

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт расходометрии»

Государственный научный метрологический центр

ФГУП «ВНИИР»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по развитию

А.С. Тайбинский

« 17 » ноября 2018 г.



ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

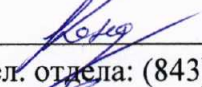
УРОВНЕМЕРЫ МНОГОФАЗНЫЕ

СЕРИИ УМФ300

Методика поверки

МП 0881-7-2018

Начальник отдела НИО-7


А.В. Кондаков
Тел. отдела: (843) 272-54-55

Казань 2018 г.

Настоящая методика поверки распространяется на уровнемеры многофазные серии УМФ300, изготавливаемые по техническим условиям УМФ300.00.01.001 ТУ (далее – уровнемеры), предназначенные для измерения уровня жидкости и уровня границы раздела сред двух жидкостей.

Настоящий документ устанавливает методику первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками для модификации УМФ300 – 24 месяца, для модификации УМФ300-02 – 36 месяцев.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Т а б л и ц а 1

Наименование операции	Номер пункта документа	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр	6.1	Да	Да
Опробование	6.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик	6.3	Да	Да
- определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня жидкости	6.3.1	Да	Да
- определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня границы раздела сред	6.3.2	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки уровнемеров должны применяться следующие основные и вспомогательные средства поверки.

2.1.1 Эталон единицы длины (уровня) с диапазоном измерений от 0 до 20 м по ГОСТ 8.477-82 с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,7$ мм.

2.1.2 Рулетка измерительная металлическая с грузом 2-го класса точности с диапазоном измерений от 0 до 30 м по ГОСТ 7502-98.

2.1.3 Водочувствительная паста.

2.1.4 Термометр метеорологический стеклянный по ГОСТ 112-78.

2.1.5 Психрометр аспирационный по [1].

2.1.6 Барометр-анероид БАММ-1 с диапазоном измеряемого давления от 80 до 106 кПа и пределами допускаемой основной погрешности $\pm 0,2$ кПа.

2.1.7 Индустриальное масло И-20 или иной нефтепродукт.

2.1.8 Переносной электронный измеритель уровня с пределами допускаемой погрешности не более $\pm 1,5$ мм.

2.1.9 Переносной погружной электронный термометр с разрешающей способностью $0,1$ °С и пределами допустимой абсолютной погрешности не более $\pm 0,5$ °С.

2.1.10 Переносной пробоотборник по ГОСТ 2517-2012.

2.2 Все применяемые эталоны должны быть аттестованы, СИ должны иметь действующий знак поверки и (или) свидетельство о поверке, и (или) запись в паспорте (формуляре) СИ, заверенной подписью поверителя и знаком поверки.

2.3 Допускается применение других основных и вспомогательных средств поверки с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками. Типы применяемых средств поверки должны быть утверждены в соответствии [2], внесены в Госреестр средств измерений (СИ), поверены в соответствии с [3] и иметь действующие свидетельства о поверке.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ И БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 Поверку уровнемеров проводит физическое лицо, прошедшее обучение на поверителя в установленном порядке.

3.2 К поверке уровнемеров допускают лиц, изучивших настоящий документ, эксплуатационную документацию на уровнемер и эталон уровня, а также прошедших инструктаж по безопасности труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004-90.

3.3 Соблюдать требования правил техники безопасности, указанные в технической документации на поверяемый уровнемер, применяемый эталон и вспомогательное оборудование.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1 Предоставляемый на поверку уровнемер комплектуется (по требованию поверителя) следующими документами:

- настоящей методикой поверки, утвержденной в установленном порядке;
- эксплуатационной и технической документацией на уровнемер;
- протоколом предшествующей поверки уровнемера.

4.2 При поверке соблюдают следующие условия:

4.2.1 Температура окружающего воздуха и измеряемой среды – (20 ± 5) °С.

4.2.2 Относительная влажность окружающего воздуха – от 30% до 80%.

4.2.3 Атмосферное давление – от 84 до 106,7 кПа.

4.2.4 Не допускается корректировать нулевую отметку поверяемого уровнемера.

4.2.5 Показания уровнемера считывают после выдержки в течение времени, достаточного для исключения влияния возмущений поверхности жидкости на результат измерений.

4.2.6 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов (канал измерений при определении границы раздела сред газ/жидкость или канал измерений при определении границы раздела сред жидкость/жидкость), с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

4.2.7 Диапазон измерения уровнемера определяется при производстве и указан в паспорте на уровнемер.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

5.1.1 Выдерживают уровнемер в течение 4-х часов при температуре окружающей среды.

