

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«15» октября 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Уровнемеры поплавковые РИЗУР-6000

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-810-2025

1. Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для уровнемеров поплавковых РИЗУР-6000 (далее – уровнемеры), применяемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Уровнемеры до ввода в эксплуатацию подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации, в том числе 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 межповерочные интервалы, а также повторно вводимые в эксплуатацию после их длительного хранения (более одного межповерочного интервала).

В целях обеспечения прослеживаемости 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 длины методом прямых измерений от рабочих эталонов 1-го и 2-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» декабря 2019 г. № 3459, чем обеспечивается прослеживаемость единиц величин поверяемого средства измерений к следующему Государственному первичному эталону (далее – ГПЭ): ГЭТ 2-2021 - ГПСЭ единицы длины

В настоящей методике поверки используется метод непосредственного сличения.

2. Перечень операций поверки средств измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	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
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
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Определение погрешности измерений уровня и погрешности преобразования значений уровня в токовый выходной сигнал в лабораторных условиях	Да	Да	10.1

Наименование операции	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 раздела сред и погрешности преобразования значений уровня раздела сред в токовый выходной сигнал в лабораторных условиях	Да	Да	10.2
Определение погрешности измерений уровня и погрешности преобразования значений уровня в токовый выходной сигнал на месте эксплуатации с применением проставок	Нет	Да	10.3
Определение погрешности измерений уровня и погрешности преобразования значений уровня в токовый выходной сигнал на месте эксплуатации без применения проставок	Нет	Да	10.4

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки в лабораторных условиях должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25
- относительная влажность, %, не более 95
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

При проведении поверки на месте эксплуатации должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от -45 до +60
- относительная влажность, %, не более 95
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

Примечание: при проведении поверки внешние условия должны соответствовать требованиям, приведенным в эксплуатационной документации на средства поверки (эталон).

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, ознакомившиеся с настоящей методикой поверки и с эксплуатационной документацией на уровнемеры и средства поверки, с инструкцией по технике безопасности и работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

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 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)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от минус 45 до плюс 60 °С с абсолютной погрешностью не более 0,5 °С	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7М-Д, рег.№ 71394-18
п. 8.2 Опробование	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» декабря 2019 г. № 3459 – уровнемерная установка, диапазон измерений от 50 до 30000 мм, предел допускаемой погрешности воспроизведения единицы длины 0,3 мм	Стенд для поверки и калибровки средств измерений уровня ЭЛИМЕТРО СПУ-А-30, рег.№ 56506-14
	Рабочий эталон 3-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» декабря 2019 г. № 3459 - Рулетка измерительная металлическая по ГОСТ 7502-98, класс точности 3 в диапазоне, соответствующем диапазону измерений поверяемого уровнемера, с погрешностью, которая в 3 раза меньше погрешности поверяемого уровнемера	Рулетка измерительная металлическая Р50Н2Г, рег. № 60606-15
	Источник питания постоянного тока с диапазоном воспроизведения напряжения постоянного тока от 18 до 32 В с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ В	Источник питания постоянного тока GPR-30Н10D (рег.№ 20188-07)
	Средство измерений силы постоянного тока от 0 до 24 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения $\pm 0,01$ мА	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
п. 9.1 Определение погрешности измерений уровня и погрешности преобразования значений уровня в токовый выходной сигнал в лабораторных условиях п. 9.2 Определение погрешности	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» декабря 2019 г. № 3459 – уровнемерная установка, диапазон измерений от 50 до 30000 мм, предел допускаемой погрешности воспроизведения единицы длины 0,3 мм	Стенд для поверки и калибровки средств измерений уровня ЭЛИМЕТРО СПУ-А-30, рег.№ 56506-14

измерений уровня раздела сред и погрешности преобразования значений уровня раздела сред в токовый выходной сигнал в лабораторных условиях	Источник питания постоянного тока с диапазоном воспроизведения напряжения постоянного тока от 18 до 32 В с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ В	Источник питания постоянного тока GPR-30H10D (рег.№ 20188-07)
	Средство измерений силы постоянного тока от 0 до 24 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения $\pm 0,01$ мА	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
п. 9.3 Определение погрешности измерений уровня, уровня раздела сред и погрешности преобразования значений уровня, уровня раздела сред в токовый выходной сигнал на месте эксплуатации с применением проставок	Рабочий эталон 3-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» декабря 2019 г. № 3459 - Рулетка измерительная металлическая по ГОСТ 7502-98, класс точности 2,3 в диапазоне, соответствующем диапазону измерений поверяемого уровнемера, с погрешностью, которая в 3 раза меньше погрешности поверяемого уровнемера	Рулетка измерительная металлическая Р50Н2Г, рег. № 60606-15
	Источник питания постоянного тока с диапазоном воспроизведения напряжения постоянного тока от 18 до 32 В с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ В	Источник питания постоянного тока GPR-30H10D (рег.№ 20188-07)
	Средство измерений силы постоянного тока от 0 до 24 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения $\pm 0,01$ мА	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
	Комплект проставок для проведения поверки на месте эксплуатации	Проставки из комплекта поставки уровнемера
п. 9.4 Определение погрешности измерений уровня, уровня раздела сред и погрешности преобразования значений уровня, уровня раздела сред в токовый выходной сигнал на месте эксплуатации без применения проставок	Рабочий эталон 3-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» декабря 2019 г. № 3459 - Рулетка измерительная металлическая по ГОСТ 7502-98, класс точности 2,3 в диапазоне, соответствующем диапазону измерений поверяемого уровнемера, с погрешностью, которая в 3 раза меньше погрешности поверяемого уровнемера	Рулетка измерительная металлическая Р50Н2Г, рег. № 60606-15
	Источник питания постоянного тока с диапазоном воспроизведения напряжения постоянного тока от 18 до 32 В с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ В	Источник питания постоянного тока GPR-30H10D (рег.№ 20188-07)
	Средство измерений силы постоянного тока от 0 до 24 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения $\pm 0,01$ мА	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03

