



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

С.А. Денисенко

2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Уровнемеры жидкости поплавковые EFC31B1H2

Методика поверки

РТ-МП-600-208- 2025

Москва

1. Общие положения

1.1 Настоящий документ на уровнемеры жидкости поплавковые EFC31B1H2 (далее уровнемеры) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок при выпуске из производства, в эксплуатации и после ремонта.

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемых уровнемеров к ГЭТ 2-2021 согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. №3459 и к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91 согласно Приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091.

Реализован метод прямых измерений и непосредственного сличения с рабочими эталонами.

1.3 Настоящая методика поверки применяется для поверки уровнемеров, используемых в качестве рабочих средств измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов.

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

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение		
	М	NM	ТМ
Исполнение			
Диапазон измерений уровня, мм	от 150 до 1800		
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений уровня жидкости, мм			
- измерительным преобразователем	-	±10	±10
- роликовым указателем	±10	±10	±10
Выходной токовый сигнал, мА	-	от 4 до 20	от 4 до 20
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений уровня по токовому выходу к диапазону измерений, %			
- для диапазона измерений до 1000 мм	-	±1,5	±1,5
- для диапазона измерений свыше 1000 мм	-	±2,5	±2,5

2. Перечень операций поверки

2.1. При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 2:

Таблица 2

Перечень операций поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		Первичная поверка	Периодическая поверка
Внешний осмотр	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да

3. Требования к условиям проведения поверки поверки

3.1. При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура воздуха в помещении $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха при указанной температуре 30-80 %;
- давление воздуха 84-106,7 кПа;
- внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу прибора;
- вибрация должна отсутствовать.

3.2. Допускается возможность проведения поверки для меньшего числа измеряемых величин (выходной токовый сигнал) по заявлению владельца СИ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К работе с датчиком допускаются лица, имеющие допуск не ниже III разряда по ПТЭ и ПТБ для установок до 1000 В, и прошедшие обучение и инструктаж по правилам эксплуатации данных приборов.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1. При проведении поверки применяют поверочное и испытательное оборудование, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8;10	Рабочий эталон измерений уровня жидкости и сыпучих материалов 3 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой (далее – ГПС), утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. №3459.	Установка уровнемерная УУН-О-12М (регистрационный № 27377-04)
8;10	Рабочий эталон 2-го, или 3-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. №3459	Рулетки измерительные металлические РМГ (регистрационный № 60606-15)
8;10	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. №2091	Калибраторы многофункциональные и коммуникаторы BEAMEX MC6 (-R) (регистрационный №52489-13)
8; 10	Средство измерений параметров окружающей среды, диапазон измерений относительной влажность, от 0 до 99 %, температура -45 до $+60 ^\circ\text{C}$, давление от 840 до 1060 гПа; погрешность измерений относитель-	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 (регистрационный № 71394-18)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	ной влажности, не более $\pm 2,0$ %; абсолютная погрешность измерений температуры $\pm 0,2$ °С; абсолютная погрешность измерений давления ± 3 гПа.	

5.2. Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены. Средства поверки, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены или аттестованы в качестве эталонов единиц величин и удовлетворять требованиям по точности, согласно поверочных схем.

5.3. Допускается использовать другие эталоны и средства поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающих измерение параметров с требуемой точностью.

6. Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1. При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда, действующими на поверочное оборудование, с помощью которого проводится поверка;
- правилами пожарной безопасности действующих на предприятии.

6.2. Монтаж и демонтаж датчика проводить при отключенном питании оборудования. Уровнемер должен быть заземлен.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

- соответствие СИ описанию и составу, приведенному в описании типа;
- комплектность соответствует указанной в описании типа;
- надписи и обозначения - четкие и соответствуют требованиям технического описания.

Уровнемер считают проверенным, если внешний вид соответствует требованиям, изложенным в эксплуатационной документации; надписи, цифры читаемы, соответствующие узлы опломбированы.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проверяют соблюдение требований, изложенных в разделе 3 настоящей методики;
- средства поверки подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационными документами на них;
- подключают уровнемер к источнику питания;

- приборы, средства поверки и вспомогательное оборудование готовят к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

Если уровнемер поверяется на поверочной установке с непосредственным измерением уровня жидкости, то его монтируют в соответствии с руководством по эксплуатации установки (см. рисунок 1).

Если уровнемер поверяют с помощью измерительной рулетки, то его устанавливают на столе. Поднимая верхний край уровнемера перемещают поплавков в нижнее положение. Затем уровнемер устанавливают в горизонтальное положение. Снимают заглушку с нижнего фланца уровнемера и вставляют металлический стержень для дальнейшего перемещения поплавка и внутри байпасной трубки.

8.2. При опробовании устанавливают работоспособность прибора и готовность к проведению измерений, при этом проверяют:

- соблюдение требований безопасности и условий проведения поверки;
- функционирование прибора, индикаторного устройства прибора;
- наличие выходного сигнала.

