

СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя ЛОЕИ  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



В.А. Лапшинов

2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Уровнемеры радарные GQ Radar

***МЕТОДИКА ПОВЕРКИ***

**МП-561/04-2023**

г. Чехов, 2023 г.

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на уровнемеры радарные GQ Radar (далее – уровнемеры), и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные описания типа уровнемера.

1.3 Уровнемеры соответствуют требованиям к СИ в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 г. № 3459, и прослеживаются к государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2-2021 и первичному специальному эталону единицы длины ГЭТ 199-2018.

1.4 На основании письменного заявления владельца уровнемера или лица, представившего уровнемер на поверку, оформленного в произвольной форме, допускается проведение поверки уровнемера только по цифровому индикатору или цифровому выходному сигналу с обязательным указанием объема проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ).

1.5 Метрологические характеристики уровнемера определяют методом прямых измерений или методом непосредственного сличения.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 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	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям:			
	– в лаборатории	да	10
– на месте эксплуатации	–	да	11
Примечание – Первичную поверку уровнемера проводят в лаборатории, периодическую поверку допускается проводить на месте эксплуатации уровнемера.			

2.2 При получении отрицательных результатов по какому-либо пункту методики поверки поверку уровнемера прекращают.

## 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки в лабораторных условиях при полном демонтаже уровнемера должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +10 до +30
- относительная влажность, % от 40 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106

3.2 При проведении поверки на месте эксплуатации без демонтажа уровнемера должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, относительная влажность и атмосферное давление



удовлетворяют условиям эксплуатации уровнемера и средств поверки;

- отсутствие осадков и ветра, препятствующих проведению поверки;
- обеспечивается возможность изменения уровня жидкости в резервуаре;
- параметры и свойства жидкости в резервуаре соответствуют требованиям эксплуатационных документов уровнемера;
- жидкость в резервуаре не является токсичным и кипящим при атмосферном давлении и температуре окружающей среды;
- в резервуаре отсутствует избыточное давление, допускается разгерметизация резервуара;
- перемешивающее устройство в резервуаре (при его наличии) должно быть отключено;
- поверхность жидкости в резервуаре должна быть спокойной;
- в каждой контрольной точке выдерживают заданный уровень жидкости в резервуаре не менее двух часов.

#### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы уровнемера и средств поверки.

#### 5 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
<b>Основные средства поверки</b>		
10	Уровнемерная установка или средство измерений длины: верхний предел диапазона измерений не менее верхнего предела диапазона измерений поверяемого уровнемера, пределы допускаемой абсолютной погрешности не менее чем в три раза меньше, чем у поверяемого уровнемера	Стенд для поверки и калибровки средств измерений уровня, модификация ЭЛМЕТРО СПУ (регистрационный № 56506-14 в ФИФОЕИ)
10	Средство измерений длины: верхний предел диапазона измерений не менее верхнего предела диапазона измерений поверяемого уровнемера, пределы допускаемой абсолютной погрешности не менее чем в три раза меньше, чем у поверяемого уровнемера	Тахеометр электронный Leica TS60 I (регистрационный № 61950-15 в ФИФОЕИ)
11	Рулетка измерительная металлическая по ГОСТ 7502–98: диапазон измерений не менее диапазона измерений поверяемого уровнемера, класс точности 2	Рулетка измерительная металлическая P50H2Г, (регистрационный № 60606-15 в ФИФОЕИ)
10, 11	Средство измерений сигнала силы постоянного тока: диапазон измерений от 4 до 20 мА, пределы допускаемой приведенной погрешности измерений $\pm 0,015\%$	Мультиметр 3458А (регистрационный № 25900-03 в ФИФОЕИ)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<b>Вспомогательное оборудование</b>		
9 – 11	HART-коммуникатор	Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R) регистрационный № 52489-13 в ФИФОЕИ)
9 – 11	Персональный компьютер с установленной программой «Уровнемер»	–
7 – 10	Средство измерений температуры окружающей среды с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С	Измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7 М 5-Д (регистрационный № 71394-18 в ФИФОЕИ)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 2$ %	
	Средство измерений атмосферного давления с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ кПа	
<p>Примечания</p> <p>1. Допускается использование средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.</p> <p>2. Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть зарегистрированы в ФИФОЕИ, утвержденного типа, поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению.</p> <p>3. Эталоны единиц величин, применяемые при поверке, должны быть аттестованы в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений и утверждены приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.</p>		