Примечания - Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц, средства измерений утверждённого типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим 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 средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие средства измерений следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации;
- 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, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят. Уровнемер следует признать непригодным к применению и перейти к оформлению результатов в соответствии с п.10.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки.

Перед проведением работ средство измерений 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, приведённых в п. 3 настоящей методики.

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании проверить:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединённых деталей и элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов;

8.2.2 Опробование

Опробование проводить на уровнемерной установке или на объекте эксплуатации проверкой соответствия выходных сигналов измеренному значению уровня при его повышении или понижении. При увеличении уровня выходной сигнал должен увеличиваться, при уменьшении должен уменьшаться.

При наличии у уровнемера выходного токового сигнала, токовый сигнал уровнемера контролировать мультиметром в режиме измерения силы постоянного тока. При увеличении уровня измеренное значение должно увеличиваться, при уменьшении должно уменьшаться.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят. Уровнемер следует признать непригодным к применению и перейти к оформлению результатов в соответствии с п.10.

9. Проверка программного обеспечения средств измерений

9.1 Номер версии МПО уровнемеров считывают при помощи компьютера, подключенного к уровнемеру.

Для проверки необходимо скачать и установить программное обеспечение «Rizur Config Tool» (далее – ПО) с официального сайта производителя, либо по запросу у производителя.

Подключить уровнемер к компьютеру с помощью преобразователя интерфейса (HART-модем/преобразователь 485, в зависимости от исполнения выходного сигнала) в соответствии со схемой подключения. Запустить ПО, в открывшемся окне нажать кнопку «COM setting» и выбрать COM порт, соответствующий подключенному интерфейсу:

- если уровнемер соответствует адрес №0, то следует нажать клавишу «Connect 0»;
- если адрес отличен от нуля, то следует нажать клавишу «Pooling 0-63» и выбрать в появившемся списке уровнемер.

Появление в верхней части окна статуса устройства, отмеченные зеленым шрифтом, свидетельствует об успешном подключении к уровнемеру. Затем, в левой части окна ПО выбрать «Informations». В появившемся окне, в строке «Message» отображено идентификационное обозначение МПО.

МПО уровнемера обозначается в следующем виде: RU.12189681.00136-02/3/59FA/, где «/3/» - версия метрологически значимой части МПО.

9.2 Результат проверки считают положительным, если:

- наименование МПО соответствует указанному в описании типа
- номер версии МПО не ниже указанного в описании типа.

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

10. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение погрешности измерений уровня и погрешности преобразования значений уровня в токовый выходной сигнал в лабораторных условиях

Определение погрешности измерений уровня проводят не менее чем в трех контрольных точках при прямом и обратном ходе. Проверку проводят в следующих контрольных точках ($j = 1, 2, 3$): L_{min} , $0,5 \cdot L_{max}$, L_{max} ,

где L_{min} – нижний предел диапазона измерений уровнемера, мм;
 L_{max} – верхний предел диапазона измерений уровнемера, мм.

10.1.1 Проведение измерений для уровнемеров с открытыми первичными преобразователями (далее – ПП). Магнитный блок (далее – МБ) уровнемера устанавливают в подвижную каретку уровнемерного стенда (являющейся имитатором поверхности продукта) на требуемое значение уровня (согласно п 9.1) и фиксируют показания уровнемера по цифровому сигналу и по токовому сигналу. Измерения производятся при 0, прямом и обратном ходе. В случае наличия у уровнемера дисплея, показания по цифровому сигналу допускается снимать с дисплея. При конструктивном отсутствии у уровнемера выходного токового сигнала, снятие показаний по токовому сигналу не производится.

Примечание - Допускают отклонение выбранной точки на ± 100 мм относительно рассчитанного значения. Контрольная точка не должна выходить за пределы диапазона измерений.

