

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

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

Государственный научный метрологический центр

ФГУП «ВНИИР»



**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора по развитию

А.С. Тайбинский

2017 г.

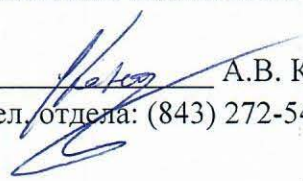
Государственная система обеспечения единства измерений

УРОВНЕМЕРЫ У-25, У-25В, У-25К, У-25С, У-25Ф

Методика поверки

МП 0503-7-2016

Начальник отдела НИО-7

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

Казань 2017 г.

Настоящая методика поверки распространяется на уровнемеры У-25, У-25В, У-25К, У-25С, У-25Ф (далее – уровнемеры), предназначенные для бесконтактного непрерывного автоматического измерения уровня и температуры агрессивных, вязких, неоднородных, сыпучих, кусковых и других материалов в резервуарах.

Настоящий документ устанавливает методику первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 2 года.

## **1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ**

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

Таблица 1

| Наименование операции   | Номер пункта документа | Проведение операции при |                       |
|---|------------------------|-------------------------|-----------------------|
|   |                        | первичной поверке       | периодической поверке |
| 1   | 2                      | 3                       | 4                     |
| Внешний осмотр  | 6.1                    | Да                      | Да                    |
| Проверка электрического сопротивления изоляции  | 6.2                    | Да                      | Да                    |
| Опробование   | 6.3                    | Да                      | Да                    |
| Определение основной абсолютной погрешности при измерении уровня и вариации выходного сигнала | 6.4                    | Да                      | Да                    |
| Определение абсолютной погрешности при измерении температуры                                  | 6.5                    | Да                      | Да                    |

## **2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ**

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

2.1.1 Рабочий эталон единицы уровня жидкости 2 разряда в диапазоне значений от 0 до 20 м по ГОСТ 8.477-82 (далее – эталон уровня).

2.1.2 Рабочий эталон единицы температуры 3 разряда в диапазоне значений от минус 30 до плюс 60 °С по ГОСТ 8.558-2009 (далее – эталон температуры).

2.1.3 Мегаомметр по ГОСТ 22261-94.

2.1.4 Вольтметр по ГОСТ 22261-94.

2.1.5 Климатическая камера с диапазоном задания температуры от минус 60 до плюс 60 °С.

2.1.6 Термометр метеорологический стеклянный по ГОСТ 112-78.

2.1.7 Психрометр аспирационный по [1].

2.1.8 Барометр-анероид БАММ-1.

2.2 Средства поверки должны быть поверены органами Государственной метрологической службы и иметь действующие свидетельства о поверке.

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 лицо, прошедшее обучение на курсах повышения квалификации и аттестованное в качестве 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 Предоставляемые на поверку уровнемеры комплектуются (по требованию поверителя) следующими документами:

- настоящей методикой поверки, утвержденной в установленном порядке;
- эксплуатационной и технической документацией на уровнемеры;
- протоколами предшествующей поверки уровнемеров.

4.2 При поверке соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;
- напряжение питающей сети  $220 \pm 22$  В;
- частота питающей сети  $50 \pm 0,5$  Гц;
- отсутствие внешних вибраций;
- отсутствие внешних магнитных полей.

### **5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- подготавливают уровнемеры и средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией;
- выдерживают уровнемер и средства поверки в течение 4-х ч в условиях, указанных в п 4.2;
- проверяют наличие, комплектность и состояние эксплуатационных документов;
- проверяют соблюдение условий п 4.2.

### **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;
- целостность шнуров электропитания и кабелей.



6.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

6.2.1 Электрическое сопротивление изоляции уровнемеров проверяют с помощью мегаомметра напряжением 500 В.

6.2.2 Для уровнемеров У-25, У-25К, У-25С, У-25Ф:

- точки контроля электрического сопротивления изоляции датчика температуры ДТ-125 – корпус и общий провод датчика температуры ДТ-125;
- точки контроля электрического сопротивления изоляции в клеммной коробке СК-1-2-17 – корпус и контакты 1-5 разъема Х1;
- точки контроля электрического сопротивления изоляции в клеммной коробке СК-1-2-12 – корпус и контакты 1-4 разъема Х1;
- точки контроля электрического сопротивления изоляции блока гальванической развязки БГР-16 – контакт 1 разъема Х1 и контакт 1 разъема Х4;
- точки контроля электрического сопротивления изоляции блока гальванической развязки БГР-15 – контакт 1 разъема Х1 и контакт 1 разъема Х3.

