

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
по производственной
метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

« 07 » ноября 2024 г.

«ГСИ. Уровнемеры буйковые LTD. Методика поверки»

Методика поверки

МП 208-099-2024

г. Москва
2024

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки средства измерений	3
3 Требования к условиям проведения поверки	3
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	5
7 Внешний осмотр средства измерений	6
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	6
9 Проверка программного обеспечения средства измерений	6
10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	7
11 Оформление результатов поверки	13

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на уровнемеры буйковые LTD, изготавливаемые по ТУ 26.51.52-001-33395806-2018 (далее по тексту – уровнемеры), и устанавливает методы и средства их 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.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Операции поверки	Номер пункта методики	Вид поверки	
		первичная	периодическая
1. Внешний осмотр	7	Да	Да
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
4. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям:			
- поверка в лабораторных условиях (демонтаж)	10.1	Да	Да
- поверка на месте эксплуатации без демонтажа	10.2	Нет	Да
5. 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 Поверку допускается проводить в условиях эксплуатации на объекте, на мере вместимости (резервуаре), где установлен уровнемер методами, указанными в соответствующих пунктах настоящей методики, если контролируемая среда соответствует требованиям эксплуатационной документации уровнемера и позволяет осуществлять разгерметизацию резервуара (контролируемая среда не является токсичной, опасной, в резервуаре отсутствует избыточное давление и т.п.).

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 80
- 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 2.

5.2 Эталоны и средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены или аттестованы в установленном порядке.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
3	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 атмосферного давления от 700 до 1100 гПа, погрешность $\pm 2,5$ гПа	Термогигрометр ИВА-6 мод. ИВА-6Н-Д (рег. № 46434-11)

Таблица 2 продолжение

1	2	3
10.1, 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 с грузом/без груза), с диапазоном измерений соответствующим диапазону измерений поверяемого уровнемера и пределами абсолютной погрешности не превышающими 1/3 от основной погрешности поверяемого уровнемера	Рулетка измерительная металлическая Fisco мод. TS30/2, поверенная в качестве эталона (рег. № 67910-17)
	Или для п. 10.1 Рабочий эталон 2-го разряда согласно Государственной поверочной схеме (ГПС) (часть 1), утверждённой приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3459 (установка поверочная уровнемерная с непосредственным изменением уровня жидкости) с диапазоном измерений соответствующим диапазону измерений поверяемого уровнемера и пределами абсолютной погрешности не превышающими 1/3 от основной погрешности поверяемого уровнемера	Стенды для поверки и калибровки средств измерений уровня ЭЛМЕТРО СПУ исп. Ж (рег. № 56506-14)
	Или для п. 10.1 Рабочие эталоны единицы массы 4 разряда по приказу Росстандарта от 04.07.2022 г. № 1622 – набор гирь суммарной массы равной массе буйка с подвеской	Гири от 1 мг до 20 кг классов точности E1, E2, F1, F2, M1, поверенные в качестве эталона (рег. № 52768-13)
8.3, 10.1, 10.2	Средство измерений силы постоянного тока с диапазоном измерений постоянного тока от 4 до 20 мА, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений силы тока не превышающими значений, рассчитываемых по формуле 3 настоящей методики	Калибратор процессов многофункциональный FLUKE-726 (рег. № 52221-12)
Вспомогательные средства		
HART модем, Foundation Fieldbus модем		
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

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 Перед началом поверки уровнемер должен быть осмотрен.

7.2 Необходимо проконтролировать:

- отсутствие механических повреждений;
- соответствие наименования изделия, обозначения, заводского номера, маркировки, нанесенной на информационной табличке данным, приведённым в эксплуатационной документации;
- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- комплектность в соответствии с эксплуатационной документацией.

Результат внешнего осмотра считать положительным, если уровнемер соответствует перечисленным требованиям.

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, то его монтаж производится в соответствии с руководством по эксплуатации установки.

Если уровнемеры поверяют при помощи измерительной рулетки и вспомогательной трубы с жидкостью, то уровнемеры должны быть установлены в рабочее положение с соблюдением указаний руководства по эксплуатации на них.

Если уровнемеры поверяют при помощи набора гирь, то преобразователи 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 поверку руководствуясь п. 8.1 данной методики.

При поверке без демонтажа в условиях эксплуатации необходимо:

- остановить технологический процесс и обеспечить перекачку контролируемой среды из одной емкости в другую;
- произвести отстой контролируемой среды в емкости не менее 2 ч.