При наличии у уровнемера двух МБ, дальний МБ относительно электронного блока уровнемера, до установки уровнемера на уровнемерный стенд, необходимо переместить в нижнюю часть уровнемера в произвольную точку и зафиксировать его в этом положении. Схема расположения двух МБ приведена на рисунке 1. В каждой точке снятия показаний дополнительно фиксируются значения уровня раздела сред по цифровому сигналу

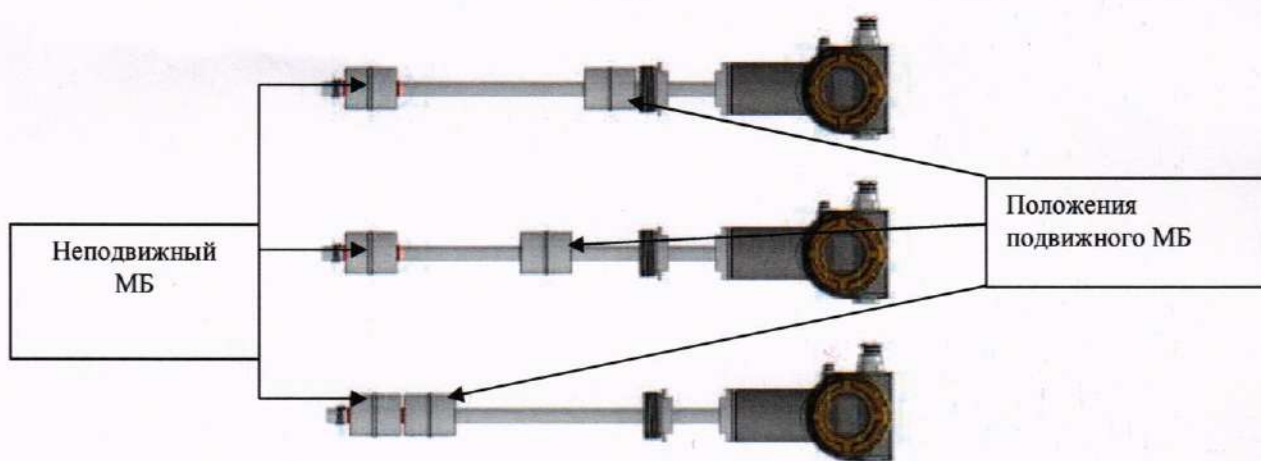


Рисунок 1 – Схема расположения магнитных блока уровнемера при проведении измерений

В каждой j -ой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность измерений уровня Δ_j , мм, по формуле (2)

$$\Delta_j = L_j^y - L_j^3 - \Delta_0, \quad (2)$$

Примечания:

- для расчета абсолютной погрешности при считывании информации об измеренном уровне за значение L_j^y следует принять значения уровня по цифровому сигналу уровнемера.
- если нулевая точка поверяемого уровнемера и нулевая точка эталонной установки совмещены, то за значение Δ_0 принять равным 0;
- если нулевая точка поверяемого уровнемера и нулевая точка эталонной установки не совмещены, то необходимо рассчитать смещение между нулевой точкой поверяемого уровнемера и нулевой точкой эталонной установки по формуле (3)

$$\Delta_0 = \frac{\max(L_j^y - L_j^3) + \min(L_j^y - L_j^3)}{2}, \quad (3)$$

где L_j^y – значение уровня по показаниям уровнемера в j -ой контрольной точке, мм.
 L_j^3 – значение уровня по показаниям средства поверки в j -ой контрольной точке, мм.

Примечание: для расчета смещения между нулевой точкой поверяемого уровнемера и нулевой точки эталонной установки значение L_j^y следует снимать по цифровому сигналу уровнемера.

Среднее квадратическое отклонение значений уровня раздела сред вычисляют по формуле (4)

$$\delta_{pc} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (L_j^{pc} - L_{cp}^{pc})^2}{N - 1}} \quad (4)$$

где δ_{pc} – СКО измерений уровня раздела сред, мм
 L_j^{pc} – измеренное значение уровня раздела сред в j точке, мм
 L_{cp}^{pc} – среднее арифметическое значений уровня раздела сред, мм

В каждой j -ой контрольной точке вычисляют приведенную погрешность преобразований значений уровня в значения тока (4)

Для определения погрешности измерений уровня при снятии выходного токового сигнала в каждой j -ой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность измерений уровня Δ_j , мм, по формуле (5)

$$\Delta_j = \frac{L_{20} - L_4}{16} \cdot (I_{\text{изм}j} - 4) + L_4 - L_j^3 - \Delta_0 \quad (5)$$

- где
- Δ_j – абсолютная погрешность измерений уровня, мм
 - L_j^3 – значение уровня по показаниям средства поверки в j -ой контрольной точке, мм.
 - $I_{\text{изм}j}$ – значение силы постоянного тока на токовом выходе уровнемера, измеренное мультиметром, мА.
 - L_{20} – значение уровня, соответствующее значению токового выхода 20 мА, мм
 - L_4 – значение уровня, соответствующее значению токового выхода 4 мА, мм
 - Δ_0 – разница значений нулевой точки поверяемого уровнемера и нулевой точки эталонной установки, мм

Примечание – в случае, если диапазон измерения уровня цифрового выходного сигнала не совпадает с диапазоном измерения уровня токового выходного сигнала, контрольные точки ($j=1,2,3$) следует расположить в диапазоне измерений уровня соответствующему выходному токовому сигналу 4-20 мА.

10.1.2 Проведение измерений для уровнемеров, предназначенных для установки на байпасной колонке.

Уровнемер следует установить на уровнемерный стенд.