6.2.3 Для уровнемера У-25В:

- точки контроля электрического сопротивления изоляции датчика температуры ДТ-125В – корпус и общий провод датчика температуры ДТ-125В.
- точки контроля электрического сопротивления изоляции в клеммной коробке СК-1-2-17 – корпус и контакты 1-5 разъема Х1.
- точки контроля электрического сопротивления изоляции в клеммной коробке СК-1-2-12 – корпус и контакты 1-4 разъема Х1.
- точки контроля электрического сопротивления изоляции блока гальванической развязки БГР-15В – контакт 1 разъема Х1 и контакт 1 разъема Х3.
- точки контроля электрического сопротивления изоляции блока гальванической развязки БГР-16В – контакт 1 разъема Х1 и контакт 1 разъема Х4.

6.2.4 Электрическое сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм.

6.3 Опробование

6.3.1 Устанавливают уровнемер на эталон уровня и фиксируют и заземляют в соответствии с руководством по эксплуатации на эталон уровня.

6.3.2 Выдерживают уровнемер во включенном состоянии не менее 30 минут.

6.3.3 Изменяют значение расстояния на эталоне уровня. Результаты опробования считаются положительными, если при изменении значений уровня на эталоне изменяются показания уровнемера.

6.3.4 Определение идентификационных данных ПО уровнемера проводят в соответствии с документом «Переносной пульт настройки датчиков уровня и блоков гальванической развязки ACS101. Руководство по эксплуатации. БКГН.0101.000 РЭ».

6.4 Определение основной абсолютной погрешности при измерении уровня и вариации выходного сигнала

6.4.1 Перед измерениями в уровнемерах должны быть запрограммированы следующие характеристики:

| Наименование характеристики                       | для уровнемеров У-25, У-25К, У-25С, У-25В | для уровнемера У-25Ф |
|---|---|----------------------|
| Высота бака, см                                   | 2000                                      | 800                  |
| Минимальная дальность, см                         | 20  | 50                   |
| Дальность/уровень                                 | Дальность                                 |                      |
| Использовать температуру продукта                 | Выкл.                                     |                      |
| Использовать температуру внутреннего термодатчика | Вкл.                                      |                      |



|  |   |                      |
|--|---|----------------------|
| Наименование характеристики  | для уровнемеров У-25, У-25К, У-25С, У-25В | для уровнемера У-25Ф |
| Время усреднения измерения дальности   | минимум                                   |                      |
| Относительная влажность воздуха  | 50 %                                      |                      |
| При использовании для измерений уровня токового выхода уровнемера должны быть дополнительно запрограммированы следующие характеристики:  |   |                      |
| Тип токового канала  | (0-5) мА, (4-20) мА, (0-20) мА            |                      |
| Дальность для токового канала  | 20 м                                      | 8 м                  |
| При использовании для измерений уровня токового выхода блока гальванической развязки БГР-16 (БГР-16В) в блок гальванической развязки БГР-16 (БГР-16В) для выбранного токового канала должны быть дополнительно запрограммированы следующие характеристики: |   |                      |
| Режим работы   | Дальность                                 |                      |
| Тип канала   | (0-5) мА, (4-20) мА, (0-20) мА            |                      |
| 0 % шкалы токового канала, мм  | 0   |                      |
| 100 % шкалы токового канала, мм  | 20000                                     | 8000                 |
| Значение при ошибке, мА  | 0   |                      |

6.4.2 Определение погрешности измерения уровня проводят на эталоне уровня в пяти контрольных точках рабочего диапазона измерений уровнемера.

6.4.3 Устанавливают уровнемер на эталон уровня в вертикальное положение и подключают уровнемер в соответствии со схемой подключения, указанной в руководстве по эксплуатации, к вольтметру через шунт. Сопротивление шунта для режимов (0-20) мА, (4-20) мА  $\leq$  500 Ом, для режима (0-5) мА  $\leq$  2000 Ом.

