

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

ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

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

А.С. Тайбинский

МП

«17» декабря 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

УРОВНЕМЕРЫ У1500М

Методика поверки

МП 1788-7-2025

Начальник научно-
исследовательского отдела

А.В. Кондаков

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Кондаков", written over a horizontal line.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на уровнемеры У1500М (далее – уровнемеры), предназначенные для автоматического, дистанционного, непрерывного измерения уровня различных жидкостей (сырая нефть, товарная нефть, нефтепродукты, техническая вода, подтоварная вода) и уровней раздела сред многофазных жидкостей (нефть - эмульсия - подтоварная вода, нефтепродукты - эмульсия - вода) по одному или двум независимым каналам (датчикам). Уровнемеры применяются в резервуарных парках нефти и нефтепродуктов, технологических ёмкостях объектов подготовки, хранения, сбора и переработки нефти и воды.

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

Таблица 1

Диапазон	Пределы допускаемой абсолютной погрешности	Вариация показаний	Пределы допускаемой относительной погрешности
измерений уровня, м, для шифров исполнения: - 00, 01, 02 от 1 до 4 ¹⁾ - 03, 04, 05 от 1 до 8 ¹⁾ - 06, 07, 08 от 1 до 12 ¹⁾ - 09, 10, 11 от 1 до 16 ¹⁾	±3 мм	3 мм	-
преобразования значения уровня в выходной токовый сигнал, мА: от 0 до 20	-	-	преобразования значения уровня в выходной токовый сигнал, %: ±1

¹⁾ – действительное значение определяется заказом и указывается 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. Прослеживаемость уровнемеров к Государственному первичному эталону единицы силы электрического тока обеспечивается в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091.

В методике поверки реализован метод передачи единицы методом прямых измерений и методом непосредственного сличения.

Допускается проведение поверки в диапазоне измерений, указанном в описании типа, или фактически обеспечивающимся при поверке диапазоне измерений с обязательной передачей сведений об объеме проведенной поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Фактические диапазоны измерений не могут превышать диапазоны измерений, указанные 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
Определение погрешности измерений уровня	Да	Да	9.1
Определение погрешности преобразования значения уровня в выходной токовый сигнал	Да	Да	9.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

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;

3.2 При поверке соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 5 °С до плюс 40 °С;
- относительная влажность воздуха от 20 до 95 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;

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	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 5 °С до плюс 40 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 95 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 3\%$; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа, с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ кПа;	Канал измерений температуры, прибора комбинированного Testo 622, рег. № 53505-13; Канал измерений относительной влажности, прибора комбинированного Testo 622, рег. № 53505-13; Канал измерений абсолютного давления, прибора комбинированного Testo 622, рег. № 53505-13;
п.9.1 Определение погрешности измерений уровня	Эталоны единицы длины в области измерений уровня жидкости и сыпучих материалов (уровнемерные установки), соответствующие требованиям к эталонам 2-го разряда, с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 1,0$ 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 до 16 м¹⁾	Установка поверочная уровнемерная УПУ 1500М, рег. № 45416-10

п.9.3 Определение относительной погрешности преобразования значения уровня в выходной токовый сигнал	Эталоны единицы силы тока в диапазоне от 0 до 20 мА ¹⁾ , соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда, с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm 0,005\%$ по Государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091	Калибратор многофункциональный портативный ЭЛМЕТРО-ПКМ исполнения ЭЛМЕТРО-ПКМ-А, рег. № 73724-18
¹⁾ – верхний предел измерений эталона выбирается в зависимости от верхнего предела измерений поверяемого уровнемера. 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.		

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 описанию 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 вид уровнемеров 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 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Определение погрешности измерений уровня

9.1.1 Определение погрешности измерений уровня проводят на уровнемерной установке в трех контрольных точках при прямом ходе: $H_{\min} \pm 25$ мм; $0,5 \cdot H_{\max} \pm 25$ мм; $H_{\max} \pm 250$ мм; и обратном ходе: $H_{\max} \pm 250$ мм; $0,5 \cdot H_{\max} \pm 25$ мм; $H_{\min} \pm 25$ мм, где – $H_{\min}$ значение нижнего предела измерений уровня поверяемого уровнемера и $H_{\max}$ значение верхнего предела измерений уровня поверяемого уровнемера.

