

СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»

В.А. Лапшинов



2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Уровнемеры радиоволновые ULMRADAR-4

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-639/07-2023

г. Чехов, 2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на уровнемеры радиоволновые ULMRADAR-4 (далее – уровнемеры), и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные описания типа уровнемера.

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 ГЭТ 2-2021 и первичному специальному эталона единицы длины ГЭТ 199-2018.

1.4 Метрологические характеристики уровнямера 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 табл. 1.

Таблиця 1 – Перелік операцій поверхні

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: – определение основной абсолютной погрешности измерений уровня по цифровому каналу – определение основной приведенной к полному диапазону измерений уровня погрешности преобразований в аналоговый сигнал в виде силы постоянного тока 4-20 мА	да	да	10.1
	да	да	10.2

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

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25
 - относительная влажность, % от 40 до 80
 - атмосферное давление, кПа от 84 до 106

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

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

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки	
Основные средства поверки			
10	Уровнемерная установка: верхний предел диапазона измерений не менее верхнего предела диапазона измерений поверяемого уровнемера, пределы допускаемой абсолютной погрешности не менее чем в три раза меньше, чем у поверяемого уровнемера	Стенд для поверки и калибровки средств измерений уровня, модификация ЭЛМЕТРО СПУ (регистрационный № 56506-14 в ФИФОЕИ)	
10	Средство измерений длины: верхний предел диапазона измерений не менее верхнего предела диапазона измерений поверяемого уровнемера, пределы допускаемой абсолютной погрешности не менее чем в три раза меньше, чем у поверяемого уровнемера	Система лазерная координатно-измерительная Leica Absolute Tracker AT403 (регистрационный № 72307-18 в ФИФОЕИ)	
10	Средство измерений сигнала силы постоянного тока: диапазон измерений от 4 до 20 мА, пределы допускаемой приведенной погрешности измерений $\pm 0,03\%$	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) регистрационный № 52489-13 в ФИФОЕИ)	
Вспомогательное оборудование			
9 – 10	Персональный компьютер с установленной программой «Конфигуратор»	–	
7 – 10	Средство измерений температуры окружающей среды с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$	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 $\pm 0,3 \text{ кPa}$		
Примечания			
1. Допускается использование средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.			
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.			
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.			

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 уровнемера, препятствующих применению уровнемера;

- четкость надписей и обозначений.

7.2 Результаты поверки по 7 считаются 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 и средств поверки, настоящую методику поверки;

– средства поверки и уровнемер подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационными документами;

- к выходному каналу уровнемера подключают калибратор;

– контролируют фактические условия поверки на соответствие требованиям раздела 3 настоящей методики поверки.

8.2 В качестве имитатора поверхности используют имитатор поверхности уровнемерного стенда или отражающую поверхность, выполненную из металла (стали, дюраля или латуни) или дерева (с глянцевым лакокрасочным покрытием) размером не менее 600×600 мм, которую располагают перпендикулярно оси излучения уровнемера.

8.3 Уровнемер выдерживают в условиях, указанных в разделе 3, не менее двух часов.

8.4 Опробование уровнемера проводят путем увеличения/уменьшения расстояния от уровнемера до имитатора поверхности. Показания уровнемера при этом должны изменяться соответствующим образом.

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

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) проводят в следующей последовательности:

– подключают к уровнемеру персональный компьютер с установленной программой «Конфигуратор» и устанавливают связь;

- переходят во вкладку «Диагностика»;

- фиксируют идентификационные данные ПО уровнемера.

9.2 Результаты поверки по 9 считаются положительными, если идентификационные данные ПО соответствует идентификационным данным, указанным в описании типа уровнемера.

