ПромМашТест МЕТРОЛОГИЯ

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

_____ Лапшинов В. А.

М.П.

«23» 09 2026г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Уровнемеры радарные ALT6200

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-1248-2026

г. Чехов
2026 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки предназначена для поверки уровнемеров радарных ALT6200 (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.

Периодической поверке подвергается каждый экземпляр, находящийся в эксплуатации, через установленные интервалы между поверками, а также повторно вводимые в эксплуатацию после их длительного хранения (более одного интервала между поверками).

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

Определение метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивает передачу единицы уровня (длины) методом прямых измерений и непосредственного сличения от рабочего эталона 1-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденный приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 № 3459, чем обеспечивается прослеживаемость единиц величин поверяемого средства измерений к следующему Государственному первичному специальному эталону (далее – ГПСЭ): ГЭТ 199-2024 – ГПСЭ единиц длины, и с помощью эталона 2-го разряда, заимствованного из Государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Росстандарта от 29.12.2018 №2840: ГЭТ 2-2021 – ГПЭ единицы длины – метра.

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

2 Перечень операций поверки средств измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций проверки 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
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, °С от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность воздуха, %, от 30% до 80%;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа

Перед проведением работ уровнемер 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, приведенных в настоящем пункте.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, ознакомившиеся с настоящем методикой поверки.

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 опробования средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 15 °С до плюс 25 °С Средства измерений относительной влажности воздуха от 30 до 80% Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 84 до 106,7 кПа	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7М-Д, рег. № 71394-18 Барометр образцовый переносной БОП-1М-3, рег. № 26469-17
п.8.2. Опробование п. 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям	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 30.12.2019 г. № 3459 – уровнемерная установка, диапазон измерений от 50 до 30000 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения единицы уровня (длины) ±0,3 мм	Стенд для поверки и калибровки средств измерений уровня ЭЛМЕТРО СПУ-А-30, рег.№ 56506-14
	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 Leica TS60 I, рег. № 90318-23;

продолжение таблицы 2

1	2	3
	Источник питания постоянного тока с диапазоном воспроизведения напряжения постоянного тока от 18 до 32 В с абсолютной погрешностью ±0,5 В	Источник питания постоянного тока GPR-0H10D, рег. № 20188-07
	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
	Неподвижная станина для установки уровнемера и тахеометра	Неподвижная станина для установки уровнемера и тахеометра
	Подвижный отражатель с размерами отражающей поверхности не менее 1,5×1,5 м	Щит имитатор поверхности (длина 1500 мм, ширина 1500 мм)

[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: Lmin – нижний предел диапазона измерений уровнемера, мм;

Lmax – 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 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, средства 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 руководства по эксплуатации;
- 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, уровнемер признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят. Если перечисленные требования не выполняются, уровнемер признать непригодным к применению и перейти к оформлению результатов поверки в соответствии с р.12.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Перед проведением работ уровнемер и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны не менее 2 часов при постоянной температуре в условиях, приведенных в п.3 настоящей методики.

8.2 Опробование

Проверку работоспособности проводить на уровнемерной установке проверкой соответствия выходных сигналов или значений на дисплее (при наличии) уровнемера измеренному значению уровня при его повышении и понижении. При увеличении уровня значение выходного сигнала или значение уровня на дисплее (при наличии) уровнемера 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 с определением метрологических характеристик.

Результат опробования считать положительным, если при проверке средство измерений соответствует всем вышеперечисленным требованиям.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Номер версии встроенного программного обеспечения (далее – ВПО) уровнемеров считывают с помощью средств HART-коммуникации, позволяющих считать номер версии ВПО уровнемера.

9.2. Результаты проверки программного обеспечения средства измерений считать положительными, если номер версии ВПО уровнемера соответствует номеру версии ВПО, указанному в описании типа.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям

10.1 Проверка диапазона измерений осуществляется одновременно с определением погрешности измерений уровня методом проведения измерений во всём заявленном диапазоне.

Проверку диапазона измерений и определение погрешности измерений уровня проводят в следующих контрольных точках: Lmin, 0,25·Lmax; 0,5·Lmax; 0,75·Lmax; Lmax, где Lmin – нижний предел диапазона измерений уровнемера, мм; Lmax – верхний предел диапазона измерений уровнемера, мм, проводя не менее двух серий измерений в каждой контрольной точке.

