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

«11» 09 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи уровня радиоволновые волноводные Тэкфлекс

Методика поверки
РТ-МП-47-208-2025
с изменением №1

г. Москва
2026

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи уровня радиоволновые волноводные Тэкфлекс (далее – преобразователи) и устанавливает объем и методы их первичной и периодической поверки.

1.2 Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость преобразователей к Государственному первичному эталону единицы длины-метра ГЭТ 2-2021, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3459 и к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91, 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. 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 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений уровня (уровня раздела сред) [1], мм - коаксиальный - стержневой - тросовый - двойной стержневой - двойной тросовый	 от 0 до 15000 от 0 до 15000 от 0 до 30000 от 0 до 15000 от 0 до 24000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня (уровня раздела сред)[2], Δ, мм	±1,0 ±2,0 ±3,0 ±3,5 ±5,0 ±10,0
Вариация измерений уровня (уровня раздела сред), мм	≤Δ
Пределы допускаемой приведенной к диапазону изменений выходного аналогового сигнала погрешности преобразования измеренного значения уровня (уровня раздела сред) измеряемой среды в аналоговый выходной сигнал, не более, %	±0,1

[1] Указан максимальный диапазон измерений. Фактический диапазон измерений преобразователя указывается в паспорте.

[2] Фактическое значение указывается в паспорте.

При поверке преобразователей на месте эксплуатации пределы допускаемой основной абсолютной погрешности составляют ± 3 мм, но не менее значений, указанных в таблице.

В диапазоне измерений преобразователя от присоединительной поверхности преобразователя до L (L значение в мм, указываемое в паспорте на конкретный преобразователь, не более 100 мм) абсолютная погрешность измерений уровня не нормируется.

Преобразователи с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня (уровня раздела сред) ± 1,0; ± 2,0 и с чувствительными элементами: К – коаксиальный, С – стержневой, ТТ – двойной тросовый, СС – двойной стержневой выпускаются с максимальным диапазоном измерений не более 12000 мм.

1.4 Допускается проведение периодической поверки в диапазоне измерений, указанном в описании типа, или фактически обеспечивающимся при поверке диапазоне с обязательной передачей сведений об объеме проведенной поверки в ФИФОЕИ.

2. Перечень операций поверки средств измерений

2.1 При проведении первичной и периодической поверок выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – 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
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям			10
Определение абсолютной погрешности измерений уровня (уровня раздела сред) в лабораторных условиях	Да	Да	10.1
Определение абсолютной погрешности измерений уровня (уровня раздела сред) на месте эксплуатации (без демонтажа)	Нет	Да	10.2
Определение абсолютной погрешности измерений уровня (уровня раздела сред) без разгерметизации меры вместимости	Нет	Да	10.3
Определение вариации измерений уровня (уровня раздела сред)	Да	Нет	10.4
Определение приведенной погрешности преобразования измеренного значения уровня (уровня раздела сред) в выходной аналоговый сигнал	Да	Да	10.5
Оформление результатов поверки	Да	Да	11
Примечание – При периодической поверке преобразователей поверка проводится либо в лаборатории, либо на месте эксплуатации. Периодическую поверку по п. 10.3 проводить при невозможности или нецелесообразности демонтажа преобразователя с места эксплуатации.			

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки в лабораторных условиях должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающего воздуха……. от 15 °С до 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха…….. до 80 %;
- атмосферное давление……... от 84 до 106,7 кПа.

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

- температура окружающего воздуха и поверочной среды от минус 5 °С до плюс 40 °С;
- поверка преобразователей во время грозы категорически запрещена.

При проведении поверки в условиях эксплуатации по п. 10.2 должны быть соблюдены дополнительные условия проведения поверки:

- измеряемая среда является жидкостью и допускает разгерметизацию меры вместимости (среда не является токсичной, кипящей или воспламеняющейся при атмосферном давлении и температуре окружающей среды, в мере вместимости отсутствует избыточное давление);
- технологический процесс должен быть остановлен;
- поверхность измеряемой среды должна быть спокойной.

Условия поверки не должны противоречить условиям эксплуатации средств поверки и поверяемого преобразователя.

Тряска и удары, влияющие на работу преобразователей, отсутствуют.

