



ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,  
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»  
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заместитель генерального директора**

**ФБУ «Ростест-Москва»**

**Е.В. Морин**

**«01» августа 2016 г.**



**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Уровнемеры 5300**

**Методика поверки  
РТ-МП-3057-449-2016**

**г. Москва  
2016**

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ .....	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ .....	3
4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ И ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ .....	4
5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ .....	4
6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ .....	4
7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	9

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на уровнемеры 5300 (далее - уровнемеры), изготавливаемые АО «ПГ «Метран», г. Челябинск, по технической документации фирмы «Emerson Process Management/Rosemount Inc.» США, Швеция, и устанавливает объем и методы их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками – 4 года.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр – 6.1;
- опробование – 6.2;
- проверка идентификационных данных программного обеспечения – 6.3;
- проверка метрологических характеристик – 6.4

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Перечень эталонов, применяемых при поверке, приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Перечень эталонов, применяемых при поверке

Наименование средства поверки	Основные метрологические и технические характеристики средств поверки
Уровнемерная установка <sup>1)</sup>	Эталонные поверочные уровнемерные установки, стационарные и транспортируемые (переносные) с непосредственным изменением или имитацией изменения уровня жидкости, с верхними пределами воспроизведения единицы измерения уровня от 1,0 до 50 м в соответствии с ГОСТ 8.477-82, предназначенные для поверки уровнемеров в нормальных условиях: - эталонные установки 2-го разряда, предназначенные для поверки рабочих уровнемеров с основной абсолютной погрешностью $\pm 3$ мм и более методом непосредственного сличения
Рулетка измерительная с грузом <sup>2)</sup>	Диапазон измерений 50 м, класс точности 3 по ГОСТ 7502-98
Уровнемеры эталонные переносные 2-го разряда <sup>2)</sup>	Диапазон воспроизведения единицы уровня от 0,1 м до 20 м <sup>3)</sup> Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения единицы измерения уровня $\pm 1$ мм
Термометр	Цена деления шкалы 0,1 °С, предел допускаемой погрешности по ГОСТ 28498-90
<sup>1)</sup> Верхний предел воспроизведения единицы измерения уровня установки должен обеспечивать проведение поверки уровнемера в установленном диапазоне измерений <sup>2)</sup> для поверки уровнемеров с основной абсолютной погрешностью $\pm 3$ мм и более методом непосредственного сличения на месте их эксплуатации (только для жидкости и пульпы) <sup>3)</sup> для поверки уровнемеров на месте эксплуатации с диапазоном измерений уровня от 0,1 м до 20 м	

3.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых уровнемеров с требуемой точностью.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ И ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 Поверку уровнемеров проводит физическое лицо, аттестованное в качестве поверителя в установленном порядке.

4.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в технической документации на уровнемер, а также требования по безопасной эксплуатации применяемых средств поверки, указанные в технической документации на эти средства.

#### 5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды:
  - с применением эталонной установки –  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ,
  - на месте эксплуатации уровнемера –  $(20 \pm 30) ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность окружающего воздуха – не более 80 %;
- атмосферное давление – от 84 до 106 кПа.

Измеряемая среда при поверке с применением эталонной установки непосредственного изменения уровня – питьевая вода по ГОСТ Р 51232-98 или деионизированная вода.

При поверке уровнемеров с применением эталонной установки непосредственного изменения уровня и поверке на месте эксплуатации должны соблюдаться следующие условия:

- считывание показаний уровнемера проводят после выдержки в течение времени, достаточном для исключения влияния возмущений поверхности жидкости на результат измерений;
- избыточное давление в резервуаре – 0 Па,
- изменение уровня должно быть плавным, без перехода за проверяемую отметку.

