

СОГЛАСОВАНО
Заместитель руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



В. А. Лапшинов

«07» декабря 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Уровнемеры радиоволновые ULMRADAR-4

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-412/12-2021

2021 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на уровнемеры радиоволновые ULMRADAR-4 (далее по тексту - уровнемеры).

1.2 Уровнемеры обеспечивают прослеживаемость к ГЭТ 2-2021 и ГЭТ 199-2018 в соответствии с Приказом № 3459 от 30 декабря 2019 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов» методом прямых измерений;

1.3 Настоящей методикой поверки предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов, на основании письменного заявления владельца уровнемера.

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	Проведение операции	
		при первичной поверке	при периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да
4.1 Определение абсолютной погрешности измерений уровня по цифровому каналу	10.1	Да	Да
4.2 Определение приведенной к полному диапазону измерений уровня погрешности преобразований в аналоговый сигнал в виде силы постоянного тока	10.2	Да	Да
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да
6 Оформление результатов поверки	12	Да	Да

2.2. При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки, поверку приостанавливают до устранения недостатков, выявленных при проведении поверки.

2.3 После устранения недостатков, вызвавших отрицательный результат, поверку продолжают.

2.4 При невозможности устранения недостатков, уровнемер признают непригодным к применению и эксплуатации по назначению. На уровнемер оформляют извещение о

непригодности в соответствии с Порядком проведения поверки, установленным нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды (15-25) °С;
- относительная влажность окружающей среды (30-80) %;
- атмосферное давление (84-106) кПа;

3.2 Перед проведением поверки уровнемера должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

– эталонное и вспомогательное оборудование должно быть выдержано при климатических условиях, указанных в эксплуатационной документации на них.

– эталонное и вспомогательное оборудование подготавливается к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на каждый прибор отдельно.

3.3 В помещении не должно быть сквозняков и сильных конвекционных воздушных потоков. На пути распространения сигнала уровнемера должны отсутствовать посторонние объекты, создающие помехи, влияющие на работу уровнемера.

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

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускается персонал, изучивший эксплуатационную документацию на уровнемер и средства измерений (далее – СИ), участвующих при проведении поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Сведения о средствах поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
1	2	3
Основные средства поверки		
10; 11	Средство измерений длины: диапазон измерений расстояния от 0,6 до 40 м, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины $\pm(15+6 \cdot L)$ мкм, где: L – измеряемое расстояние, м.	Система лазерная координатно-измерительная Leica Absolute Tracker AT403 (регистрационный номер № 72307-18 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)

Продолжение таблицы 2

1	2	3
10; 11	Средство измерений силы постоянного тока: диапазон измерений от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(25 \cdot 10^{-6} D + 4 \cdot 10^{-6} E)$, где: D – измеренное значение, мА; E – верхний предел измерений, мА;	Мультиметр 3458А (регистрационный номер № 25900-03 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
Вспомогательное оборудование		
8; 10; 11	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °С	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5Д (регистрационный номер № 71394-18 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
8; 10; 11	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 98 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 2 %	
8; 10; 11	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ кПа	

5.2 Все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы в соответствии с действующим Порядком проведения поверки.

5.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого средства измерений 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 основных/вспомогательных средств поверки 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).

6.4 К поверке допускают лиц, имеющих квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», прошедшие специальную подготовку и имеющих удостоверение на право проведения поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 Внешний осмотр проводят визуально.

7.2 При внешнем осмотре устанавливают соответствие уровнемера следующим требованиям:

- комплектность уровнемера соответствует требованиям эксплуатационной документации на уровнемер;

- отсутствуют механические повреждения и дефекты, влияющие на правильность функционирования и метрологические характеристики уровнемера, а также препятствующие проведению поверки.

7.3 Результаты поверки по данному пункту считают положительными, если соблюдаются все вышеперечисленные требования.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед опробованием, поверяемый уровень и эталонное оборудование подключают по схеме, указанной на рисунке А.1 Приложения А.

8.2 При опробовании проверяют функционирование уровнемера. Для этого перемещая щит-отражатель, увеличивают и уменьшают уровень контролируемой среды.

8.3 Результат считают положительным, если значения уровня, передаваемые по цифровому протоколу на экран монитора подключенного компьютера и значения токового выходного сигнала 4-20 мА равномерно увеличиваются и уменьшаются в зависимости от направления перемещения имитатора уровня.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 В качестве идентификатора программного обеспечения (далее по тексту – ПО) принимают номер версии ПО отображаемого при подключении уровнемера по цифровому протоколу к программному пакету «Конфигуратор» на вкладке «Диагностика» (рисунок 1).

