

СОГЛАСОВАНО:
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Лапшинов В.А.

04.10.2024

Государственная система обеспечения единства измерений

Измерители уровня многофункциональные ДУУ4МА

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-494-2024

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на измерители уровня многофункциональные ДУУ4МА (далее – уровнемеры), и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями Приказа от 28.08.2020 № 2907 «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требования к методикам поверки средств измерений».

1.3 При проведении поверки уровнемера обеспечивается передача единиц:

– уровня к Государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2–2021 в соответствии с Государственной поверочной схемой (далее – ГПС) для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3459;

– давления к Государственному первичному эталону единицы давления – паскаля ГЭТ 23–2010 в соответствии с ГПС для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной Приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2653;

– температуры к Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ 34–2020 и Государственному первичному эталону единицы температуры – кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К ГЭТ 35–2020 в соответствии с ГПС для средств измерений температуры, утвержденной Приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253;

– силы постоянного электрического тока к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4–91 в соответствии с ГПС для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной Приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091.

1.4 Метрологические характеристики поверяемого уровнемера определяются методом непосредственного сличения или прямым методом.

1.5 Допускается проведение первичной и периодической поверки уровнемеров в части отдельных измерительных каналов (далее – ИК) и (или) отдельных автономных блоков с обязательным указанием объема проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ) на основании письменного заявления владельца уровнемера или лица, представившего уровнемер на поверку, оформленного в произвольной форме.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в приложении А.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операции при поверке		Номер пункта методики поверки
	первичной	периодической	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	7
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	9

Наименование операции	Обязательность проведения операции при поверке		Номер пункта методики поверки
	первичной	периодической	
Определение основной абсолютной погрешности измерений ИК уровня жидкости (уровня раздела жидкостей)	да	да	9.1
Определение погрешности ИК гидростатического давления	да	да	9.2
Определение абсолютной погрешности ИК избыточного давления газовой подушки	да	да	9.3
Определение абсолютной погрешности ИК температуры	да	да	9.4
Определение погрешности ИК воспроизведения сигналов токовых выходов	да	да	9.5
Определение приведенной погрешности ИК силы постоянного тока	да	да	9.6

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +15 до +25 °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
9.1	Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с частью 2 приказа Росстандарта от 29.12.2018 № 2840 (лента измерительная 3 разряда)	3.7.АГХ.0002.2021 Рабочий эталон единицы длины 3-го разряда в диапазоне значений от 0,001 до 50 м
9.2	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2653	Манометр избыточного давления грузопоршневой МП-60 (рег. № 16026-97); Манометр избыточного давления грузопоршневой МП-2,5 (рег. № 17973-98)
9.3	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с Приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2653	Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020И-ДИВ-320-А0 (рег. № 58668-14)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9.4	Рабочий эталон 3-го разряда со вторичным преобразователем в соответствии с приказом Росстандарта от 23.12.2022 № 3253	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ТСРВ-2 (рег. № 50256-12) с измерителем температуры двухканальным прецизионным МИТ 2.05 (рег. № 46432-11)
9.5	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091	Калибратор тока UPS-III (рег. № 60810-15)
Вспомогательное оборудование		
6-9	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от +15 до +25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С	Прибор контроля параметров воздушной среды «Метеометр МЭС-200А» (рег. № 27468-04)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 3 %	
	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106,7 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ кПа	
7-9	Источник питания	Источник питания переменного и постоянного тока ASR-72100R (рег. № 80919-21)
9.3	Пресс ручной пневматический	Пресс ручной пневматический ЭЛЕМЕР-PRV-6
9.4	Пассивный термостат	—
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.		

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и уровнемера, приведенных в их эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие внешнего вида уровнемера описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- отсутствие механических повреждений, препятствующих применению уровнемера;

- целостность пломб предприятия-изготовителя;
- четкость надписей и обозначений.

6.2 Результаты внешнего осмотра средства измерений считают положительными, если:

- внешний вид уровнемера соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;

- пломбы предприятия-изготовителя, предусмотренные описанием типа уровнемера, не имеют следов вскрытия;

- механические повреждения, препятствующие применению уровнемера, отсутствуют;
- надписи и обозначения четкие.