Поплавок закрепить с помощью оснастки на первичном преобразователе уровнемера, согласно рисунку 2. Контролируя значение цифрового выходного сигнала (в случае наличия у уровнемера дисплея, показания по цифровому сигналу допускается снимать с дисплея) установить нулевую точку уровнемера и указания уровня на значение «0», перемещая подвижную каретку стенда. Произвести измерения в трех контрольных точках. В каждой контрольной точке снимать показания по цифровому сигналу и по выходному токовому сигналу (при наличии).

Для определения абсолютной погрешности измерений уровня задать три контрольные точки согласно п 10.1. Измерения производятся при прямом и обратном ходе.

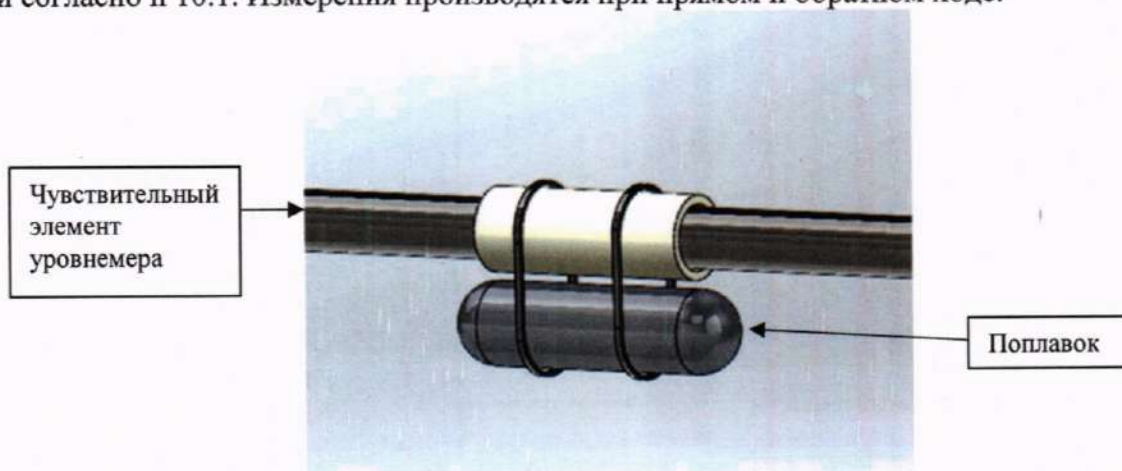


Рисунок 2 – Схема закрепления поплавка уровнемера

Примечание - Допускают отклонение выбранной точки на ± 100 мм относительно рассчитанного значения. Контрольная точка не должна выходить за пределы диапазона измерений.

В каждой j -ой контрольной точке вычисляют основную погрешность Δ_j , мм, по формуле (6)

$$\Delta_j = L_j^y - L_j^z, \quad (6)$$

В каждой j -ой контрольной точке вычисляют приведенную погрешность преобразований значений уровня в значения тока по формуле (5).

Результаты по п 10.1 считать положительными, если:

- значения абсолютной погрешности измерений уровня не выходит за пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня, приведенные в Приложении А;
- значение среднего квадратического отклонения значений уровня раздела сред не выходит за пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня раздела сред, приведенные в Приложении А (при наличии у уровнемера дополнительного магнитного блока);
- значения приведенной погрешности преобразований значений уровня в значения тока не выходит за пределы приведенной погрешности преобразований значений уровня в значения тока, приведенные в Приложении А.

10.2 Определение погрешности измерений уровня раздела сред и погрешности преобразования значений уровня раздела сред в токовый выходной сигнал в лабораторных условиях

Определение погрешности измерений уровня раздела сред проводят не менее чем в трех контрольных точках при прямом и обратном ходе. Значение уровня раздела сред выбирают согласно п 10.1.

Магнитный блок уровнемера, ближайший к электронному блоку уровнемера, до установки уровнемера на стенд, перемещают в верхнюю часть уровнемера в произвольную точку и фиксируют его в этом положении.

Свободный МБ устанавливают в подвижную каретку уровнемерного стенда (являющейся имитатором поверхности продукта) на требуемое значение уровня раздела сред (согласно п 10.1) и фиксируют показания уровнемера по цифровому сигналу и по токовому сигналу. Измерения производятся при прямом и обратном ходе. В случае наличия у уровнемера дисплея, показания по цифровому сигналу допускается снимать с дисплея. При конструктивном отсутствии у уровнемера выходного токового сигнала, снятие показаний по токовому сигналу не производится.

Примечание - Допускают отклонение выбранной точки на ± 100 мм относительно рассчитанного значения. Контрольная точка не должна выходить за пределы диапазона измерений.

Схема расположения двух МБ приведена на рисунке 3.

В каждой точке снятия показаний дополнительно фиксируются значения уровня по цифровому сигналу.

