

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
ФБУ «Ростест-Москва»



А.Д. Меньшиков

Мал.

«10» августа 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

УРОВНЕМЕРЫ РАДАРНЫЕ
SITRANS LR250, SITRANS LR560

Методика поверки

РТ-МП-5379-449-2018

г. Москва
2018 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на уровнемеры радарные SITRANS LR250, SITRANS LR560 (далее – уровнемеры), изготовленные фирмой «Siemens AG», производственная площадка «Siemens S.A.S», Франция, и устанавливает объем и методы их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками – 3 года.

2 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	да	да
Опробование	7.2	да	да
Определение погрешности измерений уровня	7.3	да	да
Определение абсолютной погрешности токового выхода	7.4	да	да

3 Средства поверки

3.1 Основные и вспомогательные средства поверки, указаны в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Основные и вспомогательные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основных средств поверки
7.2, 7.3.1	Рулетка измерительная металлическая YAMAYO STILON ZNX30-3X № 87/07, диапазон измерений от 0 до 30 м, класс точности 2 по ГОСТ 7502-98; дальномер лазерный Leica DISTO D3, диапазон измерений от 0,05 до 100 м, погрешность $\pm(1,0 \text{ мм} + 0,1 \text{ мм/м})$; мм
7.2., 7.3.2	Рулетка измерительная металлическая D 80, класс точности 2 по ГОСТ 7502-98
7.3.3	Калибратор многофункциональный MC5-R, диапазон измерений силы постоянного тока $\pm 100 \text{ мА}$, погрешность $\pm(0,02 \% \text{ показаний} + 1,5 \text{ мкА})$

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 - $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- 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 $40 ^\circ\text{C}$;
- 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 30 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 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 Modbus, Profibus PA, Foundation Fieldbus, 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 или уровень жидкости в резервуаре.

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.

Уровнемеры считаются прошедшими поверку по данному пункту, если номер версии ПО соответствует номеру, указанному в описании типа средства измерений или выше.

7.3 Определение погрешности измерений уровня

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

7.3.1 Определение погрешности измерений уровня при поверке с демонтажом

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

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

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

$H_0^{\text{з}}$ – заданное значение уровня, мм.

В зависимости от измеренного уровня определяют значение абсолютной погрешности уровня Δ_y , мм, по формуле (2) или значение относительной погрешности уровня δ_i , %, по формуле (3):

$$\Delta_y = (H_{\text{изм}} - \Delta_0) - H_{\text{з}}, \quad (2)$$

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

$H_{\text{з}}$ – заданное значение уровня, мм.

$$\delta_i = \frac{(H_{\text{изм}} - \Delta_0) - H_{\text{з}}}{H_{\text{з}}} \cdot 100, \quad (3)$$

Уровнемеры считаются прошедшими поверку по данному пункту, если значения погрешности не превышают значений, указанных в таблицах 3 и 4.

7.3.2 Определение погрешности измерений уровня при поверке уровнемера радарного SITRANS LR250 на месте его 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

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

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

$$H_j^3 = H_6 \left[1 + \alpha_{CT} \cdot (T_B^\Gamma - T_B^\Pi) \right] - \frac{\sum_{i=1}^m (H_0^\Gamma)_i}{m} \cdot \left[1 - \alpha_s (20 - T_B^\Gamma) \right] \quad (5)$$

где j - номер контрольной отметки.

В зависимости от измеренного уровня определяют значение абсолютной погрешности уровня Δ_{yl} , мм, по формуле (6) или значение относительной погрешности уровня δ_{il} , %, по формуле (7):

$$\Delta_{yl} = (H_{изм} - \Delta_0) - H_j^3, \quad (6)$$

$$\delta_i = \frac{(H_{изм} - \Delta_0) - H_j^3}{H_j^3} \cdot 100, \quad (7)$$

Уровнемеры считаются прошедшими поверку по данному пункту, если значения погрешности не превышают значений, указанных в таблицах 3 и 4.

