

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора по  
производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

июня 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений  
УРОВНЕМЕРЫ ПОПЛАВКОВЫЕ БАЙПАСНЫЕ УПБ 1015

Методика поверки  
МП 208-034-2017

г. Москва  
2017

## 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 и подготовка к ней .....	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 .....	10
	Приложение А (рекомендуемое).....	11
	Приложение Б .....	13

## 1. Область применения

Настоящая методика распространяется на уровнемеры поплавковые байпасные УПБ 1015 (далее - уровнемеры) изготавливаемые ООО «КСР-2» Пензенская область, г. Заречный, и устанавливаемые методы и средства их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками 2 года.

## 2. Нормативные ссылки

В настоящей методике использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные 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

ГОСТ 8.477-82 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений уровня жидкости

ГОСТ 12.0.004-90 Система стандартов безопасности труда. 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»

ПР 50.2.012-94 ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений

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	Вид поверки	
	первичная	периодическая
Внешний осмотр	Да	Да
Опробование	Да	Да
Определение метрологических характеристик		
- поверка в лабораторных условиях (полный демонтаж)	Да	Да
- поверка без демонтажа или с частичным демонтажем	Нет	Да

## 5. Средства поверки

При проведении поверки уровнемеров применяют следующее поверочное оборудование:

- рулетки измерительные металлические по ГОСТ 7502-98 класса точности 2 с диапазоном измерений равным диапазону поверяемого уровнемера;
- миллиамперметр с диапазоном измерений постоянного тока от 4 до 20 мА, с пределами допускаемой абсолютной погрешности  $\pm 3$  мкА;
- имитатор уровня, представляющий собой магнитный элемент, имитирующий положение уровня контролируемой среды.
- калибратор процессов многофункциональный FLUKE-726 (регистрационный номер 52221-12);
- рабочий эталон 1-го и 2-го разряда по ГОСТ 8.477-82 в диапазонах от 10 мм до 6000 мм, абсолютная погрешность от  $\pm 0,3$  до  $\pm 2$  мм;

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

Поверку должны осуществлять специалисты организаций, аккредитованных на право поверки, изучившие эксплуатационную документацию на уровнемер и инструкцию по технике безопасности. К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускают лиц, аттестованных в качестве поверителей в соответствии с правилами по метрологии ПР 50.2.012, и изучивших настоящую методику, а также специально обученных лиц, работающих под руководством поверителей.

## 7. Условия поверки и подготовка к ней

При проведении поверки в лабораторных условиях при полном демонтаже уровнемеров должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха и поверочной среды (при поверке на установке с непосредственным изменением уровня от 15 до 25 жидкости), °С
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

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

Внешние электрические и магнитные поля (кроме земного), вибрация, тряска и удары, влияющие на работу составных частей уровнемеров, отсутствуют.

## 8. Подготовка к поверке

8.1 Перед проведением первичной поверки выполняют следующие подготовительные работы:

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

Если уровнемер поверяется с помощью измерительной рулетки, то его монтируют на специальной подставке и вдоль уровнемера разворачивают эталонную рулетку (рис. 3).

8.2 Перед проведением периодической поверки выполняют следующие подготовительные работы:

При поверке с полным демонтажем необходимо:

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

При поверке без демонтажа в условиях эксплуатации необходимо:

- остановить технологический процесс и обеспечить перекачку контролируемой среды из одной емкости в другую;
- произвести отстой контролируемой среды в емкости не менее 2 ч.