8.3 Опробование

Работоспособность уровнемера проверяют, изменяя уровень жидкости в уровнемерной установке, либо во вспомогательной трубе (мере вместимости), или изменяя массу разновесов, имитирующую изменение измеряемого уровня от нижнего предельного значения до верхнего.

В каждом из случаев опробования показания уровня, считываемые по показывающему устройству, либо по цифровому выходу (или значения уровня, передаваемые по аналоговому токовому выходу 4-20 мА) должны равномерно увеличиваться и уменьшаться в зависимости от направления перемещения жидкости.

Данную операцию проводят на всем диапазоне измерений поверяемого уровнемера.

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

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

В рамках процедуры проверки программного обеспечения необходимо согласно эксплуатационной документации вывести на показывающее устройство номер версии программного обеспечения средства измерений.

Результат проверки программного обеспечения считается положительным, если номер версии, выводимый на показывающее устройство и указанное в паспорте уровнемера, идентичны и соответствуют значению не ниже 1.1.

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

10.1 Поверка в лабораторных условиях (демонтаж)

10.1.1 Поверка при помощи гирь.

Уровнемер подготавливают к поверке согласно п. 8 настоящей методики.

10.1.1.1 При определении допускаемой основной приведенной погрешности, вариации выходного сигнала изменение измеряемого уровня имитируют изменением массы настроечного груза (разновесов), воздействующего на рычаг уровнемера в точке подвески буйка.

Массу груза, соответствующего нулевому значению уровня определяют по формуле:

$$m_o = m_б + m_n - V_б \cdot \rho_в, \quad (1)$$

где $m_б$ - масса буйка, г;
 m_n - масса подвески, г;
 $V_б$ - объем буйка, см³;
 $\rho_в$ - плотность газа над свободной поверхностью контролируемой жидкости в условиях эксплуатации (плотность верхней фазы в условиях эксплуатации при настройке уровнемера с функцией измерений уровня раздела сред), г/см³.

Примечание – Объем буйка в см³ рассчитывается по формуле

$$V_б = \frac{\pi d^2}{4} \cdot H_{\max}, \quad (2)$$

где H_{\max} - верхний предел измерений уровнемера, см;
 d - внешний диаметр буйка, см, определяемый как среднее арифметическое результатов измерений диаметра, проводимых в трех сечениях каждой секции буйка: в середине и на расстоянии 0,1 длины секции от ее торцов. Каждое измерение в сечении проводят в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Измерения должны производиться с точностью $\pm 0,01$ мм.

Масса разновесов m_{\max} вычисляется по формуле

$$m_{\max} = V_б (\rho_n - \rho_в), \quad (3)$$

где ρ_n - плотность контролируемой жидкости в условиях эксплуатации (плотность нижней фазы в условиях эксплуатации при настройке уровнемера модели с функцией измерений уровня раздела сред), г/см³

$\rho_в$ - плотность газа над свободной поверхностью контролируемой жидкости в условиях эксплуатации (плотность верхней фазы в условиях эксплуатации при настройке уровнемера модели с функцией измерений уровня раздела сред), г/см³;

$V_б$ - объем буйка, см³.

10.1.1.2 Основную приведенную погрешность уровнемера определяют следующим способом:

- устанавливают массу разновесов, соответствующую номинальным значениям измеряемого уровня и измеряют действительный выходной сигнал уровнемера.

10.1.1.3 Определение значений выходного сигнала производят непосредственно в мА по показаниям миллиамперметра или в мВ по падению напряжения на образцовом сопротивлении.

10.1.1.4 При выборе средств для определения погрешности испытуемого уровнемера должны быть соблюдены следующие условия:

при определении значений выходного сигнала в мА

$$\left(\frac{\Delta m}{m_{\max}} + \frac{\Delta I}{I_{\max} - I_o} \right) \cdot 100 < C \gamma_d, \quad (4)$$

где ΔI - предел допускаемой абсолютной погрешности прибора, контролирующего выходной сигнал при верхнем предельном значении выходного сигнала поверяемого уровнемера, мА;

Δm - сумма пределов допускаемой абсолютной погрешности разновесов, создающих m_{\max} , г;

$I_{\max}; I_o$ - соответственно верхнее и нижнее предельные значения выходного сигнала, мА, $I_o = 4$ мА для уровнемеров с выходным сигналом (4-20) мА;

C - коэффициент равный $\frac{1}{4}$. Допускается принимать $\frac{1}{4} < C < \frac{1}{3}$ при числе измерений на каждой испытуемой точке не менее трех. При этом за действительное значение измеряемой величины принимают среднее значение из результатов трех измерений. Допускается при $\frac{1}{4} < C < \frac{1}{3}$ производить измерение один раз, если значение допускаемой основной приведенной погрешности не превышает $0,6 \gamma_d$ на каждой испытуемой точке.