Контроль климатических условий проводить непосредственно перед проведением поверки и в процессе её выполнения. Измеренные значения климатических условий заносят в протокол поверки и проверяют их соответствие условиям, указанным в п. 3.1. При обнаружении несоответствий дальнейшие работы по поверке приостанавливают до устранения причин, вызвавших несоответствия.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

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

4.2 Поверители обязаны иметь профессиональную подготовку и опыт работы с преобразователями, а также обязаны знать требования настоящей методики.

5. Метрологические и технические требованиям к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки, применяемые при проведении поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям	Рабочий эталон 1-го, 2-го или 3-го разряда в соответствии Государственной поверочной схеме (часть 1), утверждённой приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3459 (установка поверочная уровнемерная с непосредственным изменением уровня жидкости, либо имитацией уровня жидкости) с диапазоном измерений не менее фактически обеспечивающегося при поверке диапазона измерений поверяемого преобразователя и пределами абсолютной погрешности, не превышающими 1/3 от основной погрешности поверяемого преобразователя	Стенд для поверки и калибровки средств измерений уровня ЭЛМЕТРО СПУ-А-30 (рег.№ 56506-14)
	Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840 (лента измерительная) с диапазоном измерений не менее фактически обеспечивающегося при поверке диапазона измерений поверяемого преобразователя и пределами абсолютной погрешности, не	Ленты измерительные эталонные 3-го разряда (рег. № 36469-07)

	превышающими 1/3 от основной погрешности поверяемого преобразователя	
	Рабочий эталон 2-го и 3-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой (часть 1), утверждённой 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), с диапазоном измерений не менее фактически обеспечивающегося при поверке диапазона измерений поверяемого преобразователя и пределами абсолютной погрешности, не превышающими 1/3 от основной погрешности поверяемого преобразователя	Рулетка измерительная металлическая Р50Н2Г (рег. № 60606-15)
	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой (часть 2), утверждённой приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3459, дальномер, с диапазоном измерений не менее фактически обеспечивающегося при поверке диапазона измерений поверяемого преобразователя и пределами абсолютной погрешности, не превышающими 1/3 от основной погрешности поверяемого преобразователя	Дальномер лазерный LDM51 (рег. № 60607-15)
	Рабочий эталон 2-го разряда силы постоянного электрического тока в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091, диапазон измерений силы постоянного электрического тока от 0 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений не более 0,01 мА	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов прецизионный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ- 2012» (рег. № 56318-14)
Вспомогательное оборудование		
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений 9 Проверка программного обеспечения 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям	Источник питания постоянного тока с диапазоном воспроизведения напряжения постоянного тока от 18 до 32 В с абсолютной погрешностью ± 0,5 В	Источник питания постоянного тока GPR-30H10D (рег. № 20188-07)
	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений, соответствующим условиям проведения поверки, с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 1 °С; Средство измерений относительной влажности окружающей среды с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 2%; Средство измерений атмосферного давления с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 0,5 кПа	Термогигрометр автономный мод. ИВА-6А-Д (рег. № 82393-21)
	Имитатор уровня (пластина-отражатель радиоволнового сигнала), соответствующий конструкции зонда, представляющий собой отражательный диск (либо лист) из металла (дюралюминий, сталь, латунь), имитирующий	

	положение уровня измеряемой среды, диаметром не менее 100 мм (размером не менее 100×100 мм) Приспособление для поверки преобразователей с коаксиальным ЧЭ (комплект замыкателей) ГРВТ.7873-4617, входящий в комплект поставки преобразователей по заказу
	Персональный компьютер с ПО «Конфигуратор Тэкфлекс» HART-коммуникатор Преобразователь интерфейса RS-485-USB
Примечание – При поверке допускается использовать другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа, вспомогательное оборудование, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице. ПО «Конфигуратор Тэкфлекс» доступен для скачивания на web-сайте Изготовителя.	

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! При проведении работ во взрывоопасной зоне поверяемое средство измерений должно быть подключено к схеме проверки через соответствующий барьер искрозащиты.

6.4 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 Внешний осмотр проводить визуально.

При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- маркировку согласно требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики изделия;
- комплектность в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.2 Результат внешнего осмотра считать положительным, если преобразователь соответствует перечисленным требованиям. В противном случае результат считать отрицательным, преобразователь к последующим операциям поверки не допускать.

