

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

МП

«12» мая 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Уровнемеры ГИП-1100

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-1035-2025

1. Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для уровнемеров ГИП-1100 (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 уровнемер.

Периодической поверке подвергается каждый уровнемер, 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 средства измерений

При проведении поверки средства измерения (далее — поверка) должна выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
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
Проверка диапазона измерений и определение 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, °C от плюс 15 до плюс 25
- относительная влажность окружающей среды, %, не более от 40 до 60
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

Примечание: при проведении измерений условия окружающей среды средств поверки (эталонов) должны соответствовать требованиям, приведённым в их эксплуатационной документации.

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 применения 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 минус 40 до плюс 60 °C с абсолютной погрешностью не более 0,2 °C; Средства измерений относительной влажности окружающей среды в диапазон измерений от 30 % до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности: ± 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm 0,5$ кПа.	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7М-Д, рег. № 71394-18
п. 8.2 Опробование п. 10.1 Проверка диапазона измерений и 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 не менее диапазона измерений поверяемого уровнемера (в диапазоне измерений поверяемого уровнемера до 30 метров включительно), предел допускаемой погрешности воспроизведения единицы длины не превышающий 1/3 от основной погрешности поверяемого уровнемера.	Стенд для поверки и калибровки средств измерений уровня ЭЛМЕТРО СПУ-А-30, рег. № 56506-14

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п. 8.2 Опробование п. 10.1 Проверка диапазона измерений и погрешности измерений уровня	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с 2-й частью Государственной поверочной схемы для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «30» декабря 2019 г. № 3459 – Тахеометр в диапазоне измерений не менее диапазона измерений поверяемого уровнемера, пределы допускаемой абсолютной погрешности не превышающие 1/3 от основной погрешности поверяемого уровнемера.	Тахеометр электронный TS60 I, рег. № 90318-23
	Источник питания постоянного тока с диапазоном воспроизведения напряжения постоянного тока от 9 до 40 В, с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ В	Источник питания постоянного тока GPC, GPR, GPS, PSM, модификации GPR-76030D, рег. № 55898-13
	Средство измерений силы постоянного тока от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, рассчитанные по формуле ¹⁾	Калибратор- измеритель унифицированных сигналов эталонный ЭЛЕМЕР-ИКСУ- 3000, рег. № 85582- 22
	Подвижный отражатель	Подвижный отражатель с размерами 1,5×1,5м
¹⁾ Формула расчета пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, применяемого при поверке средства измерений силы тока, мА: $\Delta_I = \frac{1}{3} \cdot \frac{16}{(L_{max} - L_{min})} \cdot (\Delta + \gamma/100 \cdot (L_{max} - L_{min}))$ где: L_{min} – нижний предел диапазона измерений уровнемера, мм; L_{max} – верхний предел диапазона измерений уровнемера, мм; γ – пределы допускаемой приведённой к диапазону измерений погрешности преобразования измеренного значения уровня измеряемой среды в токовый выходной сигнал, %; Δ – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений уровня, мм.		
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц, средства измерений утверждённого типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим 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, средства поверки, правилам по технике безопасности, которые действуют на месте проведения поверки.

7. Внешний осмотр средства измерений

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

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

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят и перейти к оформлению результатов 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-х часов при постоянной температуре, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики.

8.2 Опробование

Опробование проводить на уровнемерной установке или с помощью тахеометра и подвижного отражателя проверкой соответствия токового выходного сигнала или значений на дисплее уровнемера измеренному значению уровня при его повышении и понижении. При увеличении уровня значение уровня на дисплее уровнемера должно увеличиваться, при уменьшении должно уменьшаться. При конструктивном отсутствии у уровнемера дисплея, значение уровня снимается с помощью выходного токового сигнала или цифрового сигнала. Опробование проводить при увеличении уровня от 0 % до 100 % диапазона измерений и обратно от 100 % до 0 %.

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

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

Для проверки номера версии встроенного программного обеспечения (далее – ПО) необходимо включить уровнемер. На дисплее уровнемера отобразится номер версии ПО уровнемера.

