



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

_____ С.А. Денисенко



_____ 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

УРОВНЕМЕРЫ РАДАРНЫЕ CPR6X00

Методика поверки

РТ-МП-1041-208-2025

г. Москва
2025

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на уровнемеры радарные CPR6X00 (далее - уровнемеры) и устанавливаемые методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.2 Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость уровнемеров к Государственному первичному эталону единицы длины (уровня) ГЭТ 2-2021, в соответствии с ГПС для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, согласно Приказу Росстандарта от 30.12.2019 № 3459. Реализован метод прямых измерений и непосредственного сличения с рабочими эталонами.

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

Таблица 1

Диапазон измерений, м	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня, мм
от 0,07 до 40	± 2

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 2

Операции поверки	Номер пункта методики	Вид поверки	
		первичная	периодическая
Внешний осмотр	7	Да	Да
Опробование	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям: - поверка в лабораторных условиях - поверка без демонтажа	10	Да Нет	Да Да
оформление результатов поверки	11	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки в лабораторных условиях при полном демонтаже уровнемеров должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха и поверочной среды (при поверке на установке с непосредственным изменением уровня жидкости), °C от 15 до 25
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

3.2 При проведении поверки без демонтажа в условиях эксплуатации должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха и поверочной среды, °С от 5 до 35
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 90
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

Внешние электрические и магнитные поля (кроме земного), вибрация, тряска и удары, влияющие на работу составных частей уровнемеров, отсутствуют.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки и обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие соответствующую квалификацию, изучившие эксплуатационную документацию на уровнемер, на средства поверки и оборудование, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны использоваться следующие средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.1	Измерители линейных перемещений лазерные 2 разряда согласно приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3459 Или Рабочий эталон 2-го или 3-го разряда согласно Государственной поверочной схеме (ГПС) (часть 1), утверждённой приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3459	Системы лазерные измерительные XL-80 (рег. №3562-13) Стенды для поверки и калибровки средств измерений уровня ЭЛМЕТРО СПУ (рег. № 56506-14)
10.2	Рабочий эталон 2-го, или 3-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. №3459	Рулетка измерительная металлическая Р50Н2Г (рег. № 60606-15)
8, 9, 10	Источник питания постоянного тока импульсный, диапазон значений напряжения постоянного тока от 0 до 60 В, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока $\pm 0,9 (0,01 \cdot U_{уст} + 0,3)$ В, где $U_{уст}$ – значения выходного напряжения по встроенному индикатору	Источник питания постоянного тока импульсный АКИП-1103 (регистрационный № 37469-08)
8, 10	Средство измерений параметров окружающей среды с диапазоном измерений температуры от минус 20 до плюс 60 °С, погрешность $\pm 0,3$ °С, диапазон измерений относительной влажности от 0 до 98 %, погрешность ± 2 % и ± 3 %, диапазон измерений	Термогигрометр ИВА-6 мод. ИВА-6Н-Д (рег. № 46434-11)

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	атмосферного давления от 700 до 1100 гПа, погрешность $\pm 2,5$ гПа	
Вспомогательные средства		
Имитатор уровня (пластина-отражатель радиоволнового сигнала), имитирующий положение уровня измеряемой среды.		

5.2 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены. Средства поверки, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены или аттестованы в качестве эталонов единиц величин и удовлетворять требованиям по точности, согласно поверочных схем.

5.3. Допускается использовать другие эталоны и средства поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающих измерение параметров с требуемой точностью.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Перед началом поверки и в процессе ее проведения необходимо выполнять требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений.

6.2 При проведении поверки должны соблюдаться требования ГОСТ 12.3.019 и требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации применяемых средств поверки.

6.3 При проведении поверки на объекте в условиях эксплуатации необходимо выполнять требования охраны труда и правила техники безопасности проведения работ в соответствии с действующими на объекте документами.

ВНИМАНИЕ! Поверяемое средство измерений при проведении работ во взрывоопасной зоне резервуаров-хранилищ нефтепродуктов должно быть подключено к схеме проверки через соответствующий барьер (блок) искрозащиты.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 Внешний осмотр проводят визуально.

При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

- соответствие СИ описанию и составу, приведенному в описании типа;
- комплектность соответствует указанной в описании типа;
- надписи и обозначения - четкие и соответствуют требованиям технического описания.

