УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по
производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



_____ Н.В. Иванникова

«_29_» _сентября_ 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Уровнемеры буйковые 249

Методика поверки
208-032-2020

г. Москва
2020

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения 3
2. Нормативные ссылки 3
3. Термины, определения и обозначения 3
4. Операции поверки 4
5. Средства поверки 4
6. Требования безопасности и требования к квалификации поверителей 4
7. Условия поверки и подготовка к ней 4
8. Подготовка к поверке 5
9. Проведение поверки 6
9.1 Внешний осмотр 6
9.2 Опробование 7
9.3 Определение метрологических характеристик 7
10. Оформление результатов поверки 14
Приложение А (рекомендуемое) 16

1. Область применения

Настоящая методика распространяется на уровнемеры буйковые 249 (далее – уровнемеры) изготавливаемые фирмой «Fisher Controls International LLC», США, Адрес: USA, 205 South Center Street Marshalltown, Iowa 50128-2823 на производственных площадках:

1. Фирма «Emerson Process Management Magyarorszag Kft», Венгрия;

Адрес: 8000 Holland fasor 6, Szekesfehervar, Hungary

2. Фирма «Emerson Process Management », Франция;

Адрес: Rue Paul-Baudry B.P. 10, 68701 Cernay Cedex, France

Настоящая методика устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками:

1 год для уровнемеров с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений уровня (границы раздела сред) $\leq \pm 3$ мм;

3 года для уровнемеров с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений уровня (границы раздела сред) свыше ±3 мм.

2. Нормативные ссылки

В настоящей методике использованы нормативные ссылки на следующие документы:

Приказ Минпромторга России №2510 от 31 июля 2020 года «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

Приказ Росстандарта № 3459 от 30 декабря 2019 года «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов»

ГОСТ 8.321-2013 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Преобразователи уровня промышленного применения. Методика поверки

ГОСТ 12.0.004-90 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения

Р 50.2.077-2014 ГСИ. Испытания средств измерений в целях утверждения типа. Проверка защиты программного обеспечения

Примечание – При пользовании настоящей методикой целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3. Термины, определения и обозначения

В настоящей методике применены термины по ГОСТ 8.321 и РМГ 29.

4. Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции, выполняемые при поверке

Операции поверки	Вид поверки	
	первичная	периодическая
Внешний осмотр	Да	Да
Опробование	Да	Да
Определение метрологических характеристик - поверка в лабораторных условиях (демонтаж) - поверка без демонтажа	 Да Нет	 Да Да

5. Средства поверки

При проведении поверки уровнемеров применяют следующие средства поверки:

- рулетка измерительная металлическая по ГОСТ 7502-98 класса точности 2 с диапазоном измерений не менее диапазона поверяемого уровнемера;

- набор гирь Г-1110, класса точности М1 по ГОСТ OIML R 111-1-2009 «Гири классов E1, E2, F1, F2, M1, M1-2, M2, M2-3 и M3. Метрологические и технические требования»;

- калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6(-R), диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 25 мА (регистрационный номер 52489-13).

Допускается применение других средств поверки с характеристиками, отвечающими вышеуказанным требованиям.

Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или свидетельства об аттестации в качестве эталона.

6. Требования безопасности и требования к квалификации поверителей

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки и поверяемого преобразователя. Лица, проводящие поверку должны пройти инструктаж по технике безопасности согласно ГОСТ 12.0.004.

Поверку должны осуществлять специалисты организаций, аккредитованных на право поверки, изучившие эксплуатационную документацию на преобразователь и инструкцию по технике безопасности. К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускают лиц, аттестованных в качестве поверителей в соответствии с правилами по метрологии ПР 50.2.012, и изучивших настоящую методику, а также специально обученных лиц, работающих под руководством поверителей.

7. Условия поверки и подготовка к ней

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), °С — от 15 до 25
- относительная влажность воздуха, % — от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа — от 84,0 до 106,7

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.

8. Подготовка к поверке

8.1 Перед проведением первичной поверки выполняют следующие подготовительные работы:

Если уровнемер поверяется на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости (рис. 1), то его монтаж производится в соответствии с руководством по эксплуатации установки.