10.1.1.4 Допускаемую основную приведенную погрешность определяют сравнением действительных значений выходного сигнала с расчетными.

10.1.1.5 Расчетные значения выходного сигнала для заданного значения измеряемого уровня определяются по формуле:

$$I_p = \frac{m}{m_{\max}} \cdot (I_{\max} - I_o) + I_o, \quad (5)$$

где I_p - расчетное значение выходного сигнала, соответствующее измеряемому уровню, мА;

m - значение изменения массы груза, воздействующего на рычаг уровнемера в точке крепления буйка, соответствующее изменению уровня.

Значение массы груза в граммах рассчитывают по формуле

$$m = \frac{\pi d^2}{4} (\rho_{жс} - \rho_г) \cdot H = V_б (\rho_{жс} - \rho_г) \cdot \frac{H}{H_{\max}}, \quad (6)$$

где H - проверяемое значение уровня в тех же единицах, что и H_{\max} ;

$\rho_г$ - плотность газа в рабочих условиях, в тех же единицах измерения, что и $\rho_{жс}$.

Примечание – Для уровнемеров с функцией измерений границы раздела жидких сред в формуле (6) вместо $(\rho_{жс} - \rho_г)$ следует подставлять разность плотностей контролируемых жидкостей $(\rho_{ж1} - \rho_{ж2})$.

10.1.1.6 Допускаемую основную приведенную погрешность определяют не менее, чем на пяти значениях измеряемого уровня, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерения, в том числе при значениях, соответствующих нижнему и верхнему предельным значениям выходного сигнала. Интервал между значениями измеряемого уровня не должен превышать 30 % от диапазона измерений.

Допускаемую основную приведенную погрешность определяют при значении измеряемого уровня, полученном при приближении к нему как от меньших значений к большим, так и от больших к меньшим (при прямом и обратном ходе).

Перед проверкой при обратном ходе уровнемер выдерживают в течение 5-ти минут под воздействием верхнего предельного значения измеряемого уровня.

Перед определением допускаемой основной приведенной погрешности должно быть проверено и, в случае необходимости, откорректировано значение выходного сигнала, соответствующее нулевому значению измеряемого уровня.

Установка значения выходного сигнала производится после выдержки уровнемера при включенном питании 0,5 ч и после подачи и сброса измеряемого уровня, равного 80-100 % от верхнего предела измерений.

Точность установки выходного сигнала должна быть не хуже $0,2\gamma_D$ без учета погрешности контрольных средств.

10.1.1.7 Допускаемую основную приведенную погрешность γ_D вычисляют по формулам:

$$\gamma_D = \frac{I - I_p}{I_{\max} - I_o} \cdot 100, \quad (7)$$

где I - действительное значение выходного сигнала (среднее арифметическое действительных значений выходного сигнала при многократных поверках) при измерении на выходе тока, мА;

10.1.1.8 Предел допускаемой основной приведенной погрешности поверяемого уровнемера должен соответствовать значениям, указанным в паспорте на уровнемер.

10.1.1.9 Допускаемая основная приведенная погрешность уровнемера не должна превышать при первичной поверке $0,8\gamma_D$, при периодической поверке γ_D .

10.1.1.10 Вариация выходного сигнала, определяемая при каждом испытуемом значении измеряемого параметра, кроме значений, соответствующих нулю и верхнему пределу измерений, не должна превышать абсолютного значения предела допускаемой основной приведенной погрешности.

10.1.1.11 Вариацию выходного сигнала определяют как разность между значениями выходного сигнала (при многократных измерениях между средними арифметическими значениями), соответствующими одному и тому же значению измеряемого уровня, полученными при прямом и обратном ходе.

10.1.1.12 Вариацию выходного сигнала γ_s в процентах от диапазона изменения выходного сигнала вычисляют по формулам

$$\gamma_s = \frac{I' - I}{I_{\max} - I_o} \cdot 100, \quad (8)$$

где I и I' - действительные значения выходного сигнала (среднее арифметическое действительных значений выходного сигнала при многократных поверках) на одной и той же точке при измерении на выходе тока соответственно при прямом и обратном ходе, мА.

Результат поверки уровнемера считать положительным, если основная приведенная погрешность и вариация измерений уровня и уровня границы раздела двух сред не превышает пределов допускаемых значений, указанных в таблице 3 в зависимости от класса точности конкретного уровнемера.

