



СОГЛАСОВАНО

Главный метролог  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В.А. Лапшинов

М.П.

2023 г.

03

Государственная система обеспечения единства измерений

Уровнемеры ультразвуковые EasyTREK

***МЕТОДИКА ПОВЕРКИ***

**МП-144-2023**

г. Чехов, 2023 г.

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на уровнемеры ультразвуковые EasyTREK (далее – уровнемеры), и устанавливает методику его первичной и периодической поверки.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	SCD-3***-*	SP*-3***-*
Диапазоны измерений расстояния до поверхности продукта (уровня), м	от 1 до 60; от 0,6 до 30; от 0,6 до 15	от 0,25 до 3; от 0,2 до 4; от 0,25 до 5; от 0,25 до 6; от 0,35 до 6; от 0,35 до 8; от 0,35 до 10; от 0,45 до 15; от 0,6 до 25
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояния до поверхности продукта (уровня), мм	$\pm(0,2\% \text{ от измеренного значения} + 0,1\% \text{ от диапазона измерений})$	$\pm(0,2\% \text{ от измеренного значения} + 0,05\% \text{ от диапазона измерений})^*$
* Не менее 3,5 мм.		

1.3 Прослеживаемость при поверке уровнемеров обеспечивается в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений (далее – СИ) уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 г. № 3459, к государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ2-2010.

1.4 Метрологические характеристики поверяемого уровнемера определяют методом прямых измерений или методом непосредственного сличения.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операции при поверке		Номер пункта методики поверки
	первичной	периодической	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям:	да	да	10.1
	–	да	10.2
Примечание – Периодическую поверку уровнемера модификации SP*-3***-* проводят при полном демонтаже по 10.1 или без демонтажа на месте эксплуатации по 10.2. Периодическую поверку уровнемера модификации SCD-3***-* проводят только при полном демонтаже по 10.1.			

2.2 При получении отрицательных результатов по какому-либо пункту методики поверки поверку прекращают.



### 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки в лабораторных условиях при полном демонтаже уровнемера должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25
- относительная влажность, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106

3.2 При проведении поверки на месте эксплуатации без демонтажа уровнемера должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, относительная влажность и атмосферное давление удовлетворяют условиям эксплуатации уровнемера и средств поверки;
- отсутствие осадков и ветра, препятствующих проведению поверки;
- обеспечивается возможность изменения уровня жидкости в резервуаре;
- параметры и свойства жидкости в резервуаре соответствуют требованиям эксплуатационных документов уровнемера;
- жидкость в резервуаре не является токсичным и кипящим при атмосферном давлении и температуре окружающей среды;
- в резервуаре отсутствует избыточное давление, допускается разгерметизация резервуара;
- перемешивающее устройство в резервуаре (при его наличии) должно быть отключено;
- поверхность жидкости в резервуаре должна быть спокойной;
- в каждой контрольной точке выдерживают заданную высоту наполнения резервуара не менее двух часов.

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы уровнемера и средств поверки.

### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
7 – 10	Средство измерений температуры окружающей среды с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С	Измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7 М 5-Д (регистрационный № 71394-18 в ФИФОЕИ)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 2$ %	
	Средство измерений атмосферного давления с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ кПа	



Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.1	Средство воспроизведения длины: диапазон измерений не менее диапазона измерений поверяемого уровнемера, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения $\pm 0,3$ мм	Стенд для поверки и калибровки средств измерений уровня, модификация ЭЛИМЕТРО СПУ-А-30 (регистрационный № 56506-14 в ФИФОЕИ)
10.1	Средство измерений длины: диапазон измерений не менее диапазона измерений поверяемого уровнемера, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm(1+1,0 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ , где D – измеряемое расстояние, мм	Тахеометр электронный Leica TS60 I (регистрационный № 61950-15 в ФИФОЕИ);
10.2	Рулетка измерительная металлическая по ГОСТ 7502–98: диапазон измерений не менее диапазона измерений поверяемого уровнемера, класс точности 2	Рулетка измерительная металлическая 2-го класса точности модификации P100Y2Г (регистрационный номер 51171-12 в ФИФОЕИ) (далее – рулетка)
10.1, 10.2	Средство измерений сигнала силы постоянного тока: диапазон измерений от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm(0,01 \% \text{ показания} + 1 \text{ мкА})$	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) регистрационный № 52489-13 в ФИФОЕИ) (далее – калибратор)
<p>Примечания</p> <p>1. Допускается использование средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.</p> <p>2. Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть зарегистрированы в ФИФОЕИ, утвержденного типа, поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению.</p> <p>3. Эталоны единиц величин, применяемые при поверке, должны быть аттестованы в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений и утверждены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.</p>		

## 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и уровнемера, приведенных в их эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда.

