

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ  
ИМ.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
РАСХОДОМЕТРИИ - ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ ИМ.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»  
ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора филиала ВНИИР-  
филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.  
Менделеева»

А.С. Тайбинский

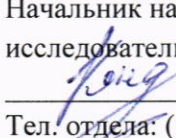
М.П.

«12» 11 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений  
УРОВНЕМЕРЫ РАДАРНЫЕ ВОЛНОВОДНЫЕ АЛТ6100

Методика поверки

МП 1692-7-2024

Начальник научно-  
исследовательского отдела  
 А.В. Кондаков  
Тел. отдела: (843) 272-54-55

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на уровнемеры радарные волноводные ALT6100 (далее – уровнемеры), предназначенные для измерений уровня жидких и сыпучих материалов в резервуарах.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Диапазон измерений <sup>1)</sup> , м	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при расстоянии до измеряемой поверхности от 0,15 до 10 м включ., мм	Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности при расстоянии до измеряемой поверхности от 10 м до 20 м включ., %
уровня от 0,15 до 6,0 (модификация R)	±3,1	-
уровня от 0,15 до 20,0 (модификация F)		±0,03
<sup>1)</sup> - реальное значение определяется длиной зонда и записывается в паспорте уровнемера.		

Настоящий документ устанавливает методику первичной и периодической поверки.

Прослеживаемость уровнемеров к Государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2-2021 обеспечивается в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3459.

В методике поверки реализован метод передачи единицы методом прямых измерений.

Допускается проведение поверки в диапазоне измерений, фактически обеспечиваемым при поверке с обязательной передачей сведений об объеме проведенной поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Фактический диапазон измерений уровня не может превышать диапазон измерений уровня, указанный в таблице 1.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении поверки уровнемеров должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	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
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение погрешности измерений уровня в лабораторных условиях	Да	Да	10.1
Определение погрешности измерений уровня на месте эксплуатации	Нет	Да	10.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Предоставляемые на поверку уровнемеры комплектуются (по требованию поверителя) следующими документами:

- настоящей методикой поверки, утвержденной в установленном порядке;
- эксплуатационной и технической документацией;
- протоколами предшествующей поверки.

3.2 При поверке соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха при поверке уровнемера в лаборатории от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- температура окружающего воздуха при поверке на месте эксплуатации уровнемера, от плюс 5 до плюс 30 °С;
- относительная влажность воздуха от 20 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- измеряемый продукт не является токсичным и кипящим при атмосферном давлении и температуре окружающей среды, в резервуаре отсутствует избыточное давление.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К поверке допускают лиц, изучивших настоящий документ, эксплуатационную документацию на уровнемеры, а также прошедших инструктаж по технике безопасности.

### 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Метрологические и технические требования к средствам поверки приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более <math>\pm 0,5</math> °С;</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более <math>\pm 3\%</math>;</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа, с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более <math>\pm 0,5</math> кПа;</p>	<p>Канал измерений температуры, прибора комбинированного Testo 622, рег. № 53505-13;</p> <p>Канал измерений относительной влажности, прибора комбинированного Testo 622, рег. № 53505-13;</p> <p>Канал измерений абсолютного давления, прибора комбинированного Testo 622, рег. № 53505-13;</p>
п.10.1 Определение погрешности измерений уровня в лабораторных условиях	<p>Эталоны единицы длины в области измерений уровня жидкости и сыпучих материалов (уровнемерные установки с непосредственным изменением уровня жидкости), соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда, с пределами допускаемой абсолютной погрешности <math>\pm 1,00</math> мм по государственной поверочной схеме для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 года № 3459, в диапазоне значений от 0,15 до 20 м<sup>(1)</sup></p>	<p>Государственный рабочий эталон единицы длины в области измерений уровня жидкости и сыпучих материалов 1 разряда в диапазоне значений от 0 до 20 м № 3.1.ZZB.0401.2021</p>

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>п.10.2 Определение погрешности измерений уровня на месте эксплуатации</p>	<p>Эталоны единицы длины в области измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 года № 3459, в диапазоне значений от 0 до 20 м:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рулетки с грузом с пределами допускаемой абсолютной погрешности <math>\pm(0,30+0,15 \cdot (L-1))</math>, мм, где L – число полных и неполных метров<sup>(2)</sup>;</li> <li>- уровнемеры с пределами допускаемой абсолютной погрешности <math>\pm 1,00</math> мм в диапазоне значений от 0,15 до 20 м<sup>(1)</sup>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Рулетка измерительная металлическая типа Р класса точности 2, с грузом, модификации Р10Н2Г, рег. № 51171-12.</li> <li>- Уровнемер микроволновый Micropilot S, рег. № 17672-02.</li> </ul>
<p><sup>(1)</sup> – верхний предел измерений эталона выбирается в зависимости от верхнего предела измерений поверяемого уровнемера.</p> <p><sup>(2)</sup> – верхний предел измерений рулетки с грузом выбирается в зависимости от верхнего предела измерений поверяемого уровнемера, но не более 5,7 м.</p> <p>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, стандартные образцы, поверочные жидкости удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также вспомогательные технические средства удовлетворяющие требованиям, указанным в таблице.</p>		

## 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки соблюдают требования правил техники безопасности, указанные в технической документации на поверяемое средство измерений, применяемые средства поверки и вспомогательные технические средства.