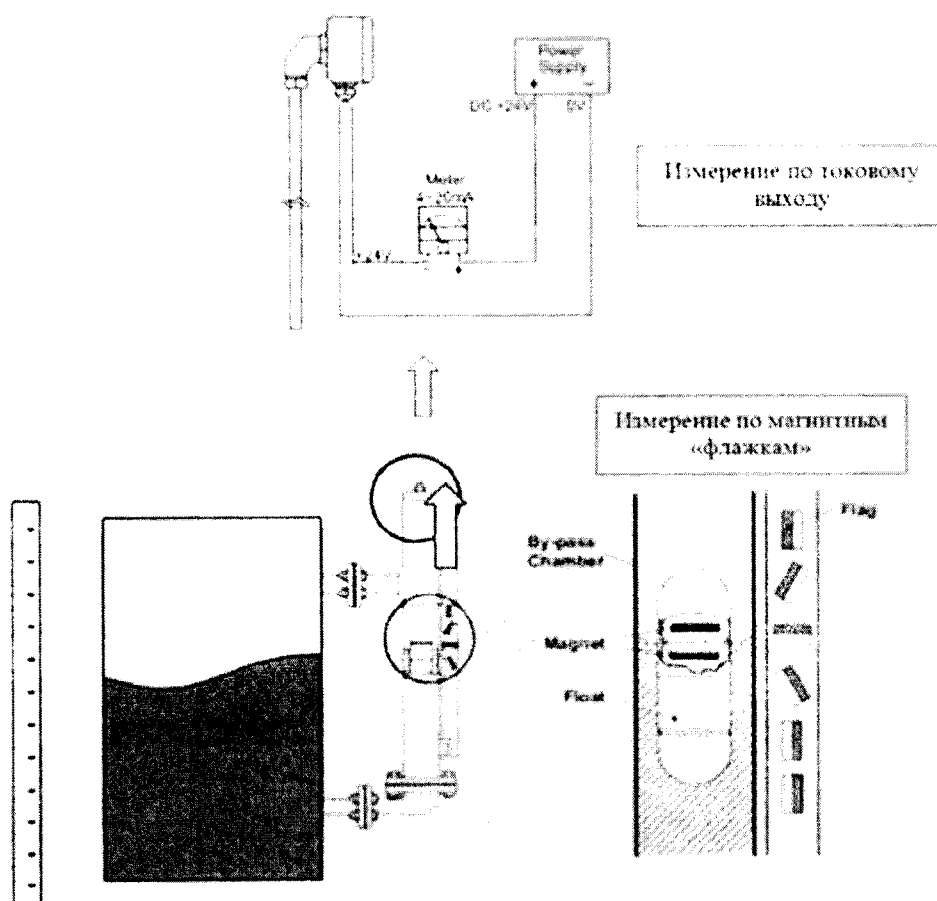


Рисунок 2 – Поверка уровнемера на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости

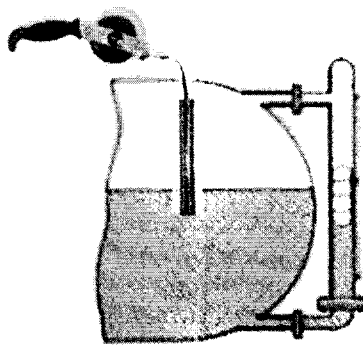


Рисунок 2 – Поверка уровнемера без демонтажа с помощью эталонной рулетки с лотом

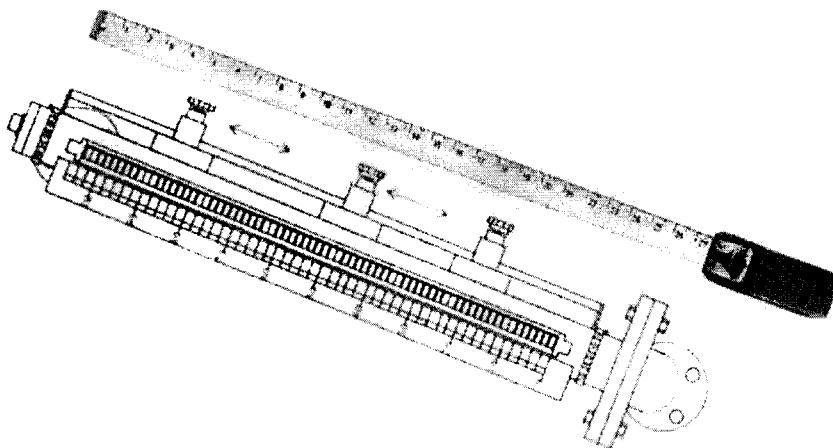


Рисунок 3 – Поверка уровнемера с помощью рулетки и магнитного замыкателя

## 9. Проведение поверки

### 9.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие уровнемера следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений на уровнемере, препятствующих его применению или нормальной работе;
- соответствие информации на маркировочной табличке уровнемера требованиям эксплуатационной документации;
- соответствие комплектности уровнемера указанной в документации.