## 6 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.

## 7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- внешний вид и комплектность уровнемера;
- отсутствие механических повреждений уровнемера, препятствующих применению уровнемера;
- четкость надписей и обозначений.

7.2 Результаты поверки по 7 считают положительными, если:

- внешний вид и комплектность уровнемера соответствуют описанию типа и эксплуатационным документам уровнемера;
- механические повреждения, препятствующие применению уровнемера, отсутствуют;
- надписи и обозначения четкие.



## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

8.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- изучают техническую и эксплуатационные документы уровнемера и средств поверки, настоящую методику поверки;
- средства поверки и уровнемер подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационными документами;
- к выходному каналу уровнемера подключают мультиметр;
- контролируют фактические условия поверки на соответствие требованиям раздела 3 настоящей методики поверки.

8.2 При использовании в качестве средства поверки тахеометра в качестве имитатора поверхности продукта должна использоваться отражающая поверхность, выполненная из металла (стали, дюраля или латуни) или дерева (с глянцевым лакокрасочным покрытием) размером не менее 800×800 мм, которую располагают перпендикулярно оси излучения уровнемера.

8.3 Уровнемер выдерживают в условиях, указанных в разделе 3, не менее двух часов.

8.4 Опробование уровнемера проводят путем увеличения/уменьшения расстояния от уровнемера до имитатора поверхности. Показания уровнемера при этом должны изменяться соответствующим образом.

8.5 Результаты поверки по 8 считают положительными при выполнении требований, изложенных в 8.1 – 8.4.

## **9 Проверка программного обеспечения средства измерений**

9.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) проводят в следующей последовательности:

- при помощи клавиш уровнемера, HART-коммуникатора или ПО «Уровнемер» необходимо пройти в раздел меню «Информационные сведения»;
- в выпадающем меню выбрать раздел «Сведения о ПО»;
- на цифровом индикаторе уровнемера, HART-коммуникатора или ПО «Уровнемер» отобразится номер версии ПО уровнемера.

9.2 Результаты поверки по 9 считают положительными, если номер версии ПО соответствует номеру версии, указанному в описании типа уровнемера.

## **10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям в лаборатории**

### **10.1 Определение абсолютной погрешности измерений расстояния до поверхности продукта по цифровому индикатору или цифровому выходному сигналу**

10.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений расстояния до поверхности продукта по цифровому индикатору или цифровому выходному сигналу проводят в пяти контрольных точках ( $j = 1, 2, 3, 4, 5$ ), соответствующих 0, 25, 50, 75, 100 % диапазона измерений. Допускаемое отклонение в каждой контрольной точке  $\pm 100$  мм.

10.1.2 Для уровнемеров моделей GQ Radar 80, GQ Radar 81 с верхним пределом диапазона измерений 30000 мм и более одна из контрольных точек должна выбираться из диапазона (29900-30000) мм (вместо контрольной точки, наиболее близко расположенной к выбранному значению, кроме контрольной точки, соответствующей 100 % диапазона измерений).

10.1.3 Электронный тахеометр допускается использовать только в тех контрольных точках, основная абсолютная погрешность измерений расстояния до поверхности продукта по цифровому индикатору или цифровому выходному сигналу уровнемера в которых составляет  $\pm 3$  мм и более.

10.1.4 В нулевой контрольной точке ( $j = 0$ ), значение расстояния до имитатора



поверхности в которой выбирается произвольно внутри диапазона измерений и не должно соответствовать значениям в других контрольных точках, определяют поправку на несоответствие показаний уровнемера и средства поверки.