5.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- при поверке с применением эталонной установки:
  - устанавливают средства измерений, позволяющие в процессе проведения поверки проводить контроль изменения условий внешней среды;
  - средства измерений и уровнемер подготавливают к работе в соответствии с технической документацией на них;
  - уровнемер устанавливают и крепят на установке;
  - средства измерений и уровнемер выдерживают в условиях 5.1 не менее 2 ч.
- при поверке на месте эксплуатации с применением эталонного уровнемера:
  - подготавливают эталонный уровнемер в соответствии с технической документацией и устанавливают на резервуар;
- при поверке на месте эксплуатации с применением рулетки измерительной с грузом:
  - проверяют исправность рулетки;
  - протирают шкалу рулетки насухо;
  - наносят слой бензочувствительной пасты (при необходимости) на участок шкалы рулетки измерительной, в пределах которого будет находиться контрольная отметка.

#### 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

##### 6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие уровнемера следующим требованиям:

- комплектность соответствует эксплуатационной документации;
- внешний вид соответствует технической документации, механические повреждения, влияющие на эксплуатационные качества уровнемера, отсутствуют;
- отсутствуют дефекты, препятствующие чтению надписей, маркировки с таблички на корпусе уровнемера.

### 6.2 Опробование

При опробовании проверяют работоспособность уровнемера.

Работоспособность уровнемера проверяют, изменяя уровень в заданных пределах, при этом показания уровнемера должны изменяться. Опробование допускается совмещать с проверкой метрологических характеристик уровнемера.

### 6.3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения (далее - ПО).

В качестве идентификатора ПО принимается идентификационный номер ПО. Методика проверки идентификационного номера ПО уровнемера заключается в установлении версии ПО прибора, которую можно определить при помощи инструментов настройки - коммуникатора 475, программного обеспечения Rosemount Radar Master или AMS.

Подробное меню уровнемера с указанием пункта о идентификационном номере ПО представлено в Руководстве по эксплуатации.

При наличии индикатора версия ПО отображается на дисплее индикатора при включении уровнемера.

Уровнемер считают прошедшим проверку с положительным результатом, если идентификатор ПО соответствует значению, указанному в таблице 2. Если данные требования не выполняются, то выписывается извещение о непригодности, дальнейшие пункты методики не выполняются.

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	T2_2X_X
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.X.X
Цифровой идентификатор ПО	–

### 6.4 Проверка метрологических характеристик

При проверке метрологических характеристик уровнемера значения уровня (расстояния) считываются с устройства, поддерживающие соответствующие протоколы (аналогово-цифровой сигнал с использованием HART протокола, цифровой сигнал по протоколу Modbus, FOUNDATION fieldbus), или с индикатора (при его наличии).

6.4.1 Определение погрешности измерений уровня (расстояния) при поверке уровнемера с применением эталонной установки.

Поверку проводят по всему диапазону измерений уровнемера, соответствующего его исполнению и условиям эксплуатации.

Допускается поверка уровнемера в диапазоне, указанном в заявлении владельца уровнемера.

Включают эталонную установку и фиксируют контрольную точку измерений на установке.

Включают поверяемый уровнемер и устанавливают на нем контрольную точку измерений.

Поправку на несоответствие показаний уровнемера и установки в контрольной точке  $\Delta_0$ , мм, рассчитывают по формуле:

$$\Delta_0 = X_0 - L_0, \quad (1)$$

где  $X_0$  – измеренное значение по уровнемеру в контрольной точке, мм;

$L_0$  – заданное значение уровня по установке в контрольной точке, мм.

Основную погрешность измерений уровнемера определяют на пяти точках, равномерно распределённых по всему диапазону измерений при повышении и понижении уровня. Число наблюдений в каждой из поверяемых точек при измерении уровня равно 1, допускается увеличить число наблюдений в поверяемых точках до трех, принимая при этом среднеарифметическое значение результатов наблюдений за достоверное значение в данной точке.

Повышают уровень до каждой поверяемой точки, устанавливаемой по эталонной установке, затем уровень понижают до каждой поверяемой точки и снимают показания с поверяемого уровнемера и эталонной установки.