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие уровнемеров требованиям технической документации в части маркировки, упаковки, транспортирования и хранения;
- соответствие внешнего вида уровнемеров описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соблюдение требований по защите уровнемеров от несанкционированного вмешательства согласно описания типа (проверка наличия предусмотренных пломб);

- отсутствие повреждений и дефектов, ухудшающих внешний вид уровнемеров и препятствующих проведению поверки;
- целостность шнуров электропитания и кабелей.

7.2 Результат внешнего осмотра считают положительным, если маркировка уровнемеров соответствует эксплуатационным документам, внешний уровень соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа, соблюдаются требования по защите уровнемеров от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа, на уровнемерах отсутствуют внешние механические повреждения и дефекты, препятствующие ее применению, целостность шнуров электропитания и кабелей не нарушена, или отрицательным, если маркировка уровнемеров не соответствует эксплуатационным документам, внешний вид уровнемеров не соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа, не соблюдаются требования по защите уровнемеров от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа, на уровнемерах присутствуют внешние механические повреждения и дефекты, препятствующие его применению, целостность шнуров электропитания и кабелей нарушена. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

## **8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

### **8.1 Подготовка к поверке**

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- подготавливают поверяемые средства измерений и средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией;
- выдерживают поверяемые средства измерений и средства поверки в течение 4-х часов в условиях, указанных в п 3.2;
- проверяют наличие, комплектность и состояние эксплуатационных документов;
- проверяют соблюдение условий п 3.2.

### **8.2 Опробование средства измерений**

8.2.1 Фиксируют, заземляют и включают уровнемер в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.2.2 Выдерживают уровнемер во включенном состоянии не менее 30 минут.

8.2.3 Считывают показания с уровнемера в соответствии с руководством по эксплуатации. Результаты опробования считаются положительными, если корректно отображаются все значения.

## **9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

9.1 Определение идентификационных данных встроенного программного обеспечения проводят путем считывания данных, которые отображаются на дисплее уровнемера в разделе «info», а в случае его отсутствия, при помощи HART коммуникатора.

9.2 Результат считается положительным, если полученные идентификационные данные соответствуют данным, указанным в описании типа уровнемеров, или

отрицательным, если полученные идентификационные данные не соответствуют данным, указанным в описании типа уровнемеров. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

## **10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

### **10.1 Определение погрешности измерений уровня в лабораторных условиях**

10.1.1 Определение погрешности измерений уровня в лабораторных условиях проводят на уровнемерной установке в трех контрольных точках:  $H_{\min}$ ;  $0,5 \cdot H_{\max}$ ;  $H_{\max}$ , где –  $H_{\min}$  значение нижнего предела измерений уровня поверяемого уровнемера и  $H_{\max}$  значение верхнего предела измерений уровня поверяемого уровнемера.

10.1.2 Монтируют уровнемер на фланец измерительного участка уровнемерной установки, фиксируют и заземляют.

10.1.3 Воспроизводят на уровнемерной установке контрольную точку и снимают показания  $H_i^z$ , мм.

10.1.4 Снимают показания с уровнемера в контрольной точке  $H_i^y$ , мм.

10.1.5 Результаты измерений заносят в протокол поверки, форма которого приведена в Приложении А.

### **10.2 Определение погрешности измерений уровня на месте эксплуатации**

10.2.1 Определение погрешности измерений уровня на месте эксплуатации при помощи рулетки с грузом проводят в трех контрольных точках:  $H_{\min}$ ;  $0,5 \cdot H_{\max}$ ;  $H_{\max}$ , где –  $H_{\min}$  значение нижнего предела измерений уровня поверяемого уровнемера и  $H_{\max}$  значение верхнего предела измерений уровня поверяемого уровнемера.

10.2.2 Проверяют соответствие установленной в программном обеспечении поверяемого уровнемера значения базовой высоты значению базовой высоты резервуара.

10.2.3 Снимают показания уровнемера в контрольной точке  $H_i^y$ , мм.

10.2.4 Опускают рулетку с грузом через измерительный люк резервуара и по ее шкале фиксируют высоту поверхности раздела «жидкость – газовое пространство» (далее – газовое пространство).