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений уровня и уровня границы раздела двух сред γ , выраженной по отношению к диапазону измерений, %	$\pm 0,2; \pm 0,5; \pm 1,0$
Пределы допускаемой вариации показаний v не превышают абсолютного значения предела допускаемой основной приведенной погрешности $ \gamma $, %	$0,2; 0,5; 1,0$

10.1.2 Поверка при помощи установки уровнемерной с непосредственным изменением уровня, либо рулетки и вспомогательной емкости с жидкостью

Уровнемер подготавливают к поверке согласно п. 8 настоящей методики.

10.1.2.1 Задается пять поверяемых отметок, равномерно распределенных по всему диапазону измеряемых значений уровня. Основная абсолютная погрешности определяется при повышении и понижении уровня жидкости в последовательности, приведенной ниже:

- сперва повышается, а затем понижается уровень измеряемой среды в уровнемерной установке до каждой поверяемой отметки, одновременно записывают значение уровня измеренное эталонным средством измерений в этой точке и снимаются показания уровня поверяемого уровнемера по цифровому выходу в миллиметрах;

- результаты показаний уровнемера и эталонного средства измерений заносят в протокол, форма которого приведена в Приложении А настоящей методики.

Определение действительного значения приведенной погрешности измерений уровня по цифровому выходу в каждой точке производится по формуле

$$\gamma H_i = \frac{H_{yi} - H_{\Delta i}}{H_{max} - H_{min}} \quad (9)$$

где H_{yi} – значение уровня, измеренное поверяемым преобразователем в i -той точке, мм;

$H_{\Delta i}$ – значение уровня, измеренное уровнемерной установкой или рулеткой в i -той точке, мм;

H_{max}, H_{min} – максимальный и минимальный предел диапазона измерений уровнемера, мм.

Результат поверки уровнемера считать положительным, если основная приведенная погрешность измерений уровня и уровня границы раздела двух сред не превышает пределов допускаемых значений, указанных в таблице 3 в зависимости от класса точности конкретного уровнемера.

10.1.2.2 При использовании выходного токового сигнала, определение погрешности измерений уровня производится в следующей последовательности.

Задается пять поверяемых отметок, равномерно распределенных по всему диапазону измеряемых значений уровня.

- сперва повышается, а затем понижается уровень измеряемой среды в уровнемерной установке до каждой поверяемой отметки, одновременно записывают значение выходного токового сигнала полученное по показаниям поверяемого уровнемера в мА и измеренное значение уровня эталонным средством измерений в этой точке в миллиметрах;

- результаты показаний уровнемера и эталонного средства измерений заносят в протокол, форма которого приведена в Приложении А настоящей методики.

- для значений выходного токового сигнала уровнемера в мА проводят пересчет последнего в значение уровня в мм по формуле

$$H_{изм i} = \frac{(I_{изм i} - 4) \cdot L}{16} + H_0 \quad (10)$$

где

$I_{изм i}$ – показания поверяемого уровнемера по токовому сигналу в i -той точке, мА;

H_0 – начальное значение уровня, значение уровня в первой опорной точке уровнемера уровня, мм (рекомендуется принять равным нулю);

L – диапазон измерений уровня поверяемого уровнемера ($H_{max} - H_{min}$), мм

После этого определение приведенной погрешности измерений уровня по токовому выходу, производится по формуле (9).

10.1.2.3 Результаты поверки при использовании информации токового выхода, либо показывающего устройства считаются положительными, если значение приведенной погрешности измерений уровня и уровня границы раздела двух сред не превышает допустимых значений определяемых по формуле 11:

$$\gamma H_{\text{допI}} = \gamma_{\text{доп}} + \gamma_I \quad (11)$$

где $\gamma_{\text{доп}}$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений уровня и уровня границы раздела двух сред, %, указанные в таблице 3 в зависимости от класса точности конкретного уровнемера;

γ_I – пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования значения уровня в стандартный токовый выходной сигнал, 0,2 %;

Вариация показаний определяется как наибольшая разность показаний уровнемера в одной и той же поверяемой точке при прямом и обратном ходе.

Результат поверки уровнемера считать положительным, если основная приведенная погрешность и вариация измерений уровня и уровня границы раздела двух сред не превышает пределов допускаемых значений, указанных в таблице 3 в зависимости от класса точности конкретного уровнемера.