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

Таблица 3 – Идентификационные данные (признаки)

Идентификационные данные (признаки)		Значение		
Код рабочей частоты		1	2,4	3
Индикационное наименование ПО		-		
Номер версии (Индикационный номер) ПО*		1.X.X	3.X.X	2.X.X
Цифровой индикатор ПО		-		
1) X – не относится к метрологически значимой части ПО и принимает значение от 0 до 9.				

Результаты поверки по считают положительными, если номер версии ПО соответствует указанному в таблице 3. Если требования не выполняются, уровнемер признать непригодным к применению и перейти к оформлению результатов в соответствии с п.11.

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

10.1 Проверка диапазона измерений и определение погрешности измерений уровня.

10.1.1 Проверку диапазона измерений и абсолютной погрешности измерений уровня проводят в следующих контрольных точках ($j = 1, 2, 3, 4, 5$): $L_{\min}$, $0,25 \cdot L_{\max}$, $0,5 \cdot L_{\max}$, $0,75 \cdot L_{\max}$, $L_{\max}$, а также в точке $L_{\text{п}}$, значение которой указано в паспорте уровнемера, 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.

В каждой j -ой точке снимают показания по цифровому выходу и/или дисплею уровнемера и токовому выходному сигналу (при его наличии) как L_j^y , и по эталону как L_j^3 .

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

- 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.

- щит-отражатель демонтируется с подвижной каретки уровнемерного стенда и с помощью опоры устанавливается в контрольные точки в диапазоне свыше 30000 мм до $L_{\max}$;

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

Поправку на несоответствие показаний уровнемера и средства поверки вычисляют по формуле (1) как при использовании в качестве средства поверки уровнемерного стенда, так и тахеометра:

$$\Delta_0 = L_0^y - L_0^3 \quad (1)$$

где L_0^y – значение уровня по показаниям уровнемера в j -ой ($j=0$) контрольной точке, мм;
 L_0^3 – значение уровня по показаниям эталонного средства измерений в j -ой ($j=0$) контрольной точке, мм.

Для определения погрешности измерений уровня при снятии выходного токового сигнала в каждой j -ой контрольной точке вычисляют L_j^y по формуле (2):

$$L_j^y = \frac{(I_j^y - 4)}{16} \cdot (L_{\max} - L_{\min}) + L_{\min} \quad (2)$$

где I_j^y – значение тока в j -ой контрольной точке, преобразованное уровнемером из измеренного значения уровня, мА;
 $L_{\max}$ – верхний предел измерений уровня, мм;
 $L_{\min}$ – нижний предел измерений уровня, мм.

В каждой j -ой контрольной точке в диапазоне вычисляют основную абсолютную погрешность Δ_j , мм, по формуле (3):

$$\Delta_j = L_j^y - L_j^3 - \Delta_0, \quad (3)$$

где L_j^y – значение уровня по показаниям уровнемера или рассчитанное по формуле (2) в j -ой контрольной точке, мм;

L_j^3 – значение уровня по показаниям эталонного средства измерений в j -ой контрольной точке, мм;

При определении погрешности измерений по токовому выходному сигналу допускаемый предел погрешности измерений определяется по формуле (4):

$$\Delta_j = \gamma/100 \cdot (L_{max} - L_{min}) + \Delta \quad (4)$$

где γ – пределы допускаемой приведённой к диапазону измерений погрешности преобразования измеренного значения уровня измеряемой среды в токовый выходной сигнал, %;

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

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

Δ – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений уровня, мм.

10.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.

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

Результаты поверки 10.1 считают отрицательными, если значение погрешности в любой из контрольных точек в любой из серий измерений выходит за пределы, указанные в Приложении А и/или рассчитанные по формуле (4).

11. Оформление результатов поверки

Результаты первичной или периодической поверки подтверждаются внесением сведений в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФ ОЕИ).

Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в произвольной форме с учетом требований, предусмотренных действующим законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

При положительных результатах первичной и/или периодической поверки СИ признается годным к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке, на которое наносится знак поверки. Конструкция СИ не предусматривает нанесение знака поверки на средство измерений.