### 9.2 Опробование

#### 9.2.1 Проверка функционирования

При проверке функционирования уровнемера убеждаются, что показания уровнемера изменяются при изменении уровня жидкости, при поверке на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости, или перемещении магнитного поплавка вдоль чувствительного элемента с герконами или магнитострикционного, при поверке с помощью эталонной рулетки. При этом показания уровня, считываемые по показывающему устройству, либо по цифровому выходу (или значения уровня передаваемые по аналоговому токовому выходу 4-20 мА), должны равномерно увеличиваться и уменьшаться в зависимости от направления перемещения жидкости, или магнитного поплавка. Данную операцию проводят на всем диапазоне измерений поверяемого уровнемера.

**9.2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения**

Операция «Подтверждение соответствия программного обеспечения» включает:

- определение идентификационного наименования программного обеспечения;
- определение номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения;
- определение цифрового идентификатора (контрольной суммы исполняемого кода)

программного обеспечения.

Результат считают положительным, если идентификационные данные (номер версии ПО), появляющиеся на экране монитора компьютера подключенного по протоколу HART к уровнемеру, во вкладке идентификация соответствует указанным в таблице 2.

Таблица 2 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	Идентификационное наименование ПО	PLP_1000H	PLP_1000U
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v14	не ниже v14	-
Цифровой идентификатор ПО	48270(BC8E)	22604(584C)	-

**9.3 Определение метрологических характеристик**

**9.3.1 При первичной поверке и при периодической поверке с полным или частичным демонтажем определение метрологических характеристик выполняют следующим образом.**

Уровнемер подготавливают к поверке согласно п. 8 настоящей методики.

На первом этапе поверки проверяется погрешность измерений снятых по показывающему устройству, либо по цифровому выходу уровнемера в следующем порядке.

Задается пять испытуемых отметок, равномерно распределенных по всему диапазону измеряемых значений уровня. Основная абсолютная погрешности определяется при повышении и понижении уровня жидкости (или путем перемещения магнита вдоль трубки с чувствительным элементом) в последовательности, приведенной ниже:

- сперва повышается, а затем понижается уровень измеряемой среды в уровнемерной установке (либо перемещается магнит) до каждой поверяемой отметки, одновременно записывают значение уровня измеренное эталонным средством измерений в этой точке и снимаются показания уровня поверяемого уровнемера (по показывающему устройству, либо цифровому выходу в миллиметрах, либо в виде токового сигнала 4-20 мА, измеряемые миллиамперметром);

- результаты показаний уровнемера и эталонного средства измерений заносят в протокол, форма которого приведена в Приложении А настоящей методики.

Определение основной абсолютной погрешности измерений уровня по показывающему устройству, либо цифровому выходу производится так: значение уровня измеренное поверяемым уровнемером в каждой поверяемой точке сравнивается со значениями, измеренными эталонным средством измерений в этой точке.

Определяют значение основной абсолютной погрешности измерений уровня  $\Delta y$  по формуле:

$$\Delta H = H_y - H_э \tag{1}$$

где  $H_y$  – значение уровня, измеренное поверяемым уровнемером в точке, мм;

$H_э$  – значение уровня, измеренное уровнемерной установкой или рулеткой в точке, мм.

Результаты поверки считаются положительными, если значение основной абсолютной погрешности измерений уровня не превышает значения в таблице 2.