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 3 часов, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики.

8.2 Перед проведением поверки в лабораторных условиях выполнить следующие подготовительные работы.

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

Если преобразователь поверяют при помощи лазерного дальномера/ленты измерительной и вспомогательной пластины-отражателя, то преобразователь должен быть установлен в рабочее положение с соблюдением указаний руководства по эксплуатации на них, при этом средства поверки должны быть соосны с осью измерений поверяемого преобразователя.

8.3 Перед проведением поверки на месте эксплуатации по п. 10.2 необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- остановить технологический процесс и обеспечить перекачку измеряемой среды из одного резервуара в другой (при технической возможности);
- произвести отстой измеряемой среды в резервуаре не менее 2 ч.

8.4 Для определения возможности проведения поверки с частичным демонтажем без разгерметизации меры вместимости провести операции согласно п. 10.3.1. При получении результата «не годен» проведение поверки с частичным демонтажем не допускается, необходимо полностью демонтировать преобразователь и проводить поверку по п. 10.1.

8.5 Опробование преобразователя проводить изменением уровня жидкости, либо перемещением вдоль ЧЭ пластины-отражателя, от нижнего предельного значения до верхнего предельного значения диапазона измерений преобразователя. При периодической поверке опробование допускается проводить на объекте эксплуатации без демонтажа ЧЭ.

Аналоговый выходной сигнал преобразователя контролировать калибратором тока, измеренное значение уровня по цифровому выходу контролировать с помощью ПО «Конфигуратор Тэкфлекс» (далее – ПО), настроенного в режиме, соответствующему исполнению по выходному сигналу. Измеренные значения уровня отображаются в поле «Величина 1».

При увеличении уровня измеренное значение уровня в поле «Величина 1» должно увеличиваться, при уменьшении должно уменьшаться.

В лабораторных условиях данную операцию проводить на всем диапазоне измерений поверяемого преобразователя, в условиях эксплуатации в максимально возможных условиями эксплуатации диапазонах.

Результат опробования считать положительным, если при увеличении (уменьшении) уровня показания преобразователя изменялись соответствующим образом. В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 В рамках процедуры проверки ПО необходимо согласно эксплуатационной документации вывести на показывающее устройство преобразователя (при наличии) номер версии встроенного микропрограммного обеспечения (далее – МПО) средства измерений. Идентификация встроенного МПО обеспечивается индикацией соответствующих данных на экран жидкокристаллического преобразователя дисплея (при наличии) и на экране подключенного к преобразователю компьютера.

9.2 Идентификация МПО преобразователей с местным индикатором осуществляется при их включении. Номер версии указывается в строке «vers» стартового сообщения преобразователя.

9.3 Идентификацию МПО преобразователя исполнения без местного индикатора проводить в следующем порядке:

- включить преобразователь;
- подключить преобразователь к ПЭВМ с помощью преобразователя интерфейса;
- запустить ПО «Конфигуратор Тэкфлекс»;
- сконфигурировать порт и включить опрос преобразователя;
- в верхней части окна МПО выбрать меню «Справка»;
- нажать кнопку «О приборе»;
- номер версии должен быть указан в строке «Версия».

Результат проверки программного обеспечения считать положительным, если номер версии программного обеспечения, выводимый на показывающее устройство, соответствует значению не ниже 1.2.XX.XX*, где символы XX.XX – метрологически незначимая часть, где X = 0 – 9. В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

10. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений уровня (уровня раздела сред) в лабораторных условиях

10.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений уровня (уровня раздела сред) по цифровому выходному сигналу преобразователей со стержневыми, двойными стержневыми, тросовыми и двойными тросовыми ЧЭ проводить на уровнемерной установке или при помощи дальномера лазерного/рулетки измерительной/ленты измерительной и вспомогательной пластины-отражателя радиоволнового сигнала.

Значение уровня (уровня раздела сред) задавать с помощью перемещения подвижной части уровнемерной установки с установленным замыкателем ЧЭ, либо с помощью перемещения пластины-отражателя вдоль ЧЭ. В качестве контрольных точек принять точки, соответствующие 100 %, 70 %, 40 %, 10 %, 0 % диапазона измерений. Допускаемое отклонение в каждой контрольной точке не более ± 50 мм. Первая контрольная точка должна выбираться с учетом слепой зоны, равной не менее 100 мм

Измеренные значения уровня (уровня раздела сред) фиксировать в поле «Величина 1» ПО «Конфигуратор Тэкфлекс» или непосредственно на дисплее преобразователя.