5.1.2 Проверяют наличие, комплектность и состояние эксплуатационных документов.

5.1.3 Включают питание уровнемера.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- соответствие уровнемера требованиям технической документации в части маркировки, упаковки, транспортирования и хранения;
- отсутствие повреждений и дефектов, ухудшающих внешний вид уровнемеров и препятствующих проведению поверки.

6.2 Опробование

6.2.1 Опробование уровнемера осуществляют погружением датчика уровнемера в поверочную жидкость. Результаты опробования считают положительными, если при погружении датчика уровнемера в жидкость изменяются показания уровнемера.

6.2.2 Определение идентификационных данных ПО уровнемера проводят в соответствии с п. 5.5.2 документа «Уровнемер многофазный УМФ300. Руководство по эксплуатации. УМФ300.00.00.000РЭ-01» для УМФ-300 или п. 5.2.2 документа «Уровнемер многофазный УМФ700, УМФ300-02. Руководство по эксплуатации. УМФ700.00.00.000 УР РЭ-02» для УМФ-300-02. Результаты опробования считают положительными, если идентификационные данные программного обеспечения совпадают с данными, указанными в Таблице 1 Описании типа.

6.2.3 Результаты опробования считают положительными, если выполняются требования изложенные в п. 6.2.1-6.2.2.

6.3 Определение метрологических характеристик с демонтажем при помощи уровнемерной установки

6.3.1 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня жидкости

6.3.1.1 Определение погрешности измерений уровня проводят на эталоне уровня в пяти контрольных точках рабочего диапазона эталона уровня.

6.3.1.2 Измерение уровня поверяемым уровнемером проводят в следующей последовательности:

- устанавливают на эталоне уровня нулевую контрольную точку;
- включают поверяемый уровнемер;
- опускают датчик уровнемера в измерительную трубу эталона уровня. При погружении датчика в жидкость происходит изменение показаний уровнемера;
- устанавливают уровнемер на измерительную трубу эталона, фиксируют и заземляют.

6.3.1.3 Поправка на несоответствие показаний поверяемого уровнемера и эталона уровня в нулевой контрольной отметке H_0 , мм, вычисляют по формуле

$$H_0 = H_0^y - H_0^э, \quad (1)$$

где H_0^y – показание поверяемого уровнемера, мм;

$H_0^э$ – показание эталона уровня, мм.

6.3.1.4 Уровень жидкости H_i^y , мм, измеренный уровнемером в i -ой контрольной точке, с учетом поправки вычисляют по формуле

$$H_i^y = (H_i^y)' - H_0, \quad (2)$$

где $(H_i^y)'$ – показание поверяемого уровнемера, мм;

H_0 – поправка, вычисляемая по формуле (1), мм.

6.3.1.5 Значение абсолютной погрешности уровнемера ΔH_i , мм, вычисляют по формуле

$$\Delta H_i = H_i^э - H_i^y, \quad (3)$$

где H_i^y – показание поверяемого уровнемера, вычисленное по формуле (2), мм;

$H_i^э$ – показание эталона уровня, мм.

6.3.1.6 За основную погрешность измерений уровня поверяемого уровнемера принимают наибольшее значение, определенное по формуле (3).

6.3.1.7 Уровнемер считают выдержавшим поверку, если полученные погрешности уровнемера не превышают ± 2 мм.

6.3.1.8 Результаты измерений уровня заносятся в протокол поверки, форма которого приведена в приложении А.

6.3.2 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня границы раздела двух сред

6.3.2.1 Определение погрешности измерения границы раздела сред проводят на эталоне уровня в трех контрольных точках рабочего диапазона эталона уровня.

6.3.2.2 Измерение уровня поверяемым уровнемером проводят в следующей последовательности:

- заполняют измерительные трубы эталона индустриальным маслом на высоту 30 см и далее заполняют водой вплоть до обнаружения уровнемером границы раздела сред;

- подготавливают измерительную рулетку с грузом и наносят слой водочувствительной пасты на участок шкалы, в пределах которого будет находиться участок границы раздела сред;

- опускают измерительную рулетку в измерительную трубу эталона и по её шкале фиксируют высоту поверхности раздела сред.

6.3.2.3 Поправка на несоответствие показаний поверяемого уровнемера и измерительной рулетки в нулевой контрольной отметке H'_0 , мм, вычисляют по формуле

$$H'_0 = H_0'^э - H_0'^у, \quad (4)$$

где $H_0'^у$ – показание поверяемого уровнемера, мм;

$H_0'^э$ – показание измерительной рулетки, мм.

