



УТВЕРЖДАЮ
Руководитель лаборатории
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»

В.В. Гуря

«24» августа 2020 г.

Уровнемеры волноводные радарные Eclipse 700
Методика поверки.
МП-185/05-2020

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| 1. Операции поверки | 3 |
| 2. Средства поверки | 3 |
| 3. Требования безопасности | 4 |
| 4. Условия поверки..... | 4 |
| 5. Подготовка к поверке | 5 |
| 6. Проведение поверки..... | 7 |
| 7. Оформление результатов поверки | 11 |

Настоящая методика поверки распространяется на уровнемеры волноводные радарные Eclipse 700 (далее по тексту – уровнемеры).

Интервал между поверками – 3 года.

1. Операции поверки

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

Таблица 1 – Операции поверки.

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Обязательность проведения | |
|--|-------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| | | при первичной поверке | в процессе эксплуатации |
| 1. Внешний осмотр | 6.1 | + | + |
| 2. Опробование | 6.2 | + | + |
| 3. Идентификация программного обеспечения | 6.3 | | |
| 4. Определение метрологических характеристик | 6.4 | + | + |
| 5. Оформление результатов | 7 | + | + |

1.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

1.3 Если при проведении той или иной операции получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают, а уровнемер бракуют.

1.4 На основании письменного заявления владельца уровнемера допускается выполнять определение метрологических характеристик уровнемера на меньшем числе поддиапазонов измерений. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке уровнемера.

2. Средства поверки

2.1. При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки.

| Номер пункта методики поверки | Наименование эталонного СИ или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, основные метрологические и технические характеристики |
|-------------------------------------|--|
| Основные средства поверки | |
| 6.2,6.4 | установка уровнемерная соответствующая рабочему эталону 2 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. №3459 (часть 1), диапазон воспроизведений единицы длины от 0 до 30 м, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,65$ мм |
| 6.2,6.4 | мультиметр 3458А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 25900-03) |
| 6.2,6.4 | рулетка измерительная металлическая с лотом соответствующей рабочему эталону 2 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. №3459 (часть 1), диапазон воспроизведений единицы длины от 0 до 30 м, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (0,30+0,15 \cdot (L-1))$, мм |
| Вспомогательное оборудование | |
| 6 | измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7М2 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде №15500-12) |
| 6.2,6.4 | имитатор уровня (отражательная пластина или замыкатель) |
| 6.2,6.4 | вспомогательный зонд |

продолжение таблицы 2

| | |
|--|------------------------|
| 6.2-6.4 | персональный компьютер |
| <p>Примечание:</p> <p>1) Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик уровнемеров с требуемой точностью.</p> <p>2) Все средства измерений, используемые при поверке уровнемеров, должны быть зарегистрированы в Федеральном информационном фонде средств измерений утвержденного типа и иметь действующие свидетельства о поверке в установленном порядке.</p> | |

3. Требования безопасности

3.1 Все операции поверки, предусмотренные настоящей методикой поверки, экологически безопасны. При их выполнении, проведение специальных защитных мероприятий по охране окружающей среды не требуется.

3.2 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда и пожарной безопасности, действующими на предприятии;

- правилами безопасности при эксплуатации используемых эталонных средств измерений, испытательного оборудования и поверяемого уровнемера, приведенными в эксплуатационной документации.

3.3 Монтаж электрических соединений проводят в соответствии с ГОСТ 12.3.032-84 и «Правилами устройства электроустановок» (раздел VII).

3.4 К поверке допускаются лица, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», прошедшие специальную подготовку и имеющих удостоверение на право проведения поверки.

4. Условия поверки

4.1 При проведении поверки в лаборатории соблюдают следующие условия:

| | |
|---|----------------|
| Температура окружающего воздуха и поверочной среды (при поверке на установке с непосредственным изменением уровня жидкости или имитатором уровня), °С | от 20 до 30 |
| Относительная влажность воздуха, % | не более 80 |
| Атмосферное давление, кПа | от 84 до 106,7 |
| Разность температур окружающего воздуха и поверочной среды (при поверке на установке с непосредственным изменением уровня жидкости), не более, °С | 5 |

Примечание – Условия поверки не должны противоречить условиям эксплуатации средств поверки.

