUS PA; версия ПО 01.01.01 или выше;

– выходной сигнал FOUNDATION Fieldbus; версия ПО 01.01.01 или выше.

6.4.5.2 С помощью функции Diagnostics → Heartbeat → Heartbeat verification (Диагностика → Heartbeat → Heartbeat verification), в соответствии с инструкцией по применению технологии Heartbeat, в уровнемере инициируется процедура встроенного контроля метрологических характеристик, в ходе которой проверяются следующие параметры:

1. 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);

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

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

3. Дрейф электромеханических характеристик первичного преобразователя (раздел Sensor):

– Проверка целостности сигнальной цепи: времени получения и амплитуды тестового эхо-сигнала (параметр Result self check);

– Проверка амплитуды обнаруженных эхо-сигналов (параметр Result device check);

– Проверка функциональности сенсора и сигнальной цепи в сенсорном модуле (параметр Reference Pulse HF);

– Проверка работоспособности функций, отвечающих за достижение требуемой точности измерений (параметр Quartz synchronisation);

– Проверка целостности и подключения высокочастотного кабеля, соединяющего блок электроники и сенсор (параметр HF cable damage);

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

– Проверка напряжения на сенсорном модуле (параметр Sensor module voltage verification);

– Проверка нахождения температуры преобразователя в допустимом диапазоне (параметр Temperature check).

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

6.4.5.4 При положительных результатах имитационной поверки уровнемер признают годными к измерениям уровня жидких и сыпучих продуктов с погрешностью, указанной в таблице 4.

Таблица 4 - метрологические характеристики при проведении имитационной периодической поверки

<table>
<tr><td colspan="2">Исполнение уровнемера</td><td colspan="2">FMP50</td><td colspan="3">FMP51</td><td colspan="2">FMP52</td><td>FMP53</td></tr>
<tr><td colspan="2">Исполнение зонда</td><td>тросовое</td><td>стержневое</td><td>тросовое</td><td>стержневое</td><td>коаксиальное</td><td>тросовое</td><td>стержневое</td><td>стержневое</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Диапазон измерений уровня*, м</td><td>Стандартное исполнение</td><td>от 0до 12</td><td>от 0 до 4</td><td>от 0 до 23</td><td>от 0 до 10</td><td>от 0 до 6</td><td>от 0 до 23</td><td>от 0 до 4</td><td>от 0 до 6</td></tr>
<tr><td>Специальное исполнение</td><td>-</td><td>от 0 до 10</td><td>-</td><td>-</td><td>от 0 до 10</td><td>-</td><td>от 0 до 10</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Диапазон индикации уровня, м</td><td>от 0до 12</td><td>от 0 до 10</td><td>от 0 до 45</td><td>от 0 до 10</td><td>от 0 до 10</td><td>от 0 до 45</td><td>от 0 до 10</td><td>от 0 до 6</td></tr>
<tr><td colspan="2">Диапазон измерений уровня границы раздела жидкостей*, м</td><td colspan="2">-</td><td colspan="3">от 0,06 до 10</td><td colspan="2">от 0,06 до 10</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Пределы основной допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня при расстоянии до поверхности продукта LN**, мм</td><td>$LN_{min} \leq LN <$ 0,2 м</td><td colspan="2">±45</td><td>±45</td><td>±45</td><td>±3</td><td>±45</td><td>±45</td><td>±45</td></tr>
<tr><td>0,2 м $\leq$ LN <15м</td><td colspan="2" rowspan="2">±3</td><td>±3</td><td>±3</td><td>±3</td><td>±3</td><td>±3</td><td>±3</td></tr>
<tr><td>15 м $\leq$ LN $\leq$ LN_{max}</td><td>±15</td><td>-</td><td>-</td><td>±15</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Пределы основной допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня границы раздела жидкостей при расстоянии до поверхности границы раздела фаз LM**, мм</td><td>$LM_{min} \leq LM <$ 0,5 м</td><td colspan="2">-</td><td colspan="3">±30 (при толщине слоя верхнего продукта не менее 100 мм)</td><td colspan="2">±30 (при толщине слоя верхнего продукта не менее 100 мм)</td><td>-</td></tr>
<tr><td>0,5 м $\leq$ LM $\leq$ LM_{max}</td><td colspan="2">-</td><td colspan="3">±15</td><td colspan="2">±10</td><td>-</td></tr>
</table>