## 7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- внешний вид и комплектность уровнемера;
- отсутствие механических повреждений уровнемеров, препятствующих применению уровнемера;
- четкость надписей и обозначений.

7.2 Результаты поверки по 7 считают положительными, если:



- внешний вид и комплектность уровнемера соответствуют описанию типа и эксплуатационным документам уровнемера;
- механические повреждения, препятствующие применению уровнемера, отсутствуют;
- надписи и обозначения четкие.

## 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- изучают техническую и эксплуатационные документы уровнемера;
- изучают настоящую методику поверки и руководства по эксплуатации средств поверки;
- средства поверки и уровнемер устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационных документов;
- к выходному каналу уровнемера подключают калибратор;
- контролируют фактические условия поверки на соответствие требованиям раздела 3 настоящей методики поверки;
- выполняют иные необходимые подготовительные и организационные мероприятия.

8.2 В качестве имитатора поверхности продукта должна использоваться отражающая поверхность, выполненная из металла (стали, дюраля или латуни) или дерева размером не менее 800×800 мм, которую располагают перпендикулярно оси излучения уровнемера.

8.3 Уровнемер выдерживают в условиях, указанных в разделе 3, не менее двух часов, при этом во включенном состоянии при номинальном напряжении не менее 1 часа.

8.4 Опробование уровнемера проводят одновременно с определением его метрологических характеристик по 10.1 или 10.2.

8.5 Результаты поверки по 8 считают положительными при выполнении требований, изложенных в 8.1 – 8.4.

## 9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Фиксируют идентификационные данные ПО уровнемера в соответствии с разделом 1.3 паспорта уровнемера и сравнивают их с соответствующими идентификационными данными, представленными в описании типа уровнемеров.

9.2 Результаты поверки по 9 считают положительными, если идентификационные данные программного обеспечения совпадают с указанными в описании типа уровнемера.

## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

### 10.1 Определение абсолютной погрешности измерений расстояния до поверхности продукта (уровня) при полном демонтаже

10.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений расстояния до поверхности продукта (уровня) проводят при прямом и обратном ходе путем перемещения имитатора уровня вдоль оси распространения ультразвукового сигнала в пяти контрольных точках, соответствующих  $L_{\min}$ ,  $0,25 \cdot L_{\max}$ ,  $0,5 \cdot L_{\max}$ ,  $0,75 \cdot L_{\max}$ ,  $L_{\max}$ , где  $L_{\min}$  и  $L_{\max}$  – минимальное и максимальное значения диапазона измерений уровнемера. Допускаемое отклонение в каждой контрольной точке  $\pm 100$  мм или  $\pm 3$  % внутри диапазона измерений уровнемера.

10.1.2 Расстояние до имитатора устанавливают на требуемое значение и снимают показания уровнемера и средства поверки. За результат измерений уровнемера в  $j$ -ой контрольной точке  $\bar{L}_j$ , мм, принимают среднее арифметическое значение результатов измерений уровнемера, определяемое по формуле:

$$\bar{L}_j = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n L_{ji}, \quad (1)$$

где  $n$  – число измерений в контрольной точке (не менее трех);



$L_{ji}$  – значение расстояния до поверхности продукта (уровня) в  $j$ -ой контрольной точке при  $i$ -ом измерении, измеренное уровнем, мм.

Если уровень настроен на передачу значения высоты наполнения, то значение расстояния до поверхности продукта (уровня) в  $j$ -ой контрольной точке при  $i$ -ом измерении  $H_{ji}$ , мм, вычисляют по формуле

$$L_{ji} = L_{\max} - H_{ji}, \quad (2)$$

где  $L_{\max}$  – максимальное значение расстояния до поверхности продукта (уровня), измеряемое уровнем (параметр настройки уровня P04), мм;

$H_{ji}$  – значение высоты наполнения, соответствующее измеренному уровнем значению расстояния до поверхности продукта (уровня) в  $j$ -ой контрольной точке при  $i$ -ом измерении, мм.

Значение, измеренное уровнем при  $i$ -ом измерении,  $H_i$ , мм, вычисляют по формуле

$$X_{ji} = \frac{(X_{\max} - X_{\min}) \cdot (I_{ji} - 4)}{16} + X_{\min}, \quad (3)$$

где  $X_{\max}$  – значение расстояния до поверхности продукта (уровня) (высоты наполнения), соответствующее выходному сигналу уровня 20 мА, мм;

$X_{\min}$  – значение расстояния до поверхности продукта (уровня) (высоты наполнения), соответствующее выходному сигналу уровня 4 мА, мм;

$I_{ji}$  – значение выходного сигнала уровня, мА.