6.3 При невыполнении перечисленных выше требований результаты поверки считают отрицательными, поверку прекращают.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- изучают техническую и эксплуатационные документы уровнемера;
- изучают настоящую методику поверки и руководства по эксплуатации средств поверки;

- контролируют фактические условия поверки на соответствие требованиям раздела 3 настоящей методики поверки;

- средства поверки и уровнемер устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационных документов;

- выполняют иные необходимые подготовительные и организационные мероприятия.

7.2 Уровнемер выдерживают в условиях, указанных в разделе 3, не менее двух часов, при этом во включенном состоянии при номинальном напряжении не менее 1 часа.

7.3 Опробование уровнемера проводят одновременно с определением его метрологических характеристик.

7.4 Результаты подготовки к поверке и опробования средства измерений считают положительными при выполнении требований, изложенных в 7.1 – 7.3.

7.5 При невыполнении перечисленных выше требований результаты поверки считают отрицательными, поверку прекращают.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверку идентификационных данных (далее – ИД) ПО уровнемера проводят в соответствии с эксплуатационными документами.

8.2 Результаты проверки ПО средства измерений считают положительными, если ИД ПО уровнемера соответствуют указанным в описании типа уровнемера.

8.3 При несоответствии ИД ПО уровнемера данным, указанным в описании типа уровнемеров, результаты поверки считают отрицательными, поверку прекращают.

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

9.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений ИК уровня жидкости (уровня раздела жидкостей)

9.1.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений ИК уровня жидкости (уровня раздела жидкостей) проводят в пяти контрольных точках, соответствующих $0,10 \cdot L_{\text{ЧЭ}}$, $0,40 \cdot L_{\text{ЧЭ}}$, $0,50 \cdot L_{\text{ЧЭ}}$, $0,60 \cdot L_{\text{ЧЭ}}$ и $0,90 \cdot L_{\text{ЧЭ}}$, где $L_{\text{ЧЭ}}$, мм – значение длины чувствительного элемента (далее – ЧЭ) датчика уровнемера в соответствии с паспортом, при прямом и обратном ходе. Допускаемое отклонение в каждой контрольной точке ± 100 мм внутри диапазона измерений уровня.

9.1.2 Измерительную ленту жестко крепят параллельно ЧЭ датчика. Нулевая отметка измерительной ленты должна совпадать с нижним торцом ЧЭ.

9.1.3 Изменение уровня (уровня раздела жидкостей) имитируется перемещением поплавка или имитатора поплавка по ЧЭ датчика. При использовании поплавка проводят коррекцию базы установки датчика. Для этого поплавок перемещают в любую точку на ЧЭ датчика внутри диапазона измерений ИК уровня жидкости (уровня раздела жидкостей), отличающуюся от контрольных точек в соответствии с 9.1.1, фиксируют показания уровнемера и измерительной ленты. Вычисляют скорректированное значение базы установки датчика ΔH_0 , мм, по формуле

$$\Delta H_0 = \Delta H_{0_{\text{тек}}} - (H_{y_0} - H_{z_0}), \quad (1)$$

где $\Delta H_{0_{\text{тек}}}$ – текущее значение базы установки датчика, мм;
 H_{y_0} – значение уровня жидкости (уровня раздела жидкостей), отображаемое на дисплее вторичного прибора (далее – ВП), мм;
 H_{z_0} – значение расстояния от нижнего торца ЧЭ до верхнего торца поплавка, измеренное измерительной лентой, мм

В ВП вносят рассчитанное по формуле (1) значение ΔH_0 .

9.1.4 В каждой j -ой контрольной точке вычисляют основную абсолютную погрешность ΔH_j , мм, по формуле

$$\Delta H_j = H_{y_j} - H_{z_j}, \quad (2)$$

где H_{y_j} – значение уровня жидкости (уровня раздела жидкостей), отображаемое на дисплее ВП, мм;
 H_{z_j} – значение расстояния от нижнего торца ЧЭ до верхнего торца поплавка (риски имитатора поплавка), измеренное измерительной лентой, мм.