9.1.2 Монтируют уровнемер на измерительный участок уровнемерной установки, фиксируют и заземляют.

9.1.3 Воспроизводят на уровнемерной установке контрольную точку и снимают показания H_i^x , мм.

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

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

9.2 Определение относительной погрешности преобразования значения уровня в выходной токовый сигнал

9.2.1 Определение относительной погрешности преобразования значения уровня в выходной токовый сигнал проводят в контрольных точках измерений уровня по п. 10.1 при прямом или обратном ходе.

9.2.2 К выходному каналу уровнемера подключают калибратор, установленный в режим измерений токовых сигналов.

9.2.3 Снимают показания, измеренные калибратором в контрольной точке I_i , мА.

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

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Значение абсолютной погрешности измерений уровня вычисляют по формуле:

$$\Delta H_i = H_i^y - H_i^z, \quad (1)$$

где H_i^y – показание уровнемера в i -ой контрольной точке, мм;

H_i^z – показание уровнемерной установки в i -ой контрольной точке, мм.

10.2 За абсолютную погрешность измерений уровня принимают наибольшее значение ΔH_i мм, вычисленное по формуле (1).

10.3 Вычисленные результаты заносят в протокол поверки, форма которого приведена в Приложении А.

10.4 Уровнемер считают выдержавшим поверку, если полученные значения ΔH_i не превышают значений, указанных в таблице 1.

10.5 Вариацию показаний ΔH_i^B , мм, вычисляют как абсолютное значение наибольшей разности показаний уровнемера в одной и той же контрольной точке, при прямом $H_{i(п.х)}^y$ и обратном $H_{i(о.х)}^y$ ходах по формуле:

$$\Delta H_i^B = \left| H_{i(п.х)}^y - H_{i(о.х)}^y \right|. \quad (2)$$

10.6 Уровнемер считают выдержавшим поверку, если полученные значения ΔH_i^B не превышают значений, указанных в таблице 1.

10.7 Значение относительной погрешности преобразования значения уровня в выходной токовый сигнал в контрольной точке δI_i , %, вычисляют по формуле:

$$\delta I_i = \frac{\left(\frac{I_{\max} - I_{\min}}{H_{\max} - H_{\min}} \cdot (H_i^y - H_{\min}) + I_{\min} \right) - I_i}{I_i} \cdot 100, \quad (3)$$

где $I_{\max}$ – верхнее значение диапазона выходного токового сигнала уровнемера, мА;

$I_{\min}$ - нижнее значение диапазона выходного токового сигнала уровнемера, мА;

$H_{\max}$ - верхнее значение диапазона измерений уровня уровнемера, мм;

$H_{\min}$ - нижнее значение диапазона измерений уровня уровнемера, мм;

H_i^y - показание значения уровня уровнемера в контрольной точке, мм;

I_i - показание калибратора в контрольной точке, мА.

10.8 Уровнемер считают выдержавшим поверку, если полученные значения δI_i превышают значений, указанных в таблице 1.

10.9 Вычисленные результаты заносят в протокол поверки, форма которого приведена в Приложении А.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

11.1 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.

11.2 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).

11.3 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:

Наименование владельца:

Методика поверки:

Место проведения поверки:

Поверка выполнена с применением:

Предел измерения:

Условия проведения поверки:

Температура окружающей среды: _____ °C

Атмосферное давление: _____ кПа

Относительная влажность воздуха: _____ %

Внешний осмотр:

Опробование:

1. Определение погрешности измерений уровня

Т а б л и ц а А.1

Показание поверяемого уровнемера, мм		Показание эталона, мм		Абсолютная погрешность, мм	Вариация показаний, мм
Прямой ход	Обратный ход	Прямой ход	Обратный ход		

Погрешность уровнемера № _____ при измерении уровня по результатам поверки составила _____ мм.

Вариация уровнемера № _____ при измерении уровня по результатам поверки составила _____ мм.

2. Определение погрешности преобразования значения уровня в выходной токовый сигнал

Т а б л и ц а А.2

Показание калибратора, мА	Относительная погрешность, %

Погрешность уровнемера № _____ при преобразовании значения уровня в выходной токовый сигнал по результатам поверки составила _____ %.

Уровнемер № _____ прошел поверку с положительным/отрицательным результатом.

должность лица, проводившего поверку

подпись

Ф.И.О

Дата поверки _____