6.4.4 Проводят измерение расстояния между фланцем датчика уровнемера и отражающей поверхностью эталона уровня. Одновременно регистрируют падение напряжения на шунте и (или), если датчик уровня подключен к переносному пульту настройки датчиков уровня и блоков гальванической развязки ACS101, значение дальности в мм.

6.4.5 Измерения провести в точках, приведенных в таблице 3 (таблице 4 для уровнемера У-25Ф). Измерения проводят в сторону увеличения расстояния, а затем в сторону уменьшения.

Таблица 3 – Точки измерения для уровнемеров У-25 (У-25К, У-25С, У-25В)

| Номер точки | Расстояние от датчика до отражающей поверхности, м | Номер точки | Расстояние от датчика до отражающей поверхности, м |
|-------------|--|-------------|--|
| 1           | 0,3-0,5  | 6           | 5,0-5,5  |
| 2           | 1,0-1,2  | 7           | 8,5-9,0  |
| 3           | 2,5-2,7  | 8           | 10,5-11,0  |
| 4           | 3,5-3,7  | 9           | 15,5-16,0  |
| 5           | 4,5-4,7  | 10          | 19,5-20,0  |



Таблица 4 Точки измерения для уровнемеров У-25Ф

| Номер точки | Расстояние от датчика до отражающей поверхности, м | Номер точки | Расстояние от датчика до отражающей поверхности, м |
|-------------|--|-------------|--|
| 1           | 0,5-0,6  | 6           | 3,8-4,0  |
| 2           | 0,8-1,0  | 7           | 4,8-5,0  |
| 3           | 1,3-1,5  | 8           | 5,8-6,0  |
| 4           | 1,8-2,0  | 9           | 6,8-7,0  |
| 5           | 2,8-3,0  | 10          | 7,8-8,0  |

6.4.6 В случае регистрации выходного токового сигнала за результат измерения расстояния принять значение, которое рассчитать по формуле:

- для уровнемеров У-25 (У-25К, У-25С, У-25В):

$$L_i = 20 \cdot \frac{I_i - I_0}{I_g - I_0} \quad (1)$$

- для уровнемеров У-25Ф:

$$L_i = 8 \cdot \frac{I_i - I_0}{I_g - I_0}, \quad (2)$$

где  $L_i$  - результат измерений расстояния с помощью уровнемера в  $i$ -точке, мм;

$I_i$  - значение выходного токового сигнала, соответствующее  $i$ -точке, мА;

$I_0, I_g$  - соответственно, нижнее и верхнее значения диапазона измерения выходного сигнала, мА.

6.4.7 Рассчитывают основную абсолютную погрешность при измерении уровня по формуле

$$\Delta = L_i - L_{0i}, \quad (3)$$

где  $L_i$  - результат измерений с помощью уровнемера в  $i$ -точке, мм;

$L_{0i}$  - результат измерений с помощью эталона уровня в  $i$ -точке, мм.

6.4.8 Основная абсолютная погрешность должна находиться в интервалах:

- для уровнемеров У-25 (У-25К, У-25С, У-25В):  $\pm 15$  мм в диапазоне (0,2-5,0) м и  $\pm 50$  мм в диапазоне (5,0-20,0) м;

- для уровнемеров У-25Ф:  $\pm 6$  мм в диапазоне (0,5-5,0) м и  $\pm 10$  мм в диапазоне (5,0-8,0) м (цифровой сигнал);

- для уровнемеров У-25Ф:  $\pm 15$  мм в диапазоне (0,5-5,0) м и  $\pm 20$  мм в диапазоне (5,0-8,0) м (аналоговый сигнал).

6.4.9 Вариацию выходного сигнала при увеличении и уменьшении расстояния рассчитать в каждой  $i$ -точке по формуле:

$$H = \left| \Delta_i^n - \Delta_i^0 \right|, \quad (4)$$

где  $\Delta_i^n, \Delta_i^0$  - соответственно погрешность уровнемера в  $i$ -точке при увеличении и уменьшении расстояния, мм.