Измеренное расстояние до уровня фиксировать по прошествии не менее 1 минуты после того, как была установлена необходимая контрольная точка.

Определить поправку на несоответствие показаний преобразователя и средства поверки ΔH_0, мм, по формуле

$$\Delta H_0 = H_0 - H_{0э}, \quad (1)$$

где H_0 – значение расстояния до уровня, измеренное преобразователем в нулевой контрольной точке, мм;

$H_{0э}$ – значение расстояния до уровня, измеренное средством поверки в нулевой контрольной точке, мм.

Абсолютную погрешность измерений уровня ΔH в каждой j-ой точке определяют по формуле

$$\Delta H_j = H_{изм_j} - H_{д_j} + \Delta H_0, \quad (2)$$

где $H_{д_j}$ – действительное значение расстояния до уровня в j-ой точке, определенное по эталону, мм;

$H_{изм_j}$ – измеренное значение расстояния до уровня в j-ой точке, определенное преобразователем, мм

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений уровня (уровня раздела сред) соответствуют значениям, приведенным в таблице 1 в соответствии с исполнением преобразователя. В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

10.1.2 Определение абсолютной погрешности измерений уровня (уровня раздела сред) по цифровому выходному сигналу преобразователей с коаксиальными ЧЭ

Определение действительного значения уровня (уровня раздела сред) проводить непосредственным измерением расстояния между уплотнительной поверхностью присоединительного элемента преобразователя и осью замыкателя, устанавливаемого в отверстия наружной трубы ЧЭ. Для фокусирования луча дальномера лазерного над осью замыкателя может быть использован отражающий элемент, закрепленный на нём. Для замыкателя следует выбирать ближайшие отверстия перфорации на внешней трубе ЧЭ к значениям уровня, соответствующим 100 %, 70 %, 40 %, 10 %, 0 % диапазона измерений. Для преобразователей, длина ЧЭ, которых не позволяет провести проверку в точках контроля 70 %, 40 % и 10 %, проверку проводить во всех возможных промежуточных точках диапазона измерений.

Замыкатели входят в комплект поставки преобразователя и представляют собой два стальных конуса, размещенных на обойме, перемещающейся снаружи по ЧЭ. При достижении точки измерений подпружиненные конусы погружаются в отверстия ЧЭ и фиксируются на ЧЭ. Надежность замыкания центрального электрода контролируется поворотом винта контакта конуса до упора его в центральный электрод.

Измеренные значения уровня (уровня раздела сред) фиксировать в поле «Величина 1» ПО или непосредственно на дисплее (при наличии) преобразователя.

Измеренные значения уровня в поле «Величина 1» $H_{измi}$ фиксировать в каждой точке не менее пяти раз.

Измеренное значение уровня в каждой точке $H_{измц}$определить по формуле (1).

Абсолютную погрешность измерений уровня (уровня раздела сред) по цифровому сигналу ΔH определить по формуле (2).

Проверку проводить при уменьшении и при увеличении уровня.

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений уровня (уровня раздела сред) соответствуют значениям, приведенным в таблице 1 в соответствии с исполнением преобразователя. В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений уровня (уровня раздела сред) на месте эксплуатации (без демонтажа преобразователя)

Подготовить преобразователь, средства поверки, резервуар согласно п. 8 настоящей методики.

В настройках преобразователя выбрать параметр «расстояние до уровня».

Количество контрольных точек должно быть не менее двух.

Определить поправку на несоответствие уровня установки преобразователя и средства поверки ΔH_0, мм.