10.2.5 Вычисляют эталонное значение уровня по формуле:

$$H_i^z = H_0 \cdot \left[ 1 + \alpha_{\text{ст}} \cdot (T_B^r - T_B^п) \right] - H_i^r \cdot \left[ 1 - \alpha_s \cdot (20 - T_B^r) \right], \quad (1)$$

где  $H_0$  - базовая высота резервуара, значение которой принимают по протоколу поверки (калибровки) резервуара, мм;

$\alpha_{\text{ст}}$  - температурный коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара,  $1/^\circ\text{C}$ ;

$\alpha_s$  - температурный коэффициент линейного расширения материала рулетки с грузом,  $1/^\circ\text{C}$ ;

$T_B^п$  - температура воздуха при поверке (калибровке) резервуара, значение которой принимают по протоколу поверки (калибровке) резервуара,  $^\circ\text{C}$ ;

$T_{в}^{\Gamma}$  - температура воздуха при измерении высоты газового пространства, °С;

$H_i^{\Gamma}$  - высота газового пространства при  $i$ -м измерении, мм.

10.2.6 Определение погрешности измерений уровня на месте эксплуатации при помощи эталонного уровнемера проводят в трех контрольных точках:  $H_{min}$ ;  $0,5 \cdot H_{max}$ ;  $H_{max}$ , где –  $H_{min}$  значение нижнего предела измерений уровня поверяемого уровнемера и  $H_{max}$  значение верхнего предела измерений уровня поверяемого уровнемера.

10.2.7 Проверяют соответствие установленной в программном обеспечении поверяемого и эталонного уровнемера значений базовой высоты значению базовой высоты резервуара.

10.2.8 Снимают показания эталонного уровнемера в контрольной точке  $H_i^{\exists}$ , мм.

10.2.9 Снимают показания поверяемого уровнемера в контрольной точке  $H_i^y$ , мм.

10.2.10 Результаты измерений заносят в протокол поверки, форма которого приведена в Приложении А.

## 11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Значение абсолютной погрешности измерений уровня, при расстоянии до измеряемой поверхности от 0,15 до 10 м включительно,  $\Delta H_i$ , мм, вычисляют по формуле:

$$\Delta H_i = H_i^y - H_i^{\exists}, \quad (2)$$

где  $H_i^{\exists}$  – эталонное значение уровня, мм;

$H_i^y$  – показание уровнемера, мм.

11.2 За абсолютную погрешность измерений уровня принимают наибольшее значение  $\Delta H_i$ , мм, вычисленное по формуле (2).

11.3 Значение приведенной к диапазону измерений погрешности измерения уровня, при расстоянии до измеряемой поверхности от 10 м до 20 м включительно,  $\delta H_i$ , %, вычисляют по формуле:

$$\delta H_i = \frac{H_i^y - H_i^{\exists}}{H_{max}} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $H_i^{\exists}$  – эталонное значение уровня, мм;

$H_i^y$  – показание уровнемера, мм

$H_{max}$  – верхний предел измерений уровнемера, мм.

11.4 За значение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений уровня принимают наибольшее значение  $\delta H_i$ , %, вычисленное по формуле (3).

11.5 Уровнемер считают выдержавшим поверку, если полученные значения абсолютной погрешности  $\Delta H_i$  не превышают  $\pm 3,1$  мм, при расстоянии до измеряемой

поверхности от 0,15 до 10 м включ., и полученные значения приведенной к диапазону измерений погрешности  $\delta N_i$  не превышают  $\pm 0,03\%$ , при расстоянии до измеряемой поверхности более 10 м.

11.6 Вычисленные результаты заносят в протокол поверки, форма которого приведена в приложении А.

Результаты вычисления абсолютных и приведенных погрешностей заносят в соответствующий столбец таблицы протокола поверки.

## 12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

12.1 При проведении поверки составляют протокол с указанием всех значений результатов измерений.

Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, предусмотренным действующим законодательством РФ.

12.2 При положительных результатах поверки по заявлению заказчика оформляют свидетельство о поверке, к которому прилагают протокол поверки. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при его наличии).

12.3 При отрицательных результатах поверки уровнемер к применению не допускают, по заявлению заказчика выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с действующим законодательством.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

(рекомендуемое)

**Форма протокола поверки**

**ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № \_\_\_\_\_ Стр. из \_\_\_\_\_**

**Наименование средства измерений:**

**Тип, модель, изготовитель:**

**Заводской номер:**

**Наименование и адрес заказчика:**

**Методика поверки:**

**Место проведения поверки:**

**Поверка выполнена с применением:**

**Предел измерения:**

**Внешний осмотр:**

**Опробование:**

**Проверка программного обеспечения:**

**Условия проведения поверки:**

Температура окружающей среды: \_\_\_\_\_ °С

Атмосферное давление: \_\_\_\_\_ кПа

Относительная влажность воздуха: \_\_\_\_\_ %

Т а б л и ц а А.1

Показание поверяемого уровнемера, мм	Показание средства поверки, мм	Абсолютная погрешность уровнемера, мм	Приведенная погрешность уровнемера, %

\_\_\_\_\_ должность лица, проводившего поверку

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ Ф.И.О

Дата поверки \_\_\_\_\_