

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по
производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

2019 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений
Датчики уровня ультразвуковые LSU 100**

**Методика поверки
МП 208-014-2019**

**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.....	6
9.1	Внешний осмотр	6
9.2	Опробование	6
9.3	Определение метрологических характеристик	7
10.	Оформление результатов поверки	11
	Приложение А	12

1. Область применения

Настоящая методика распространяется на датчики уровня ультразвуковые LSU 100 (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;
- дальномер лазерный GLM 80 Professional (регистрационный номер 50858-12);
- 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 |

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 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) или на поверочной установке с имитатором уровня (рисунок 2), то его монтаж производится в соответствии с руководством по эксплуатации установки.

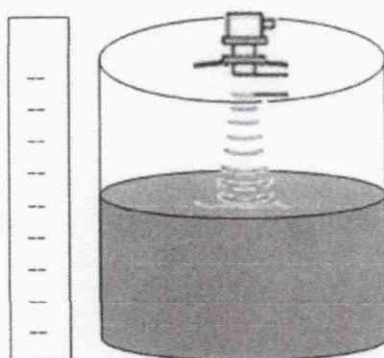


Рисунок 1 - Поверка датчика уровня на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости

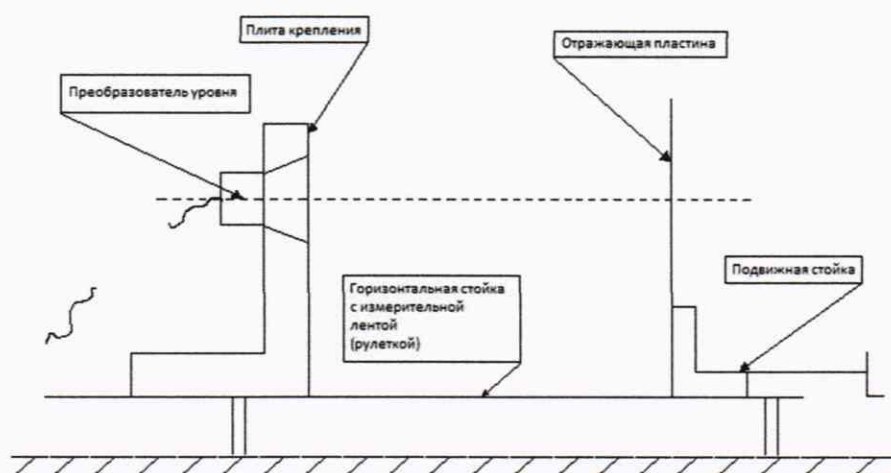


Рисунок 2 - Поверка датчика уровня с помощью лазерного дальномера и отражающей поверхности

Если датчик поверяется с помощью лазерного дальномера, то его монтируют на специальной подставке (рисунок 2). В качестве имитатора поверхности измеряемой среды должна использоваться отражающая поверхность, выполненная из металла (стали,

дюралюминия или латуни) либо дерева размером не менее 800x800 мм. Угол между плоскостью отражающей поверхности и осью излучения датчика должен быть $90\pm 2^\circ$.

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 указанному в таблице 2.

Таблица 2 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	
Идентификационное наименование ПО	LSU 100
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 увеличивается и уменьшается расстояние между лицевой поверхностью датчика и отражающей поверхностью, имитирующей уровень, либо при изменении уровня жидкости при поверке на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости. Результат считают положительным если при этом значения уровня, передаваемые по цифровому протоколу HART на экран монитора подключенного компьютера, либо значения токового выхода 4-20 мА равномерно увеличиваются и уменьшаются в зависимости от направления перемещения отражающей поверхности (поверхности жидкости). 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 имитатора уровня и эталонного лазерного дальномера.

Основная приведенная погрешность определяется при повышении или понижении уровня жидкости (или путем перемещения имитатора уровня вдоль оси распространения ультразвукового сигнала).

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

N_n ; $0,25N_n$; $0,5N_n$; $0,75N_n$; N_n ,

где N_n , N_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 (или путем перемещения имитатора уровня вдоль оси распространения ультразвукового сигнала).

При прямом ходе уровень жидкости (имитатор уровня) устанавливается в начальное «нулевое» положение, соответствующее N_n . Для этого уровень жидкости (подвижную стойку с отражающей пластиной) перемещают от датчика вдоль оси его излучения на расстояние, соответствующее нижнему пределу измерения уровня (на максимальное расстояние от датчика). Вместе с тем к токовому выходу датчика подключают мультиметр цифровой, настраивая его на непрерывное измерение силы тока. Продольным перемещением уровня жидкости или имитатора добиваются такого положения, при котором сила тока примет значение $4 \text{ мА} \pm 2 \text{ мкА}$. После этого одновременно снимаются значения силы тока, показания испытываемого датчика и уровнемерной установки. При использовании имитатора дальномером измеряется расстояние от лицевой поверхности датчика до отражающей поверхности. Перемещая уровень (имитатор), снимают показания в остальных 4-х точках.