Уровень границы раздела сред $H_i'^э$, мм, измеренный измерительной рулеткой в i -ой контрольной точке, с учетом поправки вычисляют по формуле

$$H_i'^э = (H_i'^э)' - H'_0, \quad (5)$$

где $(H_i'^э)'$ – показание измерительной рулетки, мм;

H'_0 – поправка, вычисляемая по формуле (4), мм;

6.3.2.4 Значение абсолютной погрешности измерений границы раздела сред уровнемера $\Delta H_i'$, мм, вычисляют по формуле

$$\Delta H_i' = H_i'^э - H_i'^у, \quad (6)$$

где $H_i'^у$ – показание поверяемого уровнемера, мм;

$H_i'^э$ – показание измерительной рулетки, вычисленное по формуле (5), мм.

6.3.2.5 За основную погрешность измерения уровня испытываемого уровнемера принимают наибольшее значение, определенное по формуле (6).

6.3.2.6 Уровнемер считают выдержавшим поверку, если полученные погрешности уровнемера не превышают ± 5 мм.

6.3.2.7 Результаты измерений уровня границы раздела двух сред заносятся в протокол поверки, форма которого приведена в приложении Б.

6.4 Определение метрологических характеристик без демонтажа на месте эксплуатации

6.4.1 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня жидкости

6.4.1.1 Определение погрешности измерений уровня проводят при помощи эталона уровня или рулетки с грузом (далее – ЭС) в трех контрольных точках рабочего диапазона уровнемера.

6.4.1.2 Измерение уровня поверяемым уровнемером проводят в следующей последовательности:

- считывают с эталонного средства значение уровня, соответствующее нулевой контрольной точке;
- включают поверяемый уровнемер.

6.4.1.3 При применении рулетки с грузом при измерениях уровня жидкости от дна резервуара измерения проводят следующим образом:

Опускают ленту рулетки с грузом медленно до касания лотом днища или опорной плиты (при наличии), не допуская отклонения лота от вертикального положения, не задевая за внутреннее оборудование, сохраняя спокойное состояние поверхности нефти и не допуская волн.

Затем рулетку поднимают строго вертикально, не допуская смещения в сторону, и берут отсчет на месте смоченной части ленты нефтью.

Отсчет по ленте рулетки проводят сразу после появления смоченной части ленты рулетки над измерительным люком с точностью до 1 мм.

Измерения уровня жидкости в резервуаре проводят дважды. Если результаты измерений отличаются не более чем на 1 мм, то в качестве результата измерений уровня принимают их среднее значение.

Если полученное расхождение измерений составляет более 1 мм, то измерения повторяют еще дважды и берут среднее значение из трех наиболее близких измерений.

6.4.1.4 Поправка на несоответствие показаний поверяемого уровнемера и ЭС в нулевой контрольной отметке H_0 , мм, вычисляют по формуле

$$H_0 = H_0^y - H_0^{эс}, \quad (7)$$

где H_0^y – показание поверяемого уровнемера, мм;

$H_0^{эс}$ – показание эталонного средства (ЭС), мм.

6.4.1.5 Уровень жидкости H_i^y , мм, измеренный уровнемером в i -ой контрольной точке рабочего диапазона уровнемера, с учетом поправки вычисляют по формуле

$$H_i^y = (H_i^y)' - H_0, \quad (8)$$

где $(H_i^y)'$ – показание поверяемого уровнемера, мм;

H_0 – поправка, вычисляемая по формуле (7), мм.

6.4.1.6 При применении рулетки с грузом при измерениях уровня жидкости от дна резервуара за значение $H_0^{эс}$, мм, принимают среднее арифметическое значение результатов измерений уровня, вычисляемое по формуле:

$$H_i^{эс} = \frac{\sum_{i=1}^m (H_i^y)_i}{m} \cdot \left[1 - \alpha_s \cdot (20 - T_B^п) \right], \quad (9)$$

где α_s – температурный коэффициент линейного расширения материала рулетки с грузом, $1/^\circ\text{C}$;

$T_B^п$ – температура продукта при измерении уровня, $^\circ\text{C}$;

m – число измерений уровня жидкости, принимаемое не менее трех, при этом разница между любыми двумя измерениями не должна превышать 1 мм;

$H_i^{эс}$ – показание эталонного средства (ЭС), мм;

i – номер контрольной отметки, принимаемый из ряда: 1,2,3, ... n ;

n – число контрольных отметок, принимаемое не менее трех.