Конфигурация	Диагностика	Фотографии	ФЛЕШЬ
Датчик:			
Заводской номер 1000		ModBus #23	
ПО ULMRADAR №01.339.004			
Информация о работе прибора:			

Рисунок 1 – Идентификация версии ПО

9.2 Результат считают положительным, если номер версии ПО уровнемера, соответствует значениям, указанным в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения уровнемера

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ULMRADAR
Номер версии (идентификационный номер) ПО	01.Y.Z

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений уровня по цифровому каналу

10.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений уровня по цифровому каналу проводят на пяти проверяемых точках (i), предельно близких к значениям: H_{\min} ; $0,25 \cdot H_{\max}$; $0,5 \cdot H_{\max}$; $0,75 \cdot H_{\max}$; H_{\max} .

где

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

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

Примечание - Допускается отклонение выбранных точек относительно рассчитанного значения. на $(H_{\min}+100)$; $(0,25 \cdot H_{\max} \pm 100)$; $(0,5 \cdot H_{\max} \pm 100)$; $(0,75 \cdot H_{\max} \pm 100)$; $(H_{\max}-100)$, мм.

10.1.2 Абсолютную погрешность измерений уровня по цифровому каналу определяют

при перемещении щита-отражателя, имитируя повышение и понижение уровня (прямой и обратный ход).

10.1.3 В процессе поверки имитатор уровня устанавливают на требуемое значение уровня. После этого одновременно снимают показания поверяемого уровнемера и используемого средства поверки.

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

10.1.5 За результат измерений в каждой поверяемой точке принимают среднее арифметическое значение (\bar{H}_i) результатов измерений, определяемое по формуле:

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

где

H_i – значение уровня, передаваемое уровнемером на экран подключенного устройства, мм;

n – число измерений.

10.1.6 Абсолютную погрешность измерений уровня (ΔH_i), в каждой поверяемой точке определяют по формуле:

$$\Delta H_i = H_{yi} - H_{zi}, \quad (2)$$

где

H_{yi} – значение уровня, измеренное поверяемым уровнемером в i -той точке, мм;

H_{zi} – значение уровня, измеренное уровнемерной установкой в i -той точке, мм.

10.2 Определение приведенной к полному диапазону измерений уровня погрешности преобразований в аналоговый сигнал в виде силы постоянного тока.

10.2.1 При использовании выходного токового сигнала, определение приведенной к полному диапазону измерений уровня погрешности преобразований в аналоговый сигнал в виде силы постоянного тока, производят в следующей последовательности:

- задают пять поверяемых отметок, предельно близких к значениям: H_{\min} ; $0,25H_{\max}$; $0,5H_{\max}$; $0,75H_{\max}$; H_{\max} ;

- сперва перемещают щит-отражатель, имитируя повышение и понижение уровня (прямой и обратный ход), а затем одновременно снимают значение выходного сигнала, полученное по показаниям поверяемого уровнемера (мА) и измеренное значение силы постоянного тока (мА) с помощью мультиметра в той же точке;

Примечание - Допускается отклонение выбранных точек относительно рассчитанного значения. на $(H_{\min}+100)$; $(0,25H_{\max}\pm 100)$; $(0,5H_{\max}\pm 100)$; $(0,75H_{\max}\pm 100)$; $(H_{\max}-100)$, мм.

10.2.2 Пересчитывают значение выходного токового сигнала (мА) в значение уровня ($H_{\text{изм}}$, мм), по формуле:

$$H_{\text{изм}i} = \frac{(I_{\text{изм}i} - 4) \cdot M}{16} + H_{\min}, \quad (3)$$

где

$I_{\text{изм}i}$ – показания поверяемого уровнемера по токовому сигналу в i -той точке, мА;

H_{\min} – нижний предел диапазона измерений уровня, мм;

M – полный диапазон измерений уровня поверяемого уровнемера, мм, определяемый по формуле:

$$M = H_{\max} - H_{\min} , \quad (4)$$

где

M – полный диапазон измерений уровня поверяемого уровнемера, мм, определяемый по формуле:

H_{\max} и H_{\min} – соответственно нижний и верхний пределы диапазона измерений уровня, мм;

10.2.3 Определяют приведенную к полному диапазону измерений уровня погрешность преобразований в аналоговый сигнал в виде силы постоянного тока (γ_{Hi} , %) в i -ой точке, по формуле:

$$\gamma_{Hi} = \frac{H_{\text{изм } i} - H_{\text{эт } i}}{M} \cdot 100 , \quad (5)$$

где

$H_{\text{изм } i}$ – значение уровня, измеренное поверяемым уровнемером, мм;

$H_{\text{эт } i}$ – значение уровня, измеренное эталонной установкой, мм;

M – диапазон измерений уровня поверяемого уровнемера, мм, определяемый по формуле

(4)

Примечание: допускается проводить поверку по данному пункту в режиме эмуляции при использовании программного обеспечения «Конфигуратор» (вкладка "Диагностика") в соответствии с руководством по эксплуатации.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Уровнемер соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки считают положительными, если:

- рассчитанное по формуле (2) значение абсолютной погрешности измерений уровня по цифровому каналу не превышает ± 1 мм для модификаций ULMRADAR-41; ± 2 мм для модификаций ULMRADAR-42; ± 3 мм для модификаций ULMRADAR-43.

