

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по
производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

2019 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений
Датчики уровня пьезорезистивные LTU 403, LTU 601, LTU 801**

**Методика поверки
МП 208-016-2019**

**г. Москва
2019**

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
9.3	Определение метрологических характеристик.....	6
10.	Оформление результатов поверки	7
	Приложение А	8

1. Область применения

Настоящая методика распространяется на датчики уровня пьезорезистивные LTU 403, LTU 601, LTU 801 (далее – датчики), изготавливаемые фирмой Xylem Water Solutions Global Services AB, Швеция, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 2 года.

2. Нормативные ссылки

В настоящей методике использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

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		
- идентификация программного обеспечения	9.2.1	Да	Да
- проверка функционирования датчика	9.2.2	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:

- установки уровнемерные 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3459 с непосредственным изменением уровня жидкости или имитатором уровня с диапазоном измерений, равным диапазону поверяемого датчика и пределами допускаемой погрешности в соотношении 1/3 к поверяемому датчику;

- рулетка измерительная металлическая с грузом по ГОСТ 7502-98 класса точности 2 с верхним пределом измерений не ниже верхнего предела измерений поверяемого датчика, погрешностью $\pm[0,30+0,15(L-1)]$ мм, где L – число полных и не полных метров в отрезке;

- миллиамперметр с диапазоном измерений постоянного тока от 4 до 20 мА, с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 15 мкА.

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 датчика. Лица, проводящие поверку должны пройти инструктаж по технике безопасности согласно ГОСТ 12.0.004.

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

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

Поверку должны осуществлять специалисты организаций, аккредитованных на право поверки, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемый датчик 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) датчика 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, %	от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7
- разность температур окружающего воздуха и поверочной среды (при поверке на установке с непосредственным изменением уровня жидкости), не более, °С	5

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

- температура окружающего воздуха и поверочной среды, °С	от 5 до 35
- относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7

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

8. Подготовка к поверке

8.1 Перед проведением первичной поверки выполняют следующие подготовительные работы:

Если датчик уровня поверяется на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости (рисунок 1), то его монтаж производится в соответствии с руководством по эксплуатации установки.

При поверке датчика с помощью вспомогательного резервуара (трубы) с жидкостью, его опускают на необходимую глубину, превышающую диапазон измерения.

Диаметр вспомогательной трубы должен обеспечивать возможность замера уровня жидкости рулеткой с грузом без касания ей датчика.

Перед проведением работ по поверке выдержать датчик 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 датчик с резервуара;
- провести работы, 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 датчика следующим требованиям.

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

9.2 Опробование

9.2.1. Идентификация программного обеспечения (ПО).

Результат считают положительным, если идентификационные данные (номер версии ПО), появляющиеся на показывающем устройстве датчика при включении последнего, соответствует указанным в таблице 2.

Таблица 2 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Модификация	LTU 403	LTU 601	LTU 801
Идентификационное наименование ПО	vLTU 403	vLTU 601	vLTU 801
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0 или выше		
Цифровой идентификатор ПО	-	-	-

9.2.2 Проверка функционирования датчика.

При опробовании проверяется функционирование датчика. Для этого датчик погружается на различную глубину. Результат считают положительным если при этом значения токового выхода 4-20 мА равномерно увеличиваются и уменьшаются в зависимости от направления перемещения датчика. Данную операцию проводят на всем диапазоне измерений поверяемого датчика.

9.3 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 датчиком осуществляется с помощью уровнемерной установки, либо вспомогательной трубы и рулетки с грузом.

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 – значения нижнего и верхнего пределов диапазона измерений уровня поверяемого датчика уровня согласно эксплуатационной документации.

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

Для определения начальной («нулевой») точки при прямом ходе уровень жидкости плавно подводят к датчику снизу и при касании нижнего торца течение жидкости останавливают. При этом значение силы тока должно измениться и принять значение от 4,002 до 4,010 мА. Если изменения не произошло, то уровень жидкости поднимают выше до достижения необходимой силы тока.