10.2 Поверка на месте эксплуатации без демонтажа

10.2.1 Проводят измерение уровня при исходном уровне жидкости в мере вместимости. Измерение уровня осуществляется с помощью 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 поверка может производиться по данным уровням.

10.2.2 Порядок поверки следующий.

Уровнемер подготавливается к поверке согласно п. 8 настоящей методики.

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

10.2.3 Далее определить значение измеренного уровня соответствующего данной точке считываемого по цифровому выходу уровнемера $H_{\text{ПУ}i}$, либо согласно формуле 10 при использовании токового выходного информационного сигнала.

10.2.4 При применении эталонной измерительной рулетки за значение $H_{\text{Э}}$, мм, принять среднее арифметическое значение результатов измерений уровня, вычисляемое по формуле

$$H_{\text{Э}} = H_{\text{б}} \cdot \left[1 + \alpha_{\text{ст}} \cdot (T_{\text{Б}}^{\Gamma} - T_{\text{Б}}^{\Pi}) \right] - \frac{\sum_{i=1}^m H_{ji}^{\Gamma}}{m} \cdot \left[1 + \alpha_{\text{с}} (20 - T_{\text{Б}}^{\Gamma}) \right] \quad (12)$$

где $H_{\text{б}}$ – базовая высота резервуара, значение которой определить 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;

$\alpha_{\text{с}}$ – температурный коэффициент линейного расширения материала эталонной измерительной ленты, 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;

$T_{\text{Б}}^{\Pi}$ – температура воздуха при поверке резервуара, значение которой определить по протоколу поверки резервуара, $^{\circ}\text{C}$;

$T_{\text{Б}}^{\Gamma}$ – температура воздуха при измерении высоты газового пространства, $^{\circ}\text{C}$;

H_{ji}^{Γ} – высота газового пространства при i -том измерении в j -той точке, мм;

m – число измерений высоты газового пространства, принимаемое не менее пяти.

10.2.5 Вычислить поправку для «нулевой» - первой точки измерения ΔH_0 , мм, по формуле

$$\Delta H_0 = H_{пу0} - H_{з0} \quad (13)$$

10.2.6 Уровень жидкости H_{yi} , мм, измеренный уровнемером в i -той контрольной точке, с учетом поправки, определить по формуле

$$H_{yi} = H_{пуi} - \Delta H_0 \quad (14)$$

где $H_{пуi}$ – показание поверяемого уровнемера в i -той точке, мм;

ΔH_0 – поправка на несоответствие показаний поверяемого уровнемера и эталонной измерительной рулетки, найденная по формуле (13).

10.2.7 Высоту газового пространства в каждой контрольной точке при каждом измерении, определить в следующей последовательности:

- эталонную измерительную рулетку, опустить через измерительный люк меры вместимости ниже поверхности жидкости на глубину около 1000 мм;

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

- измерительную рулетку поднять (строго вверх без смещения в стороны) до появления над верхним краем измерительного люка смоченной части ленты и взять отсчет по шкале ленты (нижний отсчет) с точностью до 1 мм.

Для более точного измерения уровня поверхность рулетки необходимо натереть пастой чувствительной к измеряемой среде.

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

Повышают уровень жидкости до каждой контрольной отметки, устанавливаемой по эталонной измерительной рулетке, затем уровень жидкости понижают до каждой контрольной отметки, снимают показания средств измерений и результаты, полученные с эталонной измерительной рулетки вносят в протокол поверки уровнемера.

10.2.8 Определение действительного значения приведенной погрешности измерений уровня по цифровому выходу в каждой точке произвести по формуле (9).

10.2.9 Результат поверки уровнемера считать положительным, если основная приведенная погрешность измерений уровня и уровня границы раздела двух сред не превышает пределов допускаемых значений, указанных в таблице 3 в зависимости от класса точности конкретного уровнемера.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки уровнемеров передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, предусмотренным действующим законодательством РФ.

11.2 Положительные результаты поверок оформляются записью в паспорте на уровнемер. Знак поверки наносится в паспорт уровнемера.

По заявлению владельца средств измерений или лица, предоставившего их на поверку, на положительные результаты поверки выдается свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству.

11.3 При отрицательных результатах поверки уровнемер к применению не допускается.

По заявлению владельца средств измерений или лица, предоставившего их на поверку, на отрицательные результаты поверки выдается извещение о непригодности к применению средства измерений в соответствии с действующим законодательством.

Начальник отдела 208
ФГБУ «ВНИИМС»

Б.А. Иполитов

Научный сотрудник отдела 208
ФГБУ «ВНИИМС»

Д. Ю. Семенюк