9.1.5 Результаты поверки по 9.1 считают положительными, если значение основной абсолютной погрешности в каждой контрольной точке при прямом и обратном ходе не выходят за пределы, указанные в приложении А.

9.2 Определение погрешности ИК гидростатического давления

9.2.1 Подключают нижнюю ячейку для измерения давления (далее – ЯИД) датчика уровнемера с помощью пневморукава к посадочному месту манометра грузопоршневого. В качестве пневморукава используют гибкий резиновый шланг длиной до 150 мм с внутренним диаметром 22 мм и толщиной стенки не менее 2 мм, который устанавливается на ЯИД (стакан с отверстиями продвигается внутрь отрезка шланга) и закрепляется червячным хомутом. Допускается применение другой технологической оснастки, обеспечивающей герметичное соединение. Габаритные размеры нижней ЯИД указаны в эксплуатационных документах уровнемера.

9.2.2 Определение абсолютной погрешности ИК гидростатического давления уровнемера с датчиками ДУУ6 и (или) ДУУ6-1 проводят с помощью манометра грузопоршневого в контрольных точках в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – Значения давления, задаваемые манометром грузопоршневым

Длина ЧЭ (диапазон измерений)	Сумма грузов, устанавливаемых на грузоприемное устройство манометра грузопоршневого, и соответствующее им давление $P_{эj}$					
	Контрольная точка j	1	2	3	4	5
от 1,5 до 2,65 м (от 0 до 18,7 кПа)	$P_{эj}$, кгс/см ²	0	0,05	0,1	0,15	–
	$P_{эj}$, кПа	0	4,9033	9,8066	14,710	–
от 2,651 до 4,1 м (от 0 до 30,8 кПа)	$P_{эj}$, кгс/см ²	0	0,1	0,15	0,25	0,30
	$P_{эj}$, кПа	0	9,8066	14,710	24,517	29,420
от 4,101 до 6,0 м (от 0 до 61,6 кПа)	$P_{эj}$, кгс/см ²	0	0,15	0,3	0,45	0,6
	$P_{эj}$, кПа	0	14,710	29,420	44,13	58,840

В каждой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность ΔP_j , Па, по формуле

$$\Delta P_j = (P_{y_j} - P_{э_j}) \cdot 1000, \quad (3)$$

где P_{y_j} – значение давления, отображаемое на дисплее ВП, в j -ой контрольной точке, кПа;
 $P_{э_j}$ – значение давления, заданное манометром грузопоршневым, в j -ой контрольной точке, кПа;

9.2.3 Определение приведенной погрешности ИК гидростатического давления уровнемера с датчиком ДУУ2М проводят с помощью манометра грузопоршневого в пяти контрольных точках, соответствующих $0,05 \cdot P_{\max}$, $0,25 \cdot P_{\max}$, $0,5 \cdot P_{\max}$, $0,75 \cdot P_{\max}$, P_{\max} , где P_{\max} – максимальное значения диапазона измерений ИК гидростатического давления. Допускаемое отклонение в каждой контрольной точке ± 3 % внутри диапазона измерений.

В каждой контрольной точке вычисляют приведенную погрешность γP_j , %, по формуле

$$\gamma P_j = \frac{P_{y_j} - P_{э_j}}{P_{\max} - P_{\min}} \cdot 100, \quad (4)$$

где P_{\max} – максимальное значение диапазона измерений гидростатического давления, кПа;
 P_{\min} – минимальное значение диапазона измерений гидростатического давления, кПа.

9.2.4 Результаты поверки по 9.2 считают положительными, если значение погрешности в каждой контрольной точке не выходят за пределы, указанные в приложении А.

9.3 Определение абсолютной погрешности ИК избыточного давления газовой подушки

9.3.1 Подключают верхнюю ЯИД датчика уровнемера с помощью пневморукава к прессу пневматическому с эталонным преобразователем давления. В качестве пневморукава используют гибкий резиновый шланг длиной до 150 мм с внутренним диаметром 22 мм и толщиной стенки не менее 2 мм, который устанавливается на ЯИД (стакан с отверстиями продвигается внутрь отрезка шланга) и закрепляется червячным хомутом.

