

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«20» марта 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Уровнемеры радарные ULR3000

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-898-2025

г. Москва

2026 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для уровнемеров ULR3000 (далее – уровнемеры), применяемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Уровнемеры до ввода в эксплуатацию подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации, а также после ремонта – периодической поверке.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

Первичной поверке подвергается каждый экземпляр, находящийся в эксплуатации, через межповерочные интервалы, а также повторно вводимые в эксплуатацию после их длительного хранения (более одного межповерочного интервала).

В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого средства измерений к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

При проведении поверки прослеживаемость поверяемых средств измерений к государственному первичному эталону единицы длины – метра гэт2-2021 и гэт199-2024 обеспечивается в соответствии с государственной поверочной схемой (далее – ГПС) для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3459.

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используются методы прямых измерений и непосредственного сличения.

2. Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Проверка диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений уровня	Да	Да	10.1
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10.2

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки в лабораторных условиях должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от плюс 15 до плюс 25.

Перед проведением работ средство измерений и эталоны должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны не менее 2 часов при постоянной температуре, в условиях, приведённых в настоящем пункте.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и с эксплуатационной документацией на уровнемеры и средства поверки и работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

4.2 Поверители обязаны иметь профессиональную подготовку и опыт работы с уровнемерами.

4.3 Для проведения поверки уровнемера достаточно одного поверителя.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 15 до плюс 25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,2$ °С	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7М-Д, рег.№ 71394-18
п. 8.2 Опробование п. 10.1 Проверка диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений уровня	Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «30» декабря 2019 г. № 3459 – уровнемерная установка, диапазон измерений от 50 до 30000 мм, предел допускаемой погрешности воспроизведения единицы длины 0,3 мм	Стенд для поверки и калибровки средств измерений уровня ЭЛМЕТРО СПУ-А-30, рег.№ 56506-14

Продолжение таблицы 2

1	2	3
	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с 2-й частью ГПС для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «30» декабря 2019 г. № 3459 – Тахеометр до 1500 м, пределы допускаемой абсолютной погрешности $(0,4...5)+(1...10) \cdot 10^{-6} \cdot L$	Тахеометры электронные Leica TS16, Leica MS60, Leica TS60 I, мод. Leica TS60 I, рег. № 90318-23;
	Источник питания постоянного тока с диапазоном воспроизведения напряжения постоянного тока от 18 до 32 В с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ В	Источник питания постоянного тока GPR-30H10D, рег. № 20188-07
	Средство измерений силы постоянного тока от 0 до 24 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,001$ мА	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000, рег. № 85582-22
	Неподвижная станина для установки уровнемера и тахеометра	Неподвижная станина для установки уровнемера и тахеометра
	Подвижный отражатель с размерами отражающей поверхности не менее $1,5 \times 1,5$ м	Щит имитатор поверхности (длина 1500 мм, ширина 1500 мм)
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденных и аттестованные эталоны единиц, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие требованиям, указанным в таблице.		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений, средство поверки, правилам по технике безопасности, которые действуют на месте проведения поверки.

7. Внешний осмотр средств измерений

При внешнем осмотре должны быть установлено соответствие средства измерений следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики уровнемера;
- комплектность, необходимая для проведения измерений, в соответствии с руководством по эксплуатации.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят. Если перечисленные требования не выполняются, уровнемер признают непригодным к применению и перейти к оформлению результатов поверки в соответствии с п.11.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Перед проведением работ средство измерений и средства поверки должны быть

подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны не менее 3 часов при постоянной температуре, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики.

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании проверить:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединённых деталей и элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов.

8.2.2 Опробование

Проверку работоспособности проводить на уровнемерной установке или с помощью тахеометра и подвижного отражателя проверкой соответствия выходных сигналов силы постоянного тока или значений на дисплее (при наличии) уровнемера измеренному значению уровня при его повышении и понижении. При увеличении уровня значение выходного сигнала силы постоянного тока или значения уровня на дисплее уровнемера (при наличии) должно увеличиваться, при уменьшении должно уменьшаться. Опробование проводить при увеличении уровня от 0 % до 100 % диапазона измерений и обратно от 100 % до 0 %.

Допускается совмещать процедуру опробования со снятием метрологических характеристик.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят. Если перечисленные требования не выполняются, уровнемер признать непригодным к применению и перейти к оформлению результатов в соответствии с р.11.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Наименование и номер версии программного обеспечения (далее – ПО) отображаются на экране дисплея при включении уровнемера.

9.2 Номер версии МПО уровнемеров без дисплея считывают с помощью средств HART-коммуникации, позволяющих считать номер версии ПО уровнемера.

9.3 Результаты поверки по 9 считают положительными, если наименования и номер версии ПО уровнемера соответствует наименованию и номеру версии ПО, указанному в описании типа.

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

10.1 Проверка диапазона измерений и определение основной погрешности

Проверка диапазона измерений и основной погрешности измерений уровня проводят в следующих контрольных точках: L_{min} , $0,25 \cdot L_{max}$; $0,5 \cdot L_{max}$; $0,75 \cdot L_{max}$; L_{max} , проводя не менее двух серий измерений в каждой контрольной точке.

