

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по
производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

2020 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ УРОВНЯ ГИДРОСТАТИЧЕСКИЕ FD-01.2**

**Методика поверки
МП 208-025-2020**

**г. Москва
2020**

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Область применения	3
2.	Нормативные ссылки	3
3.	Термины, определения и обозначения	3
4.	Операции поверки	3
5.	Средства поверки	4
6.	Требования безопасности и требования к квалификации поверителей.....	4
7.	Условия поверки.....	4
8.	Подготовка к поверке.....	5
9.	Проведение поверки.....	5
9.1	Внешний осмотр	5
9.2	Опробование	5
9.2	Определение метрологических характеристик.....	6
10.	Оформление результатов поверки	8
	Приложение А	9

1. Область применения

Настоящая методика распространяется на преобразователи уровня гидростатические FD-01.2 (далее – преобразователи уровня), изготавливаемые фирмой «PROFIMESS GmbH», Германия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

2. Нормативные ссылки

В настоящей методике использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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

ГОСТ 8.321-2013 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Уровнемеры промышленного применения. Методика поверки

Приказ Росстандарта № 3459 от 30 декабря 2019 года «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов»

ГОСТ 12.0.004-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

Приказ Минпромторга России №1815 от 02 июля 2015 года «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

Р 50.2.077-2014 ГСИ. Испытания средств измерений в целях утверждения типа. Проверка защиты программного обеспечения

РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения

Примечание — При пользовании настоящей методикой целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3. Термины, определения и обозначения

В настоящей методике применены термины по ГОСТ 8.321 и РМГ 29

4. Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 — Операции, выполняемые при поверке

Операции поверки	Пункт	Вид поверки	
		первичная	периодическая
Внешний осмотр	9.1	Да	Да
Опробование	9.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик:	9.3		
- поверка в лабораторных условиях (полный демонтаж)	9.3.1	Да	Да
- поверка без демонтажа	9.3.2	Нет	Да

5. Средства поверки

При проведении поверки применяются следующие эталонные средства измерений:

- рулетка измерительная металлическая с грузом по ГОСТ 7502-98 класса точности 3 с диапазоном измерений равным диапазону поверяемого преобразователя уровня, пределами допускаемой погрешности $\pm(0,4+0,2(L-1))$ мм, где L – число полных и не полных метров в отрезке;

- калибратор многофункциональный BEAMEX MC6(-R), диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 25 мА (регистрационный номер 52489-13).

Допускается применение других средств поверки с характеристиками, отвечающими вышеуказанным требованиям.

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

6. Требования безопасности и требования к квалификации поверителей

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки и поверяемого преобразователя уровня. Лица, проводящие поверку должны пройти инструктаж по технике безопасности согласно ГОСТ 12.0.004.

Все работы по монтажу и демонтажу преобразователей уровня выполняют при неработающей поверочной установке. Перед монтажом должна быть проверена исправность заземления, разъемных соединений, кабелей связи и питания.

Конструкция соединительных элементов преобразователей уровня и поверочной установки должна обеспечивать надежность крепления преобразователя уровня и фиксацию его положения в течение всего цикла поверки.

Поверку должны осуществлять специалисты организаций, аккредитованных на право поверки, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемый преобразователь уровня и инструкцию по технике безопасности. К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускают лиц, аттестованных в качестве поверителей, и изучивших настоящую методику, а также специально обученных лиц, работающих под руководством поверителей.

7. Условия поверки

При проведении поверки в лабораторных условиях (при полном демонтаже) преобразователя уровня должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха и поверочной среды (при поверке на установке с непосредственным изменением уровня жидкости), °С	от 15 до 25
-относительная влажность воздуха, %	до 95
-атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,0
-разность температур окружающего воздуха и поверочной жидкости, не более, °С	5

Температура вдоль пути распространения звуковых колебаний должна быть постоянной. В помещении не должно быть сквозняков и сильных конвекционных воздушных потоков.

При проведении поверки без демонтажа в условиях эксплуатации должны быть соблюдены следующие условия:

-температура окружающего воздуха и поверочной жидкости, °С	от 5 до 35
-относительная влажность воздуха, %	до 95
-атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,0

Должны отсутствовать источники вибрации, магнитных и электрических полей, влияющие на работу преобразователя уровня.

8. Подготовка к поверке

8.1 Перед проведением первичной поверки выполняют следующие подготовительные работы:

Если преобразователь уровня поверяется с помощью вспомогательной трубы с жидкостью и рулеткой с грузом, преобразователь уровня необходимо либо опустить емкостной керамический датчик относительного давления с открытой мембраной на дно трубы и путем долива/отлива изменять уровень жидкости в трубе, либо опускать/поднимать емкостной керамический датчик изменяя, таким образом, степень его погружения в заранее набранной жидкости.