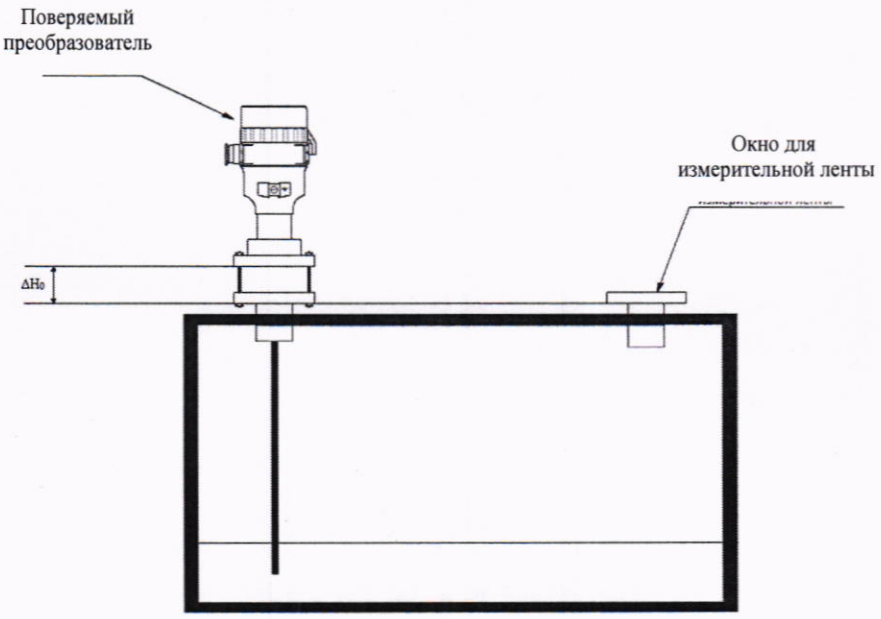

Рисунок 1 – Схема поверки на месте эксплуатации (без демонтажа)

Определить значение расстояния до уровня по показаниям преобразователя и эталонного средства измерения.

Абсолютную погрешность измерений уровня (уровня раздела сред) по цифровому сигналу ΔН определить по формуле (2), приняв за $Н_Д$ – действительное расстояние до уровня, определенное эталонным СИ и за $Н_{измЦ}$ – измеренное расстояние до уровня, определенное преобразователем.

Действительное расстояние до уровня, определенное эталонным СИ рассчитать по формуле

$$Н_д = Н_д^{/} + \Delta H_0, \quad (3)$$

где $Н_д^{/}$ – расстояние до уровня, определенное эталонным СИ, мм;

ΔH_0 – поправка на несоответствие уровня установки преобразователя и средства поверки, мм.

Расстояние до уровня $Н_д^{/}$ в каждой контрольной точке при каждом измерении, определить в следующей последовательности:

- эталонное средство измерений опустить через измерительный люк резервуара ниже поверхности жидкости на глубину около 1000 мм;

- первый отсчет (верхний) взять по шкале эталонного средства измерений, при этом, для облегчения измерений и расчетов, рекомендуется совмещать отметку целых значений метра на шкале эталонного средства измерений с верхним краем измерительного люка;

- эталонное средство измерений поднять (строго вверх без смещения в стороны) до появления над верхним краем измерительного люка смоченной части ленты и снять отсчёт по шкале ленты (нижний отсчёт) с точностью до 1 мм.

Примечание – Для более точного измерения уровня поверхность шкалы эталонного средства измерений необходимо натереть пастой, чувствительной к продукту, находящемуся в резервуаре.

Измеряют расстояние до уровня в каждой контрольной точке не менее 3 раз.

Уровень жидкости в каждой контрольной точке $Н_д^/$, мм, вычисляют по формуле

$$Н_д^/ = \frac{\Sigma_{i=1}^{m} Н_э\, ji}{m} \cdot [1 - \alpha_s \cdot (20 - Т)], \quad (4)$$

где α_s – температурный коэффициент линейного расширения материала шкалы эталонного средства измерений, значение которого принимают равным $12{,}5 \cdot 10^{-6}$ 1/°С для стали и $23 \cdot 10^{-6}$ 1/°С для алюминия;

Т – температура воздуха при измерении расстояния до уровня, °С;

m - количество измерений в контрольной точке.

Повысить (понизить) уровень жидкости до каждой контрольной отметки, снять показания преобразователя и результаты измерений эталонным средством измерений. Полученные результаты внести в протокол поверки.

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности преобразователя не превышают значений, указанных в таблице 1 в соответствии с исполнением преобразователя. В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений уровня без разгерметизации меры вместимости при периодической поверке.

