

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора по  
производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»



*Н.В. Иванникова*

Н.В. Иванникова

« 08 » июня 2017 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений  
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ УРОВНЯ МИКРОВОЛНОВЫЕ MicroTREK H**

**Методика поверки  
МП 208-027-2017**

г. Москва  
2017

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Область применения .....	3
2.	Нормативные ссылки .....	3
3.	Термины, определения и обозначения .....	3
4.	Операции поверки .....	4
5.	Средства поверки .....	4
6.	Требования безопасности и требования к квалификации поверителей .....	4
7.	Условия поверки и подготовка к ней .....	5
8.	Подготовка к поверке .....	5
9.	Проведение поверки.....	7
9.1	Внешний осмотр .....	7
9.2	Опробование .....	7
9.3	Определение метрологических характеристик .....	8
10.	Оформление результатов поверки.....	11
	Приложение А (рекомендуемое).....	12

## 1. Область применения

Настоящая методика распространяется на преобразователи уровня микроволновые MicroTREK Н (далее - преобразователи уровня) изготавливаемые фирмой «NIVELCO Ipari Elektronika Rt.», Венгрия, Н-1043, Budapest, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками 4 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 преобразователей уровня применяют следующее поверочное оборудование:

- установки уровнемерные с непосредственным изменением уровня жидкости или имитатором уровня с диапазоном измерений равным диапазону поверяемого преобразователя уровня и пределами допустимой погрешности в соотношении 1/3 к поверяемому преобразователю уровня;

- 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, соответствующий конструкции зонда, представляющий собой отражательный диск из металла (дюраль, сталь, латунь), имитирующий положение уровня контролируемой среды, диаметром не менее 100 мм, или контактный замыкатель из стали.

При поверке по цифровому выходу результаты измерений считываются с ЖК-дисплея поверяемого преобразователя уровня или по цифровому протоколу Hart. При поверке преобразователя уровня по токовому выходу, показания снимаются с миллиамперметра (калибратора).

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 преобразователя уровня выполняют при неработающей поверочной установке. Перед монтажом должна быть проверена исправность заземления, разъемных соединений, кабелей связи и питания.

Конструкция соединительных элементов преобразователя 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 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) 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, % 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

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

## 8. Подготовка к поверке

8.1 Перед проведением первичной поверки выполняют следующие подготовительные работы:

Если преобразователь уровня поверяется на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости (рис. 1) или на поверочной установке с имитатором уровня (рис. 2), то его монтаж производится в соответствии с руководством по эксплуатации установки.

Если преобразователь уровня поверяется с помощью измерительной рулетки, то его монтируют на специальной подставке (рис. 3). Для гибких зондов обеспечивают их натяжение без провисания. Устанавливают на зонде отражательный диск или контактный замыкатель, имитирующий измеряемый уровень.

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 зондом и монтажной частью с резервуара;
- провести поверку руководствуясь п. 8.1 данной методики.

При поверке без демонтажа в условиях эксплуатации необходимо:

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

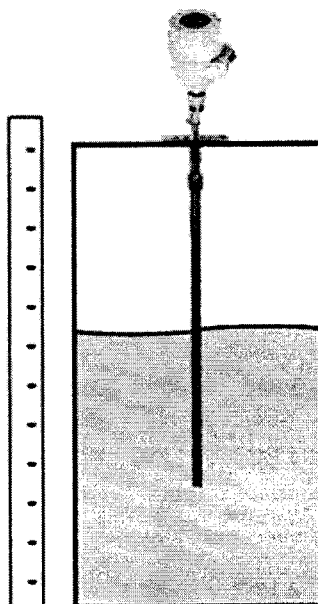


Рисунок 1 – Поверка преобразователя уровня на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости

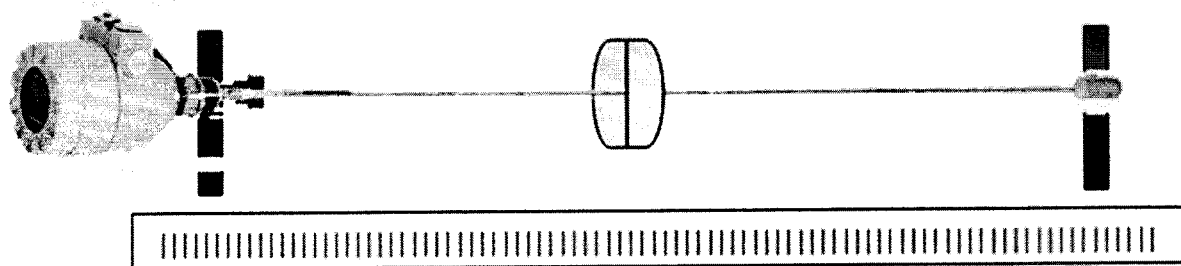


Рисунок 2 – Поверка преобразователя уровня на поверочной установке с имитатором уровня