10.1.5 Поправку на несоответствие показаний уровнемера и средства поверки  $\Delta L_0$ , мм, вычисляют по формуле

$$\Delta L_0 = L_0 - L_0^3, \quad (1)$$

где  $L_0$  – значение расстояния, измеренное уровнемером в нулевой контрольной точке, мм;

$L_0^3$  – значение расстояния до имитатора поверхности (уровня) по показаниям средства поверки в нулевой контрольной точке, мм.

10.1.6 В каждой контрольной точке ( $j = 1, 2, 3, 4, 5$ ) вычисляют абсолютную погрешность  $\Delta_j$ , мм, по формуле

$$\Delta_j = L_j - L_j^3 - \Delta L_0, \quad (2)$$

где  $L_j$  – значение расстояния, измеренное уровнемером в нулевой контрольной точке, мм;

$L_j^3$  – значение расстояния до имитатора поверхности (уровня) по показаниям средства поверки, мм.

10.1.7 Результаты поверки по 10.1 считают положительными, если значение абсолютной погрешности измерений расстояния до поверхности продукта по цифровому индикатору или цифровому выходному сигналу в каждой контрольной точке ( $j = 1, 2, 3, 4, 5$ ) не выходит за пределы, указанные в описании типа уровнемера.

## 10.2 Определение основной приведенной погрешности воспроизведения выходного токового сигнала от 4 до 20 мА

10.2.1 Определение основной приведенной погрешности воспроизведения выходного токового сигнала от 4 до 20 мА проводят в пяти контрольных точках, соответствующих 4, 8, 12, 16, 20 мА.

10.2.2 В каждой контрольной точке с помощью ПО «Уровнемер» на выходном токовом канале уровнемера устанавливают требуемое значение выходного сигнала и вычисляют приведенную погрешность  $\gamma_{I_j}$ , %, по формуле

$$\gamma_{I_j} = \frac{I_{\text{зад}j} - I_{\text{изм}j}}{16} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $I_{\text{зад}j}$  – значение силы постоянного тока на выходном токовом канале уровнемера, установленное с помощью ПО «Уровнемер», мА;

$I_{\text{изм}j}$  – значение силы постоянного тока, измеренное мультиметром, мА.

10.2.3 Результаты поверки по 10.2 считают положительными, если значение основной приведенной погрешности воспроизведения выходного токового сигнала от 4 до 20 мА в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в описании типа уровнемера.

Примечание – Определение приведенной погрешности воспроизведения выходного токового сигнала от 4 до 20 мА допускается не проводить в соответствии с 1.4.

## 11 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям на месте эксплуатации

11.1 Определение абсолютной погрешности измерений расстояния до поверхности продукта по цифровому индикатору или цифровому выходному сигналу

11.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений расстояния до поверхности продукта по цифровому индикатору или цифровому выходному сигналу проводят в трех контрольных точках ( $j = 1, 2, 3$ ), равномерно распределенных внутри диапазона измерений в соответствии с технологическим процессом. В нулевой контрольной точке ( $j = 0$ ) определяют

поправку на несоответствие показаний уровнемера и рулетки.

11.1.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояния до поверхности продукта по цифровому индикатору или цифровому выходному сигналу уровнемера в каждой контрольной точке должны быть не менее чем в три раза больше пределов отклонения общей длины шкалы ленты рулетки измерительной металлической по ГОСТ 7502-98.

11.1.3 В каждой контрольной точке фиксируют значение уровня, измеренное уровнемером, и не менее пяти раз определяют расстояние до поверхности жидкости с помощью рулетки следующим образом:

- на участок шкалы рулетки до 1000 мм наносят слой пасты;
- рулетку опускают через измерительный люк резервуара ниже поверхности жидкости на глубину не более 1000 мм;
- фиксируют показания рулетки по верхнему краю измерительного люка или до риски направляющей планки (верхнее показание);
- поднимают рулетку строго вверх без смещения в стороны до появления над верхним краем измерительного люка смоченной части рулетки и фиксируют показания рулетки (нижнее показание);
- расстояние до поверхности жидкости определяют вычитанием нижнего показания рулетки из верхнего;
- определяют среднее арифметическое значение расстояния до поверхности жидкости  $L_j^p$ , мм, по формуле:

$$\bar{L}_j^p = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n L_{ji}^p \cdot (1 - \alpha_s \cdot (20 - t_b)), \quad (4)$$