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 в каждой i-ой серии измерений снимают показания по цифровому выходу и/или дисплею уровнемера и токовому выходному сигналу (при его наличии) как L_j^y, и по эталону как $L_j^э$.

Определение метрологических характеристик уровнемеров в контрольных точках 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.

Примечания

1. В точке начала измерений уровнемера каркас подвижной каретки не будет создавать помех для уровнемера при проведении измерений в контрольной точке, находящейся в верхней части диапазона измерений.

2 При отсутствии уровнемерного стенда или если Lmax превышает максимальное значение диапазона воспроизведения единицы уровня имеющегося стенда — поверку проводят одним из следующих методов:

а) с использованием электронного дальномерного средства измерений и имитатора

поверхности (щита-отражателя) во всём диапазоне измерений уровнемера;

б) комбинированным методом (при наличии уровнемерного стенда): в диапазоне от Lmin до максимального значения диапазона воспроизведения единицы уровня стендом, в диапазоне свыше указанного значения до Lmax — с использованием электронного дальномерного средства измерений и имитатора поверхности (щита-отражателя).

Определение метрологических характеристик уровнемеров в контрольных точках 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.

Поправку на несоответствие показаний уровнемера и средства поверки ΔL_0, мм, вычисляют по формуле (1)

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

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

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

$$\Delta_0 = L_0^{у} - L_0^{э} \quad (1)$$

где $L_0^{у}$ – значение уровня по показаниям уровнемера в j-ой (j =0) контрольной точке, мм;
$L_0^{э}$ – 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 $L_j^{у}$ по формуле (2):

$$L_j^{y} = \frac{(20 - I_j^{y})}{16} \cdot (L_{max} - L_{min}) + L_{min} \quad (2)$$

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

В каждой j-ой контрольной точке менее 20000 мм вычисляют абсолютную погрешность Δj, мм, по формуле (3):

$$\Delta_j = L_j^{у} - L_j^{э} - \Delta_0, \quad (3)$$

где $L_j^{у}$ – значение уровня по показаниям уровнемера или рассчитанное по формуле (2) в j-ой контрольной точке, мм;
$L_j^{э}$ – значение уровня по показаниям эталонного средства измерений в j-ой контрольной точке, мм;

Для контрольных точек свыше 20000 мм вычисляют приведенную погрешность измерений γ, %, по формуле (4):

$$\gamma = \frac{\Delta j}{L_{max}} \cdot 100 \quad (4)$$

При определении погрешности измерений по токовому выходному сигналу в контрольных точках менее 20000 мм, допускаемый предел погрешности измерений определяется по формуле

$$\Delta = \Delta_{абс} + \gamma \cdot (L_{max} - L_{min})/100 \quad (5)$$

где Δабс – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня, мм;

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

При определении погрешности измерений по токовому выходному сигналу для контрольных точек свыше 20000 мм, допускаемый предел погрешности измерений определяется по формуле

$$\Delta_т = \Delta_{прив} + \gamma \quad (6)$$

где Δприв – пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений уровня, %;

Примечание – Формулы (1) – (6) записаны для одной серии измерений в j-й контрольной точке. При проведении измерений в нескольких сериях, формулы (1) - (6) применяют для каждой i-й серии в отдельности;

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 (5) для контрольных точек до 20000 мм и по формуле (6) для контрольных точек свыше 20000 мм.

10.2.2 Результаты поверки по п. 10 считают отрицательными, если значение погрешности в любой контрольной точке выходит за пределы, указанные в Приложении А и рассчитанные по формуле (5) для контрольных точек до 20000 мм и по формуле 6 для контрольных точек свыше 20000 мм

11 Оформление результатов поверки

Сведения о результате и объёме поверки уровнемеров 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 уровнемер признается пригодным к применению.

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

Нанесение знака поверки на уровнемер не предусмотрено. Пломбирование уровнемера не производится.

При отрицательных результатах поверки уровнемер признается непригодным к применению.

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

Инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология» _____ В. Г. Шагаев

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Метрологические характеристики средства измерений

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений уровня, м[1)]	от 0,3 до 40
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня при расстоянии до измеряемой поверхности от 0,3 до 20 м включ., мм[1)]	±2,0; ±3,1
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений уровня при расстоянии до измеряемой поверхности св. 20 до 40 м включ., %	±0,02
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования значения уровня в выходной сигнал постоянного тока, %[2)]	±0,006
1) В соответствии с кодом заказа (фактическое значение указывается в условном обозначении уровнемера и в паспорте). 2) 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.	