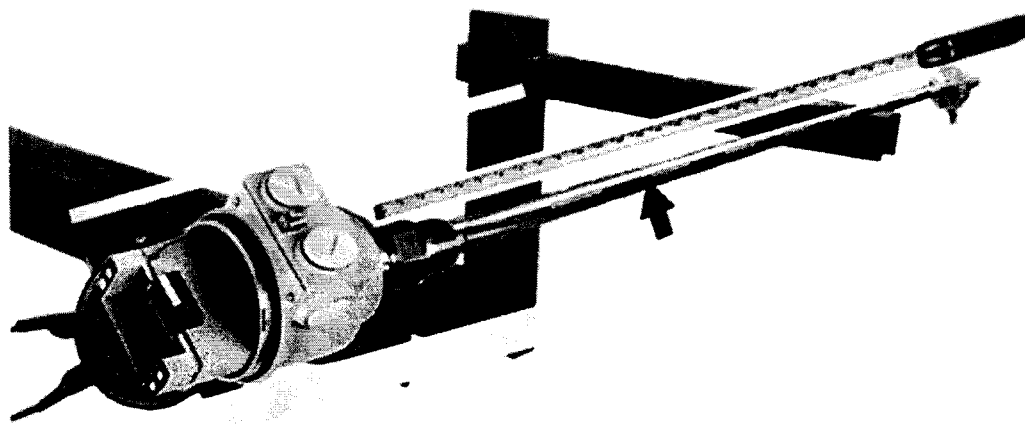


Рисунок 3 – Поверка преобразователя уровня с помощью рулетки и контактного замыкателя

## 9. Проведение поверки

### 9.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие преобразователь уровня следующим требованиям:

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

### 9.2 Опробование

#### 9.2.1 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.

Информация о ПО высвечивается на ЖК-дисплее при подключении питания к преобразователю уровня, либо по запросу пользователя через меню программ нажатием кнопок с вертикальными и горизонтальными стрелками в последовательности указанной в руководстве по эксплуатации. Результат подтверждения соответствия ПО считается положительным, если отображаемые на экране идентификационные данные ПО преобразователя уровня (идентификационное наименование ПО, номер версии (идентификационный номер) ПО и цифровой идентификатор ПО соответствуют идентификационным данным, указанным в подразделе «Программное обеспечение» раздела «Описание средства измерений» описания типа уровнемера представленные в таблице 2:

Таблица 2 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Наименование ПО
Идентификационное наименование ПО	E-View
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.1.2.41
Цифровой идентификатор ПО	СAВ13Е0А

#### 9.2.2 Проверка функционирования

При проверке функционирования преобразователя уровня убеждаются, что показания преобразователя уровня изменяются при изменении уровня жидкости, при поверке на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости, или перемещении отражательного диска вдоль волновода, при поверке на поверочной установке с имитатором уровня, или перемещении контактного замыкателя, при поверке с помощью эталонной рулетки. При этом показания уровня на ЖК-дисплее (или значения уровня передаваемые по цифровому протоколу HART, либо по аналоговому токовому выходу 4-20 мА) должны равномерно увеличиваться и уменьшаться в зависимости от направления перемещения жидкости, имитатора, или замыкателя. Данную операцию проводят на всем диапазоне измерений поверяемого преобразователя уровня.

### 9.3 Определение метрологических характеристик

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

Задается пять поверяемых отметок, равномерно распределенных по всему диапазону измеряемых значений уровня. Основная абсолютная/относительная погрешность определяется при повышении и понижении уровня жидкости (или путем перемещения имитатора/контактного замыкателя вдоль зонда) в последовательности, приведенной ниже:

- сперва повышается, а затем понижается уровень измеряемой среды в уровнемерной установке (либо перемещается отражатель/контактный замыкатель) до каждой поверяемой отметки, одновременно записывают значение уровня измеренное эталонным средством измерений в этой точке и снимаются показания уровня поверяемого преобразователя уровня (цифровые с ЖК-дисплея или значения передаваемые по цифровому протоколу HART, либо аналоговые в виде токового сигнала 4-20 мА, измеряемые миллиамперметром);

- записывают результаты показаний преобразователя уровня и эталонного средства измерений.

При использовании миллиамперметра для измерения выходного токового сигнала преобразователя уровня (4-20 мА), значение измеряемого уровня вычисляют по формуле:

$$H_y = \frac{D \cdot (I_y - 4)}{16}, \quad (1)$$

где  $D$  – диапазон измерений уровня преобразователем уровня, мм;

$I_y$  – значение токового выходного сигнала с преобразователя уровня измеренного миллиамперметром, в мА.