- где  $n$  – количество измерений расстояния до поверхности жидкости с помощью рулетки (не менее 5);
- $L_{ji}^p$  – значение расстояния до поверхности жидкости, измеренное с помощью рулетки при  $i$ -ом измерении в  $j$ -ой контрольной точке, мм;
- $\alpha_s$  – температурный коэффициент линейного расширения рулетки,  $1/^\circ\text{C}$ ;
- $t_b$  – температура воздуха при измерении высоты газового пространства,  $^\circ\text{C}$ .

11.1.4 В каждой контрольной точке рассчитывают расстояния до поверхности жидкости, измеренные уровнемером,  $L_j^y$ , мм, по формуле:

$$L_j^y = L_{\max} - H_j^y, \quad (5)$$

- где  $L_{\max}$  – значение расстояния от уровнемера до точки, принятой за начало отсчета уровня жидкости, мм.
- $H_j^y$  – значение уровня, измеренное уровнемером, мм.

11.1.5 В нулевой контрольной точке ( $j = 0$ ) вычисляют поправку на несоответствие показаний уровнемера и рулетки  $\Delta L_0$ , мм, по формуле

$$\Delta L_0 = L_0^y - \bar{L}_0^p, \quad (6)$$

- где  $L_0^y$  – значение расстояния до поверхности жидкости, измеренное уровнемером в нулевой контрольной точке мм;
- $\bar{L}_0^p$  – среднее арифметическое значение расстояния до поверхности жидкости, измеренное рулеткой в нулевой контрольной точке, мм.

11.1.6 В каждой контрольной точке (кроме нулевой) вычисляют абсолютную погрешность  $\Delta_j$ , %, по формуле

$$\Delta_j = L_j^y - \bar{L}_j^p - \Delta L_0. \quad (7)$$

11.1.7 Результаты поверки по 11.1 считают положительными, если значение абсолютной погрешности измерений расстояния до поверхности продукта по цифровому индикатору или цифровому выходному сигналу в каждой контрольной точке ( $j = 1, 2, 3$ ) не выходит за пределы,



указанные в описании типа уровнемера.

## 11.2 Определение приведенной погрешности воспроизведения выходного токового сигнала от 4 до 20 мА

11.2.1 Определение приведенной погрешности воспроизведения выходного токового сигнала от 4 до 20 мА проводят по 10.2.

11.2.2 Результаты поверки по 11.2 считают положительными, если значение приведенной погрешности воспроизведения выходного токового сигнала от 4 до 20 мА в каждой контрольной точке не выходит за пределы  $\pm(\gamma_{\text{осн}} + \gamma_{\text{доп}} \cdot \Delta t/10)$  %, где  $\gamma_{\text{осн}}$  – пределы допускаемой основной приведенной погрешности воспроизведения выходного токового сигнала от 4 до 20 мА, %;  $\gamma_{\text{доп}}$  – пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности воспроизведения выходного токового сигнала от 4 до 20 мА, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от температуры  $(20 \pm 10)$  °С на каждые 10 °С, %;  $\Delta t$  – отклонение температуры окружающего воздуха от температуры  $(20 \pm 10)$  °С, °С.

Примечание – Определение приведенной погрешности воспроизведения выходного токового сигнала от 4 до 20 мА допускается не проводить в соответствии с 1.4.

## 12 Оформление результатов поверки

12.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки в свободной форме.

12.2 При положительных результатах поверки уровнемер признают пригодным к применению.

Сведения о положительных результатах поверки передают в ФИФОЕИ.

Уровнемер пломбируют в соответствии с описанием типа.

По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдают свидетельство о поверке, на которое наносят знак поверки.

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