Операции поверки проводить в два этапа:

- проверка метрологической исправности чувствительного элемента (далее – ЧЭ);
- определение абсолютной погрешности измерений уровня с использованием технологического ЧЭ.

10.3.1 Проверка метрологической исправности ЧЭ

Проверку проводить на месте эксплуатации.

Для преобразователя с версией ПО 1.2.7, 1.2.8 необходимо:

- к блоку электронному подключить ПК с установленным ПО «Конфигуратор Тэкфлекс» версии 3.0;
- запустить программу;
- зайти во вкладки «Прибор», «Настройка соединения», произвести конфигурацию соединения;
- нажав на иконку  произвести подключение ПО к преобразователю (при правильно настроенном соединении иконка изменит цвет на зелёный и конфигурацию на );
- зайти во вкладку «Диагностика»;
- нажать кнопку «Поверка», далее нажать «Запустить»;
- дождаться результата «годен»/ «не годен».

В этот момент происходит сравнение результатов значений опорного участка преобразователя, внесенных при выпуске из производства, с результатами значений опорного участка, измеренного в момент проведения поверки.

Значение «годен» говорит о положительном результате проверки, «не годен» - об отрицательном.

Для преобразователей с версией ПО 1.2.5, 1.2.6 необходимо:

- к блоку электронному подключить ПК с установленным ПО «Конфигуратор Тэкфлекс» версии 2.0;
- запустить программу;
- зайти во вкладку «Порт», произвести конфигурацию соединения;
- нажав на иконку  произвести подключение ПО к преобразователю (при правильно настроенном соединении иконка изменит цвет на зелёный и конфигурацию на );

- зайти во вкладки «Команды», «Поверка», далее нажать «Запустить»;
- дождаться результата «годен»/ «не годен».

Значение «годен» говорит о положительном результате проверки, «не годен» - об отрицательном.

Результат проверки считать положительным если после нажатия «поверка» высветилась значение «годен», иначе результат считать отрицательным, демонтировать преобразователь, поверку проводить в соответствии с п. 10.1 настоящей методики.

10.3.2 Определение абсолютной погрешности измерений уровня на технологическом ЧЭ

Для проведения данной операции необходимо отсоединить блок электронный с корпусом преобразователя от присоединительного элемента преобразователя, смонтировать блок электронный с корпусом преобразователя с технологическим ЧЭ, провести поверку в соответствии с п. 10.1.1 настоящей методики.

Примечание: проводить поверку допускается на любом виде ЧЭ, учитывая идентичность присоединительных резьб ЧЭ поверяемого преобразователя и технологического ЧЭ.

Для демонтажа БЭ с корпусом необходимо:

- отключить электропитание преобразователя;
- открутить два винта крепления корпуса блока электронного с присоединительным элементом;
- потянув корпус блока электронного на себя отсоединить корпус блока электронного от присоединительного элемента (корпус перемещается по направляющим салазкам).

Соединение БЭ с технологическим ЧЭ проводить в обратной последовательности.

После монтажа БЭ необходимо сохранить рабочую конфигурацию преобразователя, для этого:

- подключить ПК с установленным ПО «Конфигуратор Тэкфлекс» к преобразователю;
- нажать иконку «файл», далее «сохранить настройки в файл», выбрать место в ПК, в которое будет сохранена конфигурация, нажать «Ок»;

После сохранения рабочей конфигурации преобразователя необходимо загрузить стандартную конфигурацию преобразователя, для этого:

- нажать на иконку «файл», далее «загрузить настройки из файла», выбрать необходимый файл, нажать «Ок».

Для преобразователей с ПО 1.2.7, 1.2.8 выполнить настройку параметров преобразователя в ПО «Конфигуратор Тэкфлекс» версии 3.0 в следующей последовательности:

А) во вкладке «зонд» настроить:

- тип зонда (выбирается тип зонда, с помощью которого будет проводиться поверка);
- длина зонда (длина зонда должна быть равной длине поверяемого зонда);

Б) во вкладке «геометрия установки» настроить:

- измеряемая величина – расстояние до уровня;
- базовая высота (при необходимости);

Для преобразователей с ПО 1.2.5, 1.2.6 выполнить настройку параметров преобразователя в программе «Конфигуратор Тэкфлекс» версии 2.0 в следующей последовательности:

А) во вкладке «Детектор» настроить:

- тип зонда (выбирается тип зонда, с помощью которого будет проводиться поверка);
- длина зонда (длина зонда должна быть равной длине поверяемого зонда);
- базовое смещение (при необходимости);
- режим работы (измерение дальности до уровня);

Произвести монтаж преобразователя на уровнемерный стенд.