Рулеткой измеряется значение уровня жидкости в миллиметрах, которое принимается за эталонное начальное значение уровня.

При обратном ходе начальная точка будет соответствовать значению силы тока от 19,990 до 19,998 мА.

Изменяя высоту столба жидкости, измеряют значение силы тока и уровень жидкости в остальных 4-х точках.

Число измерений каждой величины на каждой испытываемой отметке должно быть не менее трех.

За результат измерений в каждой поверяемой точке принимается среднее арифметическое значение результатов измерений, определяемое по формуле:

$$X_j = \frac{\sum_{i=1}^n X_{ij}}{n}, \quad (1)$$

где X_{ij} – i -тое значение измеренной величины в j -той точке, мм (мА);
 n – число измерений.

Далее определяется расчетное значение токового сигнала, соответствующего данной точке:

$$I_{pj} = I_0 + \frac{16 \cdot (H_j - H_0)}{H_{\max} - H_{\min}}, \quad (2)$$

где I_0 – значение силы тока в «нулевой» точке, мА;
 H_j – измеренное рулеткой значение уровня в j -той точке, мм;
 H_0 – измеренное рулеткой значение уровня в «нулевой» точке, мм;
 H_{\max} – верхний предел диапазона измерений уровня датчика, мм;
 H_{\min} – нижний предел диапазона измерений уровня датчика, мм.

Определение основной приведенной погрешности измерений уровня производится по формуле:

$$\gamma_I = \frac{I_j - I_{pj}}{16} \cdot 100\%, \quad (3)$$

Датчик уровня считается выдержавшим испытание, если основная приведенная погрешность измерений уровня не превышает значений, указанных в таблице 2.

Таблица 2 - Пределы допускаемой основной приведенной погрешности

Наименование характеристики	Значение		
	LTU 403	LTU 601	LTU 801
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений уровня, выраженной по отношению верхнему пределу диапазона измерений, %	± 0,35 %	± 0,25 %	± 0,1 %

9.3.2 При периодической поверке без демонтажа

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

Если среда, где установлены датчики, соответствует требованиям эксплуатационной документации на датчики 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 датчика). 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 соответствует изложенному в п. 9.3.1 данной методики.

Результаты поверки считаются положительными, если основная приведенная погрешность измерений уровня не превышает значений, указанных в таблице 2.

10. Оформление результатов поверки

10.1. Результаты поверки оформляют протоколом поверки, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении А.

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

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

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

Начальник отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»

Б.А. Иполитов

Научный сотрудник отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»

Д.Ю. Семенюк

Приложение А

Протокол поверки (рекомендуемая форма)

Датчик уровня пьезорезистивный

Тип датчика _____

Заводской номер _____

Дата поверки _____

Диапазон измерений уровня _____

Средства поверки _____

(наименование и типы, заводские номера и метрологические характеристики)

Условия проведения поверки:

Температура окружающего воздуха, °C _____

Относительная влажность воздуха, % _____

Атмосферное давление, кПа _____

Результаты поверки

1 Внешний осмотр: _____

2 Опробование: _____

3 Определение основной приведенной погрешности измерений уровня

Измерения при прямом ходе							
Точка	$H_{изм}, мм$	$\overline{H}_{изм}, мм$	$H, мм$	$I, мА$	$\bar{I}, мА$	$I_p, мА$	$\gamma, \%$
0			-			-	-
0,25Hв							
0,5Hв							
0,75Hв							
Hв							
Измерения при обратном ходе							
Точка	$H_{изм}, мм$	$\overline{H}_{изм}, мм$	$H, мм$	$I, мА$	$\bar{I}, мА$	$I_p, мА$	$\gamma, \%$
Hв			-			-	-
0,75Hв							
0,5Hв							
0,25Hв							
0							

Результат поверки: пригоден / не пригоден

Поверитель _____ / _____ /
(подпись)