В зависимости от типа погрешности уровнемера, указанной в технической документации, определяют в каждой поверяемой точке значение абсолютной погрешности  $\Delta_i$ , мм, по формуле:

$$\Delta_i = (X_i - \Delta_0) - L_i, \quad (2)$$

где  $X_i$  – значение уровня, измеренное уровнемером в  $i$ -ой поверяемой точке диапазона измерений, мм;

$L_i$  – заданное значение уровня по установке в  $i$ -ой поверяемой точке диапазона измерений, мм;

$\Delta_0$  – поправка на несоответствие показаний уровнемера и установки в контрольной точке, мм;

и / или значение относительной погрешности  $\delta_i$ , %, по формуле:

$$\delta_i = \frac{(X_i - \Delta_0) - L_i}{L_i} \times 100, \quad (3)$$

Уровнемер считают прошедшим поверку, если на всех поверяемых точках значение основной погрешности соответствует предельно допускаемым значениям, указанным в таблице 3.

Таблица – 3 Пределы допускаемой основной погрешности измерений уровня (расстояния)

Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений уровня (расстояния) в диапазоне от 0,18 до 10 м, мм	±3
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений уровня (расстояния) в диапазоне от 10 до 50 м, %	±0,03

6.4.2 Определение погрешности измерений уровня (расстояния) при поверке уровнемера на месте его эксплуатации с применением рулетки измерительной с грузом (только для жидкостей и пульпы).

Погрешность поверяемого уровнемера, определенную на месте эксплуатации с применением рулетки измерительной, принимают за основную погрешность уровнемера.

Проводят поверку при исходном уровне жидкости в резервуаре. Если имеется возможность заполнения/опорожнения резервуара до определенных уровней, значения которых однозначно определены конструкцией резервуара или технологическим процессом, то поверка может проводиться по данным уровням. Заполнение/опорожнение резервуара в процессе измерений не допускается.

Уровень жидкости в резервуаре в поверяемой точке определяют по результатам измерений базовой высоты резервуара и высоты поверхности раздела «жидкость – газовое пространство» (далее высота газового пространства).

При поверке:

- включают поверяемый уровнемер и фиксируют на нем поверяемую точку измерений,
- проводят измерение высоты газового пространства.

6.4.2.1 Измерение высоты газового пространства с применением рулетки проводят в следующей последовательности:

- рулетку с грузом опускают по измерительному люку резервуара ниже уровня жидкости;
- первый отсчет (верхний отсчет)  $L_i^в$  при  $i$ -м измерении проводят по шкале рулетки с погрешностью до 1 мм. При этом с целью облегчения измерений и расчетов высоты газового пространства рекомендуется совмещать отметку целых значений метра на шкале рулетки с верхним краем измерительного люка;
- рулетку поднимают строго вверх без смещения в стороны до появления над верхним краем измерительного люка смоченной части рулетки и проводят отсчет по шкале рулетки на месте смоченной части шкалы  $L_i^н$  (нижний отсчет) с погрешностью до 1 мм.

Высоту газового пространства при  $i$ -м измерении  $L_i^г$  вычисляют по формуле:

$$L_i^г = L_i^в - L_i^н, \quad (4)$$

Высоту газового пространства определяют не менее двух раз. Расхождение между результатами двух измерений должно быть не более  $\pm 1$  мм. Если это условие выполняется, то за результат измерений высоты газового пространства принимают среднеарифметическое значение двух измерений. Если расхождение между результатами двух измерений превышает  $\pm 1$  мм, то измерения повторяют еще дважды и за результат измерений высоты газового пространства принимают среднеарифметическое значение трех наиболее близких значений результатов измерений:

$$L_{cp}^г = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (L_i^в - L_i^н) \quad (5)$$

где  $L_i^в$  - верхний отсчет по рулетке в поверяемой точке при  $i$ -м измерении, мм,

$L_i^н$  - нижний отсчет по рулетке в поверяемой точке при  $i$ -м измерении, мм,

$m$  - число измерений высоты газового пространства,  $m=2$  или  $m=3$ .