9.3.2 Определение абсолютной погрешности ИК избыточного давления газовой подушки проводят в одной контрольной точке внутри диапазона измерений ИК избыточного давления газовой подушки. Количество измерений при этом должно быть не менее трёх.

9.3.3 Для каждого измерения вычисляют абсолютную погрешность по формуле (3).

9.3.4 Результаты поверки по 9.3 считают положительными, если значение абсолютной погрешности при каждом измерении не выходят за пределы, указанные в приложении А.

9.4 Определение абсолютной погрешности ИК температуры

9.4.1 Участок ЧЭ датчика уровнемера, в пределах которого расположен датчик температуры, помещают в пассивный термостат. В качестве пассивного термостата допускается использовать пенопластовый короб или камеру, конструкция которого обеспечивает изоляцию от перетока воздуха.

9.4.2 В непосредственной близости от датчика температуры уровнемера устанавливают ЧЭ эталонного термометра.

9.4.3 Изменение температуры в пассивном термостате в течении 10 минут по показаниям эталонного термометра не должно быть более $\pm 0,05$ °C.

9.4.4 Определение абсолютной погрешности ИК температуры проводят в одной контрольной точке при любой температуре внутри диапазона от плюс 15 °C до плюс 25 °C. Количество измерений при этом должно быть не менее трёх.

9.4.5 Для каждого измерения вычисляют абсолютную погрешность Δt_i , °C, по формуле

$$\Delta t_i = t_{y_i} - t_{э_i} \quad (5)$$

где t_{y_i} – значение температуры, отображаемое на дисплее ВП, при i -ом измерении, °C;

t_{zi} – значение температуры, измеренное эталонным термометром, при i -ом измерении, °C.

9.4.6 Результаты поверки по 9.4 считают положительными, если значение абсолютной погрешности при каждом измерении не выходит за пределы, указанные в приложении А.

9.5 Определение погрешности ИК воспроизведения сигналов токовых выходов

9.5.1 Определение погрешности ИК воспроизведения токовых сигналов для БСД4, БСД5А, ГАММА-8МА, А17 проводят в пяти контрольных точках, соответствующих 0, 5, 10, 15, 20 мА; для ГАММА-8М, ГАММА-7М – для каждого диапазона воспроизведения в пяти контрольных точках, соответствующих 10, 25, 50, 75, 100 % диапазона воспроизведения.

9.5.2 К токовому выходу ВП согласно эксплуатационным документам подключают калибратор, установленный в режим измерений токовых сигналов.

9.5.3 В каждой контрольной точке в соответствии с эксплуатационными документами на токовом выходе ВП задают токовый сигнал и вычисляют:

– абсолютную погрешность (для БСД4, БСД5А, ГАММА-8МА, А17) $\Delta I_j^{\text{ВЫХ}}$, мА, по формуле

$$\Delta I_j^{\text{ВЫХ}} = (I_{y_j}^{\text{ВЫХ}} - I_{zi}^{\text{ВЫХ}}) \cdot 1000, \quad (6)$$

где $I_{y_j}^{\text{ВЫХ}}$ – значение сигнала токового выхода, воспроизводимое уровнемером, в j -ой контрольной точке, мА;

$I_{zi}^{\text{ВЫХ}}$ – значение сигнала токового выхода, измеренное калибратором, в j -ой контрольной точке, мА;

– приведенную погрешность (для ГАММА-8М, ГАММА-7М) $\gamma I_j^{\text{ВЫХ}}$, %, по формуле

$$\gamma I_j^{\text{ВЫХ}} = \frac{I_{y_j}^{\text{ВЫХ}} - I_{zi}^{\text{ВЫХ}}}{I_{\text{max}}^{\text{ВЫХ}} - I_{\text{min}}^{\text{ВЫХ}}} \cdot 100, \quad (7)$$

где $I_{\text{max}}^{\text{ВЫХ}}$ – максимальное значение диапазона воспроизведения сигналов токовых выходов, мА;

$I_{\text{min}}^{\text{ВЫХ}}$ – минимальное значение диапазона воспроизведения сигналов токовых выходов, мА.

9.5.4 Результаты поверки по 9.5 считают положительными, если значение погрешности в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в приложении А.

