

СОГЛАСОВАНО

Заместитель руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»

В.А. Лапшинов



2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Уровнемеры радарные SGLR

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-714/08-2023

г. Чехов, 2023 г.

1 Общие положения

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

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

| Наименование характеристики | Значение |
|---|--|
| Диапазон измерений уровня ¹⁾ , мм: – SGLR-26-1 – SGLR-26-2 – SGLR-80-1, SGLR-80-2 – SGLR-80-3 – SGLR-80-4 | от 500 до 20000 от 500 до 30000 от 50 до 35000 от 100 до 100000 от 300 до 100000 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня ²⁾ , мм: – SGLR-26-1, SGLR-26-2 – SGLR-80-1, SGLR-80-2 – SGLR-80-3, SGLR-80-4 | ±3; ±3,5 ±2; ±3,5 ±2 ³⁾ /±2,5 ⁴⁾ ; ±3,5 |
| Пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведения выходного токового сигнала от 4 до 20 мА, % диапазона воспроизведения – основной – дополнительной, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от температуры (20±10) °С на каждые 10 °С | ±0,2 ±0,01 |
| ¹⁾ Указан максимальный диапазон измерений. Фактические значения указываются в паспорте. ²⁾ Фактическое значение указывается в паспорте. ³⁾ При $L \leq 30000$ мм, где $L_{изм}$ – значение расстояния до поверхности продукта, мм. ⁴⁾ При $L > 30000$ мм Примечания: 1. Абсолютную погрешность измерений уровня по токовому выходному сигналу Δ_{L-20} , мм, вычисляют по формуле: $\Delta_{L-20} = \Delta_L + \frac{\gamma_I}{100} \cdot (L_{max} - L_{min}), \quad (1)$ где Δ_L – абсолютная погрешность измерений уровня, мм; γ_I – приведенная погрешность воспроизведения выходного токового сигнала от 4 до 20 мА, % диапазона воспроизведения; L_{max} , L_{min} – максимальное и минимальное значения диапазона измерений уровня соответственно, мм. 2. Основная и дополнительная погрешности воспроизведения токового сигнала от 4 до 20 мА суммируются алгебраически. | |

1.3 Уровнемеры соответствуют требованиям к СИ в соответствии с Государственной поверочной схемой (далее – ГПС) 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 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 2.

Таблица 2 – 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 |

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 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

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 | Рабочий эталон не ниже 2-го разряда в соответствии с частью 1 приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 г. № 3459 | Стенд для поверки и калибровки средств измерений уровня ЭЛМЕТРО СПУ (регистрационный № 56506-14 в ФИФОЕИ) |
| 9 | Рабочий эталон не ниже 2-го разряда в соответствии с частью 2 приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 г. № 3459 | Тахеометр электронный Leica TS60 I (регистрационный № 61950-15 в ФИФОЕИ) |
| 9 | Рабочий эталон не ниже 3-го разряда в соответствии с частью 2 приказа Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. № 2840 | 3.7.АГХ.0001.2021 рабочий эталон единицы длины 3 разряда в диапазоне значений от 0,001 до 50 м |

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|--|--|
| 9, 10 | Средство измерений сигнала силы постоянного тока: диапазон измерений от 4 до 20 мА, пределы допускаемой приведенной погрешности измерений $\pm 0,1 \%$ | Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) регистрационный № 52489-13 в ФИФОЕИ) |
| Вспомогательное оборудование | | |
| 8 – 9 | HART-коммуникатор | – |
| 8 – 9 | Преобразователь интерфейсов RS485/Modbus | – |
| 8 – 9 | Персональный компьютер с установленной программой «HART» | – |
| 6 – 9 | Средство измерений температуры окружающей среды с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ | Измеритель влажности и температуры 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 $\pm 0,3 \text{ кПа}$ | |
| 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:

- внешний вид и комплектность уровнемера;
- отсутствие механических повреждений уровнемера, препятствующих применению уровнемера;

– целостность пломб предприятия-изготовителя;

– четкость надписей и обозначений.

6.2 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;
- пломбы предприятия-изготовителя, предусмотренные описанием типа уровнемера, не имеют следов вскрытия;

- надписи и обозначения четкие.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- изучают эксплуатационные документы уровнемера и средств поверки, настоящую методику поверки;
- средства поверки и уровнемер подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационными документами;
- контролируют фактические условия поверки на соответствие требованиям раздела 3 настоящей методики поверки;
- уровнемер выдерживают в условиях, указанных в разделе 3, не менее двух часов.

