

УТВЕРЖДАЮ:
Зам. руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»

В. А. Лапшинов

«06» сентября 2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Уровнемеры магнитострикционные MLT
Методика поверки

МП-621/06-2023

г. Чехов

2023 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Уровнемеры магнитострикционные MLT (далее по тексту – уровнемеры), предназначенные, для измерений уровня жидкости и устанавливает методику и последовательность их первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями Приказа № 2907 от 28.08.2020 «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требования к методикам поверки средств измерений».

1.3 Уровнемеры обеспечивают прослеживаемость к:

- ГЭТ 2-2021 «Государственному первичному эталону единицы длины - метра» согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 №3459 и государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от 1·10 до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм», утвержденной и приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 года № 2840

1.4 Настоящей методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и(или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измерительных величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
1 Внешний осмотр	7	+	+
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	+	+
3 Определение метрологических характеристик	9	+	+
4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	+	+
5 Оформление результатов	11	+	+

1.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

1.3 Если при проведении той или иной операции получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают, а уровнемер бракуют.

3. Требования к условиям поверки

3.1 При проведении поверки в лаборатории соблюдают следующие условия:

Температура окружающего воздуха и поверочной среды (при поверке на установке с непосредственным изменением уровня жидкости или имитатором уровня), °С	от 20 до 30
Относительная влажность воздуха, не более, %	95
Атмосферное давление, не более, кПа	106,7
Разность температур окружающего воздуха и поверочной	5

среды (при поверке на установке с непосредственным изменением уровня жидкости), не более, °С

3.2 В помещении не должно быть сквозняков и сильных конвекционных воздушных потоков.

3.3 При проведении поверки в условиях эксплуатации должны быть соблюдены следующие условия:

Температура окружающего воздуха и поверочной среды, °С от -40 до 80

Относительная влажность воздуха, не более, % 95

Атмосферное давление, не более, кПа 106,7

3.4 Должны отсутствовать источники вибрации влияющие на работу уровнемеров. Считывание показаний уровнемера проводят после выдержки в течение времени, достаточном для исключения влияния возмущений поверхности измеряемого продукта на результат измерений.

Примечание – Условия поверки не должны противоречить условиям эксплуатации средств поверки.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Поверку проводят сотрудники аккредитованных на поверку СИ, в установленном порядке, организаций, имеющих необходимое образование и опыт работы, изучившие руководство по эксплуатации уровнемеров, а также данную методику поверки, прошедшие инструктаж по технике безопасности. К поверке допускаются лица, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки уровнемеров должны быть применены средства поверки, указанные в таблице 2.

5.2 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены. Сведения о результатах их поверки должны быть размещены в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

Таблица 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
3 Требования к условиям проведения поверки	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне от минус 40 до плюс 40 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$.	Термогигрометр ИВА-6, рег. № 46434-11.
	Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 90% с абсолютной	

	погрешностью не более $\pm 3,0$ %.	
	Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 1 кПа.	
6.3. Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3459 - установка уровнемерная, (0 – 30) м, ПГ $\pm 0,3$ мм.	Стенд для поверки и калибровки средств измерений уровня, ЭЛМЕТРО СПУ-А-30, рег. № 56506-14.
	Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3459 (часть 1) - рулетка измерительная, (0 – 10) м, ПГ $\pm(0,30+0,15 \cdot (L-1))$ мм.	Рулетка измерительная металлическая Р10У2Г Рег. № 55464-13.
	Миллиамперметр постоянного тока с диапазоном измерений от 0/4 до 20 мА, с относительной погрешностью измерений не более 0,05%	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6, рег. № 52489-13;

5.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых уровнемеров с требуемой точностью.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Все операции поверки, предусмотренные настоящей методикой поверки, экологически безопасны. При их выполнении, проведение специальных защитных мероприятий по охране окружающей среды не требуется.

6.2 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда и пожарной безопасности, действующими на предприятии;
- правилами безопасности при эксплуатации используемых эталонных средств измерений, испытательного оборудования и поверяемого уровнемера, приведенными в эксплуатационной документации.

6.3 Монтаж электрических соединений проводят в соответствии с ГОСТ 12.3.032-84 и «Правилами устройства электроустановок» (раздел VII).

7. Внешний осмотр

7.1 Внешний осмотр проводят визуально.

7.1.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие уровнемера следующим требованиям:

- комплектность уровнемера должна соответствовать требованиям эксплуатационной документации (далее по тексту – ЭД) на уровнемер;
- маркировка уровнемера соответствует требованиям ЭД;
- отсутствуют механические повреждения и дефекты, влияющие на правильность функционирования и метрологические характеристики уровнемера, а также препятствующие проведению поверки.

7.2 Результаты внешнего осмотра регистрируют в протоколе поверки.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений.

8.1 При поверке в лабораторных условиях.