Если уровнемер поверяется с помощью гирь, то его монтируют на специальной подставке и вместо буйка подвешивают специальную чашу для накладывания гирь (рис. 3).

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.

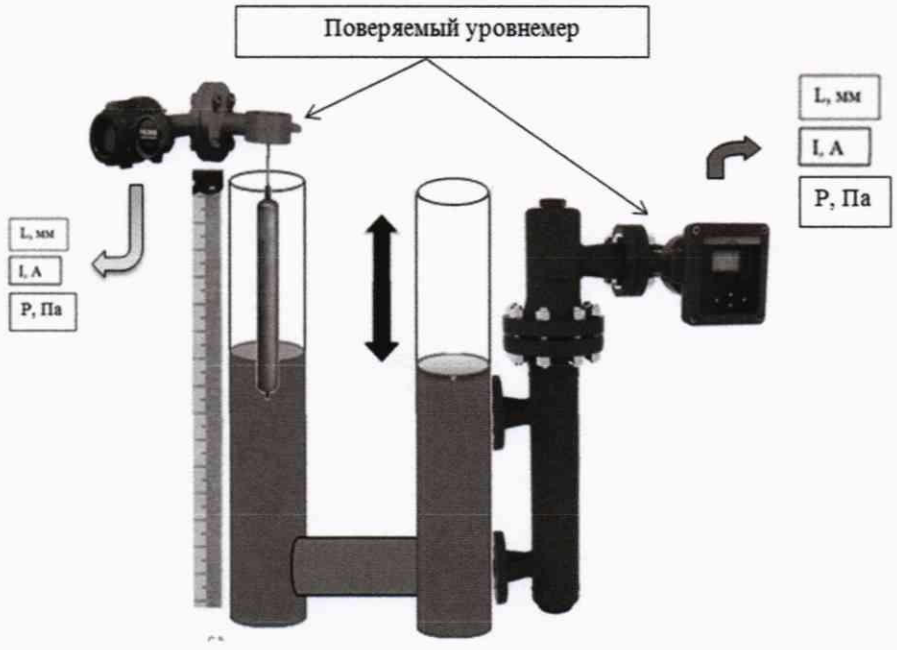


Рисунок 1 – Поверка уровнемера на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости

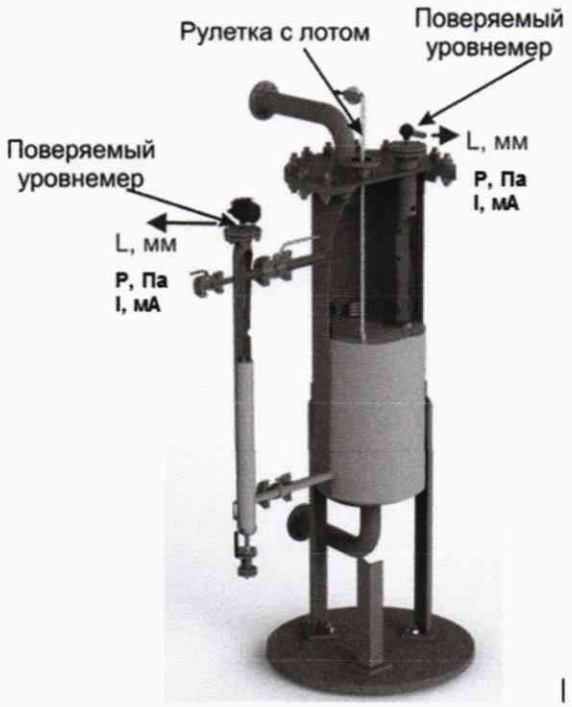


Рисунок 2 – Поверка уровнемера без демонтажа с помощью эталонной рулетки с лотом

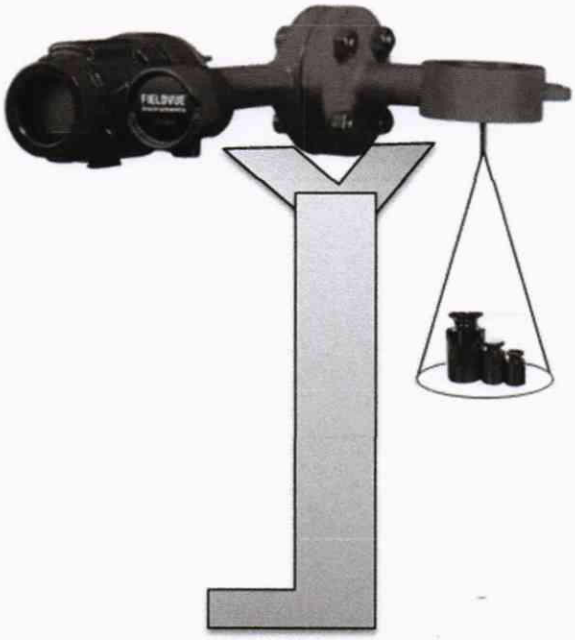


Рисунок 3 – Поверка уровнемера с помощью гирь

9. Проведение поверки

9.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие уровнемера следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений на всех элементах входящих в состав уровнемера, препятствующих его применению или нормальной работе;
- соответствие информации на маркировочной табличке уровнемера требованиям эксплуатационной документации;
- соответствие комплектности уровнемера указанной в документации.

9.2 Опробование

9.2.1 Проверка функционирования

При проверке функционирования уровнемера убеждаются, что показания уровнемера изменяются при изменении уровня жидкости, при поверке на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости, или нагружении/разгружении гирь на чашу при поверке с помощью гирь. При этом показания уровня, считываемые по показывающему устройству, по цифровому выходу, по аналоговому токовому выходу 4-20 мА, либо по пневматическому выходу, единицы давления (PSI, Бар, Па, мм H_2O) должны равномерно увеличиваться и уменьшаться в зависимости от направления перемещения жидкости, или изменения массы гирь. Данную операцию проводят на всем диапазоне измерений поверяемого уровнемера.

9.2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Поверка идентификационных данных программного обеспечения

Операция «Подтверждение соответствия программного обеспечения» включает:

- определение идентификационного наименования программного обеспечения;
- определение номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения;
- цифровой идентификатор программного обеспечения в процессе поверки проверке не подлежит.

В качестве идентификатора ПО принимается идентификационный номер ПО. Методика поверки идентификационного номера ПО заключается в установлении версии ПО прибора, которую можно определить при помощи AMS. Подробное меню с указанием информации о идентификационном номере ПО представлено в руководстве по эксплуатации.

Результат считают положительным, если идентификационные данные (идентификационное наименование и номер версии ПО), появляющиеся на экране монитора компьютера подключенного к уровнемеру, во вкладке идентификация соответствует указанным в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	130D, 130F
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0.9

9.3 Определение метрологических характеристик

9.3.1 При первичной поверке и при периодической поверке с демонтажем определение метрологических характеристик выполняют следующим образом.

Допускается проводить поверку уровнемеров при помощи гирь или при помощи уровнемерной установки. В процессе поверки могут поверяться цифровой, токовый или пневматический выходы в зависимости от их наличия и в зависимости от запроса на поверку.

9.3.1.1 Поверка при помощи гирь.

Уровнемер подготавливают к поверке согласно п. 8 настоящей методики.

9.3.1.1.1 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:

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

где $m_б$ - масса буйка, г;

$m_п$ - масса подвески, г;

$V_б$ - объем буйка, см^3;

$\rho_в$ - 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/см^3.

Примечание – Объем буйка в см^3 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 ±0,01 мм.

Масса разновесов m_{max} вычисляется по формуле

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

где $\rho_н$ - плотность контролируемой жидкости в условиях эксплуатации (плотность нижней фазы в условиях эксплуатации при настройке уровнемера модели с функцией измерений уровня раздела сред), г/см^3

$\rho_в$ - 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/см^3;

$V_б$ - объем буйка, см^3.

9.3.1.1.2 Основную приведенную погрешность уровнемера по цифровым показаниям определяют следующим способом:

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

Основную приведённую погрешность уровнемера для цифрового выходного сигнала (уровня) $y_ц$, % (от диапазона измерений уровня), в каждой точке i определяют по формуле

$$y_ц = \frac{L_{изм} - L_{расч}}{L} \cdot 100 \quad (4)$$

где L-диапазон измерений уровня, мм;

$L_{расч}$ - расчётное значение уровня, мм, определяемое в каждой точке i по формуле:

$$L_{расч} = L \cdot \frac{i}{100} \quad (5)$$

Действительная основная приведенная к диапазону измерений погрешность поверяемого уровнемера должна соответствовать значениям, указанным в паспорте на уровнемер.