- рассчитанное по формуле (5) значение приведенной к полному диапазону измерений уровня погрешности преобразований в аналоговый сигнал в виде силы постоянного тока не превышает $\pm 0,25$ %.

12 Оформление результатов поверки

12.1 При положительных результатах поверки уровнемер признается пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Знак поверки наносится в паспорт или оформляется свидетельство о поверке в соответствии с действующим Порядком проведения поверки.

12.2 При положительных результатах поверки отдельных измерительных каналов, уровнемер признается пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, с указанием соответствующих каналов. Знак поверки наносится в паспорт и (или) оформляется свидетельство о поверке в соответствии с действующим Порядком проведения поверки.

12.3 При отрицательных результатах поверки уровнемер признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и на уровнемер выдается извещение о непригодности с указанием основных причин в соответствии с действующим Порядком проведения поверки.

Приложение А

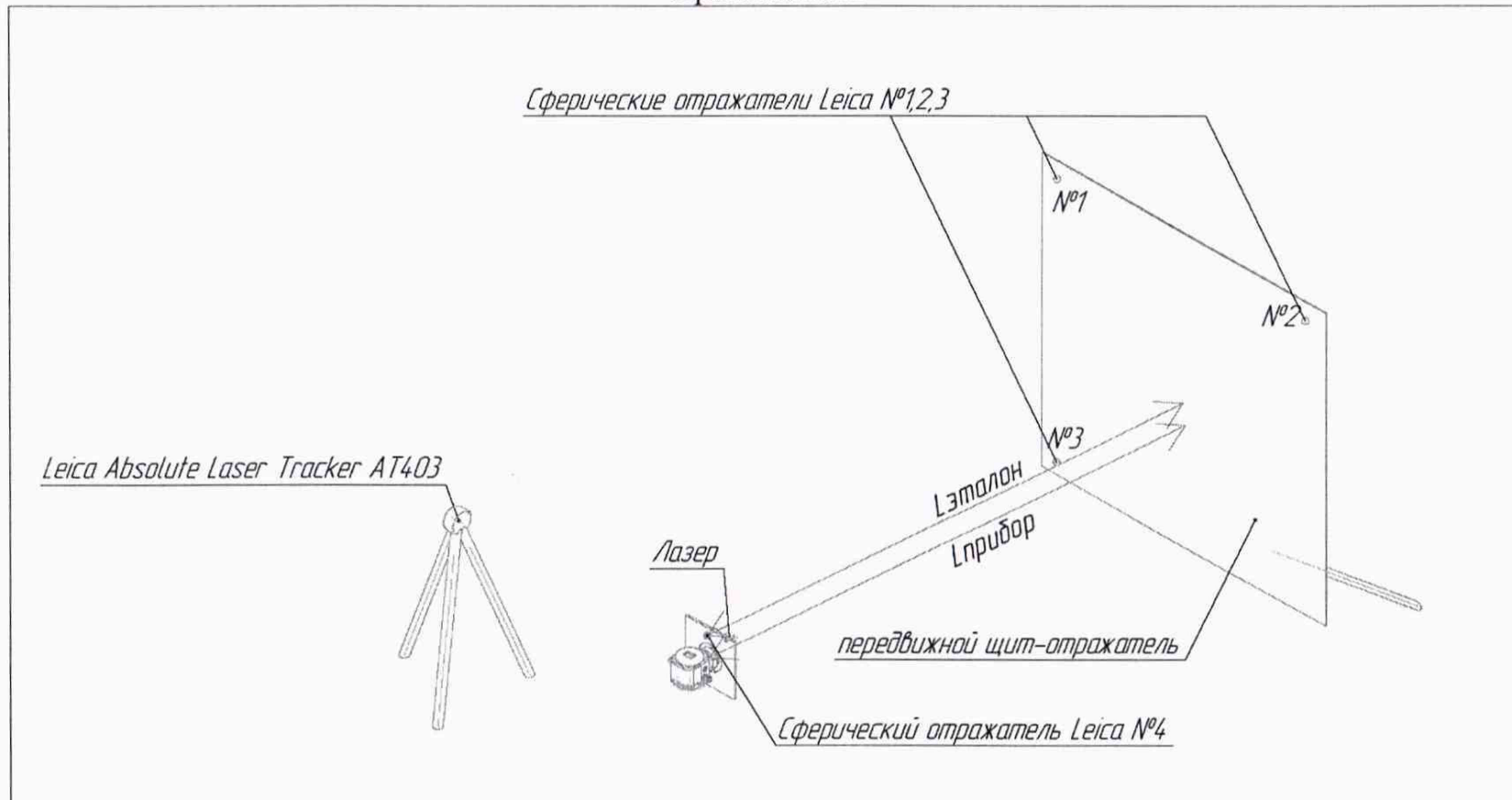


Рисунок А.1 – Схема подключения эталонной установки и поверяемого уровнемера