Таблица 2 – Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений уровня

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений уровня и вариации показаний в зависимости от значения диапазона измерений $L$ выраженного в миллиметрах для модификации уровнемера, мм*: - резистивного магнитоуправляемого ПРМ - магнитострикционного ПМ	$\pm 5; \pm 10; \pm 15$ $\pm [2+L/2000]$

На втором этапе поверки определяется погрешность измерений уровня при использовании выходного токового сигнала в следующем порядке. При использовании миллиамперметра для измерения выходного токового сигнала уровнемера (4-20 мА), значение измеряемого уровнемером уровня вычисляют по формуле:

$$H_y = \frac{L \cdot (\bar{I}_y - 4)}{16}, \quad (2)$$

где  $L$  – диапазон измерений уровня уровнемером, мм;  
 $\bar{I}_y$  – среднее значение токового выходного сигнала с уровнемера измеренного миллиамперметром, в мА.

Далее значение основной абсолютной погрешности в каждой поверяемой точке определяется по формуле 1.

Результаты поверки при использовании информации токового выхода считаются положительными, если значение основной абсолютной погрешности измерений уровня при использовании токового выхода не превышает допустимых значений определяемых по формуле:

$$\Delta H_{\text{доп}} = \sqrt{\Delta_{\text{доп}}^2 + \left(\frac{\gamma}{100} \times L\right)^2} \quad (3)$$

где  $\Delta_{\text{доп}}$  – пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений уровня, мм из таблицы 2;

$\gamma$  – пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования значения уровня в стандартный токовый выходной сигнал, 0,2 %;

$L$  – диапазон измерений уровня уровнемером, мм.

Вариация показаний определяется как наибольшая разность показаний уровнемера в одной и той же поверяемой точке при прямом и обратном ходе и не должна превышать значений пределов допускаемой абсолютной погрешности указанных в таблице 2.

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

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

Если среда, где установлены уровнемеры, соответствует требованиям эксплуатационной документации на уровнемеры, 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 уровнемера). 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.

Уровнемеры подготавливаются к поверке согласно п. 8 настоящей методики.

Включают поверяемый уровнемер и фиксируют на нем нулевую контрольную точку, опускают эталонную измерительную рулетку через измерительный люк меры вместимости (рис.2) и по ее шкале зафиксировать высоту поверхности раздела «жидкость – газовое пространство» (далее – высота газового пространства).

Поправка  $\Delta H_0$ , мм, определяется по формуле:

$$\Delta H_0 = H_0^{\text{П}} - H_0^{\text{Э}} \quad (4)$$

где  $H_0^{\text{П}}$  – показания проверяемого уровнемера, мм,

$H_0^{\text{Э}}$  – показание эталонного средства измерений уровня, мм.

Примечание – При применении эталонной измерительной рулетки за значение  $H_0^{\text{Э}}$ , мм, принять среднее арифметическое значение результатов измерений уровня, вычисляемое по формуле:

$$H_0^{\text{Э}} = H_6 \cdot \left[ 1 + \alpha_{\text{ст}} \cdot (T_B^{\text{Г}} - T_B^{\text{П}}) \right] - \frac{\sum_{i=1}^m (H_0^{\text{Г}})_i}{m} \cdot \left[ 1 + \alpha_s (20 - T_B^{\text{Г}}) \right] \quad (5)$$

где  $H_6$  – базовая высота резервуара, значение которой определить по протоколу поверки резервуара, мм;

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

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

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

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

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

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

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 уровнемера.

Уровень жидкости  $H_y$ , мм, измеренный уровнемером в  $j$ -той контрольной отметке, с учетом поправки, определяется по формуле:

$$H_y = H_{\text{пу}j} - \Delta H_0 \quad (6)$$

где  $H_{\text{пу}j}$  – показание проверяемого уровнемера, мм

$\Delta H_0$  – поправка на несоответствие показаний проверяемого уровнемера и эталонной измерительной рулетки, найденная по формуле (4).