6.4.1.7 Значение абсолютной погрешности уровнемера ΔH_i , мм, вычисляют по формуле

$$\Delta H_i = H_i^{эс} - H_i^y, \quad (10)$$

где H_i^y – показание поверяемого уровнемера, вычисленное по формуле (8), мм;

$H_i^{эс}$ – показание эталонного средства (ЭС), мм.

6.4.1.8 За основную погрешность измерений уровня поверяемого уровнемера принимают наибольшее значение, определенное по формуле (10).

6.4.1.9 Уровнемер считают выдержавшим поверку, если полученные погрешности уровнемера не превышают ± 2 мм.

6.4.1.10 Результаты измерений уровня заносятся в протокол поверки, форма которого приведена в приложении В.

6.4.2 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня границы раздела двух сред

6.4.2.1 Допускается проводить периодическую поверку канала измерений уровня границы раздела двух сред без демонтажа на месте 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 двух сред в резервуаре;
- имеется возможность изменять уровень границы раздела двух сред;
- граница раздела двух сред имеет переходную толщину не более 1 мм.

6.4.2.2 Определение погрешности измерения границы раздела сред проводят на эталоне уровня в трех контрольных точках рабочего диапазона уровнемера.

6.4.2.3 Измерение уровня поверяемым уровнемером проводят в следующей последовательности:

- в случае использования рулетки с грузом подготавливают измерительную рулетку с грузом и наносят слой водочувствительной пасты на участок шкалы, в пределах которого будет находиться участок границы раздела сред;

- в случае использования эталона уровня подготавливают эталон уровня в соответствии с его руководством по эксплуатации.

- опускают эталонное средство в измерительный люк резервуара и фиксируют высоту поверхности раздела сред.

6.4.2.4 Поправка на несоответствие показаний поверяемого уровнемера и эталонного средства в нулевой контрольной отметке H'_0 , мм, вычисляют по формуле

$$H'_0 = H_0^{\text{ЭС}} - H_0^{\text{У}}, \quad (11)$$

где $H_0^{\text{У}}$ – показание поверяемого уровнемера, мм;

$H_0^{\text{ЭС}}$ – показание эталонного средства (ЭС), мм.

6.4.2.5 При применении рулетки с грузом при измерениях уровня жидкости от дна резервуара за значение $H_0^{\text{ЭС}}$, мм, принимают среднее арифметическое значение результатов измерений уровня, вычисляемое по формуле:

$$H_0^{\text{ЭС}} = \frac{\sum_{i=1}^m (H_i^{\text{У}})_i}{m} \cdot \left[1 - \alpha_s \cdot (20 - T_{\text{В}}^{\text{П}}) \right], \quad (12)$$

где α_s - температурный коэффициент линейного расширения материала рулетки с грузом, $1/^\circ\text{C}$;

$T_{\text{В}}^{\text{П}}$ - температура продукта при измерении уровня, $^\circ\text{C}$;

m - число измерений уровня раздела двух сред, принимаемое не менее трех, при этом разница между любыми двумя измерениями не должна превышать 3 мм;

$H_0^{\prime\text{эс}}$ – показание эталонного средства (ЭС), мм;

i – номер контрольной отметки, принимаемый из ряда: 1,2,3, ... n ;

n – число контрольных отметок, принимаемое не менее трех.

6.4.2.6 Уровень границы раздела сред $H_i^{\prime\text{эс}}$, мм, измеренный эталонным средством в i -ой контрольной точке, с учетом поправки вычисляют по формуле

$$H_i^{\prime\text{эс}} = (H_i^{\prime\text{эс}})' - H_0', \quad (13)$$

где $(H_i^{\prime\text{эс}})'$ – показание эталонного средства (ЭС), мм;

H_0' – поправка, вычисляемая по формуле (11), мм;

6.4.2.7 Значение абсолютной погрешности измерений границы раздела сред уровнемера $\Delta H_i'$, мм, вычисляют по формуле

$$\Delta H_i' = H_i^{\prime\text{эс}} - H_i^{\prime\text{у}}, \quad (14)$$

где $H_i^{\prime\text{у}}$ – показание поверяемого уровнемера, мм;

$H_i^{\prime\text{эс}}$ – показание измерительной рулетки, вычисленное по формуле (13), мм.

6.4.2.8 За основную погрешность измерения уровня испытываемого уровнемера принимают наибольшее значение, определенное по формуле (14).