При обратном ходе уровень жидкости (имитатор уровня) устанавливается в начальное «нулевое» положение, соответствующее N_n . Для этого уровень жидкости (подвижную стойку с отражающей пластиной) перемещают от датчика вдоль оси его излучения на расстояние, соответствующее верхнему пределу измерения уровня (на минимальное расстояние от датчика). Вместе с тем к токовому выходу датчика подключают мультиметр цифровой, настраивая его на непрерывное измерение силы тока. Продольным перемещением уровня жидкости или имитатора добиваются такого положения, при котором сила тока примет значение $20 \text{ мА} \pm 2 \text{ мкА}$. После этого одновременно снимаются значения силы тока, показания испытываемого датчика и уровнемерной установки. При использовании имитатора дальномером измеряется расстояние от лицевой поверхности датчика до отражающей поверхности. Перемещая уровень (имитатор), снимают показания 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.

Основную приведенную погрешность измерений уровня в каждой испытуемой точке, кроме «нулевой», определяют по формуле:

$$\gamma_H = \frac{H_j - H_{эj}}{H_{\max}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где H_j – измеренное датчиком значение уровня относительно «нулевой» точки, мм, вычисляемое по формуле:

$$H_j = |H_{изmj} - H_0|, \quad (3)$$

$H_{изmj}$ – измеренное датчиком значение уровня в j -той точке, мм;
 H_0 – измеренное датчиком значение уровня в «нулевой» точке, мм;
 H_{\max} – верхний предел диапазона измерений уровня датчика, мм;
 $H_{эj}$ – измеренное дальномером значение уровня относительно «нулевой» точки, мм, вычисляемое по формуле:

$$H_{эj} = |H_{dj} - H_{d0}|, \quad (4)$$

где H_{dj} – измеренное дальномером расстояние в j -той точке, мм
 H_{d0} – измеренное дальномером расстояние в «нулевой» точке, мм.

Датчик уровня считается прошедшим поверку, если основная приведенная погрешность измерений уровня не превышает $\pm 0,25\%$.

9.3.1.2 Определение основной приведенной погрешности преобразования значения уровня в стандартный токовый выходной сигнал производится одновременно с определением основной приведенной погрешности измерений уровня с использованием миллиамперметра для измерения выходного токового сигнала датчика уровня (4-20 мА).

При этом в каждой поверяемой точке определяется расчетное значение токового сигнала по следующей формуле:

$$I_{pj} = I_0 + \frac{16 \cdot H_j}{H_{\max} - H_{\min}}, \quad (5)$$

где I_0 – значение силы тока в «нулевой» точке, мА;
 H_j – измеренное датчиком значение уровня относительно «нулевой» точки, мм, вычисляемое по формуле (3);
 H_{\max} – верхний предел диапазона измерений уровня датчика, мм;
 H_{\min} – нижний предел диапазона измерений уровня датчика, мм.

Определение основной приведенной погрешности преобразования значения уровня в стандартный токовый выходной сигнал производится по формуле:

$$\gamma_I = \frac{I_j - I_{pj}}{16} \cdot 100 \%, \quad (6)$$

Датчик уровня считается прошедшим поверку, если основная приведенная погрешность преобразования значения уровня в стандартный токовый выходной сигнал не превышает $\pm 0,25 \%$.

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 следующий.

Датчик уровня подготавливают к поверке согласно п. 8 настоящей методики.

Включают поверяемый датчик и фиксируют показания уровня на нулевой контрольной точке. Опускают эталонную рулетку через измерительный люк меры вместимости и по ее шкале фиксируют высоту поверхности раздела «жидкость - газовое пространство» (далее – высота газового пространства).

К датчику подключают мультиметр цифровой, настраивая его на непрерывное измерение силы тока. Записывают значение силы тока на нулевой контрольной точке.

Поправка на несоответствие показаний поверяемого датчика и эталонной измерительной рулетки ΔH_0 , мм, определяется по формуле:

$$\Delta H_0 = H_0^\delta - H_0^\vartheta, \quad (7)$$

где H_0^δ - показание поверяемого датчика в нулевой контрольной точке, мм,

H_0^ϑ - показание эталонного средства измерений уровня в нулевой контрольной точке, мм.