Окончание таблицы 4

Исполнение уровнемера		FMP54			FMP55			FMP56	FMP57	
Исполнение зонда		тросовое	стержневое	коаксиальное	тросовое	стержневое	коаксиаль-ное	тросовое	тросовое	стержневое
Диапазон измерений уровня*, м	Стандартное исполнение	от 0 до 23	от 0 до 10	от 0 до 6	от 0 до 10	от 0 до 4	от 0 до 6	от 0 до 12	от 0 до 23	от 0 до 4
	Специальное исполнение	-	-	от 0 до 10	-	от 0 до 10	от 0 до 10	-	-	-
Диапазон индикации уровня, м		от 0 до 45	от 0 до 10	от 0 до 10	от 0 до 10	от 0 до 10	от 0 до 10	от 0 до 12	от 0 до 45	от 0 до 4
Диапазон измерений уровня границы раздела жидкостей*, м		от 0,06 до 10			от 0,06 до 10			-		
Пределы основной допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня при расстоянии до поверхности продукта LN, мм	$LN_{min} \leq LN < 0,2$ м	±45	±45	±3	±45	±45	±45	±45	±45	±45
	0,2 м ≤ LN <15м	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3	±3
	15 м ≤ LN ≤ LN_{max}	±15	-	-	-	-	-	-	±15	-
Пределы основной допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня границы раздела жидкостей при расстоянии до поверхности границы раздела фаз LM, мм	$LM_{min} \leq LM < 0,5$ м	±30 (при толщине слоя верхнего продукта не менее 100 мм)			±30 (при толщине слоя верхнего продукта не менее 100 мм)			-	-	-
	0,5 м ≤ LM ≤ LM_{max}	±15			±15			-	-	-

*Диапазон измерений определяется типом зонда, измеряемой средой и особенностями места установки
**Диапазон рабочих температур измеряемого продукта определяется материалами уплотнений

7 Оформление результатов поверки

7.1 Положительные результаты поверки удостоверяются оттиском поверительного клейма, который наносят на корпус прибора и выписывают сертификат о поверке по форме, приведенной в «Правилах проведения поверки средств измерений, установления периодичности поверки средств измерений и формы сертификата о поверке средств измерений», утвержденных Приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 27 декабря 2018 года № 934.

7.2 При отрицательных результатах поверки прибор к применению не допускают. Сертификат о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности по форме, приведенной в «Правилах проведения поверки средств измерений, установления периодичности поверки средств измерений и формы сертификата о поверке средств измерений», утвержденных Приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 27 декабря 2018 года № 934, с указанием причин несоответствия.

Приложение А – Отчет о поверке (Verification report), формируемый программой Heartbeat

Verification report

Endress+Hauser
People for Process Automation

Plant operator

Device information

Location	
Device tag	LEVELFLEX
Device name	FMP51
Serial number	N300870112C
Firmware version	01.03.01
Extended order code 1	FMP51-AAACAILAB3CHJ+
Extended order code 2	AIEJ
Extended order code 3	

Heartbeat Technology

Verification information

Date/time	24.04.2018 09:51:38
Notes	

Result*

Overall verification result*	☑ 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	24.04.2018 09:51:38

Heartbeat Technology

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
Reference pulse HF	Passed
Quartz synchronisation	Passed
HF cable damage	Passed
Check sum RAM	Passed
Sensor module voltage verification	Passed
Temperature check	Passed

Verification report

Endress+Hauser
People for Process Automation

Plant operator

Verification information 3

Date/time 24.04.2018 09:51:38

Heartbeat Technology

Test item	Unit	Measured	Min. Value	Max. Value	Name
Mainboard module					
☑ Check set and measured current	-	-	-	-	-
☑ Logical program run control	-	-	-	-	-
☑ Check sum RAM	-	-	-	-	-
☑ Status	-	-------	-	-	Diagnostics 1
	-	-------	-	-	Diagnostics 2
	-	-------	-	-	Diagnostics 3
	-	-------	-	-	Diagnostics 4
	-	-------	-	-	Diagnostics 5
I/O module					
☑ Check sum RAM	-	-	-	-	-
Sensor					
☑ Result self check	-	Ok	-	-	Result self check
	mV	382,4	300,0	500,0	Analogpath test amplitude

Verification report

Endress+Hauser
People for Process Automation

Plant operator

Verification information 4

Heartbeat Technology

Date/time		24.04.2018 09:51:38			
	dB	1584	-	-	Noise mean value
	mV	391,0	-	-	Analogpath test reference amplitude
	mV	0,1	-	-	Difference to reference amplitude
✓ Result device check	-	Installation ok	-	-	Result device check
	-	1d10h13m54s	-	-	Last check time
	-	Check OK	-	-	Level signal
	-	Check OK	-	-	Launch signal
✓ Reference pulse HF	mV	393	-	-	Reference echo amplitude
✓ Quartz synchronisation	-	0,00	-	-	Request cycle time
	-	92010,16	-	-	Sweep time
	-	92003,48	-	-	Unfiltered sweep time
✓ HF cable damage	-	-	-	-	-
✓ Check sum RAM	-	-	-	-	-
✓ Sensor module voltage verification	-	-	-	-	-
✓ Temperature check	°C	22,6	-40,0	85,0	Electronic temperature
	°C	23,9	-40,0	85,0	Max. electronics temperature
	°C	22,1	-40,0	85,0	Min. electronics temperature

Приложение А
(перевод)

Отчет о проверке

Endress+Hauser
People for Process Automation

Пользователь

Информация о приборе

Heartbeat Technology

Место	
Обозначение прибора	DEMO UNIT
Название прибора	FMP51
Серийный номер	J600D10112C
Версия программного обеспечения	01.03.01
Расширенный заказной код 1	FMP51-AAACCIBAA4GGJ+
Расширенный заказной код 2	LAZ1
Расширенный заказной код 3	