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

10.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений уровня по цифровому каналу

10.1.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений уровня по цифровому каналу проводят в пяти контрольных точках ($j = 1, 2, 3, 4, 5$), соответствующих:

– 0, 25, 50, 75, 100 % диапазона измерений для уровнемеров модификаций ULMRADAR-41 и ULMRADAR-42 с верхним значением диапазона измерений 30 м и менее и для уровнемеров модификаций ULMRADAR-43 и ULMRADAR-44;

– 600, 15000, 29900, 30150 мм и 100 % диапазона измерений для уровнемеров ULMRADAR-41 и ULMRADAR-42 с верхним значением диапазона измерений более 30.

Допускаемое отклонение в каждой контрольной точке ± 100 мм.

10.1.2 Лазерную координатно-измерительную систему допускается использовать только в тех контрольных точках, основная абсолютная погрешность измерений уровня по цифровому каналу в которых составляет $\pm 2,5$ мм и более.

10.1.3 В нулевой контрольной точке ($j = 0$), значение расстояния до имитатора поверхности в которой выбирается произвольно внутри диапазона измерений и не должно соответствовать значениям в других контрольных точках, определяют поправку на несоответствие показаний уровнемера и средства поверки.

10.1.4 В каждой контрольной точке ($j = 0, 1, 2, 3, 4, 5$) уровнемером проводят не менее трех измерений и рассчитывают среднее арифметическое значение \bar{L}_j , мм, по формуле

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

где n_j – число измерений в j -ой контрольной точке;

L_{ji} – значение расстояния, измеренное уровнемером, в j -ой контрольной точке при i -ом измерении, мм.

10.1.5 Поправку на несоответствие показаний уровнемера и средства поверки ΔL_0 , мм, вычисляют по формуле

$$\Delta L_0 = \bar{L}_0 - L_0^3, \quad (2)$$

где \bar{L}_0 – среднее арифметическое значение показаний уровнемера в нулевой контрольной точке, мм;

L_0^3 – значение расстояния до имитатора поверхности по показаниям средства поверки в нулевой контрольной точке, мм.

Примечание – Поправку на несоответствие показаний уровнемера и средства поверки определяют для каждого средства поверки, используемого при определении основной абсолютной погрешности измерений уровня по цифровому каналу.

10.1.6 В каждой контрольной точке ($j = 1, 2, 3, 4, 5$) вычисляют абсолютную погрешность Δ_j , мм, по формуле

$$\Delta_j = \bar{L}_j - L_j^3 - \Delta L_0, \quad (3)$$

где L_j^3 – значение расстояния до имитатора поверхности по показаниям средства поверки, мм.

10.1.7 Результаты поверки по 10.1 считают положительными, если значение погрешности в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в описании типа уровнемера.

10.2 Определение основной приведенной к полному диапазону измерений уровня погрешности преобразований в аналоговый сигнал в виде силы постоянного тока 4-20 мА

10.2.1 Определение основной приведенной к полному диапазону измерений уровня погрешности преобразований в аналоговый сигнал в виде силы постоянного тока 4-20 мА проводят в пяти контрольных точках, соответствующих 4, 8, 12, 16, 20 мА.

10.2.2 В каждой контрольной точке с помощью ПО «Конфигуратор» на выходном токовом канале уровнемера устанавливают требуемое значение выходного сигнала и вычисляют приведенную погрешность γ_{I_j} , %, по формуле

$$\gamma_{I_j} = \frac{I_{\text{зад}_j} - I_{\text{изм}_j}}{16} \cdot 100, \quad (4)$$

где $I_{\text{зад}_j}$ – значение силы постоянного тока на выходном токовом канале уровнемера, установленное с помощью ПО «Конфигуратор», мА;

$I_{\text{изм}_j}$ – значение силы постоянного тока, измеренное калибратором, мА.

10.2.3 Результаты поверки по 10.2 считают положительными, если значение погрешности в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в описании типа уровнемера.

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 ФИФОЕИ. По заявлению владельца уровнемера или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке, на которое наносится знак поверки, и (или) запись о проведенной поверке вносится в паспорт, в который также наносится знак поверки.

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