7.2 Уровнемер считают проверенным по данному параметру, если внешний вид соответствует требованиям, изложенным в эксплуатационной документации; надписи, цифры и отметки на табло читаемы.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением первичной поверки выполняют следующие подготовительные работы:

Если уровнемер поверяется на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости или имитацией уровня, то его монтаж проводится в соответствии с руководством по эксплуатации установки.

Если уровнемеры поверяют при помощи измерителя линейных перемещений и вспомогательного отражательного щита, то уровнемеры должны быть установлены в рабочее положение с соблюдением указаний руководства по эксплуатации на них.

8.2 Перед проведением периодической поверки выполняют следующие подготовительные работы:

При поверке с полным демонтажем необходимо:

- демонтировать уровнемер с резервуара;
- провести подготовку, руководствуясь п. 8.1 данной методики.

При поверке без демонтажа в условиях эксплуатации необходимо:

- остановить технологический процесс и обеспечить перекачку контролируемой среды из одного резервуара в другой;
- обеспечить отстой контролируемой среды в резервуаре не менее 2 ч.

8.3 Опробование.

Опробование уровнемера проводят путем изменения уровня жидкости в уровнемерной установке от нижнего предельного значения до верхнего диапазона измерений уровнемера.

Результат опробования считают положительными, если при увеличении (уменьшении) уровня показания уровнемера изменялись соответствующим образом.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверка идентификационных данных ПО осуществляется путем проверки идентификационных данных ПО, указанных в эксплуатационной документации на прибор с идентификационными данными ПО, указанным в описании типа и отображаемыми на дисплее.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	RETTAR
Номер версии (идентификационный номер) ПО	5XX.6XX
Цифровой идентификатор ПО	-

«XX» в «5XX» означает версию программного обеспечения платы электронного преобразователя;

«XX» в «6XX» означает версию программного обеспечения для печатной платы жидкокристаллического дисплея.

9.2 Результаты проверки считают положительными, если идентификационные данные ПО, совпадают с данными, приведенными в таблице 4.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Первичная или периодическая поверка с демонтажем уровнемера.

Определение абсолютной погрешности измерений уровня уровнемером при помощи уровнемерной установки, либо вспомогательного отражателя и эталона.

Абсолютную погрешность определяют при прямом и обратном ходе, т.е. при повышении или понижении уровня жидкости в пяти точках, равномерно расположенных по диапазону измерений, включая значение нижнего и верхнего пределов диапазона измерений уровня поверяемого уровнемера. Допускается отклонение выбранной точки на $\pm 10\%$ относительно рассчитанного значения, за исключением значений нижнего и верхнего пределов диапазона измерений.

Число измерений на каждой поверяемой отметке должно быть не менее двух.

Абсолютную погрешность измерений уровня в каждой поверяемой точке определяют по формуле

$$\Delta_H = H_{\text{и}} - H_{\text{эт}}, \quad (1)$$

где $H_{\text{и}}$ - значение уровня, измеренное уровнемером, мм;

$H_{\text{эт}}$ - значение уровня, измеренное эталоном, мм.

Результаты поверки считают положительным, если значения основной абсолютной погрешности, в зависимости от диапазона измерений, в любой точке не превышают значений, указанных в таблице 1. В противном случае результат считают отрицательным.

10.2 При периодической поверке без демонтажа.

10.2.1 Проводят измерение уровня при исходном уровне жидкости в мере вместимости. Измерение уровня осуществляют при помощи рулетки измерительной с грузом. Если имеется возможность заполнения/опорожнения меры вместимости до определенных уровней, значение которых однозначно определены, например, конструкцией резервуара, проходящих трубопроводов или технологическим процессом, то поверку можно проводить по данным уровням.

Порядок поверки следующий.

Уровнемеры подготавливают к поверке согласно пункту 8 настоящей методики.

Включают поверяемый уровнемер фиксируют на нем первую контрольную точку, опускают измерительную рулетку через измерительный люк меры вместимости и по ее шкале фиксируют высоту поверхности раздела «жидкость - газовое пространство» (далее – высота газового пространства).