При отрицательных результатах поверки средство измерений признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах передаются в ФИФ ОЕИ. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности.

Ведущий инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

О.В. Санаева

Инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

Н.А. Еремин

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики средства измерений

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений уровня ¹⁾ , мм: для ГИП-1100-1 - стержневая антенна - рупорная антенна для ГИП-1100-2, ГИП-1100-4 - линзовая антенна для ГИП-1100-3 - линзовая антенна	от 250 до 15000 от 200 до 40000 от 180 до 40000 от 150 до 50000
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений уровня, мм: для ГИП-1100-X2-X3-X4-X5-1 ^{2), 3)} - в диапазоне от L_{min} до L_n включ. - в диапазоне св. L_n до L_{max} для ГИП-1100-X2-X3-X4-X5-2 ²⁾ - в диапазоне от L_{min} до L_n включ. - в диапазоне св. L_n до L_{max} - в диапазоне св. L_n до L_{max} (для ГИП-1100-1 при L_{max} свыше 30000 мм) для ГИП-1100-X2-X3-X4-X5-3 - в диапазоне от L_{min} до L_n включ. - в диапазоне св. L_n до L_{max} для ГИП-1100-X2-X3-X4-X5-5 - в диапазоне от L_{min} до L_n включ. - в диапазоне св. L_n до L_{max} для ГИП-1100-X2-X3-X4-X5-10 - в диапазоне от L_{min} до L_n включ. - в диапазоне св. L_n до L_{max}	±5 ±1 ±5 ±2 ±3 ±8 ±3 ±10 ±5 ±20 ±10
Пределы допускаемой приведённой к диапазону измерений погрешности преобразования измеренного значения уровня в токовый выходной сигнал ⁴⁾ , %	±0,03
¹⁾ Приведены минимально и максимально возможные значения диапазона измерений уровня. Фактическое значение диапазона измерений уровня зависит от исполнения уровнемера и зашифровано в полном обозначении исполнения уровнемеров. ²⁾ Для уровнемеров с диапазоном измерений свыше 30 метров ($L_{max} > 30$ м) пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений уровня в диапазоне свыше 30 метров до L_{max} соответствуют значению ±2,5 мм. ³⁾ Исполнение ГИП-1100-1 с кодом погрешности 1 выпускается с верхним диапазоном измерений не более 10000 мм. ⁴⁾ 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 (приводится к абсолютному значению) суммируются алгебраически. L_n – переходное значение измерений уровня (расстояния до продукта), мм. L_{min} – нижний предел измерений уровня (расстояния до продукта), мм. L_{max} – верхний предел измерений уровня (расстояния до продукта), мм.	

Таблица А.2 – Характеристики переходных значений уровня

Тип антенны (код X13)	Верхний предел измерений уровня ($L_{\max}$), мм	Нижний предел измерений уровня ($L_{\min}$), мм	Переходное значение измерений уровня (L_p), мм	Код погрешности (код X6)
Рабочая частота 24 ГГц				
Стержневая	15000	250	400	2, 3, 5, 10
Рупорная	10000	400	500	1, 2, 3, 5, 10
Рупорная	20000	500	600	3, 5, 10
Рупорная	40000	700	800	5, 10
Рупорная	30000	180	500	2, 3, 5, 10
Рупорная	35000	180	500	2, 3, 5, 10
Рупорная (с номинальным размером антенны 100 мм)	40000	180	500	2, 3, 5, 10
Рабочая частота 80 ГГц				
Линзовая	15000	150	300	1, 2, 3, 5, 10
Линзовая	30000	150	300	1, 2, 3, 5, 10
Линзовая	40000	180	500	1, 2, 3, 5, 10
Рабочая частота 120 ГГц				
Линзовая (с номинальным размером антенны 20 мм)	50000	150	300	1, 2, 3, 5, 10
Линзовая	50000	150	400	1, 2, 3, 5, 10
Примечание – значения $L_{\max}$, $L_{\min}$ и L_p указываются в паспорте.				