Высоту газового пространства, определенную с помощью рулетки, корректируют с учетом коэффициента линейного расширения ленты рулетки по формуле:

$$L_k^г = L_{cp}^г \cdot [1 - \alpha_p (20 - T_r)], \quad (6)$$

где  $L_{cp}^г$  - высота газового пространства, определенная по формуле 5;

$\alpha_p$  - температурный коэффициент линейного расширения материала рулетки измерительной,  $1/^\circ\text{C}$ ;

$T_r$  - температура воздуха при измерении высоты газового пространства,  $^\circ\text{C}$

6.4.1.1 Уровень жидкости в резервуаре  $L$ , мм, вычисляют по формуле:

$$L = L_6 - L_k^r, \quad (7)$$

где  $L_k^r$  - высота газового пространства, определенная по формуле (6), мм;

$L_6$  - базовая высота резервуара, мм, определенная перед поверкой по формуле:

$$L_6 = L_{II} \cdot [1 + \alpha \cdot (T_r - T)], \quad (8)$$

$L_{II}$  - базовая высота резервуара, значение которой принимают по протоколу поверки резервуара, мм;

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

$T$  - температура воздуха при поверке резервуара, значение которой принимают по протоколу поверки резервуара,  $^\circ\text{C}$ ;

$T_r$  - температура воздуха при измерении высоты газового пространства,  $^\circ\text{C}$

6.4.2.3 В зависимости от измеренного уровня определяют значение абсолютной погрешности уровнемера  $\Delta$ , мм, по формуле 9 или значение относительной погрешности уровнемера  $\delta$ , %, по формуле 10:

$$\Delta = X - L, \quad (9)$$

где  $L$  – значение уровня, определенное с помощью рулетки, мм,

$X$  – значение уровня, измеренное уровнемером, мм;

$$\delta = \frac{(X - L)}{L} \times 100 \quad (10)$$

Уровнемер считают прошедшим поверку, если на поверяемой точке значение основной погрешности соответствует предельно допускаемым значениям, указанным в таблице 3.

6.4.3 Определение погрешности измерений уровня (расстояния) при поверке уровнемера на месте его эксплуатации с применением эталонного уровнемера.

Погрешность поверяемого уровнемера, определенную на месте эксплуатации с применением эталонного уровнемера, принимают за основную погрешность уровнемера.

Проводят поверку при исходном уровне жидкости в резервуаре. Если имеется возможность заполнения/опорожнения резервуара до определенных уровней, значения которых однозначно определены конструкцией резервуара или технологическим процессом, то поверка может проводиться по данным уровням.

Заполнение/опорожнение резервуара в процессе измерений не допускается.

При поверке:

- включают поверяемый уровнемер и фиксируют на нем поверяемую точку измерений;

- включают эталонный уровнемер и фиксируют на нем поверяемую точку измерений.

В зависимости от измеренного уровня определяют значение абсолютной погрешности уровнемера  $\Delta$ , мм, по формуле (9) или значение относительной погрешности уровнемера  $\delta$ , %, по формуле (10), где  $X$  – значение уровня, измеренное уровнемером, мм,  $L$  – значение уровня, измеренное эталонным уровнемером, мм.



Уровнемер считают прошедшим поверку, если на поверяемой точке значение основной погрешности соответствует предельно допускаемым значениям, указанным в таблице 3.

## 7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

7.2 Положительные результаты поверки уровнемера оформляют записью в паспорте, удостоверенной подписью поверителя и знаком, или выдают свидетельство о поверке по установленной форме. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке или в паспорт.

7.3 При отрицательных результатах поверки, выдают извещение о непригодности с указанием причин.

Разработали:

Начальник лаборатории № 449 ФБУ «Ростест – Москва»

А.А. Сулин

Инженер по метрологии 1 категории  
лаборатории № 449 ФБУ «Ростест – Москва»

И.В. Беликов