



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»



А.Д. Меньшиков

«26» марта 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

УРОВНЕМЕРЫ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ
SITRANS PROBE LU240

Методика поверки

РТ-МП-6538-449-2020

г. Москва
2020 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на уровнемеры ультразвуковые SITRANS Probe LU240 и устанавливает объем и методы их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками – 3 года.

2 Операции поверки

При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр – п. 7.1;
- опробование – п. 7.2;
- определение погрешности измерений уровня – п. 7.3;
- Определение приведенной погрешности преобразования значений уровня в стандартный токовый выходной сигнал, выраженной по отношению к диапазону выходного токового сигнала – п. 7.4;

Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

3 Средства поверки

3.1 Основные и вспомогательные средства поверки указаны в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основных и вспомогательных средств поверки
7.2, 7.3.1, 7.4	Рулетка измерительная металлическая YAMAYO STILON ZNX30-3X, класс точности 2 по ГОСТ 7502-98 с диапазоном измерений обеспечивающим определение метрологических характеристик на всем диапазоне измерений поверяемого уровнемера;
7.2., 7.3.2, 7.4	Рулетка измерительная металлическая D 80, класс точности 2 по ГОСТ 7502-98 с диапазоном измерений обеспечивающим определение метрологических характеристик на всем диапазоне измерений поверяемого уровнемера
7.4	Калибратор многофункциональный MC5-R, диапазон измерений силы постоянного тока ± 100 мА, погрешность $\pm(0,02 \% \text{ показаний} + 1,5 \text{ мкА})$
7.2, 7.3	Коммуникатор TREX со встроенным источником питания и поддержкой протокола HART

3.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

3.3 Средства поверки должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

4 Требования безопасности

При проведении поверки должны выполняться следующие требования безопасности:

- к проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и имеющие группу по технике электробезопасности не ниже второй;
- вся аппаратура, питающаяся от сети переменного тока, должна быть заземлена;
- все разъёмные соединения линий электропитания и линий связи должны быть исправны;
- соблюдать требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на уровнемеры, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

5 Условия проведения поверки

5.1 При поверке с демонтажем:

- температура окружающей среды от +15 до +25 °С;
- отсутствие вибраций, тряски, ударов, влияющих на работу уровнемера;
- отсутствие внешних электрических и магнитных полей.

5.2 При поверке на месте эксплуатации

- температура окружающей среды от минус 5 до +40 °С;
- поверка уровнемеров во время грозы запрещена;
- средства измерений объема жидкости (резервуары) должны иметь градуировочную (калибровочную) таблицу;
- жидкость для проведения поверки – вода или нефтепродукты;
- базовая высота резервуара - не более 12 м;
- отсутствие вибраций, тряски, ударов, влияющих на работу уровнемера;
- избыточное давление в резервуаре 0 Па.
- отсутствие внешних электрических и магнитных полей.

6 Подготовка к поверке

6.1 При поверке с демонтажом перед началом поверки уровнемер следует выдержать в условиях проведения поверки не менее 4 часов, а с включенным напряжением питания - не менее одного часа.

6.2 При поверке с демонтажом установить уровнемер так, как показано на рисунке А.1 (Приложение А к настоящей методике поверки). При поверке на месте эксплуатации уровнемер должен быть установлен в соответствии с руководством по эксплуатации.

6.3 При поверке на месте эксплуатации:

- проверяют исправность рулетки измерительной с грузом;
- протирают шкалу рулетки измерительной с грузом насухо;
- наносят слой бензочувствительной (водочувствительной) пасты (при необходимости) на участок шкалы рулетки измерительной с грузом, в пределах которого будет находиться контрольная отметка.

7 Проведение поверки

Измеренные значения считываются с устройства, поддерживающие Profibus PA, HART, или с дисплея (при его наличии).

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре установить:

- соответствие комплектности;
- отсутствие дефектов, влияющих на работу уровнемера;

- наличие и сохранность маркировки;
- чистоту и механическую исправность разъемов;
- целостность корпуса уровнемера.

Результат считается положительным, если комплектность уровнемера соответствует эксплуатационным документам, отсутствуют дефекты, влияющие на работу уровнемера, сохранена маркировка, разъемы чистые и механически исправные.

7.2 Опробование

7.2.1 Устанавливают общее функционирование уровнемера, его работоспособность. Для этого изменяют (повышая, а затем понижая) уровень, перемещая экран при поверке с демонтажем или уровень жидкости в резервуаре при поверке без демонтажа.

Уровнемеры считаются прошедшими поверку по данному пункту, если на дисплее значения уровня изменяются пропорционально перемещению экрана или уровня жидкости.

Проверку по п. 7.2.1 допускается совместить с проверкой по пункту 7.3.

7.2.2 Идентификация программного обеспечения (ПО).

При подаче питания на дисплее уровнемера выводится номер версии ПО.

При использовании протокола HART номер версии считать в меню HART-коммуникатора (версия считывается при условии использования HART-коммуникатора с актуальными библиотеками).

Уровнемеры считаются прошедшими поверку по данному пункту, если номер версии ПО не ниже 1.00.01.

7.3 Определение погрешности измерений уровня

Погрешность измерений уровня определяют на пяти контрольных отметках, включая нижний (H_{min}) и верхний (H_{max}) пределы измерений, равномерно распределённых по всему диапазону измерений при прямом и обратном ходе (повышая, а затем понижая уровень).

