

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по
производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Датчики уровня SCLSD

Методика поверки
МП 208-017-2017

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	4
9.	Проведение поверки.....	6
9.1	Внешний осмотр.....	6
9.2	Опробование	6
9.3	Определение метрологических характеристик.....	7
10.	Оформление результатов поверки.....	9
	Приложение А (рекомендуемое).....	11

1. Область применения

Настоящая методика распространяется на датчики уровня SCLSD (далее – уровнемеры) изготавливаемые фирмой Parker Hannifin GmbH & Co, Германия, 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 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	Нет	Да

5. Средства поверки

При проведении поверки уровнемеров применяют следующее поверочное оборудование:

- установки уровнемерные с непосредственным изменением уровня жидкости или имитатором уровня с диапазоном измерений равным диапазону поверяемого уровнемера и пределами допустимой погрешности в соотношении 1/3 к поверяемому уровнемеру;
- 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 ± 50 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 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 поверяемый 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 (рис. 2) необходимо:

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

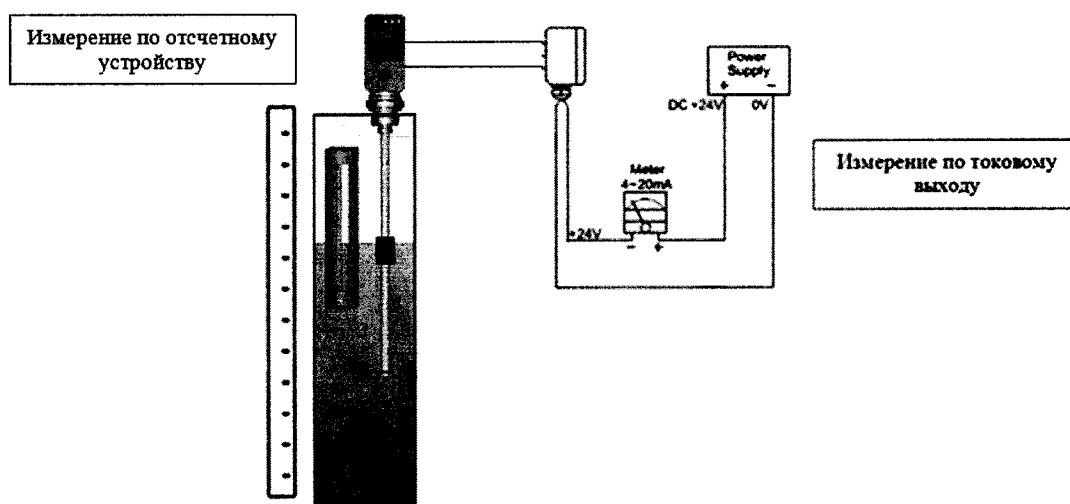


Рисунок 1 – Поверка уровнемера на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости

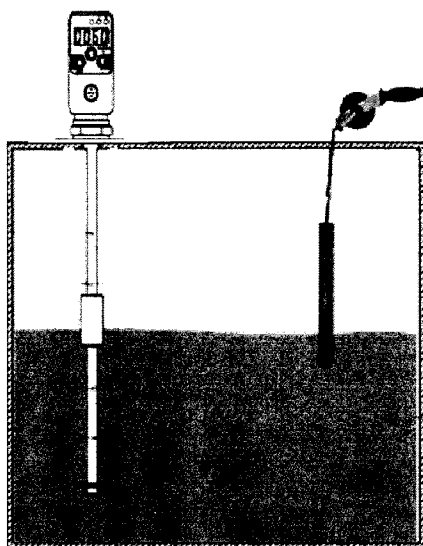


Рисунок 2 – Поверка уровнемера без демонтажа с помощью эталонной рулетки с лотом

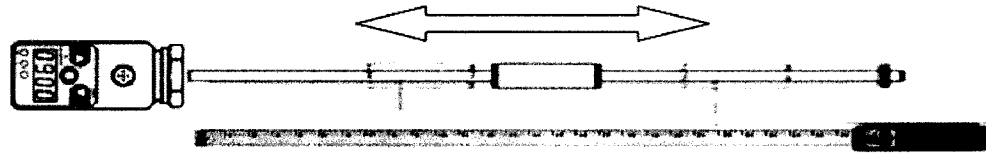


Рисунок 3 – Проверка уровнемера с помощью рулетки при демонтаже

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 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 уровнемеру, по запросу пользователя через меню программы нажатием кнопок с вертикальными и горизонтальными стрелками согласно пункту 5 «Кнопки управления меню настроек и ПО датчиков уровня» Руководства по эксплуатации. Результат подтверждения соответствия ПО считается положительным, если отображаемые на экране идентификационные данные ПО уровнемера (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 1:

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Наименование ПО
Идентификационное наименование ПО	U A8
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО	-

9.2.2 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 металлического зонда при поверке с помощью эталонной рулетки. При этом показания уровня считываемые по отсчетному устройству (или значения уровня передаваемые по аналоговому токовому выходу 4-20 мА) должны равномерно увеличиваться и уменьшаться в зависимости от направления перемещения жидкости, или поплавка. Данную операцию проводят на всем диапазоне измерений поверяемого уровнемера.