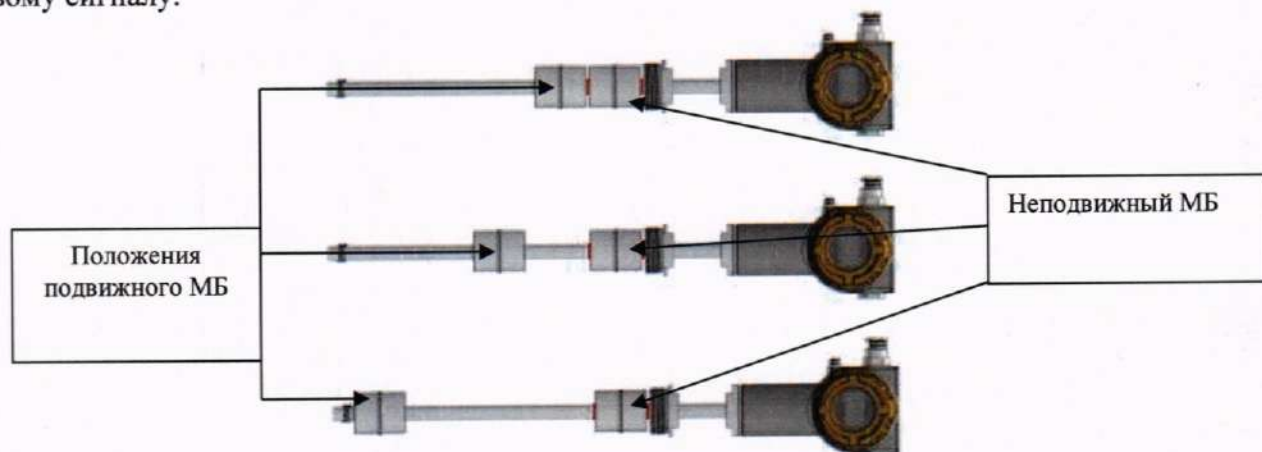


Рисунок 3 – Схема расположения магнитных блока уровнемера при проведении измерений

В каждой j -ой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность измерений уровня раздела сред Δ_j , мм, по формуле (7)

$$\Delta_j = L_j^{pc} - L_j^3 - \Delta_0, \quad (7)$$

Примечания:

- для расчета абсолютной погрешности при считывании информации об измеренном уровне раздела сред за значение L_j^{pc} следует принять значения уровня по цифровому сигналу уровнемера.

- если нулевая точка поверяемого уровнемера и нулевая точка эталонной установки совмещены, то за значение Δ_0 принять равным 0;

- если нулевая точка поверяемого уровнемера и нулевая точка эталонной установки не совмещены, то необходимо рассчитать смещение между нулевой точкой поверяемого уровнемера и нулевой точкой эталонной установки по формуле (8)

$$\Delta_0 = \frac{\max(L_j^{pc} - L_j^3) + \min(L_j^{pc} - L_j^3)}{2}, \quad (8)$$

где L_j^{pc} – значение уровня раздела сред по показаниям уровнемера в j -ой контрольной точке, мм.

L_j^3 – значение уровня раздела сред по показаниям средства поверки в j -ой контрольной точке, мм.

Примечание: для расчета смещения между нулевой точкой поверяемого уровнемера и нулевой точки эталонной установки значение L_j^{pc} следует снимать по цифровому сигналу уровнемера.

Среднее квадратическое отклонение значений уровня вычисляют по формуле (9)

$$\delta_{pc} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (L_j^{pc} - L_{cp}^{pc})^2}{N - 1}} \quad (9)$$

где δ_{pc} – СКО измерений уровня, мм

L_j^{pc} – измеренное значение уровня в j точке, мм

L_{cp}^{pc} – среднее арифметическое значений уровня, мм

Для определения погрешности измерений уровня раздела сред при снятии выходного токового сигнала в каждой j -ой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность измерений уровня Δ_j , мм, по формуле (10)

$$\Delta_j = \frac{L_{20} - L_4}{16} + (I_{измj} - 4) + L_4 - L_j^3 - \Delta_0, \quad (10)$$

где Δ_j – абсолютная погрешность измерений уровня раздела сред, мм

L_j^3 – значение уровня раздела сред по показаниям средства поверки в j -ой контрольной точке, мм.

$I_{измj}$ – значение силы постоянного тока на токовом выходе уровнемера, измеренное мультиметром, мА.

L_{20} – значение уровня раздела сред, соответствующее значению токового выхода 20 мА, мм

L_4 – значение уровня раздела сред, соответствующее значению токового выхода 4 мА, мм

Δ_0 – разница значений нулевой точки поверяемого уровнемера и нулевой точки эталонной установки, мм

Примечание – в случае, если диапазон измерения уровня цифрового выходного сигнала не совпадает с диапазоном измерения уровня токового выходного сигнала, контрольные точки ($j=1,2,3$) следует расположить в диапазоне измерений уровня соответствующему выходному токовому сигналу 4-20 мА.

Результаты по п 10.2 считать положительными, если:

- значения абсолютной погрешности измерений уровня раздела сред не выходит за пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня раздела сред, приведенные в Приложении А;
- значение среднего квадратического отклонения значений уровня не выходит за пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня, приведенные в Приложении А (при наличии у уровнемера дополнительного магнитного блока);
- значения приведенной погрешности преобразований значений уровня раздела сред в значения тока не выходит за пределы приведенной погрешности преобразований значений уровня раздела сред в значения тока, приведенные в Приложении А.