где L_{min} – нижний предел диапазона измерений уровнемера, мм;
 L_{max} – верхний предел диапазона измерений уровнемера, мм.

Допускаемое отклонение в каждой контрольной точке ± 100 мм, в том числе в одной и той же контрольной точке в разных сериях измерений.

Определение в диапазоне измерений не более 30000 мм проводят в следующем порядке:

- уровнемер устанавливается на неподвижную станину уровнемерного стенда, при помощи подвижной каретки щит-отражатель устанавливается в каждую контрольную точку в пределах диапазона измерений 30000 мм и проводят измерения уровнемером в каждой контрольной точке.

Определение в диапазоне измерений более 30000 мм проводят в следующем порядке:

- уровнемер устанавливают на неподвижную станину уровнемерного стенда;
- при помощи подвижной каретки щит-отражатель устанавливается в контрольную точку

($j=0$), соответствующую значению уровня внутри диапазона измерений и не соответствующему значению в других контрольных точках, определяют поправку на несоответствие показаний уровнемера и средства поверки.

- щит-отражатель демонтируется с подвижной каретки уровнемерного стенда и с помощью опоры устанавливается в контрольную точку, соответствующую верхнему пределу измерений уровнемера;

- подвижная каретка перемещается в точку начала измерений уровнемера;

Примечание – в этом положении каркас подвижной каретки не будет создавать помех для уровнемера при проведении измерений в контрольной точке, находящейся в верхней части диапазона измерений.

- проводится измерение уровня, заданного щитом-отражателем, поочередно устанавливая на неподвижную станину уровнемерного стенда уровнемер и тахеометр.

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

$$\Delta L_0 = L_0 - L_0^3, \quad (1)$$

где L_0 – значение уровня, измеренное уровнемером в нулевой контрольной точке, мм;

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

Примечание – при использовании в качестве средства поверки тахеометр поправку по формуле (1) определяют в каждой контролируемой точке.

В каждой контрольной точке вычисляют абсолютную основную погрешность Δ_j , мм, по формуле:

$$\Delta_j = L_j - L_j^3 - \Delta L_0, \quad (2)$$

где L_j – значение уровня, измеренное уровнемером в контрольной точке, мм;

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

Для определения погрешности измерений уровня при снятии выходного токового сигнала в каждой j -ой контрольной точке вычисляют L_j^y по формуле (3):

$$L_j^y = \frac{(I_j^y - 4)}{16} \cdot (L_{max} - L_{min}) + L_{min} \quad (3)$$

где I_j^y – значение уровня в j -ой контрольной точке, преобразованное уровнемером в значение тока, мА;

L_{max} – верхний предел измерений уровня, мм;

L_{min} – нижний предел измерений уровня, мм.

При определении погрешности измерений по токовому выходному сигналу допустимый предел погрешности измерений определяется по формуле:

$$\Delta = \Delta_{abs} + \gamma \cdot (L_{max} - L_{min}) \quad (4)$$

где Δ_{abs} – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня, мм;

γ – пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования значения уровня в выходной сигнал постоянного тока, %.

Проверка диапазона измерений осуществляется одновременно с определением абсолютной погрешности измерений уровня методом проведения измерений во всём заявляемом диапазоне.

Значения диапазона и абсолютной погрешности измерений уровня должны соответствовать значениям, приведенным в Приложении А и рассчитанным по формуле (4).

10.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.2.1 Результаты поверки по п 10.1 считают положительными, если значение погрешности в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в Приложении А и рассчитанные по формуле (4).

10.2.2 Результат поверки преобразователя считают отрицательным, если значение погрешности в любой контрольной точке выходит за пределы, указанные в Приложении А и рассчитанные по формуле (4).

11 Оформление результатов поверки

Сведения о результате и объёме поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Дополнительно в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений передаются сведения о применении уровнемера для измерения уровня сжиженного газа.

При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению.

Выдача свидетельства о поверке средства измерений осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению.

Выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности осуществляется в соответствии с действующим законодательством в области единства измерений.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

Инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



О.В. Санаева

Н.А. Еремин

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(Обязательное)

Метрологические характеристики средства измерений

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений уровня, м ¹⁾	от 0 до 10 от 0 до 20 от 0 до 30 от 0 до 60 от 0 до 80
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений уровня для уровнемеров с рабочим диапазоном измерений, мм ¹⁾ :	
от 0 до 10 м	±1
от 0 до 20 м	±1
от 0 до 30 м	±1
от 0 до 60 м	±2; ±2,5 ²⁾
от 0 до 80 м	±3
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования значения уровня в выходной сигнал постоянного тока, % ³⁾	±0,016
¹⁾ Фактические значения указываются в руководстве по эксплуатации. ²⁾ Уровнемеры с диапазоном измерений до 60 м имеют пределы основной допускаемой погрешности измерений уровня в диапазоне измерений до 30 м включительно ±2 мм, в диапазоне измерений свыше 30 м пределы погрешности ±2,5 мм. ³⁾ При снятии результатов измерений по выходному токовому сигналу, абсолютная погрешность измерений уровня и приведенная к диапазону измерений погрешность преобразования значения уровня в токовый выходной сигнал суммируются алгебраически.	