10.1.3 В каждой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность  $\Delta_j$ , %, по формуле

$$\Delta_j = \bar{L}_j - L_j^3, \quad (4)$$

где  $H_j^3$  – значение расстояния до имитатора поверхности продукта, измеренное средством поверки, мм.

10.1.4 Результаты поверки уровня считают положительными, если значения абсолютной погрешности в каждой контрольной точке не выходят за пределы, указанные в таблице 1 настоящей методики поверки.

## 10.2 Определение абсолютной погрешности измерений расстояния до поверхности продукта (уровня) без демонтажа на месте эксплуатации

10.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений расстояния до поверхности продукта (уровня) проводят в пяти контрольных точках ( $j = 1, 2, 3, 4, 5$ ), равномерно распределенных в рабочем диапазоне измерений в соответствии с технологическим процессом. В нулевой контрольной точке ( $j = 0$ ) определяют поправку на несоответствие показаний уровня и рулетки.

10.2.2 В каждой контрольной точке не менее пяти раз определяют расстояние до поверхности жидкости с помощью рулетки следующим образом:

- на участок шкалы рулетки до 1000 мм наносят слой пасты;
- рулетку опускают через измерительный люк резервуара ниже поверхности жидкости на глубину не более 1000 мм;
- фиксируют показания рулетки по верхнему краю измерительного люка (верхнее показание);
- поднимают рулетку строго вверх без смещения в стороны до появления над верхним краем измерительного люка смоченной части рулетки и фиксируют показания рулетки (нижнее показание);
- расстояние до поверхности жидкости (уровня) определяют вычитанием нижнего показания рулетки из верхнего;
- определяют среднее арифметическое значение расстояния до поверхности жидкости (уровня)  $L_j^p$ , мм, по формуле:



$$\bar{L}_j^p = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n L_{ji}^p \cdot (1 - \alpha_s \cdot (20 - t_B)), \quad (5)$$

- где  $n$  – количество измерений расстояния до поверхности жидкости с помощью рулетки (не менее 5);
- $L_{ji}^p$  – значение расстояния до поверхности жидкости, измеренное с помощью рулетки при  $i$ -ом измерении в  $j$ -ой контрольной точке, мм.
- $\alpha_s$  – температурный коэффициент линейного расширения рулетки,  $1/^\circ\text{C}$ ;
- $t_B$  – температура воздуха при измерении высоты газового пространства,  $^\circ\text{C}$ .

10.2.3 В каждой контрольной точке фиксируют значение расстояния до поверхности жидкости (уровня), измеренное уровнемером,  $L_j^y$ , мм. Если уровнемер настроен на передачу значения высоты наполнения, то значение расстояния до поверхности жидкости (уровня) в  $j$ -ой контрольной точке  $L_j^y$ , мм, вычисляют по формуле

$$L_j^y = L_{\max} - H_j^y, \quad (6)$$

- где  $H_j^y$  – значение высоты наполнения, соответствующее измеренному уровнемером значению расстояния до поверхности жидкости (уровня) в  $j$ -ой контрольной точке, мм.

Значение, измеренное уровнемером, вычисляют по формуле (3).

10.2.4 В нулевой контрольной точке ( $j = 0$ ) вычисляют поправку на несоответствие показаний уровнемера и рулетки  $\Delta L_0$ , мм, по формуле

$$\Delta L_0 = L_0^y - \bar{L}_0^p, \quad (7)$$

- где  $L_0^y$  – значение расстояния до поверхности жидкости (уровня), измеренное уровнемером в нулевой контрольной точке мм;
- $\bar{L}_0^p$  – среднее арифметическое значение расстояния до поверхности жидкости (уровня), измеренное рулеткой в нулевой контрольной точке, мм.

10.2.5 В каждой контрольной точке (кроме нулевой) вычисляют абсолютную погрешность  $\Delta_j$ , %, по формуле

$$\Delta_j = (L_j^y - \Delta L_0) - \bar{L}_j^p. \quad (8)$$

10.2.6 Результаты поверки уровнемера считают положительными, если значения абсолютной погрешности в каждой контрольной точке не выходят за пределы, указанные в таблице 1 настоящей методики поверки.

## 11 Оформление результатов поверки

11.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки в свободной форме.

11.2 При положительных результатах поверки уровнемер признают пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдают свидетельство о поверке, знак поверки наносят на свидетельство о поверке.

11.3 При отрицательных результатах поверки уровнемер признают непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдают извещение о непригодности с указанием основных причин.