9.6 Определение приведенной погрешности ИК силы постоянного тока

9.6.1 Определение приведенной погрешности ИК силы постоянного тока проводят для каждого диапазона измерений в пяти контрольных точках, соответствующих 10, 25, 50, 75, 100 % диапазона измерений.

9.6.2 К токовому входу ВП согласно эксплуатационным документам подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения токовых сигналов.

9.6.3 В каждой контрольной точке в соответствии с эксплуатационными документами на токовом входе ВП задают токовый сигнал и вычисляют приведенную погрешность $\gamma I_j^{\text{ВХ}}$, %, по формуле

$$\gamma I_j^{\text{ВХ}} = \frac{I_{y_j}^{\text{ВХ}} - I_{zi}^{\text{ВХ}}}{I_{\text{max}}^{\text{ВХ}} - I_{\text{min}}^{\text{ВХ}}} \cdot 100, \quad (8)$$

где $I_{y_j}^{\text{ВХ}}$ – измеренное значение силы постоянного тока контроллером, в j -ой точке диапазона измерений, мА;

$I_{zi}^{\text{ВХ}}$ – заданное значение силы постоянного тока калибратором, в j -ой точке диапазона измерений, мА;

$I_{\text{max}}^{\text{ВХ}}$ – максимальное значение диапазона измерений силы постоянного тока, мА;

$I_{\text{min}}^{\text{ВХ}}$ – минимальное значение диапазона измерений силы постоянного тока, мА.

9.6.4 Результаты поверки по 9.6 считают положительными, если значение приведенной погрешности в каждой контрольной точке для каждого диапазона измерений не выходит за

пределы, указанные в приложении А.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляются в соответствии с утвержденным порядком.

10.2 При положительных результатах поверки уровнемер признается пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в ФИФОЕИ. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке, на которое наносится знак поверки, а также указывается объем поверки.

10.3 При отрицательных результатах поверки уровнемер признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в ФИФОЕИ. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности с указанием основных причин.

Ведущий инженер по метрологии



А.А. Сафиуллин

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Метрологические характеристики уровнемеров

Таблица 1 – Метрологические характеристики ИК уровня жидкости (уровня раздела жидкостей)

Наименование характеристики	Значение
<p>Диапазон измерений уровня жидкости (уровня раздела жидкостей) в зависимости от номера разработки и исполнения датчика, мм:</p> <p>– ДУУ2М-01(А), ДУУ2М-02(А, Т, ТА), ДУУ2М-03(А), ДУУ2М-04(А), ДУУ2М-05(А), ДУУ2М-06(А), ДУУ2М-07(А), ДУУ2М-08(А)</p> <p>– ДУУ2М-10(А, Т, ТА), ДУУ2М-12(А), ДУУ2М-14(А), ДУУ2М-16(А)</p> <p>– ДУУ6, ДУУ6-1</p>	<p>от $H_{нну}$ до $(4000 - H_{вну})^{1)}$</p> <p>от $H_{нну}$ до $(25000 - H_{вну})^{1)}$</p> <p>от $H_{нну}$ до $(6000 - H_{вну})^{1)}$</p>
<p>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений уровня жидкости (уровня раздела жидкостей) в зависимости от исполнения датчика, мм:</p> <p>– ДУУ2М исполнения 1</p> <p>– ДУУ2М исполнения 0</p> <p>– ДУУ6</p> <p>– ДУУ6-1</p>	<p>$\pm 1,0; \pm 2,0; \pm 3,0^{2)}$</p> <p>$\pm 3,0$</p> <p>$\pm 1,0$</p> <p>$\pm 1,0; \pm 5,0^{2)}$</p>

¹⁾ Нижний неизмеряемый уровень, мм, составляет:

– $100 + H_{погр}$ – для датчиков ДУУ2М-01...-04, ДУУ2М-01А...-04А, ДУУ2М -02Т, -02ТА (кроме датчиков ДУУ2М-02, ДУУ2М-02А с поплавками диаметром 280 мм и высотой 217 мм УНКР.305446.071-02);