Выполнить определение абсолютной погрешности измерений уровня в соответствии с п. 10.1.1 настоящей методики поверки, значения расстояния до уровня преобразователем во вкладке «инфо, измеренные значения».

Результат поверки по данному пункту считать положительным если абсолютная погрешность

измерений уровня не превышает значений, указанных в таблице 1 в соответствии с исполнением преобразователя.

После проведения необходимых измерений необходимо загрузить рабочую конфигурацию преобразователя в БЭ. Для этого:

- в ПО нажать иконку «файл», «загрузить настройки из файла», далее выбрать необходимый файл и нажать «Ок».

Далее необходимо произвести монтаж БЭ на рабочий ЧЭ и провести проверку метрологической исправности ЧЭ по п. 10.3.1.

Результат поверки по п. 10.3 считать положительным если значения абсолютной погрешности измерений уровня не превышают значений, приведенных в таблице 1 в соответствии с исполнением преобразователя. В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

10.4 Определение вариации измерений уровня (уровня раздела сред)

Вариацию измерений уровня (уровня раздела сред) определить в точках контроля абсолютной погрешности вычитанием значений абсолютной погрешности в точках контроля 70%, 40% и 10% при подходе к ним со стороны больших и меньших значений. При периодической поверке на месте эксплуатации (без разгерметизации меры вместимости) определение вариации проводить при проверке метрологической исправности блока электронного. При периодической поверке на месте эксплуатации (без демонтажа преобразователя) определение вариации не проводить.

Значение вариации измерений уровня (уровня раздела сред) βH_a определить по формуле

$$\beta H_a = |\Delta H^+ - \Delta H^-| \quad (5)$$

где ΔH^+ – значение абсолютной погрешности в точке контроля при подходе к измеряемой величине со стороны больших значений;

ΔH^- – значение абсолютной погрешности в точке контроля при подходе к измеряемой величине со стороны меньших значений.

Результаты поверки считать положительными, если значения вариации соответствуют значениям, приведенным в таблице 1 в соответствии с исполнением преобразователя. В противном случае результат считать отрицательным.

10.5 Определение приведенной погрешности преобразования измеренного значения уровня (уровня раздела сред) в выходной аналоговый сигнал

Определение приведенной погрешности преобразования измеренного значения уровня (уровня раздела сред) в выходной аналоговый сигнал от 4 до 20 мА проводить в пяти контрольных точках уровня, соответствующих 4, 8, 12, 16, 20 мА.

Выходной сигнал преобразователя контролировать калибратором процессов в режиме измерений силы постоянного электрического тока.

В каждой контрольной точке с помощью ПО «Конфигуратор Тэкфлекс» в окне «Настройки прибора» на выходном аналоговом канале преобразователя установить требуемое значение выходного аналогового сигнала, соответствующего уровню контрольной точки и вычислить приведенную погрешность γ_{I_j},%, по формуле

$$\gamma_{I_j} = \frac{I_{изм_j} - I_{зад_j}}{16} \cdot 100, \quad (6)$$

где $I_{изм_j}$ – значение силы постоянного тока, передаваемое преобразователем для соответствующей контрольной точки уровня, измеренное калибратором, мА;

$I_{зад_j}$ – значение силы постоянного тока, передаваемое преобразователем для соответствующей контрольной точки уровня, установленное с помощью ПО, мА.

Результаты поверки считать положительными, если значения приведенной погрешности преобразования измеренного значения уровня (уровня раздела сред) в выходной аналоговый сигнал преобразователем соответствуют значениям, приведенным в таблице 1. В противном случае результат считать отрицательным.

11. Оформление результатов поверки

Сведения о результате и объёме поверки средств измерений должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

При положительных результатах поверки средство измерений признается годным к применению.

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

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 обеспечения единства измерений.

Начальник отдела 208
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест» Б.А. Иполитов

Научный сотрудник отдела 208
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест» Д. Ю. Семенюк