7.2 Опробование уровнемера проводят путем увеличения/уменьшения расстояния от уровнемера до поверхности продукта (уровня).

7.3 Результаты поверки по 7 считают положительными, если:

- эксплуатационные документы уровнемера и средств поверки, настоящая методика поверки изучены поверителем;
- средства поверки и уровнемер подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационными документами;
- фактические условия поверки соответствуют требованиям раздела 3 настоящей методики поверки;
- уровнемер выдержан в условиях, указанных в разделе 3, не менее двух часов;
- показания уровнемера при опробовании изменяются соответствующим образом.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

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

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

8.2 Результаты поверки по 8 считают положительными, если номер версии ПО соответствует номеру версии, указанному в описании типа уровнемера.

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

9.1 Определение абсолютной погрешности измерений уровня 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 ± 100 мм внутри диапазона измерений.

9.2 Для уровнемеров моделей SGLR-80-3, SGLR-80-4 с верхним пределом диапазона измерений 30000 мм и более одна из контрольных точек должна находиться на расстоянии (29000-30000) мм (вместо контрольной точки, наиболее близко расположенной к выбранному значению, кроме контрольной точки, соответствующей 100 % диапазона измерений).

9.3 Электронный тахеометр допускается использовать только в тех контрольных точках, основная абсолютная погрешность измерений уровня в которых составляет не менее $\pm 2,5$ мм.

9.4 Показания уровнемера, предназначенного для работы только по цифровому или по цифровому и токовому выходным сигналам, снимают по показаниям цифрового выходного сигнала (цифрового индикатора). Показания уровнемера, предназначенного для работы только по токовому выходному сигналу, снимают по показаниям токового выходного сигнала.

9.5 В нулевой контрольной точке ($j = 0$), значение уровня 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.

9.6 Поправку на несоответствие показаний уровнемера и средства поверки ΔL_0 , мм, вычисляют по формуле

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

где L_0 – значение уровня, измеренное уровнемером в нулевой контрольной точке, мм;
 L_0^3 – значение уровня по показаниям средства поверки в нулевой контрольной точке, мм.

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

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

где L_j – значение уровня, измеренное уровнемером, мм;
 L_j^3 – значение уровня по показаниям средства поверки, мм.

Значение силы постоянного тока на токовом выходе уровнемера, предназначенного для работы только по токовому выходному сигналу, пересчитывают в значение расстояния до имитатора поверхности (уровня) по формуле:

$$L_j = \frac{(L_{20} - L_4)}{16} \cdot (I_i - 4) + L_4, \quad (4)$$

где L_{20} – значение уровня, соответствующее выходному сигналу уровнемера 20 мА, мм;
 L_4 – значение уровня, соответствующее выходному сигналу уровнемера 4 мА, мм;
 I_i – значение силы постоянного тока на токовом выходе уровнемера, мА.

9.8 Определение основной приведенной погрешности воспроизведения выходного токового сигнала от 4 до 20 мА проводят для уровнемеров, предназначенных для работы по цифровому и токовому выходным сигналам, в пяти контрольных точках, соответствующих 4, 8, 12, 16, 20 мА. В каждой контрольной точке с помощью ПО «HART» на выходном токовом канале уровнемера устанавливают требуемое значение выходного сигнала и вычисляют основную приведенную погрешность γ_{I_j} , %, по формуле

$$\gamma_{I_j} = \frac{I_{y_j} - I_{изм_j}}{16} \cdot 100, \quad (5)$$

где I_{y_j} – значение силы постоянного тока на выходном токовом канале уровнемера, установленное с помощью ПО «HART», мА;
 $I_{изм_j}$ – значение силы постоянного тока, измеренное калибратором, мА.

9.9 Результаты поверки считают положительными, если:

- значение абсолютной погрешности измерений уровня в каждой контрольной точке ($j = 1, 2, 3, 4, 5$) не выходит за пределы, указанные в таблице 1;
- значение основной приведенной погрешности воспроизведения выходного токового сигнала от 4 до 20 мА (для уровнемеров, предназначенных для работы по цифровому и токовому выходным сигналам) в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в таблице 1.

10 Оформление результатов поверки

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

10.2 При положительных результатах поверки уровнемер признают пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки передают в ФИФОЕИ. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдают свидетельство о поверке, на которое наносят знак поверки.

10.3 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.

Ведущий инженер по метрологии



А.А. Сафиуллин