– $150 + H_{погр}$ – для датчиков ДУУ2М-05...-08, 10, -10Т, -12, -14, -16, -05А...-08А, -10А, -10ТА, -12А, -14А, -16А исполнения 0 и для датчиков ДУУ2М-05...-08, -05А...-08А исполнения 1;

– $200 + H_{погр}$ – для датчиков ДУУ2М-10, -10Т, -12, -14, -16, -10А, -10ТА, -12А, 14А, -16А исполнения 1;

– 10 – для датчиков ДУУ2М-02, ДУУ2М-02А с поплавком типа I диаметром 280 мм и высотой 217 мм УНКР.305446.071-02 (для работы на передвижных резервуарах);

– не более 190 – для датчиков ДУУ6 мм с поплавком типа I диаметром 130 мм и высотой 62 мм;

– не более минус 3 – для датчиков ДУУ6-1 с поплавками типа I диаметром 130 мм и высотой 398 мм;

– не более 30 – для датчиков ДУУ6-1 с поплавками типа I диаметром 80 мм и высотой 201 мм;

– не более минус 193 – для датчиков ДУУ6-1 при работе с одним поплавком типа I диаметром 130 мм и высотой 398 мм (в режиме измерения уровня без измерения уровня раздела сред).

«Минус» означает, что уровень контролируемой среды находится ниже нижнего конца ЧЭ датчика.

Верхний неизмеряемый уровень, мм, составляет:

– $240 + H_{п} - H_{погр}$ – для датчиков ДУУ2М-01(А), ДУУ2М-02(А, Т, ТА), ДУУ2М-03(А), ДУУ2М-04(А), ДУУ2М-05(А), ДУУ2М-06(А), ДУУ2М-07(А), ДУУ2М-08(А), ДУУ2М-10(А, Т, ТА), ДУУ2М-12(А), ДУУ2М-14(А), ДУУ2М-16(А) ($H_{п} - H_{погр} > 60$ мм);

– не более 242 – для датчиков ДУУ6 с поплавком типа I диаметром 130 мм и высотой 62 мм;

– не более 578 – для датчиков ДУУ6-1 с поплавком типа I диаметром 130 мм и высотой 398 мм и типа I диаметром 80 мм и высотой 201 мм.

Зона неизмеряемых уровней между двумя поплавками в многопоплавковых датчиках должна быть не более 312 мм.

²⁾ В зависимости от заказа, фактическое значение указывается в паспорте.

Примечание – Приняты следующие обозначения: $H_{нну}$, $H_{вну}$ – нижний и верхний неизмеряемый уровень, мм, в соответствии с эксплуатационной документацией; $L_{чэ}$ – длина ЧЭ датчика, м; $H_{погр}$ – глубина погружения поплавка (не менее 200 мм); $H_{п}$ – глубина погружения поплавка, мм.

Таблица 2 – Метрологические характеристики ИК гидростатического давления

Наименование характеристики	Значение
<p>Диапазон измерений гидростатического давления в зависимости от номера разработки и исполнения датчика:</p> <p>1) ДУУ2М-05(А), ДУУ2М-06(А), ДУУ2М-07(А), ДУУ2М-08(А), МПа</p> <p>2) ДУУ6, ДУУ6-1, кПа:</p> <p>– при $1500 \leq L_{\text{ЧЭ}} \leq 2650$</p> <p>– при $2651 < L_{\text{ЧЭ}} \leq 4100$</p> <p>– при $4101 < L_{\\text{ЧЭ}} \leq 6000$</p>	<p>от 0 до 2,0</p> <p>от 0 до 18,7</p> <p>от 0 до 30,8</p> <p>от 0 до 61,6</p>
Пределы допускаемой приведенной погрешности гидростатического давления для уровнемеров с датчиками ДУУ2М, % от диапазона измерений	$\pm 1,5$
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности гидростатического давления для уровнемеров с датчиками ДУУ6, ДУУ6-1 в зависимости от температуры контролируемой среды, Па:</p> <p>1) от -40 до -20 °С:</p> <p>– при $1500 \leq L_{\text{ЧЭ}} \leq 2650$</p> <p>– при $2651 < L_{\text{ЧЭ}} \leq 4100$</p> <p>– при $4101 < L_{\text{ЧЭ}} \leq 6000$</p> <p>2) от -20 до +65 °С:</p> <p>– при $1500 \leq L_{\text{ЧЭ}} \leq 2650$</p> <p>– при $2651 < L_{\text{ЧЭ}} \leq 4100$</p> <p>– при $4101 < L_{\text{ЧЭ}} \leq 6000$</p>	<p>$\pm 25,5$</p> <p>$\pm 42,0$</p> <p>$\pm 84,0$</p> <p>$\pm 20,4$</p> <p>$\pm 33,6$</p> <p>$\pm 67,2$</p>
Примечание – Принято следующее обозначение: $L_{\text{ЧЭ}}$ – длина ЧЭ датчика, мм.	