Т а б л и ц а 3 – Метрологические характеристики уровнемеров радарных SITRANS LR250

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений уровня, мм – в диапазоне от 0,05 до 0,3 м включ. – в диапазоне св. 0,3 до 10 м включ.	±10 ±3
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений уровня свыше 10 м, %	±0,03
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений уровня от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждые 10 °С, %	±0,003
Пределы допускаемой абсолютной погрешности токового выхода от 4 до 20 мА, мА	±0,02
Нормальные условия измерений: – температура окружающей среды, °С	от +15 до +25

Т а б л и ц а 4 – Метрологические характеристики уровнемеров радарных SITRANS LR560, исполнения 7ML54400 и 7ML54401

Наименование характеристики	Значение	
	7ML54400	7ML54401
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня до 10 м включ., мм	±25	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня св. 10 м, %	±0,25	

7.4 Определение абсолютной погрешности токового выхода

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

При помощи пульта программирования, в режиме моделирования, задают значение тока 4, 12, 20 мА.

Для SITRANS LR250 необходимо:

- в уровнемере выбрать параметр 2.6.1 – Изменить значение на ручной ввод значения аналогового выхода.
- выбрать параметр 2.6.6 – Выходное значение мА.
- в параметре 2.6.6 ввести значения значения тока соответствующие 4, 12, 20 мА.
- считывают значения тока калибратором.

Абсолютную погрешность токового выхода Δ_I , мА, определить по формуле

$$\Delta_I = I_Y - I_Z, \quad (8)$$

где I_Y – измеренное значение тока по калибратору, мА;
 I_Z – заданное значение тока, мА.

Для SITRANS LR560 необходимо:

- в уровнемере выбрать параметр 2.6.1 – Изменить значение на ручной ввод значения аналогового выхода.
- выбрать параметр 2.6.7 – Выходное значение мА.

- в параметре 2.6.7 ввести значение значения тока соответствующие 4, 12, 20 мА.
 - считывают значения тока калибратором.
- Абсолютную погрешность токового выхода определить по формуле (8)

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

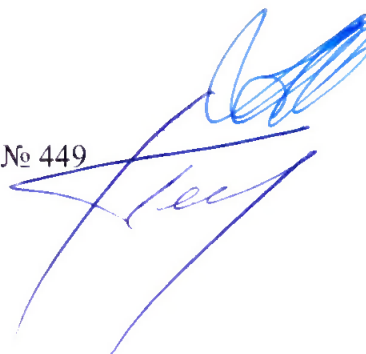
8 Оформление результатов поверки

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

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

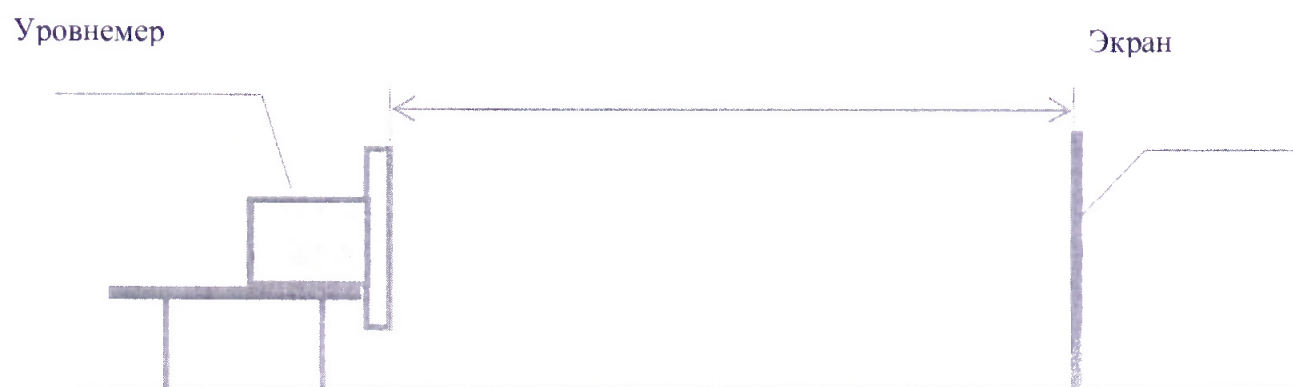
Разработали:
Начальник лаборатории № 449

Ведущий инженер по метрологии лаборатории № 449



А.А. Сулин

И.В. Беликов



Р и с у н о к 1 – Установка уровнемера при поверке