9.3.1.1.3 При снятии показаний с аналогового выхода определение значений выходного сигнала производят непосредственно в мА по показаниям миллиамперметра или в мВ по падению напряжения на образцовом сопротивлении.

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

при определении значений выходного сигнала в мА

$$\left(\frac{\Delta m}{m_{\max}} + \frac{\Delta I}{I_{\max} - I_o} \right) \cdot 100 < C\gamma_Д, \quad (6)$$

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 ¼. Допускается принимать ¼ < C < ⅓ 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 ¼ < C < ⅓ производить измерение один раз, если значение допускаемой основной приведенной погрешности не превышает 0,6$\gamma_Д$ на каждой испытуемой точке.

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

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

$$I_p = \frac{m}{m_{\max}} \cdot (I_{\max} - I_o) + I_o, \quad (7)$$

где Ip - 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

$$m = \frac{\pi d^2}{4}(\rho_ж - \rho_г) \cdot H = V_б(\rho_ж - \rho_г) \cdot \frac{H}{H_{\max}}, \quad (8)$$

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 $\rho_ж$.

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

Действительную 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 $0{,}2\gamma_{Д}$ без учета погрешности контрольных средств.

Действительную основную приведенную погрешность $\gamma_{Д}$ вычисляют по формуле:

$$\gamma_{Д} = \frac{I - I_{p}}{I_{\max} - I_{o}} \cdot 100, \qquad (9)$$

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

Действительная основная приведенная к диапазону измерений погрешность поверяемого уровнемера должна соответствовать значениям, указанным в паспорте на уровнемер.

9.3.1.1.4 При снятии показаний с пневматического выхода

Определение основной приведенной погрешности и вариации выходного сигнала проводится с помощью контрольных средств, точность которых удовлетворяет требованию формулы (10):

$$\left(\frac{\Delta_{1}}{\Delta m_{\max}} + \frac{\Delta_{2}}{D} \right) \cdot 100\% \leq C\gamma \qquad (10)$$

где Δm_{max} -величина изменения массы настроечного груза, соответствующая изменению измеряемого уровня от 0 до верхнего предела измерения, г;

Δ_1 – предел допускаемой абсолютной погрешности суммы разновесов, создающих Δm_{max}, г;

Δ_2 – предел допускаемой абсолютной погрешности образцового прибора, контролирующего выходной сигнал, при давлении 100 кПа, кПа;

C – коэффициент предела допускаемой основной погрешности, равный 1/4. Допускается применять C = 1/3;

γ - предел допускаемой основной приведенной погрешности проверяемого уровнемера (выраженный в процентах от верхнего предела измерений или от диапазона изменения выходного сигнала);

D – диапазон изменения выходного сигнала, кПа.

Действительную основную приведенную погрешность определяют сравнением действительных значений выходного сигнала с расчетными и рассчитывают по формуле:

$$\gamma = \frac{S - S_{рас}}{D} \cdot 100\% \quad (11)$$

где: γ - основная приведенная погрешность в процентах диапазона изменения выходного сигнала;

S – действительное значение выходного сигнала, соответствующее проверяемому значению измеряемого уровня, кПа;

$S_{рас}$ – расчетное значение выходного сигнала подсчитывается по формулам (12) или (13):

$$S_{рас} = D_0 + D\frac{H}{H_{max}} \quad (12)$$

$$S_{рас} = D_0 + D\frac{\Delta m}{\Delta m_{max}} \quad (13)$$

где H – фактическое значение измеряемого уровня в мм, см, м;

H_{max} – верхний предел измеряемого уровня в тех же единицах, что и H;

Δm – изменение массы настроечного груза, соответствующее фактическому значению измеряемого уровня H, г;

Δm_{max} – изменение массы настроечного груза, соответствующее верхнему пределу измерений уровня H_{max}, г;

D – диапазон изменения выходного сигнала в кПа;

D_0 – начальное значение выходного сигнала в кПа.