6.4.10 Вариация выходного сигнала должна быть не более:

- для уровнемеров У-25 (У-25К, У-25С, У-25В): 7,5 мм в диапазоне (0,2-5,0) м и 25 мм в диапазоне (5-20) м;

- для уровнемеров У-25Ф: 3 мм в диапазоне (0,5-5,0) м и 5 мм в диапазоне (5,0-8,0) м.

М.



### 6.5 Определение абсолютной погрешности при измерении температуры

6.5.1 Если для измерения температуры используется внешний датчик температуры, то перед измерениями в датчик уровня должен быть запрограммирован серийный номер используемого датчика температуры.

6.5.2 Если при измерении температуры используется токовый выход блока гальванической развязки БГР-16 (БГР-16В), то в блок гальванической развязки БГР-16 (БГР-16В) для выбранного токового канала должны быть дополнительно запрограммированы следующие характеристики:

- «режим работы» – внутренний, внешний датчик 1, внешний датчик 2, внешний датчик 7;
- «тип канала» – (0-5) мА, (4-20) мА, (0-20) мА;
- «0 % шкалы токового канала» – минус 55 °С;
- «100 % шкалы токового канала» – 125 °С;
- «значение при ошибке» – 0 мА.

Сопротивление шунта для режимов (0-20) мА, (4-20) мА ≤ 500 Ом, для режимов (0-5) мА ≤ 2000 Ом.

6.5.3 Эталон температуры и датчики температуры в количестве, предусмотренном исполнением уровнемера, установить в климатической камере в диапазоне температур от -30 до 60 °С. Эталон температуры и датчики температуры должны быть размещены в непосредственной близости друг к другу.

6.5.4 Для определения погрешности при измерении температуры поочередно задавать следующие значения температуры:

-30, -20, 0, 20, 30, 50, 60 °С.

6.5.5 Средства измерений выдержать при заданной установившейся температуре в течение 20-30 мин, после чего проводить измерения. Измерения начинать с регистрации значений эталона температуры и заканчивать регистрацией значений последнего датчика, после чего все измерения последовательно повторить в обратном порядке и т.д. до получения четырех значений для каждого датчика.

6.5.6 Интервалы времени между регистрациями значений во всем измерительном цикле должны быть примерно одинаковыми. Результаты измерений занести в протокол произвольной формы.

6.5.7 В случае регистрации выходного токового сигнала значение температуры рассчитывают по формуле:

$$t_{kv} = -55 + ((I_{kv} - I_0) / (I_g - I_0)) \cdot 180, \quad (5)$$

где  $t_{kv}$  - среднее арифметическое значение k-ой температуры, измеренной v-м датчиком уровнемера, °С;

$I_{kv}$  - значение выходного токового сигнала, соответствующее значению k-ой температуры, измеренной v-м датчиком уровнемера, мА;

$I_0, I_g$  - соответственно, нижнее и верхнее значения диапазона измерения выходного сигнала, мА.

6.4.7 Определить абсолютную погрешность уровнемера при измерении температуры по формуле:

$$\Delta = (t_{kv} - t_{ko}), \quad (6)$$

где  $t_{kv}$  - среднее арифметическое значение k-ой температуры, измеренной v-м датчиком уровнемера, °С;

$t_{ko}$  - среднее арифметическое значение k-ой температуры, измеренной эталоном температуры, °С.

6.4.8 Абсолютная погрешность уровнемера при измерении температуры в каждой точке диапазона должна находиться в интервале, указанном в эксплуатационной документации на поверяемый уровнемер.

## **7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ**

7.5 При проведении поверки составляют протокол произвольной формы с указанием всех значений результатов измерений.

7.6 Положительные результаты поверки уровнемеров оформляют записью в паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки и выдают свидетельство о поверке в соответствии с порядком, установленным в правилах [3].

7.7 Отрицательные результаты поверки уровнемеров оформляются согласно правил [3].



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 №1081 от 30.11.2009 Об утверждении Порядка проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа, Порядка утверждения типа стандартных образцов или типа стандартных образцов или типа средств измерений, установления и изменения срока действия указанных свидетельств и интервала между поверками средств измерений, требований к знакам утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений и порядка их нанесения.
- [3] 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.