Примечание – При применении эталонной измерительной рулетки за значение H_0^ϑ принимают среднее арифметическое значение результатов измерений уровня, вычисляемое по формуле:

$$H_0^\vartheta = H_6 \cdot \left[1 + \alpha_{cm} \cdot (T_B^I - T_B^II) \right] - \frac{\sum_{i=1}^m (H_0^I)_i}{m} \cdot \left[1 + \alpha_s \cdot (20 - T_B^I) \right], \quad (8)$$

где H_6 - базовая высота меры вместимости, значение которой определяют по протоколу поверки резервуара, мм;

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

α_s - температурный коэффициент линейного расширения материала

измерительной ленты, значение которого принимают равным $12,5 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ для стали и $23 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ для алюминия;

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

T_B^{I} - температура воздуха при измерении высоты газового пространства, $^\circ\text{C}$;

$(H_0^{\text{I}})_i$ - высота газового пространства при i -м измерении, мм;

m - число измерений высоты газового пространства, $m \geq 5$.

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

Уровень жидкости H_j , мм, измеренный датчиком в j -й контрольной отметке, с учетом поправки, определяется по формуле:

$$H_j = H_{\text{ИДj}} - \Delta H_0, \quad (9)$$

где $H_{\text{ИДj}}$ - показание поверяемого датчика, мм.

Высота газового пространства в каждой контрольной точке при каждом измерении, определяется в следующей последовательности:

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

- первый отсчет (верхний) берут 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 поднимают (строго вверх без смещения в стороны) до появления над верхним краем измерительного люка смоченной части ленты и берут отсчет по шкале ленты (нижний отсчет) с точностью до 1 мм.

Для более точного измерения уровня поверхность ленты необходимо натереть индикаторной пастой.

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

Уровень жидкости в каждой контрольной точке H_Σ , мм, вычислить по формуле:

$$H_\Sigma = H_0 \cdot \left[1 + \alpha_{cm} \cdot (T_B^{\text{I}} - T_B^{\text{II}}) \right] - \frac{\sum_{i=1}^m H_j^{\text{I}}}{m} \cdot \left[1 + \alpha_s \cdot (20 - T_B^{\text{I}}) \right], \quad (10)$$

Определение основной приведенной погрешности измерений уровня производится по формуле (2).

Одновременно с определением основной приведенной погрешности измерений уровня производится определение основной приведенной погрешности преобразования значения уровня в стандартный токовый выходной сигнал. При этом в каждой контрольной точке определяется расчетное значение токового сигнала по следующей формуле:

$$I_{pj} = I_0 + \frac{16 \cdot (H_{\text{ИДj}} - H_0^0)}{H_{\text{max}} - H_{\text{min}}}, \quad (11)$$

где I_0 - значение силы тока в нулевой контрольной точке, мА;

$H_{\text{ИДj}}$ - показание поверяемого датчика, мм;

H_0^0 - показание поверяемого датчика в нулевой контрольной точке, мм,

H_{max} – верхний предел диапазона измерений уровня датчика, мм;

H_{min} – нижний предел диапазона измерений уровня датчика, мм.

Определение основной приведенной погрешности преобразования значения уровня в стандартный токовый выходной сигнал производится по формуле (6)

Результаты поверки считаются положительными, если значение приведенной погрешности измерений уровня, выраженной по отношению к верхнему пределу диапазона измерений уровня, не превышает значений $\pm 0,25\%$;

если значение приведенной погрешности преобразования значения уровня в стандартный токовый выходной сигнал, выраженной по отношению к диапазону выходного токового сигнала, не превышает значений $\pm 0,25\%$.

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 ультразвуковой LSU 100

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:

2.1 Идентификация программного обеспечения (ПО).

Получены следующие идентификационные данные ПО:

Таблица 1. ИД ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	
Цифровой идентификатор ПО	

2.2 Проверка функционирования датчика уровня _____

3 Определение основной приведенной погрешности измерений уровня

Измерения при прямом ходе							
Точка	$H_{изм}, мм$	$\overline{H}_{изм}, мм$	$H, мм$	$H_0, мм$	$\overline{H}_d, мм$	$H_2, мм$	$\gamma, \%$
0			-			-	-
0,25Hв							
0,5Hв							
0,75Hв							
Hв							
Измерения при обратном ходе							
Точка	$H_{изм}, мм$	$\overline{H}_{изм}, мм$	$H, мм$	$H_0, мм$	$\overline{H}_d, мм$	$H_2, мм$	$\gamma, \%$
Hв			-			-	-

0,75Hв							
0,5Hв							
0,25Hв							
0							

4 Определение основной приведенной погрешности преобразования значения уровня в стандартный токовый выходной сигнал

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)