10.3 Определение погрешности измерений уровня, уровня раздела сред и погрешности преобразования значений уровня, уровня раздела сред в токовый выходной сигнал на месте эксплуатации с применением проставок

Определение погрешности измерений уровня (уровня раздела сред) на месте эксплуатации проводят в двух контрольных точках ($j = 1, 2$), расположенных в диапазоне от минимального значения диапазона измерений L_{min} до максимального значения диапазона измерений L_{max} .

Для определения погрешности измерений уровня (уровня раздела сред) следует:

- с помощью рулетки измерить высоту каждой проставки из комплекта поставки уровнемера, $L_{прj}$, мм;
- зафиксировать значение уровня $L_{мэ0}$, мм и значение выходного токового сигнала $I_{мэj}$, мА (при наличии), при положении уровнемера, соответствующее рабочему положению уровнемера на данном резервуаре;
- отсоединить уровнемер от резервуара таким образом, чтобы чувствительный элемент уровнемера находился в измеряемой среде;
- установить между электронным блоком уровнемера и присоединительным элементом резервуара проставку ($j = 1$). Схема установки проставок приведена на рисунках 3 и 4;
- зафиксировать значения уровня $L_{мэj}$, мм значение выходного токового сигнала $I_{мэj}$, мА (при наличии);
- демонтировать установленную проставку и повторить операции, применив дополнительную проставку ($j = 2$) и зафиксировать значение уровня, значение выходного токового сигнала для измерений уровня;
- повторить процедуру не менее 3 раз;
- установить уровнемер на резервуар.

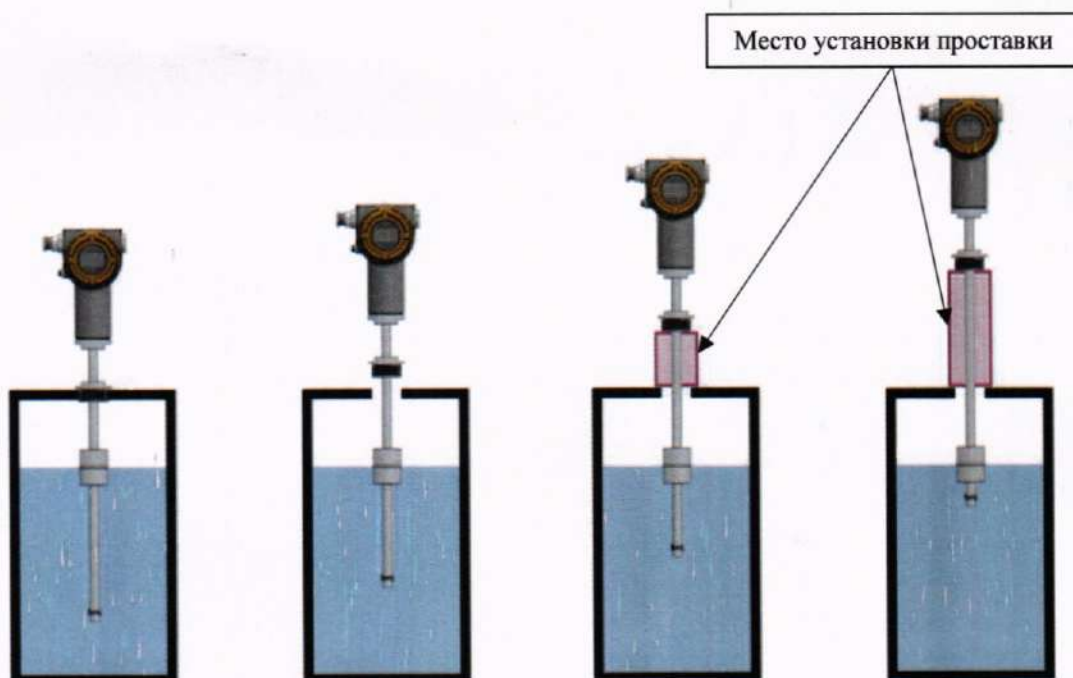


Рисунок 3 – Последовательность действий при поверке на месте эксплуатации при измерении уровня