Если преобразователь уровня поверяется на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости, то его монтаж производится в соответствии с руководством по эксплуатации установки.

Перед проведением работ по поверке выдержать преобразователь уровня во включенном состоянии при номинальном напряжении в течение 1 часа. Проверить установленные параметры согласно эксплуатационной документации.

8.2 Перед проведением периодической поверки выполняют следующие подготовительные работы:

При поверке с полным демонтажем необходимо:

- демонтировать преобразователь уровня с резервуара;
- провести поверку руководствуясь п. 8.1 данной методики.

При поверке без демонтажа в условиях эксплуатации с помощью рулетки с грузом необходимо:

- остановить технологический процесс в резервуарном парке и обеспечить перекачку измеряемой жидкости из одной емкости в другую;
- произвести отстой измеряемой жидкости в емкости не менее 2 ч.

9. Проведение поверки

9.1 Внешний осмотр

Внешний осмотр проводится визуально.

При внешнем осмотре необходимо установить соответствие преобразователя уровня следующим требованиям.

- комплектность преобразователя уровня должна соответствовать требованиям эксплуатационной документации фирмы-изготовителя;
- должны отсутствовать механические повреждения и дефекты, влияющие на правильность функционирования и метрологические характеристики преобразователя уровня, а также препятствующие проведению поверки.

9.2 Опробование

Проверка функционирования преобразователя уровня.

При опробовании проверяется функционирование преобразователя уровня. Для этого увеличивают и уменьшают уровень жидкости, в поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости, либо в резервуаре, на котором установлен преобразователь уровня. Результат опробования считают положительным если, при этом значения токового выхода 4-20 мА равномерно увеличиваются и уменьшаются в зависимости от направления перемещения жидкости. Данную операцию проводят на всем диапазоне измерений поверяемого преобразователя уровня.

9.2 Определение метрологических характеристик

9.3.1 При первичной поверке и при периодической поверке с полным демонтажем

9.3.1.1 Определение основной приведенной погрешности измерений уровня преобразователем уровня осуществляется с помощью вспомогательной трубы с жидкостью, либо урвнмерной установки с непосредственным изменением уровня жидкости. Подготавливается преобразователь уровня согласно п. 8.1 настоящей методики.

Основная приведенная погрешность определяется при повышении или понижении уровня жидкости.

Определение основной приведенной погрешности измерений уровня проводится следующим образом. Задается пять проверяемых точек, равномерно распределенных по всему диапазону измерений уровня:

$$H_n; 0,25H_v; 0,5H_v; 0,75H_v; H_v,$$

где H_n , H_v – значение нижнего и верхнего пределов диапазона измерений уровня поверяемого преобразователя уровня согласно эксплуатационной документации.

Основная приведенная погрешность определяется при прямом и обратном ходе, т.е. при повышении или понижении уровня жидкости.

В процессе поверки жидкость устанавливается (либо емкостной керамический датчик погружается) на требуемое значение уровня. После этого одновременно снимаются показания поверяемого преобразователя уровня и эталона.

При этом измеряется эталонное значение уровня в миллиметрах. Далее определяется расчетное значение токового сигнала соответствующего данной точке:

$$I_p = 4 + \frac{(H_э - H_{min}) \times 16}{(H_{max} - H_{min})}, \quad (1)$$

где

где $H_э$ – значение уровня, измеренное с помощью эталона;

H_{min} , H_{max} – минимальное и максимальное значение диапазона измерений уровня (значение в миллиметрах точек преобразователя уровня настроенных на выходные сигналы 4 мА и 20мА соответственно), мм.

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

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

где

I_i – значение токового выходного сигнала преобразователя уровня измеренное миллиампер-метром, в мА.

Определение основной приведенной погрешности измерений уровня производится по формуле:

$$\gamma_y = \frac{(\bar{l}_y - l_p)}{16} \cdot 100\% \quad (3)$$

Результаты поверки считаются положительными если основная приведенная погрешность измерений уровня не превышает $\pm 0,35\%$.

9.3.2 При периодической поверке без демонтажа определение метрологических характеристик выполняют следующим образом

Допускается проводить периодическую поверку преобразователей уровня без демонтажа на месте эксплуатации в случае выполнения следующих условий.

Если среда, где установлены преобразователи уровня, соответствует требованиям эксплуатационной документации на преобразователи уровня, и измеряемый продукт допускает разгерметизацию меры вместимости (продукт не является токсичным и кипящим при атмосферном давлении и температуре окружающей среды, в мере вместимости отсутствует избыточное давление), допускается проводить определение погрешности измерений уровня непосредственно на мере вместимости (без демонтажа преобразователя уровня). При этом поверхность измеряемого продукта должна быть спокойной, перемешивающее устройство в резервуаре (при его наличии) отключено.