Поправку ΔH_0 , мм, определяют по формуле

$$\Delta H_0 = H_0^{\text{п}} - H_0^{\text{э}}, \quad (2)$$

где $H_0^{\text{п}}$ - показания поверяемого уровнемера, мм,

$H_0^{\text{э}}$ - показание эталона, мм.

Примечание - При применении эталонной измерительной рулетки за значение $H_0^{\text{э}}$, мм, принимают среднее арифметическое значение результатов измерений уровня, вычисляемое по формуле

$$H_{\text{э}} = H_{\text{б}} \cdot [1 + \alpha_{\text{ст}} \cdot (T_{\text{В}}^{\text{Г}} - T_{\text{В}}^{\text{П}})] - \frac{\sum_{i=1}^m H_{\text{ji}}^{\text{Г}}}{m} \cdot [1 - \alpha_{\text{с}} \cdot (20 - T_{\text{В}}^{\text{Г}})], \quad (3)$$

где $H_{\text{б}}$ — базовая высота резервуара, значение которой определяют по протоколу поверки резервуара, мм;

$\alpha_{\text{ст}}$ - температурный коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара, значение которого принимают равным $12,5 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ для стали и $10 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ для бетона;

α_s - температурный коэффициент линейного расширения материала ленты эталонной измерительной рулетки, значение которого принимают равным $12,5 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ для стали и $23 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ для алюминия;

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

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

$(H_0^{\Gamma})_i$ - высота газового пространства при i -том измерении, мм;

m - число измерений высоты газового пространства, принимаемое не менее трех.

10.2.2 Повышают уровень жидкости до контрольной отметки, устанавливаемой по средству измерений уровня, затем уровень жидкости понижают до каждой контрольной отметки, снимают показания средства измерений и результаты, полученные с эталонной измерительной рулетки, вносят в протокол поверки.

Уровень жидкости H_y , мм, измеренный уровнемером в j -той контрольной отметке, с учетом поправки, определяют по формуле

$$H_y = H_{\text{пу}j} - \Delta H_0. \quad (4)$$

где $H_{\text{пу}j}$ - показание поверяемого уровнемера, мм;

ΔH_0 - поправка на несоответствие показаний поверяемого уровнемера и эталонной измерительной рулетки, найденная по формуле (2).

10.2.3 Высоту газового пространства в каждой контрольной точке при каждом измерении, определяют в следующей последовательности:

- эталонную измерительную рулетку, опускают через измерительный люк меры вместимости ниже поверхности жидкости на глубину около 1000 мм;
- первый отсчет (верхний) определяют по шкале измерительной рулетки. При этом, для облегчения измерений и расчетов рекомендуется совмещать отметку целых значений метра на шкале измерительной эталонной рулетки с верхним краем измерительного люка;
- измерительную рулетку поднимают (строго вверх без смещения в стороны) до появления над верхним краем измерительного люка смоченной части ленты и определяют по шкале рулетки (нижний отсчет) с точностью до 1 мм.

Для более точного измерения уровня поверхность измерительной рулетки натирают пастой, чувствительной к хранимому продукту.

Измеряют высоту газового пространства в каждой контрольной точке не менее пяти раз.

Уровень жидкости в каждой контрольной точке H_z , мм, вычисляют по формуле

$$H_z = H_6 \cdot [1 + \alpha_{\text{ст}} \cdot (T_B^{\Gamma} - T_B^{\text{П}})] - \frac{\sum_{i=1}^m H_{ji}^{\Gamma}}{m} \cdot [1 - \alpha_s \cdot (20 - T_B^{\Gamma})] \quad (5)$$

Основную абсолютную погрешность измерений уровня определяют по формуле (1).

Результаты поверки считают положительными, если основная абсолютная погрешность измерений уровня в любой точке не превышает нормируемого значения в соответствии с таблицей 1. В противном случае результат считают отрицательным.

11 Оформление результатов поверки

11.1. Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 года № 2510 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

11.2. Результаты поверки заносят в протокол по произвольной форме.

11.3. По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, с учетом требований методики поверки аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки наносит знак поверки на средства измерений и (или) выдает свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке, в соответствии с приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 года № 2510, и (или) в паспорт средства измерений вносит запись о проведенной поверке, или в случае отрицательных результатов поверки выдает извещение о непригодности к применению средства измерений.

Начальник отдела 208

Б.А. Иполитов

Ведущий инженер отдела 208

В.И. Никитин