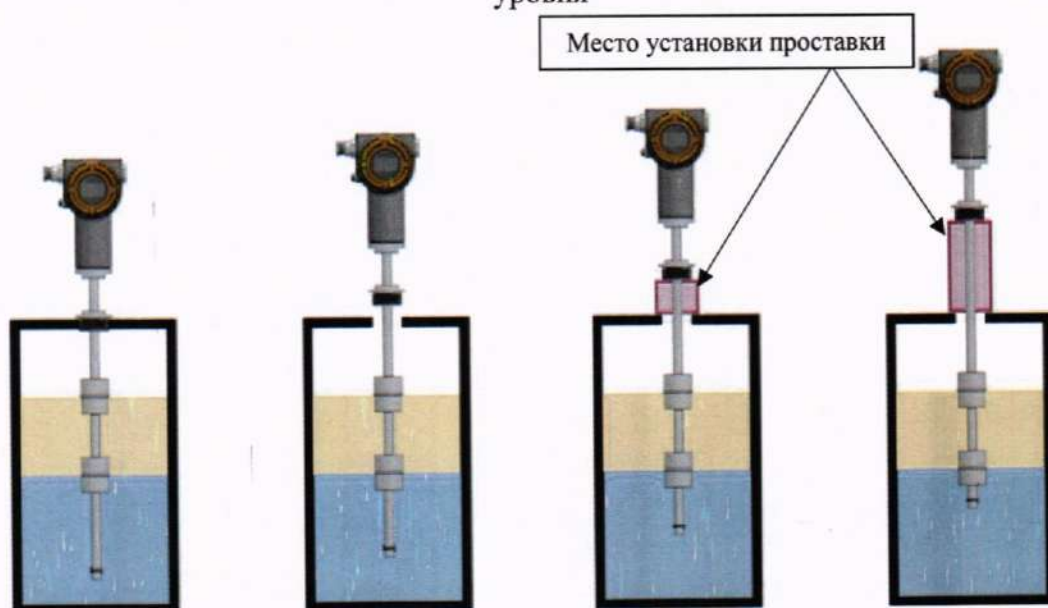


Рисунок 4 – Последовательность действий при поверке на месте эксплуатации при измерении уровня и уровня раздела сред

- определить абсолютную погрешность Δ_j , мм по формуле (11)

$$\Delta_j = \bar{L}_{мэj} + L_{прj} - L_{мэ0} \quad (11)$$

где Δ_j - абсолютная погрешность измерений уровня в j-ой контрольной точке, мм
 $\bar{L}_{мэj}$ - среднее арифметическое показаний уровнемера в j-ой контрольной точке, мм
 $L_{прj}$ - высота j-ой проставки, мм
 $L_{мэ0}$ - значение уровня по цифровому выходному сигналу уровнемера до демонтажа из резервуара, мм

Для определения погрешности измерений уровня при снятии выходного токового сигнала в каждой j -ой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность измерений уровня Δ_j , мм, по формуле (12)

$$\Delta_j = \frac{L_{20} - L_4}{16} (I_{\text{изм}j} - 4) + L_4 - L_j^3, \quad (12)$$

- где Δ_j – абсолютная погрешность измерений уровня, мм
 L_j^3 – значение уровня по показаниям средства поверки в j -ой контрольной точке, мм.
 $I_{\text{изм}j}$ – значение силы постоянного тока на токовом выходе уровнемера, измеренное мультиметром, мА.
 L_{20} – значение уровня, соответствующее значению токового выхода 20 мА, мм
 L_4 – значение уровня, соответствующее значению токового выхода 4 мА, мм

Примечания: – в случае, если диапазон измерения уровня цифрового выходного сигнала не совпадает с диапазоном измерения уровня токового выходного сигнала, контрольные точки ($j=1,2$) следует расположить в диапазоне измерений уровня соответствующему выходному токовому сигналу 4-20 мА;

– при наличии у уровнемера магнитного блока, предназначенного для измерений уровня раздела сред, за значения $\bar{L}_{\text{мз}j}$ принять значения уровня раздела сред, за значения $I_{\text{мз}j}$ принять значения силы постоянного тока на токовом выходе уровнемера, предназначенного для измерений уровня раздела сред (при наличии).

Результаты по 10.3 считают положительными, если:

- значения абсолютной погрешности измерений уровня не выходит за пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня, приведенные в Приложении А;
- значения абсолютной погрешности измерений уровня раздела сред не выходит за пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня раздела сред, приведенные в Приложении А (для уровнемеров, предназначенных для измерений уровня раздела сред);
- значения приведенной погрешности преобразований значений уровня в значения тока не выходит за пределы приведенной погрешности преобразований значений уровня в значения тока, приведенные в Приложении А (для уровнемеров, имеющих токовый выход для измерений уровня);
- значения приведенной погрешности преобразований значений уровня раздела сред в значения тока не выходит за пределы приведенной погрешности преобразований значений уровня раздела сред в значения тока, приведенные в Приложении А (для уровнемеров, имеющих токовый выход для измерений уровня раздела сред).

Примечание – в случае отклонения температуры окружающей среды при поверке от указанной в п. 3.1, допускаемое значение погрешности принимается равным алгебраической сумме основной погрешности измерения уровня по цифровому сигналу и дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды, указанных в приложении А.

10.4 Определение погрешности измерений уровня и погрешности преобразования значений уровня в токовый выходной сигнал на месте эксплуатации без применения проставок

Определение абсолютной погрешности измерений уровня без демонтажа на месте эксплуатации проводят в двух контрольных точках ($j = 1, 2$), расположенных в диапазоне от минимального значения диапазона измерений L_{min} до максимального значения диапазона измерений L_{max} с разницей не менее одного метра. Для уровнемеров с диапазоном, не превышающим значение 1 м, разница между значениями L_{min} и L_{max} может быть не более диапазона измерений уровнемера. Значение $L_{\text{рл}}$, мм, принять за разницу уровня между контрольными точками ($j = 1, 2$).