Изменение массы настроечного груза рассчитывается по формуле (14), а для преобразователей, измеряющих уровень раздела двух жидкостей, по формуле (14а):

$$\Delta m = V \cdot \rho_н = \frac{\pi d^2}{4} \cdot H \cdot \rho_н \quad (14)$$

$$\Delta m = V \cdot (\rho_н - \rho_в) = \frac{\pi d^2}{4} \cdot H \cdot (\rho_н - \rho_в) \quad (14а)$$

где V – объем буйка, $см^3$;

$\rho_н$ – плотность контролируемой жидкости (нижней жидкости), $г/см^3$;

$\rho_в$ - плотность верхней жидкости, $г/см^3$.

Определенное значение действительной основной приведенной к диапазону измерений погрешности поверяемого уровнемера не должно превышать значений пределов допускаемой погрешности, указанных в паспорте на уровнемер.

9.3.1.2 Поверка при помощи установки уровнемерной с непосредственным изменением уровня.

9.3.1.2.1 Уровнемер подготавливают к поверке согласно п. 8 настоящей методики.

Далее задается пять поверяемых отметок, равномерно распределенных по всему диапазону измеряемых значений уровня. Основная приведенная 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.

9.3.1.2.2 Определение основной приведенной погрешности измерений уровня по цифровому выходу, производится по формуле:

$$\gamma H_i = \frac{H_{yi} - H_{эi}}{H_{max} - H_{min}} \quad (15)$$

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

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

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

Результаты поверки считаются положительными, если определенное значение основной приведенной погрешности измерений уровня в каждой точке не превышает значений указанных в паспорте на уровнемер.

9.3.1.2.3 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:

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

где

$I_{измi}$ – 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 (15).

Результаты поверки при использовании информации токового выхода считаются положительными, если значение действительной основной приведенной погрешности измерений уровня и уровня границы раздела двух сред не превышает допустимых значений указанных в паспорте на уровнемер.

9.3.1.2.4 При использовании выходного пневматического 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 Па 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 пневматического сигнала уровнемера в Па проводят пересчет последнего в значение уровня в мм по формуле:

$$H_{измi} = \frac{(P_{измi} - P_0) \cdot L}{P_{max} - P_{min}} + H_0 \quad (17)$$

где

$P_{измi}$ – показания поверяемого уровнемера по пневматическому сигналу в i-той точке, кПа;

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;

P_{max}, P_{min} – значение давления соответствующие максимальному и минимальному значению диапазона выходного пневматического сигнала, кПа.

После этого определение приведенной погрешности измерений уровня по пневматическому выходу, производится по формуле (15).

Результаты поверки при использовании информации пневматического выхода считаются положительными, если значение действительной основной приведенной погрешности измерений уровня и уровня границы раздела двух сред не превышает допустимых значений указанных в паспорте на уровнемер.

9.3.2 При периодической поверке без демонтажа определение метрологических характеристик выполняют следующим образом.

Допускается проводить периодическую поверку уровнемеров без демонтажа на месте эксплуатации в случае выполнения следующих условий.

Если среда, где установлены уровнемеры, соответствует требованиям эксплуатационной документации на уровнемеры, и измеряемый продукт допускает разгерметизацию меры вместимости (продукт не является токсичным и кипящим при атмосферном давлении и температуре окружающей среды, в мере вместимости отсутствует избыточное давление), допускается проводить определение погрешности измерений уровня непосредственно на мере вместимости (без демонтажа уровнемера). При этом поверхность измеряемого продукта должна быть спокойной, перемешивающее устройство в резервуаре (при его наличии) отключено.

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.

Порядок поверки следующий.

Уровнемеры подготавливаются 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 (рис.2) и по ее шкале зафиксировать высоту поверхности раздела «жидкость – газовое пространство» (далее – высота газового пространства).

Далее определяется значение измеренного уровня соответствующего данной точке считываемого по цифровому выходу уровнемера, либо согласно формуле 16 при использовании токового выходного информационного сигнала, либо по формуле 17 при использовании выходного пневматического сигнала.