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. Уровень жидкости в каждой контрольной точке  $H_{\Sigma}$ , мм, вычислить по формуле:

$$H_{\Sigma} = H_{\delta} \cdot \left[ 1 + \alpha_{ст} \cdot (T_B^{\Gamma} - T_B^{\Pi}) \right] - \frac{\sum_{i=1}^m H_{ji}^{\Gamma}}{m} \cdot \left[ 1 + \alpha_s (20 - T_B^{\Gamma}) \right] \quad (7)$$

Определение основной абсолютной погрешности измерений уровня производится по показывающему устройству уровнемера, либо по цифровому выходу по формуле (1).

При использовании миллиамперметра для измерения выходного токового сигнала уровнемера (4-20 мА), значение измеряемого уровнемером уровня вычисляют по формуле (2).

Результаты поверки считаются положительными, если значение основной абсолютной погрешности измерений уровня не превышает значения в таблице 2.

Результаты поверки при использовании токового выхода считаются положительными, если значение основной абсолютной погрешности измерений уровня при использовании токового выхода не превышает допустимых значений определяемых по формуле 3:

## 10. Оформление результатов поверки

10.1. Результаты поверки оформляют протоколом поверки, форма которого приведена в Приложении А. Опломбирование уровнемеров производится путем нанесения знака поверки на мастику, ограничивающую доступ к фиксирующему винту крышки измерительного преобразователя согласно Приложению Б.

10.2. Положительные результаты первичной поверки оформляют записью в паспорте на уровнемер в соответствии с Приказом Минпромторга России №1815.

Положительные результаты периодической поверки оформляют записью в паспорте, и/или свидетельством о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга России №1815.

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

При отрицательных результатах периодической поверки уровнемер считают непригодным к применению и оформляют извещение о непригодности уровнемера с указанием причин в соответствии с Приказом Минпромторга России №1815

Начальник отдела 208  
ФГУП «ВНИИМС»

Б.А. Иполитов

Инженер отдела 208  
ФГУП «ВНИИМС»

Д.Ю. Семенюк

**Приложение А  
(рекомендуемое)**

**Протокол поверки уровнемера поплавкового байпасного УПБ 1015 \_\_\_\_\_**

Модификация уровнемера: \_\_\_\_\_

Диапазон измерений уровня, мм: \_\_\_\_\_

**Результаты поверки**

1 Внешний осмотр: \_\_\_\_\_

2 Опробование:

2.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Получены идентификационные данные ПО (см. таблицу 1).

Таблица 1.

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

2.2 Проверка функционирования \_\_\_\_\_

3 Определение абсолютной погрешности измерений уровня

По цифровому выходу/ показывающему устройству								
		Прямой ход			Обратный ход			
Точка	$H_{эт},$ мм	$H_y,$ мм	$\Delta H,$ мм	$\Delta_{доп},$ мм	$H_y,$ мм	$\Delta H,$ мм	$\Delta_{доп},$ мм	Вариация, мм
$H_n$								
...								
...								
...								
$H_b$								

Аналоговый токовый выход 4-20 мА												
		Прямой ход					Обратный ход					
Точка	$H_{эт},$ мм	$I_{y},$ мА	$\bar{I}_{y},$ мА	$H_{y},$ мм	$\Delta H,$ мм	$\Delta H_{дон},$ мм	$I_{y},$ мА	$\bar{I}_{y},$ мА	$H_{y},$ мм	$\Delta H,$ мм	$\Delta H_{дон},$ мм	Вариация, мм
$H_n$												
...												
...												
...												
$H_6$												

Результат поверки: \_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись)

**Приложение Б**  
**Схема пломбировки от несанкционированного доступа**

На винт фиксирующий крышку измерительного преобразователя прямоугольной формы, либо фиксирующий металлическую скобу на измерительном преобразователе цилиндрической формы наносят краску или мастику. Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение мест нанесения знака поверки представлены на рисунке 2.

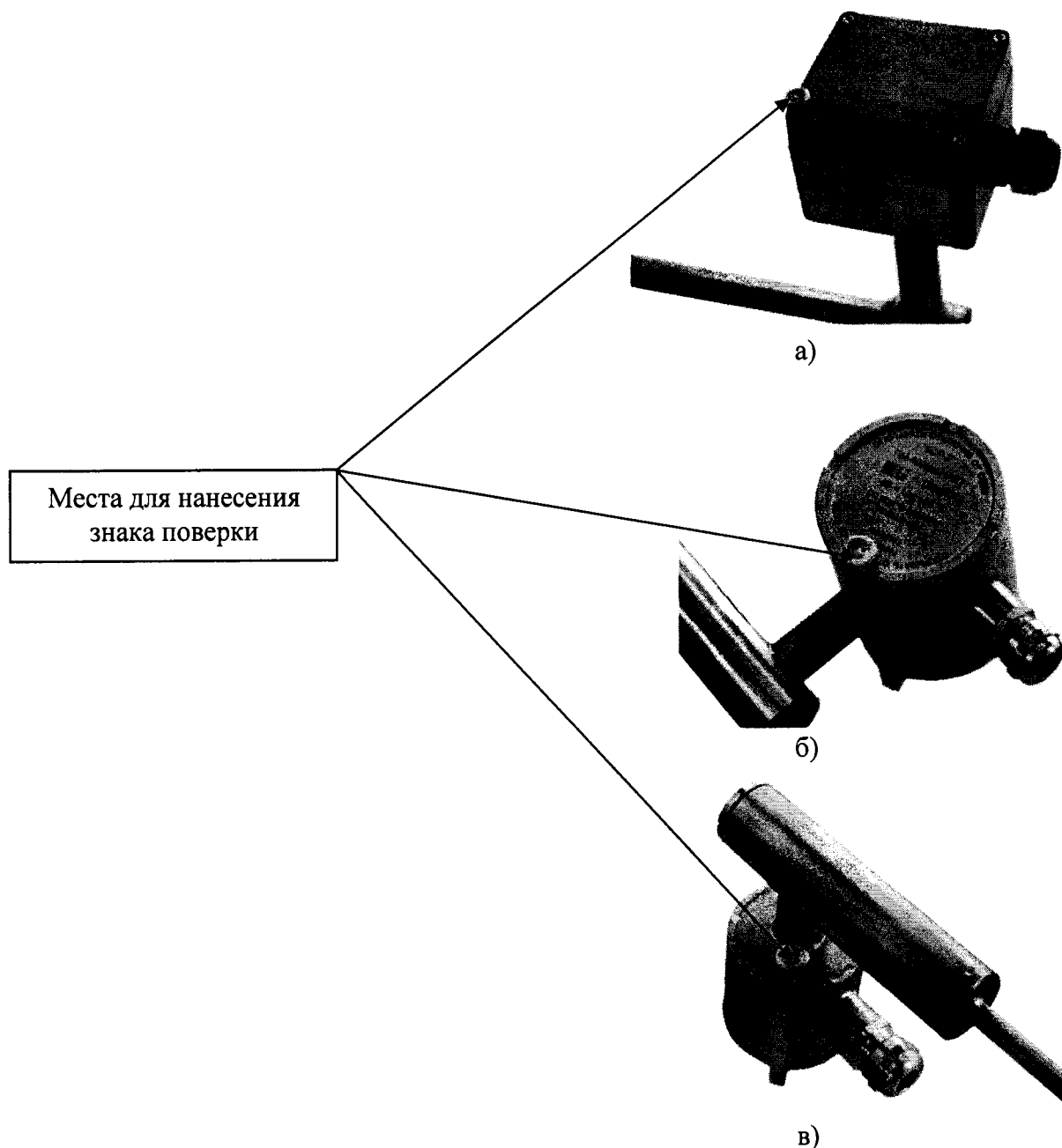


Рисунок Б.1 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение мест нанесения знака поверки

- а) и б) схемы пломбирования уровнемера без показывающего устройства;
- в) схема пломбирования уровнемера с показывающим устройством