Информация о проверке

Дата время	24.08.2018 10:43:59
Комментарии	

Результат*

Общие результаты проверки	☑ Подроб.на след.странице

*Результат полного тестирования функциональности прибора с технологией Heartbeat Technology

Дата | Подпись пользователя | Подпись инспектора

Отчет о проверке

Endress+Hauser
People for Process Automation

Пользователь

Информация о проверке 2

Heartbeat Technology

Дата/время	24.08.2018 10:43:59

Основной блок электроники

Проверьте уставку и измеряемый ток	☑ Успешно
Логический контроль работы программы	☑ Успешно
Проверьте сумму RAM	☑ Успешно
Состояние	☑ Успешно

Модуль ввода/вывода

Проверьте сумму RAM	☑ Успешно

Сенсор

Результат автоматической проверки	☑ Успешно
Результат проверки прибора	☑ Успешно
Референсный импульс HF	☑ Успешно
Кварц синхронизация	☑ Успешно
ВЧ кабель поврежден	☑ Успешно
Проверьте сумму RAM	☑ Успешно
Проверка напряжения на модуле сенсора	☑ Успешно
Проверка температуры	☑ Успешно

Отчет о проверке

Endress+Hauser
People for Process Automation

Пользователь

Информация о проверке 3

Heartbeat technology

Дата/время 24.08.2018 10:43:59

Объект тестирования	Единица	Измеряемый	Мин. значение	Макс.значение	Имя
Основной блок электроники					
✓ Проверьте уставку и измеряемый ток	-	-	-	-	-
✓ Логический контроль работы программы	-	-	-	-	-
✓ Проверьте сумму RAM	-	-	-	-	-
✓ Состояние	-	------	-	-	Диагностика 1
	-	------	-	-	Диагностика 2
	-	------	-	-	Диагностика 3
	-	------	-	-	Диагностика 4
	-	------	-	-	Диагностика 5
Модуль ввода/вывода					
✓ Проверьте сумму RAM	-	-	-	-	-
Сенсор					
✓ Результат автоматической проверки	-	Ok	-	-	Результат автоматической проверки
	mV	388,3	300,0	500,0	Analogpath test amplitude

Отчет о проверке

Endress+Hauser
People for Process Automation

Пользователь

Информация о проверке 4

Heartbeat Technology

Дата/время		24.08.2018 10:43:59			
	dB	1608	-	-	Noise mean value
	mV	383,7	-	-	Analogpath test reference amplitude
	mV	0,1	-	-	Difference to reference amplitude
✓ Результат проверки прибора	-	Установка в норме	-	-	Результат проверки прибора
	-	7d09h42m51s	-	-	Время последней проверки
	-	Проверка ОК	-	-	Сигнал уровня
	-	Проверка ОК	-	-	Нормирующий сигнал
✓ Референсный импульс HF	mV	419	-	-	Референсная амплитуда эхо-сигнала
✓ Кварц синхронизация	-	0,00	-	-	Request cycle time
	-	92007,14	-	-	Sweep time
	-	91991,33	-	-	Unfiltered sweep time
✓ ВЧ кабель поврежден	-	-	-	-	-
✓ Проверьте сумму RAM	-	-	-	-	-
✓ Проверка напряжения на модуле сенсора	-	-	-	-	-
✓ Проверка температуры	°C	24,5	-40,0	85,0	Температура электроники
	°C	37,5	-40,0	85,0	Макс. температура электроники
	°C	8,1	-40,0	85,0	Минимальная температура электроники

Отчет о проверке

Endress+Hauser
People for Process Automation

Пользователь

Информация о проверке 5

Дата/время 24.08.2018 10:43:59

Heartbeat Technology

Доп.параметры мониторинга

Имя	Единица	Измеряемый	Мин. значение	Макс.значение
Мин. напряжение на клеммах	V	0,0	-	-
Макс. напряжение на клеммах	V	28,2	-	-
Напряжение на клеммах 1	V	24,2	-	-
Относительная амплитуда эхо-сигнала (157)	mV	15	-	-
Абсолютная амплитуда отражённого сигнала	mV	40	-	-
Абсолютная амплитуда сигнала EOP	mV	0	-	-
Последний уровень изменён		11111111	-	-
Макс. скорость слива	%/min	0,0	-	-
Макс. скорость налива	%/min	0,0	-	-
Мин. значение уровня	mm	0,0000	-	-
Время измерения мин. уровня		7d09h32m09s	-	-
Макс. значение уровня	mm	0,0000	-	-
Время измерения макс. уровня		7d09h32m09s	-	-
Счётчик конфигурации		97	-	-
Минимальное значение 1	%	0,00000	-	-
Максимальное значение 1	%	0,00000	-	-
Минимальное значение 2	%	0,00000	-	-
Максимальное значение 2	%	0,00000	-	-
Температура	°C	24,0		85,0
Макс. температура электроники	°C	30,0		85,0
Минимальная температура электроники	°C	20,0		85,0