При применении эталонной измерительной рулетки за значение Нэ, мм, принять среднее арифметическое значение результатов измерений уровня, вычисляемое по формуле:

$$Н_э = Н_б \cdot \left[1 + \alpha_{ст} \cdot \left(Т_В^Г - Т_В^П\right)\right] - \frac{\sum_{i=1}^{m} Н_{0ji}^Г}{m} \cdot \left[1 + \alpha_s \cdot \left(20 - Т_В^Г\right)\right] \quad (18)$$

где $Н_б$— базовая высота резервуара, значение которой определить по протоколу поверки резервуара, мм;

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

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

$Т_В^П$- температура воздуха при поверке резервуара, значение которой определить по протоколу поверки резервуара, °С;

$Т_В^Г$ - температура воздуха при измерении высоты газового пространства, °С;

$(Н_0^Г)_{ij}$- высота газового пространства при *i*-том измерении в *j*-той точке, мм;

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

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.

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 уровнемера и результаты, полученные с эталонной измерительной рулетки вносят в протокол поверки уровнемера.

Расчет действительной погрешности проводят согласно методике описанной в п. 9.3.1.2 настоящей методики для соответствующих выходных сигналов уровнемера.

Результаты поверки при использовании информации цифрового, токового или пневматического выхода считается положительным, если значение действительной основной приведенной погрешности измерений уровня не превышает допустимых значений указанных в паспорте на уровнемер.

10.Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляются протоколом произвольной формы. Рекомендуемая форма которого приведена в Приложении А.

10.2. Положительные результаты первичной поверки оформляют записью в паспорте на уровнемер в соответствии с действующим законодательством.

Положительные результаты периодической поверки оформляют записью в паспорте, и/или свидетельством о поверке в соответствии с действующим законодательством. Знак поверки наносится на паспорт уровнемера и (или) на свидетельство о поверке.

10.3. При отрицательных результатах первичной поверки уровнемер считают непригодным к применению и в эксплуатацию не допускают.

При отрицательных результатах периодической поверки уровнемер считают непригодным к применению и оформляют извещение о непригодности преобразователя с указанием причин в соответствии с действующим законодательством..

Начальник отдела 208
ФГУП «ВНИИМС» Б.А. Иполитов

Заместитель начальника отдела 208
ФГУП «ВНИИМС» А.М. Шаронов

Приложение А
(рекомендуемое)

Протокол поверки уровнемера буйкового 249

Диапазон измерений уровня, мм: _____
Выходные информационные сигналы: _____
(цифровой, токовый, пневматический)

Поверка проводилась _____
(в лаборатории или без демонтажа на месте эксплуатации, условия поверки T, P, v)

Средства поверки _____
(наименование, тип, заводской номер, диапазон, разряд, класс или погрешность)

Результаты поверки

1 Внешний осмотр: _____
2 Опробование:
2.1 Проверка функционирования _____
2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения
Получены идентификационные данные ПО (см. таблицу 1).
Таблица 1.

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	

3 Определение погрешности измерений уровня

Поверка с использованием гирь					
Тарировочное усилие, г	Расчетное значение выходного сигнала, мм, мА или кПа	Действительное значение выходного сигнала, мм, мА, или кПа		Основная приведенная погрешность, %	
		ПХ	ОХ	ПХ	ОХ

По цифровому выходу							
	Прямой ход				Обратный ход		
Точка	$H_{эт}$, мм	$H_у$, мм	γH, мм	$\gamma_{доп}$, мм	$H_у$, мм	γH, мм	$\gamma_{доп}$, мм
H_1							
H_2							
H_3							
H_4							
H_5							

Аналоговый токовый выход 4-20 мА											
		Прямой ход					Обратный ход				
Точка	$H_{эт}$, мм	I_y, мА	$\overline{I_y}$, мА	H_y, мм	γH, мм	$\Delta H_{доп}$, мм	I_y, мА	$\overline{I_y}$, мА	H_y, мм	ΔH, мм	$\gamma H_{доп}$, мм
H_1											
H_2											
H_3											
H_4											
H_5											

Пневматический выход, кПа											
		Прямой ход					Обратный ход				
Точка	$H_{эт}$, мм	P_y, кПа	$\overline{P_y}$, кПа	H_y, мм	γH, мм	$\Delta H_{доп}$, мм	P_y, кПа	$\overline{P_y}$, кПа	H_y, мм	ΔH, мм	$\gamma H_{доп}$, мм
H_1											
H_2											
H_3											
H_4											
H_5											

Результат поверки: _____

Поверитель _____ /_____/
(подпись)