В каждой контрольной точке фиксируют значение уровня, значение уровня раздела сред (при наличии дополнительного МБ), значение выходного токового сигнала для измерений уровня и/или уровня раздела сред (при наличии), и не менее пяти раз определяют значение

расстояния до продукта (уровня) с помощью рулетки следующим образом:

- на участок шкалы рулетки длиной $L_{рл}$ наносят слой пасты;
- рулетку опускают через измерительный люк резервуара ниже поверхности жидкости на глубину не превышающей значение $L_{рл}$;
- фиксируют показания рулетки по верхнему краю измерительного люка или до риски направляющей планки (верхнее показание);
- поднимают рулетку строго вверх без смещения в стороны до появления над верхним краем измерительного люка смоченной части рулетки и фиксируют показания рулетки (нижнее показание);
- значение расстояния до продукта (уровня) L_{ji}^p определяют вычитанием нижнего показания рулетки из верхнего;
- определяют среднее арифметическое значение расстояния до продукта (уровня) \bar{L}_j^p , мм, по формуле (13):

$$\bar{L}_j^p = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n L_{ji}^p \cdot (1 - \alpha_s \cdot (20 - t_b)), \quad (13)$$

- где n – количество измерений расстояния до продукта (уровня) с помощью рулетки (не менее 5);
- L_{ji}^p – значение расстояния до продукта (уровня), измеренное с помощью рулетки при i -ом измерении в j -ой контрольной точке, мм;
- α_s – температурный коэффициент линейного расширения рулетки, $1/^\circ\text{C}$;
- t_b – температура воздуха при измерении высоты газового пространства, $^\circ\text{C}$.

В нулевой контрольной точке ($j = 0$) вычисляют поправку на несоответствие показаний уровнемера и рулетки ΔL_0 , мм, по формуле (14)

$$\Delta L_0 = L_0^y - \bar{L}_0^p, \quad (14)$$

- где L_0^y – значение уровня (уровня раздела сред), измеренное уровнемером в нулевой контрольной точке мм;
- \bar{L}_0^p – среднее арифметическое значение уровня, измеренное рулеткой в нулевой контрольной точке, мм.

В каждой контрольной точке (кроме нулевой) вычисляют абсолютную погрешность Δ_j , мм по формуле (15)

$$\Delta_j = L_j^y - \bar{L}_j^p - \Delta L_0. \quad (15)$$

В каждой j -ой контрольной точке вычисляют приведенную погрешность преобразований значений уровня в значения тока по формуле (9)

Примечания: – в случае, если диапазон измерения уровня цифрового выходного сигнала не совпадает с диапазоном измерения уровня токового выходного сигнала, контрольные точки ($j=1,2$) следует расположить в диапазоне измерений уровня соответствующему выходному токовому сигналу 4-20 мА.

Результаты по 10.4 считают положительными, если:

- значения абсолютной погрешности измерений уровня не выходит за пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня, приведенные в Приложении А;
- значения абсолютной погрешности измерений уровня раздела сред не выходит за пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня раздела сред, приведенные в Приложении А (для уровнемеров, предназначенных для измерений уровня раздела сред);
- значения приведенной погрешности преобразований значений уровня в значения тока не

выходит за пределы приведенной погрешности преобразований значений уровня в значения тока, приведенные в Приложении А (для уровнемеров, имеющих токовый выход для измерений уровня).

- значения приведенной погрешности преобразований значений уровня раздела сред в значения тока не выходит за пределы приведенной погрешности преобразований значений уровня раздела сред в значения тока, приведенные в Приложении А (для уровнемеров, имеющих токовый выход для измерений уровня раздела сред).

Примечание – в случае отклонения температуры окружающей среды при поверке от указанной в п. 3.1, допускаемое значение погрешности принимается равным алгебраической сумме основной погрешности измерения уровня по цифровому сигналу и дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды, указанных в приложении А.

11 Оформление результатов поверки

Сведения о результате и объеме поверки средств измерений 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 средство измерений признается пригодным к применению.

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

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению.

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

Инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

С.К. Нагорнов

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики средства измерений

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений уровня и уровня раздела жидкостей ¹⁾ , мм	от 0 до 24800
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня и уровня раздела сред ²⁾ , мм	$\pm 1, \pm 3, \pm 5, \pm 10$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерений уровня и уровня раздела сред, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от температуры $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$ на каждые 10°C , мм:	$\pm 0,04$
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности измерений значений уровня и уровня раздела сред, вызванной изменением температуры измеряемой среды от температуры $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$ на каждые 10°C , %:	$\pm 0,03$
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразования значения измеренного уровня и уровня раздела сред в токовый выходной сигнал, %	$\pm 0,25$
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования значения измеренного уровня и уровня раздела сред в токовый выходной сигнал вызванной изменением температуры окружающего воздуха от температуры $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$ на каждые 10°C , % ³⁾	$\pm 0,01$
¹⁾ Приведен максимально возможный диапазон измерений. Фактические значения диапазона измерений указываются в паспорте уровнемера. ²⁾ Фактическое значение погрешности измерений уровнемера указывается в паспорте уровнемера и в шифре модификации уровнемера ³⁾ От диапазона измерений уровня Примечание: Метрологические характеристики уровнемеров нормированы при соответствии значения плотности жидкости, внесенного в паспорт уровнемера, фактической плотности измеряемой среды При снятии результатов измерений по выходному токовому сигналу, абсолютная погрешность измерений уровня (уровня раздела сред) и приведенная погрешность преобразования значения уровня (уровня раздела сред) в токовый выходной сигнал суммируются алгебраически	