9.3 Определение метрологических характеристик

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

Уровнемеры подготавливаются к поверке согласно п. 8 настоящей методики.

Задается пять проверяемых отметок, равномерно распределенных по всему диапазону измеряемых значений уровня. Основная абсолютная и приведенная погрешности определяются при повышении и понижении уровня жидкости (или путем перемещения магнитного поплавка вдоль металлического зонда) в последовательности, приведенной ниже:

- сперва повышается, а затем понижается уровень измеряемой среды в уровнемерной установке (либо перемещается магнитный поплавок) до каждой проверяемой отметки, одновременно записывают значение уровня измеренное эталонным средством измерений в этой точке и снимаются показания уровня поверяемого уровнемера (по «флажкам», либо аналоговые в виде токового сигнала 4-20 мА, измеряемые миллиамперметром);

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

Определение основной абсолютной погрешности измерений уровня производится по магнитным флажкам, расположенным на стеклянном индикаторе уровнемера. Для этого значения уровня измеренные поверяемым уровнемером в каждой проверяемой точке сравниваются со значениями, измеренными эталонным средством измерений.

Определяют значение основной абсолютной погрешности измерений уровня Δ_y по формуле:

$$\Delta_y = N_y - N_z, \quad (1)$$

где N_y – значение уровня, измеренное поверяемым уровнемером в проверяемой точке, мм;

N_z – значение уровня, измеренное уровнемерной установкой или рулеткой в проверяемой точке, мм.

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

$$N_y = \frac{D \cdot (I_y - 4)}{16}, \quad (2)$$

где D – диапазон измерений уровня уровнемером, мм;

I_y – значение токового выходного сигнала с уровнемера измеренного миллиамперметром, в мА.

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

Определение основной приведенной погрешности измерений уровня производится по формуле:

$$\gamma_y = \frac{(N_y - N_z)}{D} \cdot 100\% \quad (3)$$

При использовании миллиамперметра для измерения выходного токового сигнала уровнемера (4-20 мА), значение измеряемого уровнемером уровня вычисляют по формуле 2. Далее по формуле 3 определяют значение основной приведенной погрешности измерений уровня.

Результаты поверки считаются положительными, если значение основной абсолютной погрешности измерений уровня по отсчетному устройству не превышает ± 5 мм.

Результаты поверки считаются положительными, если значение основной приведенной погрешности измерений уровня по токовому выходу, выраженной по отношению к диапазону измерений уровня, не превышает $\pm 1\%$.

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.

Уровеньмеры 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 ΔH_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;

α_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 поверяемого уровнемера, мм

ΔH_0 – поправка на несоответствие показаний поверяемого 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 $H_{\text{э}}$, мм, вычислить по формуле:

$$H_{\text{э}} = H_6 \cdot [1 + \alpha_{\text{ст}} \cdot (T_B^{\text{Г}} - T_B^{\text{П}})] - \frac{\sum_{i=1}^m H_{j_i}^{\text{Г}}}{m} \cdot [1 + \alpha_s (20 - T_B^{\text{Г}})] \quad (7)$$

Определение основной абсолютной погрешности измерений уровня производится по магнитным флажкам, расположенным на стеклянном индикаторе уровнемера по формуле (1)

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

Определение основной приведенной погрешности измерений уровня производится по формуле (3).

Результаты поверки считаются положительными, если значение основной абсолютной погрешности измерений уровня по отсчетному устройству не превышает ± 5 мм.

Результаты поверки считаются положительными, если значение основной приведенной погрешности измерений уровня по токовому выходу, выраженной по отношению к диапазону измерений уровня, не превышает $\pm 1\%$.

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 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.

МП 208-017-2017

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 датчика уровня _____**

Модификация уровнемера: _____

Диапазон измерений уровня, мм: _____

Результаты поверки

1 Внешний осмотр: _____

2 Опробование:

2.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Получены идентификационные данные ПО уровнемеров (см. таблицу 1).

Таблица 1.

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

2.2 Проверка функционирования уровнемера _____

3 Определение абсолютной/приведенной погрешности измерения уровня

Прямой ход								
		Отсчетное устройство			Аналоговый токовый выход 4-20 мА			
Точка	$H_{эм},$ мм	$H,$ мм	$\Delta H,$ мм	$\Delta H_{доп},$ мм	$I_y,$ мА	$H_y,$ мм	$\gamma_y,$ мА	$\gamma_{доп},$ мм
H_n								
$0,25H_n$								
$0,5H_n$								
$0,75H_n$								
H_n								
Обратный ход								
		Отсчетное устройство			Аналоговый токовый выход 4-20 мА			
Точка	$H_{эм},$ мм	$H,$ мм	$\Delta H,$ мм	$\Delta H_{доп},$ мм	$I_y,$ мА	$H_y,$ мм	$\gamma_y,$ мА	$\gamma_{доп},$ мм
H_n								
$0,25H_n$								
$0,5H_n$								
$0,75H_n$								
H_n								

Результат поверки: _____

Поверитель _____ / _____ /
(подпись)