Таблица 3 – Метрологические характеристики ИК избыточного давления газовой подушки

Наименование характеристики	Значение
<p>Диапазон измерений избыточного давления газовой подушки для уровнемеров с датчиками ДУУ6, ДУУ6-1, кПа:</p> <p>– при $1500 \leq L_{\text{ЧЭ}} \leq 2650$</p> <p>– при $2651 < L_{\text{ЧЭ}} \leq 4100$</p> <p>– при $4101 < L_{\text{ЧЭ}} \leq 6000$</p>	<p>от -1,87 до +2,06</p> <p>от -3,08 до +3,27</p> <p>от -6,16 до +6,28</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности избыточного давления газовой подушки для уровнемеров с датчиками ДУУ6, ДУУ6-1, Па:</p> <p>– при $1500 \leq L_{\text{ЧЭ}} \leq 2650$</p> <p>– при $2651 < L_{\text{ЧЭ}} \leq 4100$</p> <p>– при $4101 < L_{\text{ЧЭ}} \leq 6000$</p>	<p>$\pm 51,0$</p> <p>$\pm 84,0$</p> <p>$\pm 168,0$</p>
Примечание – Принято следующее обозначение: $L_{\text{ЧЭ}}$ – длина ЧЭ датчика, мм.	

Таблица 4 – Метрологические характеристики ИК температуры

Наименование характеристики	Значение
<p>Диапазон измерений температуры в зависимости от номера разработки и исполнения датчика, °С:</p> <p>– ДУУ2М (кроме ДУУ2М-02Т(ТА), ДУУ2М-10Т(ТА))</p> <p>– ДУУ2М-02Т(ТА)</p> <p>– ДУУ2М-10Т(ТА)</p> <p>– ДУУ6, ДУУ6-1</p>	<p>от -45 до +65</p> <p>от -45 до +120</p> <p>от -10 до +100</p> <p>от -40 до +65</p>

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности температуры в зависимости от типа датчика уровня, °C:	
1) ДУУ2М	
– при $-45 \leq t \leq -10$ °C	$\pm 2,0$
– при $-10 < t \leq +85$ °C	$\pm 0,5$
– при $+85 < t \leq +120$ °C	$\pm 2,0$
2) ДУУ6, ДУУ6-1	$\pm 0,5$
Примечание – Принято следующее обозначение: t – измеряемое значение температуры, °C.	

Таблица 5 – Метрологические характеристики ИК воспроизведения сигналов токовых выходов

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны воспроизведения сигналов токовых выходов ВП, мА	от 4 до 20, от 0 до 20, от 0 до 5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения токовых сигналов в зависимости от ВП, мкА:	
– БСД4	± 20
– БСД5А, ГАММА-8МА, А17	± 15
Пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведения токовых сигналов в зависимости от ВП, % от диапазона воспроизведения:	
– ГАММА-8М, ГАММА-7М (с модулями МТС1, МТС2) для изолированных выходов	$\pm 0,2$
– ГАММА-7М (с модулями МТС1, МТС2) для неизолированных выходов	$\pm 3,0$

Таблица 6 – Метрологические характеристики ИК силы постоянного тока

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений силы постоянного тока ГАММА-7М (с модулем МТС2), мА	от 4 до 20, от 0 до 20, от 0 до 5
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений силы постоянного тока ГАММА-7М (с модулем МТС2), % от диапазона измерений	$\pm 0,2$