8.1.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы в зависимости от выбранного метода поверки:

8.1.1.1 При поверке уровнемера на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости (первичная/периодическая поверка) выполняют следующие подготовительные работы:

- устанавливают уровнемер в соответствии с эксплуатационной документацией уровнемера и эталонной поверочной установки;

- выдерживают уровнемер в течении 0,5 часа.

8.1.1.2 При поверке уровнемера с помощью стенда для поверки и калибровки средств измерений уровня выполняют следующие подготовительные работы:

- устанавливают уровнемер в соответствии с эксплуатационной документацией стенда;

- Устанавливаю показания с уровнемера и стенда на ноль.

- выдерживают уровнемер в течении 0,5 часа;

8.2 При периодической поверке без демонтажа

8.2.1 При поверке уровнемера при помощи рулетки измерительной по месту эксплуатации (периодическая поверка) выполняют следующие подготовительные работы:

- останавливают технологический процесс в резервуарном парке и обеспечивают перекачку контролируемой среды из одной емкости в другую;

- производят отстой контролируемой среды в емкости не менее 2 ч;

Примечание - допускается проводить поверку при помощи рулетки измерительной по месту эксплуатации при выполнении следующих условий:

- среда, где установлены уровнемеры, соответствует требованиям эксплуатационной документации на уровнемеры, и измеряемый продукт допускает разгерметизацию меры вместимости;

- измеряемый продукт не является токсичным и кипящим при атмосферном давлении и температуре окружающей среды, в мере вместимости отсутствует избыточное давление;

- поверхность измеряемого продукта должна быть спокойной;

- наличие подтоварной воды в резервуаре отсутствует.

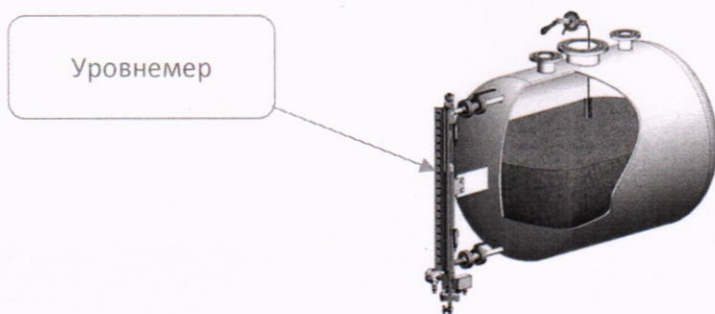


Рисунок 1 - Поверка уровнемера без демонтажа по месту эксплуатации

8.3 Опробование

8.3.1 При опробовании проверяют функционирование уровнемера. Для этого перемещая каретку стенда увеличивают и уменьшают уровень контролируемой среды, либо при изменении уровня жидкости (при поверке на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости).

8.3.2 Результат считают положительным если, значения уровня равномерно увеличивается и уменьшается в зависимости от направления перемещения жидкости (имитатора уровня).

9. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение абсолютной и относительной погрешности измерений уровня при первичной поверке и периодической поверке в лабораторных условиях проводят следующим образом:

9.1.1 Задают пять проверяемых точек (контрольных отметок) (j), равномерно распределенных по всему диапазону измерений уровня: $H_{\min}$; $0,25H_{\max}$; $0,5H_{\max}$; $0,75H_{\max}$; $H_{\max}$.

где:

$H_{\min}$ - значение нижнего диапазона измерений уровня поверяемого уровнемера;

$H_{\max}$ - значение верхнего диапазона измерений уровня поверяемого уровнемера.

Примечание - допускают отклонение выбранной точки на ± 100 мм относительно рассчитанного значения.

9.1.2 Абсолютную и относительную погрешность измерений уровня определяют при прямом и обратном ходе, т.е. при повышении или понижении уровня жидкости (перемещении каретки).

9.1.3 В процессе поверки жидкость (каретку) устанавливают на требуемое значение уровня. После этого одновременно снимают показания поверяемого уровнемера и эталона.

9.1.4 Число измерений на каждой поверяемой отметке должно быть не менее трех.

9.1.5 За результат измерений H_j , в каждой поверяемой точке принимают среднее арифметическое значение результатов измерений, определяемое по формуле (1):

$$H_j = \frac{\sum_{i=1}^n H_i}{n}, \quad (1)$$

где H_i – значение уровня отображаемое на уровнемере, мм;

n – число измерений.

9.1.6 Абсолютную и относительную погрешность в каждой поверяемой точке определяют по формулам:

При снятии показаний по
индикатору или ЖК дисплею:

$$\begin{aligned} \text{абс: } \Delta H_j &= H_j - H_{эj}; \\ \text{отн: } \Delta H_{\text{отн}} &= (\Delta H_j / H_{эj}) * 100\% \end{aligned} \quad (2)$$

При снятии показаний по токовому выходу необходимо учитывать допускаемой основную приведенную к диапазону выходного токового сигнала (4-20 мА) погрешность преобразования значения уровня в стандартный токовый выходной сигнал по формуле (3):

$$\Delta H_{\text{прив}} = (\Delta H_i / 16) * 100\%, \text{ где} \quad (3)$$

ΔH_i - абсолютная погрешность измерений уровня жидкости, выраженная в единицах измерения тока рассчитываемая по формуле (4):

$$\Delta H_i = H_i - H_{эi}, \text{ где} \quad (4)$$

H_i - измеренное значение уровня по токовому сигналу, мА;

$H_{эi}$ - расчётное значение уровня по эталону, мА

9.2 При периодической поверке на месте эксплуатации определение метрологических характеристик выполняют следующим образом:

9.2.1 Уровнемеры подготавливают к поверке согласно п. 8 настоящей методики поверки.