Проводят измерение уровня при исходном уровне жидкости в мере вместимости. Измерение уровня осуществляется с помощью рулетки измерительной с грузом. Если имеется возможность заполнения/опорожнения меры вместимости до определенных уровней, значение которых однозначно определены, например, конструкцией резервуара, проходящих трубопроводов или технологическим процессом, то поверка может производиться по данным уровням.

Порядок поверки следующий.

Преобразователь уровня подготавливаются к поверке согласно п. 8 настоящей методики.

Включить поверяемый преобразователь уровня и зафиксировать на нем нулевую контрольную точку, опустить эталонную измерительную рулетку через измерительный люк меры вместимости и по ее шкале зафиксировать высоту поверхности раздела «жидкость - газовое пространство» (далее - высота газового пространства).

Далее определяется расчетное значение токового сигнала соответствующего данной точке согласно формуле 1.

При применении эталонной измерительной рулетки за значение $H_э$, принять значение результатов измерений уровня, вычисляемое по формуле:

$$H_э = H_б \cdot [1 + \alpha_{ст} \cdot (T_B^Г - T_B^П)] - \frac{\sum_{i=1}^m H_{0ji}^Г}{m} \cdot [1 + \alpha_s \cdot (20 - T_B^Г)] \quad (4)$$

где $H_б$ — базовая высота резервуара, значение которой определить по протоколу поверки резервуара, мм;

$\alpha_{ст}$ - температурный коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара, значение которого принимают равным $12,5 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ для стали и $10 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ для бетона;

α_s - температурный коэффициент линейного расширения материала эталонной измерительной ленты, значение которого принимают равным $12,5 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ для стали и $23 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ для алюминия;

$T_B^П$ - температура воздуха при поверке резервуара, значение которой определить по протоколу поверки резервуара, $^\circ\text{C}$;

T_B^{Γ} - температура воздуха при измерении высоты газового пространства, °С;

$(H_0^{\Gamma})_{ij}$ - высота газового пространства при i -том измерении в j -той точке, мм;

m - число измерений высоты газового пространства, принимаемое не менее пяти.

Высоту газового пространства в каждой контрольной точке при каждом измерении, определить в следующей последовательности:

- эталонную измерительную рулетку, опустить через измерительный люк меры вместимости ниже поверхности жидкости на глубину около 1000 мм;

- первый отсчет (верхний) взять по шкале измерительной рулетки. При этом, для облегчения измерений и расчетов рекомендуется совмещать отметку целых значений метра на шкале рулетки с верхним краем измерительного люка;

- измерительную рулетку поднять (строго вверх без смещения в стороны) до появления над верхним краем измерительного люка смоченной части ленты и взять отсчет по шкале ленты (нижний отсчет) с точностью до 1 мм.

Для более точного измерения уровня поверхность рулетки необходимо натереть пастой.

Измерить высоту газового пространства в каждой контрольной точке не менее пяти раз.

Повышают уровень жидкости до каждой контрольной отметки, устанавливаемой по эталонной измерительной рулетке, затем уровень жидкости понижают до каждой контрольной отметки, снимают показания средств измерений и результаты, полученные с эталонной измерительной рулетки вносят в протокол поверки преобразователя уровня.

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

Определение основной приведенной погрешности измерений уровня производится по формуле 3.

Результаты поверки считаются положительными, если значение основной приведенной погрешности измерений уровня не превышает значений $\pm 0,35$ %.

10. Оформление результатов поверки

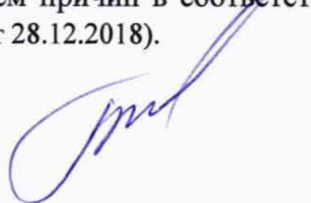
10.1. Результаты поверки оформляют протоколом поверки, форма которого приведена в Приложении А, или распечатывают протокол поверки из архива памяти поверочной установки.

10.2. Положительные результаты первичной/периодической поверки оформляют свидетельством о поверке на преобразователь уровня в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 №1815 (ред. от 28.12.2018). Знак поверки наносится в паспорт и (или) на свидетельство о поверке.

10.3. При отрицательных результатах первичной поверки преобразователь уровня считают непригодным к применению и в эксплуатацию не допускают.

При отрицательных результатах периодической поверки преобразователь уровня считают непригодным к применению и оформляют извещение о непригодности преобразователя уровня с указанием причин в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 №1815 (ред. от 28.12.2018).

Начальник отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»



Б.А. Иполитов

Научный сотрудник отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»



Д.Ю. Семенюк