7.3.1 Определение приведенной погрешности измерений уровня, выраженной по отношению к верхнему пределу диапазона измерений уровня, при поверке с демонтажом

Установить уровнемер так, как показано на рисунке 1 (Приложение А к настоящей методике поверки). Имитация уровня достигается перемещением экрана (рисунок 1, Приложение А к настоящей программе испытаний). Рулетка измерительная металлическая устанавливается на горизонтальной стойке параллельно направлению перемещения экрана.

Определить поправку на несоответствие показаний уровнемера и средств поверки Δ_0 , мм, рассчитанную по формуле

$$\Delta_0 = H_0^{изм} - H_0^з, \quad (1)$$

где $H_0^{изм}$ – измеренное значение уровня, мм;

$H_0^з$ – заданное значение уровня, мм.

Определить приведенную погрешность измерений уровня, выраженной по отношению к верхнему пределу диапазона измерений уровня γ_i , %, по формуле (2)

$$\gamma_i = \frac{(H_{изм} - \Delta_0) - H_z}{H_{max}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $H_{изм}$ – измеренное значение уровня, мм;

H_z – заданное значение уровня, мм;
 H_{\max} – верхний предел диапазона измерений уровня, мм.

Уровнемеры считаются прошедшими поверку по данному пункту, если значения приведенной погрешности измерений уровня, выраженной по отношению к верхнему пределу диапазона измерений уровня, не превышают $\pm 0,15\%$.

7.3.2 Определение приведенной погрешности измерений уровня, выраженной по отношению к верхнему пределу диапазона измерений уровня, при поверке на месте эксплуатации

Опускают рулетку измерительную через измерительный люк резервуара и по ее шкале фиксируют высоту поверхности раздела "жидкость - газовое пространство" (далее - высота газового пространства).

Уровень жидкости в нулевой контрольной отметке определяют вычитанием из значения базовой высоты резервуара значения высоты газового пространства.

Определить поправку на несоответствие показаний уровнемера и рулетки измерительной Δ_0 , мм, рассчитанную по формуле (1) при

$$H_0^3 = H_6 \left[1 + \alpha_{CT} \cdot (T_B^{\Gamma} - T_B^{\Pi}) \right] - \frac{\sum_{i=1}^m (H_0^{\Gamma})_i}{m} \cdot [1 - \alpha_s \cdot (20 - T_B^{\Gamma})] \quad (3)$$

где H_6 - базовая высота резервуара, значение которой принимают по протоколу поверки (калибровки) резервуара, мм;

α_{CT} - температурный коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара, $1/^{\circ}\text{C}$;

T_B^{Π} - температура воздуха при поверке (калибровке) резервуара, значение которой принимают по протоколу поверки (калибровки) резервуара, $^{\circ}\text{C}$;

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

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

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

α_s - температурный коэффициент линейного расширения материала рулетки измерительной, $1/^{\circ}\text{C}$.

Уровень жидкости в каждой j -й контрольной отметке H_j^3 , мм, вычисляют по формуле

$$H_j^3 = H_6 \left[1 + \alpha_{CT} \cdot (T_B^{\Gamma} - T_B^{\Pi}) \right] - \frac{\sum_{i=1}^m (H_0^{\Gamma})_i}{m} \cdot [1 - \alpha_s \cdot (20 - T_B^{\Gamma})] \quad (4)$$

где j - номер контрольной отметки.

Определить приведенную погрешность измерений уровня, выраженной по отношению к верхнему пределу диапазона измерений уровня, γ_i , %, по формуле (2).

Уровнемеры считаются прошедшими поверку по данному пункту, если значения допускаемой приведенной погрешности измерений уровня, выраженной по отношению к верхнему пределу диапазона измерений уровня, не превышают $\pm 0,15\%$.

7.4 Определение приведенной погрешности преобразования значений уровня в стандартный токовый выходной сигнал, выраженной по отношению к диапазону выходного токового сигнала

Поверка по данному пункту проводится при наличии токового выхода. Для этого к уровнемеру подключают калибратор в режиме измерения силы постоянного тока.

При помощи кнопок, расположенных под дисплеем уровнемера, или с помощью HART-коммуникатора (HART-модема с программным обеспечением), в режиме моделирования (имитации, теста) задают значение силы тока, выбрав предустановленные значения 3,55; 4; 12; 20; 22,8 мА.

Для этого необходимо выбрать в меню уровнемера параметр Loop test M 03-03, а затем перейти в Loop test wizard (03-03.01), далее выбрать предустановленные значения 3,55; 4; 12; 20; 22,8 мА.

Калибратор подключается в соответствии с эксплуатационной документацией на уровнемеры и калибратор. После установки значений токового сигнала на уровнемере I_y , мА, считывают значения силы тока, измеренные калибратором I_k , мА.

Приведенную погрешность преобразования значений уровня в стандартный токовый выходной сигнал γ_T , %, вычислить по формуле

$$\gamma_T = \frac{I_y - I_k}{16} \cdot 100 \quad (5)$$

Уровнемеры считаются прошедшими поверку по данному пункту, если значения погрешности не превышают $\pm 0,02\%$.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки заносятся в протокол произвольной формы.



8.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с действующими правовыми нормативными документами. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

8.3 При отрицательных результатах поверки выдают извещение о непригодности средства измерений с указанием причин.

Разработали:

Начальник лаборатории № 449

Ведущий инженер по метрологии лаборатории № 449

В.И. Беда

И.В. Беликов

Приложение А
(обязательное)



Р и с у н о к А . 1 - Установка уровня при поверке