9.2.2 Фиксируют на уровнемере нулевую контрольную отметку, опускают эталонную измерительную рулетку через измерительный люк меры вместимости и по ее шкале фиксируют высоту поверхности раздела «жидкость - газовое пространство» (далее - высота газового пространства).

9.2.3 Поправку ΔH_0 , мм, определяют по формуле (5):

$$\Delta H_0 = H_0^{\text{п}} - H_0^{\text{э}} \quad (5)$$

где:

$H_0^{\text{п}}$ - показания поверяемого 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, принимают среднее арифметическое значение результатов измерений уровня, вычисляемое по формуле (6):

$$H_0^{\text{э}} = H_6 \cdot [1 + \alpha_{\text{ст}} \cdot (T_B^{\text{Г}} - T_B^{\text{П}})] - \frac{\sum_{i=1}^m (H_0^{\text{Г}})_i}{m} \cdot [1 - \alpha_s \cdot (20 - T_B^{\text{Г}})], \quad (6)$$

где:

H_6 - базовая высота резервуара, значение которой определить по протоколу поверки резервуара, мм;

$\alpha_{\text{ст}}$ - температурный коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара;

$T_B^{\text{Г}}$ - температура воздуха при измерении высоты газового пространства, °С;

$T_B^{\text{П}}$ - температура воздуха при поверке резервуара, значение которой определить по протоколу поверки резервуара, °С;

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

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

α_s - температурный коэффициент линейного расширения материала эталонной измерительной ленты.

9.2.4 Повышают уровень жидкости до контрольной отметки H_{max} (здесь и далее - контрольные отметки в соответствии с п. 6.3.1.1 настоящей методики поверки), устанавливаемой по эталонной измерительной ленте, затем уровень жидкости понижают до

каждой контрольной отметки, снимают показания средства измерений и результаты, полученные с эталонной измерительной ленты, вносят в протокол поверки уровнемера.

9.2.5 Уровень жидкости H_j , мм, измеренный уровнемером в j -той контрольной отметке, с учетом поправки, определяют по формуле (7):

$$H_j = H_{пуj} - \Delta H_0, \quad (7)$$

где:

$H_{пуj}$ - показание поверяемого уровнемера, мм;

ΔH_0 - поправка на несоответствие показаний поверяемого уровнемера и эталонного средства измерений уровня, найденная по формуле (3).

9.2.6 Высоту газового пространства в каждой контрольной точке при каждом измерении, определяют 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.

9.2.7 Для более точного измерения уровня поверхность рулетки необходимо натереть пастой.

9.2.8 Измерить высоту газового пространства в каждой контрольной отметке не менее пяти раз.

9.2.9 Уровень жидкости в каждой контрольной отметке $H_{эj}$, мм, вычислить по формуле (6):

$$H_{эj} = H_6 \cdot [1 + \alpha_{ст} \cdot (T_B^Г - T_B^П)] - \frac{\sum_{i=1}^m H_{ji}^Г}{m} \cdot [1 - \alpha_s \cdot (20 - T_B^Г)] \quad (8)$$

9.2.10 Разброс значений $H_{эj}$, определенных по формуле (6), не должен превышать ± 10 мм.

9.3 Основную абсолютную и относительную погрешность измерения уровня ΔH_j , в каждой поверяемой точке определяют по формулам (2). При снятии показаний по токовому выходу основную приведенную к диапазону выходного токового сигнала (4-20 мА) погрешность преобразования значения уровня в стандартный токовый выходной сигнал определяют по формуле (3)

9.4 Результат поверки считают положительным, если абсолютная и (или) относительная погрешности измерений, в каждой поверяемой точке, не превышают значений, указанных в таблице 3:

Таблица 3

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений уровня, жидкостей, мм До 1000 мм	± 2
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений уровня жидкостей, % Свыше 1000 мм	± 2

Окончание таблицы 3

Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону выходного токового сигнала (4-20 мА) погрешности преобразования значения уровня в стандартный токовый выходной сигнал, %	$\pm 0,1$
---	-----------

10. Оформление результатов поверки

10.1. Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

10.2. По заявлению владельца Уровнемера или лица, представившего уровнемер на поверку, поверитель:

- В случае положительных результатов поверки, выдает свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке, утверждаемыми приказом Министерства промышленности и торговли № 2510 от 31.07.2020 года «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

- В случае отрицательных результатов поверки выдает извещения о непригодности к применению средства измерений.

Инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



В.С. Патрикеев