4.2 В помещении не должно быть сквозняков и сильных конвекционных воздушных потоков. На пути распространения сигнала уровнемера должны отсутствовать посторонние объекты, создающие помехи, влияющие на работу уровнемера.

4.3 При проведении поверки в условиях эксплуатации должны быть соблюдены следующие условия:

| | |
|--|------------------|
| Температура окружающего воздуха и поверочной среды, °С | от 5 до 35 |
| Относительная влажность воздуха, % | не более 80 |
| Атмосферное давление, кПа | от 84,0 до 106,7 |

4.4 Должны отсутствовать источники вибрации влияющие на работу уровнемеров. Считывание показаний уровнемера проводят с использованием цифрового протокола после выдержки в течение времени, достаточном для исключения влияния возмущений поверхности измеряемого продукта на результат измерений.

5. Подготовка к поверке

5.1 При первичной и периодической поверке в лабораторных условиях

5.1.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы в зависимости от выбранного метода поверки:

5.1.1.1 При поверке уровнемера на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости (первичная/периодическая поверка) выполняют следующие подготовительные работы:

- устанавливают уровнемер согласно рисунку 1 и в соответствии с руководством по эксплуатации уровнемера и эталонной поверочной установки;
- выдерживают уровнемер в течении 0,5 часа;
- проверяют установленные параметры согласно эксплуатационной документации.

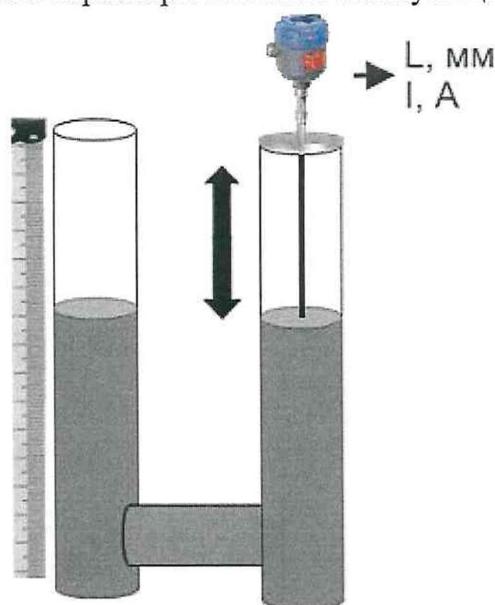


Рисунок 1 - Поверка уровнемера на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости

5.1.1.2 При поверке уровнемера на поверочной установке с имитацией изменения уровня жидкости (первичная/периодическая поверка) выполняют следующие подготовительные работы:

- устанавливают уровнемер согласно рисунку 2 и в соответствии с руководством по эксплуатации уровнемера и эталонной поверочной установки;
- для гибких зондов обеспечивают их натяжение без провисания.
- выдерживают уровнемер в течении 0,5 часа;
- проверяют установленные параметры согласно эксплуатационной документации.

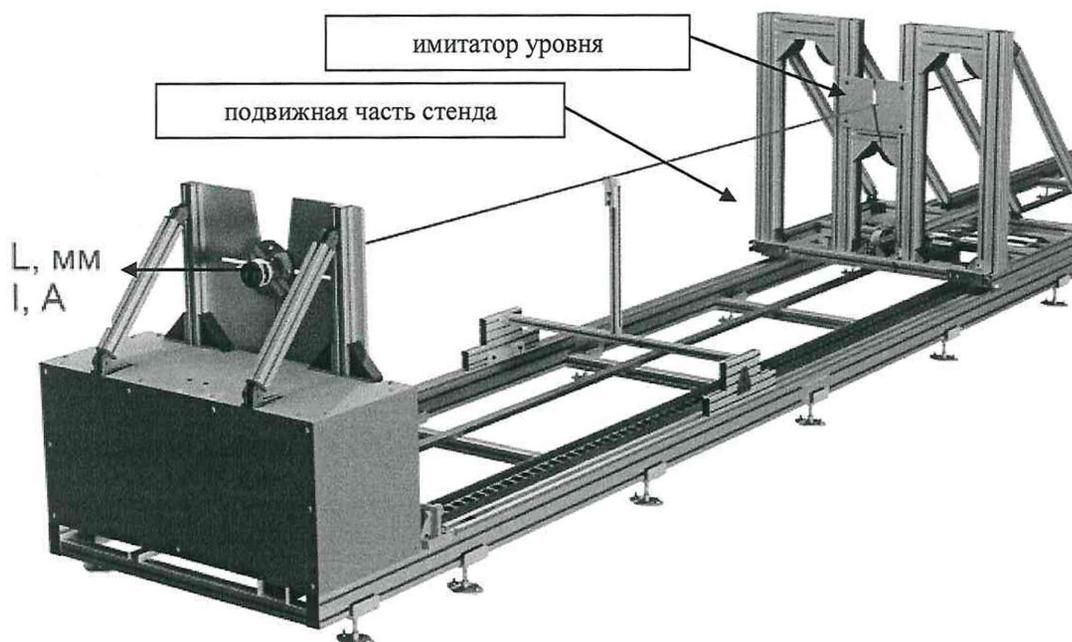


Рисунок 2 - Проверка уровнемера на поверочной установке с имитацией изменения уровня

5.1.1.3 При проверке с частичным демонтажем, с использованием вспомогательного уровнемера (периодическая проверка) выполняют следующие подготовительные работы:

- демонтируют модуль электроники в соответствии с руководством по эксплуатации уровнемера;

- монтируют модуль электроники во вспомогательный уровнемер, устанавливают уровнемер согласно рисунку 1 или 2, в соответствии с руководством по эксплуатации уровнемера и эталонной поверочной установки. Вспомогательный уровнемер необходимо использовать с зондом такого же вида, как и у поверяемого уровнемера. Допускают использовать зонд меньшего размера, чем длина основного;

- считывают заводские настройки зонда в соответствии с руководством по эксплуатации, соответствующие основному зонду, которым был укомплектован уровнемер при поставке. Считанные значения сравнивают со значениями вспомогательного зонда уровнемера, в случае несовпадения модификаций зондов необходимо провести настройку электронного модуля уровнемеров, изменив параметры под модификацию зонда вспомогательного уровнемера (длина, диапазон измерений, тип присоединения).

5.2 При периодической проверке без демонтажа

5.2.1 Перед проведением проверки выполняют следующие подготовительные работы в зависимости от выбранного метода проверки:

5.2.1.1 При проверке уровнемера при помощи рулетки измерительной по месту эксплуатации (периодическая проверка) выполняют следующие подготовительные работы:

- останавливают технологический процесс в резервуарном парке и обеспечивают перекачку контролируемой среды из одной емкости в другую;

- производят отстой контролируемой среды в емкости не менее 2 ч;

Примечание. Допускается проводить проверку при помощи рулетки измерительной по месту эксплуатации при выполнении следующих условий:

- среда, где установлены уровнемеры, соответствует требованиям эксплуатационной документации на уровнемеры, и измеряемый продукт допускает разгерметизацию меры вместимости;

- измеряемый продукт не является токсичным и кипящим при атмосферном давлении и температуре окружающей среды, в мере вместимости отсутствует избыточное давление;

- поверхность измеряемого продукта должна быть спокойной;

- наличие подтоварной воды в резервуаре отсутствует;

- граница раздела сред продукт/вода имеет переходную толщину не более 1мм (т.е. полностью высаженная вода без наличия эмульсий).

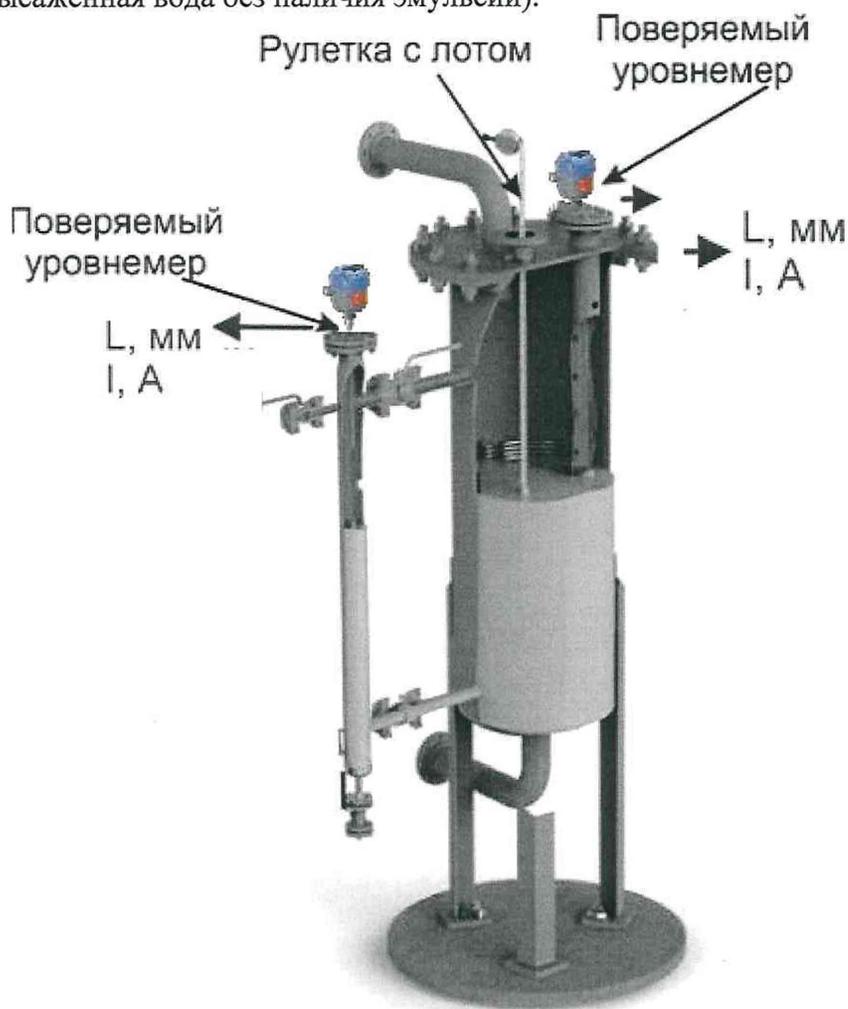


Рисунок 3 - Поверка уровнемера без демонтажа по месту эксплуатации

6. Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Внешний осмотр проводят визуально.

6.1.1.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие уровнемера следующим требованиям:

- комплектность уровнемера должна соответствовать требованиям эксплуатационной документации (далее по тексту – РЭ) на уровнемер;
- должны отсутствовать механические повреждения и дефекты, влияющие на правильность функционирования и метрологические характеристики уровнемера, а также препятствующие проведению поверки.

6.1.2 Результаты считают положительными, если соблюдаются все вышеперечисленные требования.

6.2 Опробование

6.2.1 При опробовании проверяется функционирование уровнемера. Для этого перемещая имитатор уровня (отражательную пластину или замыкатель) увеличивают и уменьшают уровень контролируемой среды, либо при изменении уровня жидкости (при поверке на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости).

6.2.2 Результат считают положительным если, значения уровня, индицируемые на электронном блоке, либо передаваемые по цифровому протоколу на экран монитора подключенного компьютера, либо значения токового выхода 4-20 мА равномерно

увеличиваются и уменьшаются в зависимости от направления перемещения жидкости, направления имитатора уровня.

6.3 Идентификация программного обеспечения (далее по тексту - ПО).

6.3.1 В качестве идентификатора ПО принимают номер версии ПО. Определение версии ПО уровнемера проводится в соответствии с эксплуатационными документами на уровнемер.

6.3.2 Результат считают положительным, если номер версии ПО уровнемера соответствует указанным в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные программного обеспечения уровнемера

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|---------------|
| Идентификационное наименование ПО | MODEL 700 HT |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | не ниже 1.1fA |

6.4 Определение метрологических характеристик

6.4.1 При первичной поверке и при периодической поверке в лабораторных.

6.4.1.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений уровня (преобразований уровня, уровня границы раздела сред), осуществляется с помощью установки уровнемерной соответствующей рабочему эталону 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. №3459 (часть 1), диапазон воспроизведений единицы длины от 0 до 30 м, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,65$ мм.

6.4.1.2 Определение основной абсолютной погрешности измерений уровня (преобразований уровня, уровня границы раздела сред) проводится следующим образом. Задается пять проверяемых точек (j), равномерно распределенных по всему диапазону измерений уровня: H_{\min} ; $0,25H_{\max}$; $0,5H_{\max}$; $0,75H_{\max}$; H_{\max} .

где:

H_{\min} - значение нижнего диапазона измерений уровня поверяемого уровнемера;

H_{\max} - значение верхнего диапазона измерений уровня поверяемого уровнемера.

Примечание - Допускается отклонение выбранной точки на ± 100 мм относительно рассчитанного значения.

6.4.1.3 Основная абсолютная погрешность измерений уровня (преобразований уровня, уровня границы раздела сред) определяется при прямом и обратном ходе, т.е. при повышении или понижении уровня жидкости (перемещении имитатора уровня, отражательной пластины или замыкателя вдоль волновода).

6.4.1.4 В процессе поверки жидкость (имитатор уровня) устанавливается на требуемое значение уровня. После этого одновременно снимаются показания поверяемого уровнемера и эталона.

6.4.1.5 Число измерений на каждой поверяемой отметке должно быть не менее трех.

6.4.1.6 За результат измерений в каждой поверяемой точке принимается среднее арифметическое значение результатов измерений, определяемое по формуле:

$$\bar{H}_j = \frac{\sum_{i=1}^n H_i}{n}, \quad (1)$$

где H_i – значение уровня, передаваемое уровнемером на экран подключенного устройства, либо отображаемое на встроенном ЖК дисплее, мм;

n – число измерений.

6.4.1.7 Основную абсолютную погрешность измерения уровня (преобразований уровня, уровня границы раздела сред), в каждой поверяемой точке определяют по формуле:

$$\Delta H_i = H_{yi} - H_{эi} \quad (2)$$

где:

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

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

6.4.1.8 Результат поверки считается положительным, если абсолютная погрешность измерений уровня (преобразований уровня, уровня границы раздела сред), в каждой поверяемой точке, не превышает значения, указанного в описании типа средства измерений.

6.4.1.9 При использовании выходного токового сигнала, определение основной абсолютной погрешности измерений уровня (преобразований уровня, уровня границы раздела сред), производится в следующей последовательности:

- задается пять поверяемых отметок, равномерно распределенных по всему диапазону измеряемых значений уровня: H_{\min} ; $0,25H_{\max}$; $0,5H_{\max}$; $0,75H_{\max}$; H_{\max} .

- сперва повышается, а затем понижается уровень измеряемой среды в уровнемерной установке (либо перемещая имитатор уровня, отражательную пластину или замыкатель) до каждой поверяемой отметки, одновременно с помощью мультиметра снимают и 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 свободной формы.

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

$$H_{\text{изм}i} = \frac{(I_{\text{изм}i} - 4) \cdot M}{16} + H_0 \quad (3)$$

где:

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

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

M – диапазон измерений уровня поверяемого уровнемера, мм, определяемый по формуле:

$$M = L_{\text{чэ}} - (L_{\text{н}} + L_{\text{в}}) \quad (4)$$

где:

$L_{\text{чэ}}$ – длина чувствительного элемента (далее по тексту – ЧЭ);

$L_{\text{н}}$ – зона нижней нечувствительности ЧЭ;

$L_{\text{в}}$ – зона верхней нечувствительности ЧЭ.

После этого определение основной абсолютной погрешности измерений уровня (преобразований уровня, уровня границы раздела сред) по токовому выходу, производится по формуле (2).

6.4.2 При периодической поверке на месте эксплуатации определение метрологических характеристик выполняют следующим образом.

6.4.2.1 Допускается проводить периодическую поверку уровнемеров на месте эксплуатации в случае выполнения следующих условий:

6.4.2.1.1 Если среда, где установлены уровнемеры, соответствует требованиям эксплуатационной документации на уровнемеры;

6.4.2.1.2 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);

6.4.2.1.3 Перемешивающее устройство в резервуаре (при его наличии) отключено. Поверхность измеряемого продукта должна быть спокойной.

6.4.2.2 Проводят измерение уровня при исходном уровне жидкости в мере вместимости. Измерение уровня осуществляется с помощью рулетки измерительной металлической соответствующей рабочему эталону 2 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. №3459 (часть 1), диапазон воспроизведений единицы длины от 0 до 30 м, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,30+0,15 \cdot (L-1))$, мм. 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.

6.4.2.3 Порядок поверки на месте эксплуатации с применением эталонной измерительной ленты.

6.4.2.3.1 Уровнемеры подготавливаются к поверке согласно п. 6 настоящей методики.

6.4.2.3.2 Включить поверяемый уровнемер и зафиксировать на нем нулевую контрольную отметку, опустить эталонную измерительную рулетку через измерительный люк меры вместимости и по ее шкале зафиксировать высоту поверхности раздела «жидкость - газовое пространство» (далее - высота газового пространства).

6.4.2.3.3 Поправка ΔH_0 , мм, определяется по формуле:

$$\Delta H_0 = H_0^{\text{п}} - H_0^{\text{э}} \quad (5)$$

где:

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

$H_0^{\text{э}}$ - показание эталонного средства измерений уровня, мм.

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

$$H_0^{\text{э}} = H_6 \cdot [1 + \alpha_{\text{ст}} \cdot (T_{\text{В}}^{\text{Г}} - T_{\text{В}}^{\text{П}})] - \frac{\sum_{i=1}^m (H_0^{\text{Г}})_i}{m} \cdot [1 - \alpha_s \cdot (20 - T_{\text{В}}^{\text{Г}})] \quad (6)$$

где:

H_6 - базовая высота резервуара, значение которой определить по протоколу поверки резервуара, мм;

$\alpha_{\text{ст}}$ - температурный коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара;

α_s - температурный коэффициент линейного расширения материала эталонной измерительной ленты;

$T_{\text{В}}^{\text{П}}$ - температура воздуха при поверке резервуара, значение которой определить по протоколу поверки резервуара, °С;

$T_{\text{В}}^{\text{Г}}$ - температура воздуха при измерении высоты газового пространства, °С;

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

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

6.4.2.3.4 Повышают уровень жидкости до контрольной отметки, устанавливаемой по эталонной измерительной ленте, затем уровень жидкости понижают до каждой контрольной отметки, снимают показания средства измерений и результаты, полученные с эталонной измерительной ленты, вносят в протокол поверки уровнемера.

6.4.2.3.5 Уровень жидкости H_j , мм, измеренный уровнемером в j -той контрольной

отметке, с учетом поправки, определяется по формуле:

$$H_j = H_{\text{пу}j} - \Delta H_0 \quad (7)$$

где:

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

ΔH_0 - поправка на несоответствие показаний поверяемого уровнемера и эталонного средства измерений уровня, найденная по формуле (5).

6.4.2.3.6 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.

6.4.2.3.7 Для более точного измерения уровня поверхность рулетки необходимо натереть пастой.

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

6.4.2.3.9 Уровень жидкости в каждой контрольной отметке $H_{jэ}$, мм, вычислить по формуле:

$$H_{jэ} = H_6 \cdot [1 + \alpha_{\text{ст}} \cdot (T_B^\Gamma - T_B^\Pi)] - \frac{\sum_{i=1}^m H_{ji}^\Gamma}{m} \cdot [1 - \alpha_s \cdot (20 - T_B^\Gamma)] \quad (8)$$

6.4.2.3.10 Разброс значений $H_{jэ}$, определенных по формуле (8), не должен превышать 3 мм.

6.4.2.3.11 Определение абсолютной погрешности измерений уровня (преобразований уровня, уровня границы раздела сред) производится по формуле (2).

6.4.2.3.12 Результат поверки считается положительным, если абсолютной погрешности измерений уровня (преобразований уровня, уровня границы раздела сред) в каждой поверяемой точке не превышает значения, указанного в описании типа средства измерений.

7. Оформление результатов поверки

7.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки в произвольной форме. Результаты поверки оформляют в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

7.2 Результатом поверки является подтверждение пригодности средства измерений к применению или признание средства измерений непригодным к применению.

При положительных результатах поверки выдается «Свидетельство о поверке» с нанесенным знаком поверки в паспорт.

7.3. Если уровнемер по результатам поверки признан непригодным к применению, оттиск поверительного клейма гасится, «Свидетельство о поверке» аннулируется, выписывается «Извещение о непригодности»