Далее значение основной абсолютной/относительной погрешности в каждой точке определяется по формуле 2.

Определение основной абсолютной/относительной погрешности измерений уровня производится по формулам 2 и 3 соответственно:

$$\Delta_y = H_y - H_э \quad (2)$$

$$\delta_y = \frac{(H_y - H_э)}{H_э} \cdot 100\% \quad (3)$$

где  $H_y$  – значение уровня, измеренное испытуемым преобразователем уровня в точке, мм;

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

Определение основной абсолютной погрешности измерений уровня производится для преобразователей уровня с диапазоном измерений уровня  $L < 10$  м по формуле (2).

При использовании миллиамперметра для измерения выходного токового сигнала преобразователя уровня (4-20 мА), значение измеряемого уровня вычисляют по формуле (1).

Определение основной относительной погрешности измерений уровня производится для преобразователей уровня с диапазоном измерений уровня  $L > 10$  м по формуле (3).

Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная/приведенная погрешность измерений в каждой поверяемой точке не превышает значений, указанных в таблице 3 данной методики.



Таблица 3 - Пределы допускаемой основной абсолютной/относительной погрешности

Пределы допускаемой абсолютной/относительной погрешности измерения расстояния до продукта (уровня) L	основной при
- для жидкости при L < 10 м, мм	±5
- для жидкости при L > 10 м, %	±0,05
- для сыпучих веществ L < 10 м, мм	±20
- для сыпучих веществ L > 10 м, %	±0,2

**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.

Преобразователи 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).

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

$$\Delta H_0 = H_0^{\Pi} - H_0^{\Xi} \quad (4)$$

где  $H_0^{\Pi}$  – показания проверяемого преобразователя уровня, мм,

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

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

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

где  $H_6$  – 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;

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

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

$T_B^{\Gamma}$  – температура воздуха при измерении высоты газового пространства, °C;

$(H_0^{\Gamma})_i$  – 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 преобразователя уровня.

Уровень жидкости  $H_y$ , мм, измеренный преобразователем уровня 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 поверяемого преобразователя уровня, мм

$\Delta H_0$  – поправка на несоответствие показаний поверяемого преобразователя уровня 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  $H_{\text{Э}}$ , мм, вычислить по формуле:

$$H_{\text{Э}} = H_0 \cdot \left[ 1 + \alpha_{\text{ст}} \cdot (T_B^{\Gamma} - T_B^{\Pi}) \right] - \frac{\sum_{i=1}^m H_{j_i}^{\Gamma}}{m} \cdot \left[ 1 + \alpha_s (20 - T_B^{\Gamma}) \right] \quad (7)$$

Определение основной абсолютной погрешности измерений уровня производится для преобразователей уровня с диапазоном измерений уровня  $L < 10$  м по формуле (2).

При использовании миллиамперметра для измерения выходного токового сигнала преобразователя уровня (4-20 мА), значение измеряемого уровня вычисляют по формуле (1).

Определение основной относительной погрешности измерений уровня производится для преобразователей уровня с диапазоном измерений уровня  $L > 10$  м по формуле (3).

Результаты поверки считаются положительными, если абсолютная/приведенная погрешность измерений в каждой поверяемой точке не превышает значений, указанных в таблице 3 данной методики.

## 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 поверки оформляют записью в паспорте на преобразователь уровня 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 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 №1815

Начальник отдела 208  
ФГУП «ВНИИМС»



Б.А. Иполитов

**Приложение А  
(рекомендуемое)  
Протокол**

**поверки преобразователь уровня микроволнового MicroTREK Н № \_\_\_\_\_**

Вид зонда: \_\_\_\_\_

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

**Результаты поверки**

1 Внешний осмотр: \_\_\_\_\_

2 Опробование:

2.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Получены идентификационные данные ПО преобразователей уровня (см. таблицу 1).

Таблица 1.

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

2.2 Проверка функционирования преобразователя уровня \_\_\_\_\_

3 Определение абсолютной погрешности измерения уровня

№ Точки диапазона	$H_{эт},$ мм	Прямой ход				Обратный ход			
		$I_y, \text{мА}$	$H_y, \text{мм}$	$\Delta_y, \text{мм}$	$\delta_y, \text{мм}$	$I_y, \text{мА}$	$H_y, \text{мм}$	$\Delta_y, \text{мм}$	$\delta_y, \text{мм}$
1									
2									
3									
4									
5									

Результат поверки: \_\_\_\_\_

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