6.4.2.9 Уровнемер считают выдержавшим поверку, если полученные погрешности уровнемера не превышают ± 5 мм.

6.4.2.10 Результаты измерений уровня границы раздела двух сред заносятся в протокол поверки, форма которого приведена в приложении В.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

7.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке уровнемера в соответствии с порядком, установленным в приказе [2].

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке уровнемера.

7.2 Отрицательные результаты поверки оформляются согласно приказу [2].

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Форма протокола поверки уровнемера при измерении уровня с демонтажем при помощи уровнемерной установки

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____ Стр. из _____

Наименование средства измерений:

Тип, модель, изготовитель:

Заводской номер:

Владелец:

Предел измерения:

Наименование заказчика:

Методика поверки:

Место проведения поверки:

Поверка выполнена с применением:

Условия проведения поверки:

Температура окружающей воздуха: _____ °С

Атмосферное давление: _____ кПа

Относительная влажность воздуха: _____ %

Внешний осмотр: _____

Результаты опробования: _____

Т а б л и ц а А.1

Показание поверяемого уровнемера в нулевой контрольной отметке, мм	Показание эталона уровня в нулевой контрольной отметке, мм	Поправка на несоответствие показаний поверяемого уровнемера и эталона уровня, мм

Т а б л и ц а А.2

№ точки	Показание поверяемого уровнемера, мм	Уровень жидкости, измеренный уровнемером с учетом поправки, мм	Показание эталона уровня, мм	Погрешность уровнемера, мм
1				
2				
3				

_____ должность лица, проводившего поверку

_____ подпись

_____ Ф.И.О

Дата поверки _____

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Форма протокола поверки уровнемера при измерении границы раздела двух сред с демонтажем при помощи уровнемерной установки

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____ Стр. из _____

Наименование средства измерений:

Тип, модель, изготовитель:

Заводской номер:

Владелец:

Предел измерения:

Наименование заказчика:

Методика поверки:

Место проведения поверки:

Поверка выполнена с применением:

Условия проведения поверки:

Температура окружающей воздуха: _____ °С

Атмосферное давление: _____ кПа

Относительная влажность воздуха: _____ %

Внешний осмотр: _____

Результаты опробования: _____

Т а б л и ц а Б.1

Показание поверяемого уровнемера в нулевой контрольной отметке, мм	Показание измерительной рулетки, мм	Поправка на несоответствие показаний поверяемого уровнемера и измерительной рулетки, мм

Т а б л и ц а Б.2

№ точки	Показание поверяемого уровнемера, мм	Уровень жидкости, измеренный уровнемером с учетом поправки, мм	Показание измерительной рулетки, мм	Погрешность уровнемера, мм
1				
2				
3				

_____ должность лица, проводившего поверку

_____ подпись

_____ Ф.И.О

Дата поверки _____

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Форма протокола поверки уровнемера при измерении
без демонтажа на месте эксплуатации

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____ Стр. из _____

Наименование средства измерений:

Тип, модель, изготовитель:

Заводской номер:

Владелец:

Предел измерения:

Наименование заказчика:

Методика поверки:

Место проведения поверки:

Поверка выполнена с применением:

Условия проведения поверки:

Температура окружающей воздуха: _____ °С

Атмосферное давление: _____ кПа

Относительная влажность воздуха: _____ %

Внешний осмотр: _____

Результаты опробования: _____

Т а б л и ц а В.1

Показание поверяемого уровнемера в нулевой контрольной отметке, мм	Показание измерительной рулетки в нулевой контрольной отметке, мм	Среднее значение уровня, измеренное измерительной рулетки в нулевой контрольной отметке, мм	Поправка на несоответствие показаний поверяемого уровнемера и эталона уровня, мм
	1		
	2		
	3		
	4		

Т а б л и ц а В.2

№ точки	Показание поверяемого уровнемера, мм	Уровень жидкости, измеренный уровнемером с учетом поправки, мм	Показание измерительной рулетки, мм		Среднее значение уровня, измеренное измерительной рулетки, мм	Погрешность уровнемера, мм
			1	2		
1			1			
			2			
			3			
			4			
2			1			
			2			
			3			
			4			
3			1			
			2			
			3			
			4			
4						
5						

должность лица, проводившего поверку

подпись

Ф.И.О

Дата поверки _____

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] ТУ 25.1607.054-85 Психрометр аспирационный МВ-4-М, МВ-4-2М, М-34, М-34-М.
- [2] Приказ Министерства промышленности и торговли РФ №1815 от 02.06.2015 Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке.