

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор

ООО «ИЦРМ»



М. С. Казаков

«26» апреля 2019 г.

Уровнемеры поплавковые пневматические УПП1 и УПП2

Методика поверки

ИЦРМ-МП-040-19

г. Москва

2019 г.

Содержание

1 Вводная часть.....	3
2 Операции поверки.....	6
3 Средства поверки.....	6
4 Требования к квалификации поверителей.....	7
5 Требования безопасности.....	7
6 Условия поверки.....	7
7 Подготовка к поверке.....	7
8 Проведение поверки.....	8
9 Оформление результатов поверки.....	12

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Уровнемеры поплавковые пневматические УПП1 и УПП2 (далее – уровнемеры), и устанавливает методы, а также средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Периодичность поверки в процессе эксплуатации и хранения устанавливается потребителем с учетом условий и интенсивности эксплуатации, но не реже одного раза в три года.

1.3 Основные метрологические характеристики приведены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Основные метрологические характеристики уровнемеров исполнения УПП1

Наименование характеристики	Значение для модификации							
	УПП1-01-А	УПП1-01-Б	УПП1-02-А	УПП1-02-Б	УПП1-03-А	УПП1-03-Б	УПП1-04-А	УПП1-04-Б
Диапазон измерений уровня, мм	от 0 до 1600	от 0 до 1600	от 0 до 2000	от 0 до 2000	от 0 до 2500	от 0 до 2500	от 0 до 3000	от 0 до 3000
Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности измерений при контроле уровня по шкале отсчетного устройства, %	±1							
Вариация показаний при контроле уровня по шкале отсчетного устройства, %	1							
Диапазон преобразований уровня по выходному аналоговому пневматическому сигналу, МПа	от 0,02 до 0,1							
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону преобразований погрешности преобразований при контроле уровня по выходному аналоговому пневматическому сигналу, %	±1,5							
Вариация показаний при контроле уровня по выходному аналоговому пневматическому сигналу, %	1,5							

Таблица 2 – Основные метрологические характеристики уровнемеров исполнения УПП2

Наименование характеристики	Значение для модификации							
	УПП2-01-А	УПП2-01-Б	УПП2-02-А	УПП2-02-Б	УПП2-03-А	УПП2-03-Б	УПП2-04-А	УПП2-04-Б
Диапазон измерений уровня, мм	от 0 до 1600	от 0 до 1600	от 0 до 2000	от 0 до 2000	от 0 до 2500	от 0 до 2500	от 0 до 3000	от 0 до 3000
Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности измерений при контроле уровня по шкале отсчетного устройства, %	±1							
Вариация показаний при контроле уровня по шкале отсчетного устройства, %	1							
Диапазон преобразований уровня по выходному аналоговому пневматическому сигналу, МПа	от 0,02 до 0,1							

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение для модификации							
	УПП2-01-А	УПП2-01-Б	УПП2-02-А	УПП2-02-Б	УПП2-03-А	УПП2-03-Б	УПП2-04-А	УПП2-04-Б
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону преобразований погрешности преобразований при контроле уровня по выходному аналоговому пневматическому сигналу, %	±1,5							
Вариация показаний при контроле уровня по выходному аналоговому пневматическому сигналу, %	1,5							

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2 Опробование	8.2	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик	8.3	Да	Да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки уровнемеры бракуют и их поверку прекращают.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 4.

3.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь действующие документы о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

3.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых уровнемеров с требуемой точностью.

Таблица 4

№	Наименование средства поверки	Номер пункта Методики	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики
Основные средства поверки			
1	Установка для поверки уровнемеров	8.2, 8.3	Стенд для поверки и калибровки средств измерений уровня ЭЛМЕТРО СПУ (далее – стенд), рег. № 56506-14
2	Преобразователь давления	8.2, 8.3	Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020И (далее – преобразователь давления), рег. № 58668-14
3	Рулетка измерительная металлическая	8.2, 8.3	Рулетка измерительная металлическая Р5Н2Г (далее – рулетка), рег. № 60606-15
4	Термометр цифровой эталонный	8.3	Термометр цифровой эталонный ТЦЭ-005 модификации ТЦЭ-005/М3, рег (далее – ТЦЭ-005/М3). № 40719-15
5	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный	8.3	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2 (далее – ПТСВ-9-2), рег. № 65421-16
Вспомогательные средства поверки (оборудование)			
6	Термогигрометр электронный	8.1-8.3	Термогигрометр электронный «CENTER» модель 313, рег. № 22129-09

№	Наименование средства поверки	Номер пункта Методики	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики
7	Подставка для уровнемеров (далее – подставка)		-
Компьютер			
8	Персональный компьютер	8.2, 8.3	Персональный компьютер (далее – ПК) (интерфейс Ethernet; объем оперативной памяти не менее 1 Гб; объем жесткого диска не менее 10 Гб; дисковод для чтения CD-ROM; операционная система Windows) с установленным программным обеспечением

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускают лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с требованиями, установленными в руководстве по эксплуатации (далее – РЭ) на уровнемеры.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +15 до +25 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 %.

6.2 Для контроля температуры окружающей среды и относительной влажности воздуха использовать термогигрометр электронный «CENTER» модель 313.

6.3 При проведении бездемонтажной поверки необходимо, чтобы рабочая среда, в которой установлены уровнемеры, соответствовала требованиям эксплуатационной документации и допускала разгерметизацию меры вместимости (рабочая среда не является токсичной и кипящей при атмосферном давлении и рабочей температуре окружающей среды, в мере вместимости отсутствует избыточное давление). При этом поверхность рабочей среды должна быть спокойной, перемешивающее устройство в мере вместимости (при его наличии) отключено.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

7.1 Если поверка уровнемеров осуществляется с полным демонтажем, то необходимо:

- изучить эксплуатационные документы на поверяемые уровнемеры, а также РЭ на применяемые средства поверки;

- демонтировать уровнемер с монтажной частью с резервуара (топливного бака; топливозащитника);
- выдержать уровнемер в помещении, где проводят поверку, не менее 2 ч;
- подготовить к работе средства поверки и выдержать во включенном состоянии в соответствии с указаниями их РЭ.

7.2 Если поверка уровнемеров осуществляется без демонтажа, то необходимо:

- изучить эксплуатационные документы на поверяемые уровнемеры, а также РЭ на применяемые средства поверки;
- остановить технологический процесс и обеспечить перекачку контролируемой среды из резервуара (топливного бака; топливозащитника) во вспомогательный резервуар;
- произвести отстой контролируемой среды во вспомогательном резервуаре в течение не менее 2 ч;
- подготовить к работе средства поверки и выдержать во включенном состоянии в соответствии с указаниями их РЭ.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра уровнемеров проверяют:

- отсутствие механических повреждений и ослабление крепления элементов конструкции (повреждение корпуса, разъёма);
- чистоту и исправность разъемов;
- маркировку и наличие необходимых надписей на уровнемере;
- соответствие комплектности перечню, указанному в паспорте;
- соответствие серийного номера указанному в паспорте.

Результаты проверки считать положительными, если выполняются все вышеуказанные требования.

8.2 Опробование

Опробование проводить в следующей последовательности:

- 1) подготовить уровнемер в соответствии с РЭ;
- 2) установить уровнемер согласно выбранному способу поверки:
 - на вспомогательный резервуар, если поверка уровнемеров осуществляется без демонтажа;
 - на стенд или подставку, если поверка уровнемеров осуществляется с полным демонтажем;
 - подключить уровнемер к преобразователю давления, подключенному к ПК.
- 3) повышая и понижая уровень контролируемой среды (перемещая поплавки) контролировать изменение показаний уровнемера.

Результаты считать положительными, если при повышении/понижении уровня контролируемой среды (поднятии/опускании поплавка) пропорционально увеличиваются/уменьшаются показания уровня уровнемера на циферблате и на выходном пневматическом сигнале.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение метрологических характеристик с полным демонтажем.

8.3.1.1 Определение метрологических характеристик с полным демонтажем при контроле уровня по шкале отсчетного устройства проводят в следующей последовательности:

- 1) подготовить уровнемер в соответствии с РЭ;
- 2) повышая и понижая уровень контролируемой среды (перемещая поплавки) считать:

– показания уровнемера, пересчитанные в значения уровня из процентной шкалы $H_{изм}^{циф}$, мм. Пересчет происходит исходя из того, что за минимальное значение уровня принимается показание 100 %, а за максимальное – показание 0 %;

– показания эталонного средства измерений согласно выбранному способу поверки:

– если уровнемер монтировался на стенде, то за эталонные показания принять значения шкалы стенда $H_{Э}^c$, мм;

– если уровнемер монтировался на подставке, то за эталонные показания принять значения уровня рулетки $H_{Э}^{нод}$, мм;

3) определить в пяти равномерно расположенных точках диапазона измерений уровня, включая крайние точки, значение основной приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности измерений уровня с полным демонтажем при контроле уровня по шкале отсчетного устройства $\gamma_{циф}^c$, мм, по формуле (1), если уровнемер монтировался на стенде или значение основной приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности измерений уровня с полным демонтажем при контроле уровня по шкале отсчетного устройства $\gamma_{циф}^{нод}$, %, по формуле (2), если уровнемер монтировался на подставке:

$$\gamma_{циф}^c = \frac{H_{изм}^{циф} - H_{Э}^c}{H_{max}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где H_{max} - верхний предел диапазона измерений.

$$\gamma_{циф}^{нод} = \frac{H_{изм}^{циф} - H_{Э}^{нод}}{H_{max}} \cdot 100\% \quad (2)$$

4) определить вариацию показаний как разность погрешностей, полученных по формуле (1) или (2) при прямом и обратном ходах в трех точках диапазона измерений, исключая крайние точки.

Результаты считать положительными, если полученные значения основных погрешностей и вариации показаний не превышают пределов, указанных в таблице 1.

8.3.1.2 Определение метрологических характеристик с полным демонтажем при контроле уровня по выходному аналоговому пневматическому сигналу проводят в следующей последовательности:

1) подготовить уровнемер в соответствии с РЭ;

2) подключить уровнемер к преобразователю давления, присоединенному к ПК;

3) повышая и понижая уровень контролируемой среды (перемещая поплавки)

считывать:

– показания выходного пневматического сигнала $P_{изм}^{дем}$, МПа;

– показания преобразователя давления $P_{Э}^{дем}$, МПа;

4) определить в пяти равномерно расположенных точках диапазона измерений уровня, включая крайние точки, значение основной приведенной к диапазону преобразований погрешности преобразований уровня с полным демонтажем при контроле уровня по выходному аналоговому пневматическому сигналу $\gamma_{пнев}^{дем}$, %, по формуле (3):

$$\gamma_{пнев}^{дем} = \frac{P_{Э}^{дем} - P_{изм}^{дем}}{P_{вых}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где $P_{вых}$ - разность между верхним и нижним пределами диапазона преобразования.

5) определить вариацию показаний как разность погрешностей, полученных по формуле (3) при прямом и обратном ходах в трех точках диапазона измерений, исключая крайние точки.

Результаты считать положительными, если полученные значения основных погрешностей и вариации показаний не превышают пределов, указанных в таблице 1.

8.3.2 Определение метрологических характеристик без демонтажа.

8.3.2.1 Определение метрологических характеристик без демонтажа при контроле уровня по шкале отсчетного устройства проводят в следующей последовательности:

1) подготовить уровнемер в соответствии с РЭ;

2) заполнить меру вместимости до верхнего уровня и при помощи рулетки определить поправку ΔH_0 , мм, по формуле (4):

$$\Delta H_0 = H_0^y - H_0^z, \quad (4)$$

где H_0^y - показания уровнемера при заполненной мере вместимости, мм;

H_0^z - показания рулетки при заполненной мере вместимости, мм, вычисляемая по формуле (5):

$$H_0^z = H_6 \cdot \left[1 + \alpha_{cm} \cdot (T_B^r - T_B^p) \right] - \frac{\sum_{i=1}^m (H_0^r)_i}{m} \cdot \left[1 + \alpha_s \cdot (20 - T_B^r) \right], \quad (5)$$

где H_6 - базовая высота меры вместимости, значение которой определяется при поверке;

α_{cm} - температурный коэффициент линейного расширения материала стенки меры вместимости, значение которого принимают равным $12,5 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ для стали и $10 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ для бетона;

α_s - температурный коэффициент линейного расширения материала рулетки, значение которого принимают равным $12,5 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ для стали и $23 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ для алюминия;

T_B^p - температура воздуха при поверке меры вместимости, значение которой определяется по протоколу поверки, $^\circ\text{C}$;

T_B^r - температура воздуха при измерении высоты газового пространства при помощи термометра цифрового эталонного ТЦЭ-005 модификации ТЦЭ-005/М3 и термометра сопротивления платинового вибропрочного эталонного ПТСВ-9-2, $^\circ\text{C}$;

$(H_0^r)_i$ - высота газового пространства нулевого уровня при i -м измерении при помощи рулетки, мм;

m - число измерений высоты газового пространства, $m \geq 5$;

3) уровень жидкости в пяти равномерно расположенных точках диапазона измерений уровня, включая крайние точки (в j -й контрольной точке), пересчитанный в значения уровня из процентной шкалы уровнемера $H_{изм}^{бездем}$, мм, определяется по формуле (6). Пересчет происходит исходя из того, что за минимальное значение уровня принимается показание 100 %, а за максимальное – показание 0 %.

$$H_{изм}^{бездем} = H_{пвj} - \Delta H_0, \quad (6)$$

где $H_{пвj}$ - показание уровнемера в j -й контрольной точке.

4) высоту газового пространства в каждой контрольной точке с помощью рулетки при каждом измерении, определить в следующей последовательности:

– 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;

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

Для более точного измерения уровня, поверхность рулетки необходимо натереть индикаторной пастой, соответствующей измеряемой среде.

Измерить высоту газового пространства в каждой контрольной точке не менее 5 раз.

Уровень жидкости в пяти равномерно расположенных точках диапазона измерений уровня, включая крайние точки (в j -й контрольной точке), при измерении газового пространства при помощи рулетки $H_{\text{Э}}^P$, мм, вычислить по формуле (7):

$$H_{\text{Э}}^P = H_6 \cdot [1 + \alpha_{cm} \cdot (T_B^r - T_B^l)] - \frac{\sum_{i=1}^m (H_j^r)_i}{m} \cdot [1 + \alpha_s \cdot (20 - T_B^r)], \quad (7)$$

где $(H_j^r)_i$ - высота газового пространства в j -й контрольной точке при i -м измерении при помощи рулетки, мм;

5) определить в пяти равномерно расположенных точках диапазона измерений уровня, включая крайние точки, значение основной приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности измерений уровня без демонтажа при контроле уровня по шкале отсчетного устройства уровня $\Delta_{\text{Э}}^P$, мм, по формуле (8):

$$\gamma_{\text{циф}}^P = \frac{H_{\text{изм}}^{\text{бездем}} - H_{\text{Э}}^P}{H_{\text{max}}} \cdot 100\% \quad (8)$$

6) определить вариацию показаний как разность погрешностей, полученных по формуле (8) при прямом и обратном ходах в трех точках диапазона измерений, исключая крайние точки.

Результаты считать положительными, если полученные значения основных погрешностей и вариации показаний не превышают пределов, указанных в таблице 1.

8.3.2.2 Определение метрологических характеристик без демонтажа при контроле уровня по выходному аналоговому пневматическому сигналу проводят в следующей последовательности:

- 1) подготовить уровнемер в соответствии с РЭ;
- 2) подключить уровнемер к преобразователю давлению, присоединенному к ПК;
- 3) заполнить меру вместимости до верхнего уровня и при помощи рулетки определить поправку ΔH_0 , мм, по формуле (4);

4) уровень жидкости в пяти равномерно расположенных точках диапазона измерений уровня, включая крайние точки (в j -й контрольной точке), измеренный уровнемером $H_{\text{изм}}^{\text{бездем}}$, мм, определяется по формуле (6);

5) высоту газового пространства в каждой контрольной точке с помощью рулетки при каждом измерении, определить в следующей последовательности:

– 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;

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

Для более точного измерения уровня, поверхность рулетки необходимо натереть индикаторной пастой, соответствующей измеряемой среде.

Измерить высоту газового пространства в каждой контрольной точке не менее 5 раз.

Уровень жидкости в пяти равномерно расположенных точках диапазона измерений уровня, включая крайние точки (в j -й контрольной точке), при измерении газового пространства при помощи рулетки $H_{\text{Э}}^P$, мм, вычислить по формуле (7);

б) повышая и понижая уровень контролируемой среды (перемещая поплавков) считать:

- показания выходного пневматического сигнала $P_{изм}^{бездем}$, МПа;
- показания преобразователя давления $P_{э}^{бездем}$, МПа;

7) определить в пяти равномерно расположенных точках диапазона измерений уровня, включая крайние точки, значение основной приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности преобразований уровня без демонтажа при контроле уровня по выходному аналоговому пневматическому сигналу $\gamma_{пнев}^{бездем}$, %, по формуле (9):

$$\gamma_{пнев}^{бездем} = \frac{P_{э}^{бездем} - P_{изм}^{бездем}}{P_{вых}} \cdot 100\%. \quad (9)$$

8) определить вариацию показаний как разность погрешностей, полученных по формуле (9) при прямом и обратном ходах в трех точках диапазона измерений, исключая крайние точки.

Результаты считать положительными, если полученные значения основных погрешностей и вариации показаний не превышают пределов, указанных в таблице 1.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 По завершении операций поверки оформляется протокол поверки в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки;
- наименование и обозначение поверенного средства измерений;
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных средств поверки (со сведениями о поверке);
- температура и влажность в помещении;
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты каждой из операций поверки согласно таблице 2.

Допускается не оформлять протокол поверки отдельным документом, а результаты операций поверки указывать на обратной стороне свидетельства о поверке.


9.2 При положительном результате поверки выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

9.3 При отрицательном результате поверки, выявленных при любой из операций поверки, описанных в таблице 2, выдается извещение о непригодности в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 02.07.2015 г. № 1815.

Технический директор ООО «ИЦРМ»

 М. С. Казаков

Инженер II категории ООО «ИЦРМ»

 Я. О. Мельников