

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора по  
производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

2019 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений  
Датчики уровня аналоговые пневматические LTU 301**

**Методика поверки  
МП 208-015-2019**

**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 аналоговые пневматические LTU 301 (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	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  $\pm 15$  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.

Если датчик поверяется с помощью вспомогательного резервуара (трубы) с жидкостью, то чувствительный элемент жестко закрепляется сверху трубы, а преобразователь уровня (колокол) опускается на пневмотрубке на необходимую глубину, превышающую диапазон измерения.

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

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**

При опробовании проверяется функционирование датчика. Для этого колокол 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 колокола. 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:

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

где  $H_n$ ,  $H_n$  – 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 закрепленному колоколу снизу и при касании нижнего торца колокола 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 испытуемой 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  $\pm 4 \%$ .

### 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 значение приведенной погрешности измерений уровня, выраженной по отношению к верхнему пределу диапазона измерений уровня, не превышает значений  $\pm 4 \%$ .

## 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 аналоговый пневматический LTU 301

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)