8.3. При проведении периодической поверки прибора без снятия его с резервуара

Допускается проводить периодическую поверку уровнемеров без демонтажа на месте эксплуатации в случае выполнения следующих условий.

Если среда, где установлен уровнемер, соответствует требованиям эксплуатационной документации на уровнемеры, и измеряемый продукт допускает разгерметизацию меры вместимости (продукт не является токсичным и кипящим при атмосферном давлении и температуре окружающей среды, в мере вместимости отсутствует избыточное давление). При этом поверхность измеряемого продукта должна быть спокойной, перемешивающее устройство в резервуаре (при его наличии) отключено.

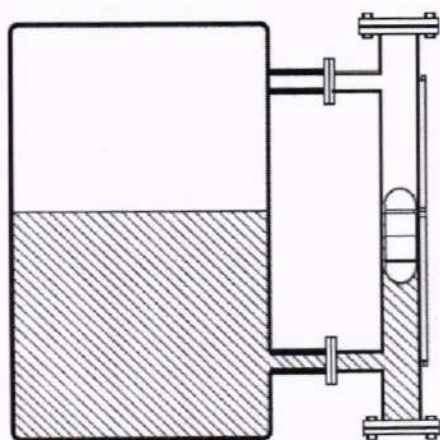


Рисунок 1 – Схема подключения уровнемера к стенду или резервуару

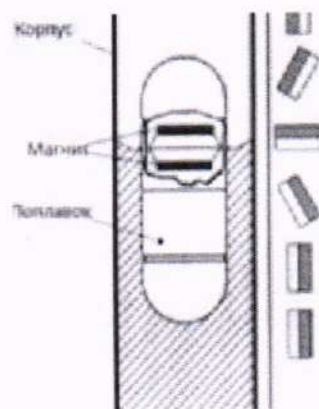


Рисунок 2 – Схема воздействия поплавка на магнитный роликовый указатель

8.2. Опробование.

Опробование прибора проводят путем изменения положения уровня жидкости в резервуаре. При увеличении/уменьшении уровня соответственно увеличиваются или уменьшаются показания прибора и изменяется значение уровня на индикаторе.

При использовании металлического стержня перемещают поплавок вдоль байпасной трубки. При этом должны меняться цвета на магнитном роликовом указателе и на дисплее прибора изменяются показания уровня и выходного токового сигнала. По окончании опробования извлекают стержень из байпасной трубки поднимают верхний край

уровнемера и перемещают поплавков в нижнее положение. Затем уровнемер устанавливают в горизонтальное положение.

Допускается совмещать проверку функционирования (опробование) с процедурой определения метрологических характеристик прибора.

9. Проверка программного обеспечения

9.1 Проверка идентификационных данных ПО осуществляется путем проверки идентификационных данных ПО, указанных в эксплуатационной документации на прибор с идентификационными данными ПО, указанным в описании типа на прибор.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	FGET40
Номер версии (идентификационный номер) ПО	HART 1.6
Цифровой идентификатор ПО	Не индицируется

9.2 Результат проверки считать положительными, если идентификационные данные ПО, совпадают с данными, приведенными в таблице 4. В противном случае результат считать отрицательным.

10. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1. Погрешность определяют в 5 точках, равномерно распределенных по диапазону измерений уровня. Измерение уровня проводят однократно в каждой заданной точке.

Основную абсолютную и приведенную погрешности определяют при повышении уровня жидкости или перемещения поплавка с помощью стержня.

Измерения проводят следующим образом.

В каждой точке с помощью измерительной рулетки определяют действительное значение уровня ($H_{эти}$).

Фиксируют на дисплее показания поверяемого прибора ($H_{измi}$).

По данным, полученным для каждой i -той точки диапазона измерений, вычисляют абсолютные погрешности измерений по формуле

$$\Delta_i = H_{измi} - H_{эти}, \quad (1)$$

где

$H_{измi}$ – значение уровня, измеренное уровнемером, мм;

$H_{эти}$ – значение уровня, измеренное рулеткой, мм.

Результат поверки считать положительными, если значение абсолютных погрешностей в каждой точке не превышает величины, указанной в таблице 1. В противном случае результат считать отрицательным.

10.2. Определение приведенной погрешности аналогового выходного сигнала (4-20 мА) проводят в тех же точках, что и определение абсолютной погрешности изменений уровня по п.10.1. В каждой точке измеряют величину аналогового выходного сигнала тока ($I_{изм}$) и сравнивают ее с расчетной величиной ($I_{расч}$), соответствующей уровню жидкости в резервуаре, измеренному рулеткой.

Расчетные значения определяют по формуле

$$I_{расч} = \frac{16}{H_{max} - H_{min}} \cdot (H - H_{min}) + 4, \quad (2)$$

где

H - величина уровня или положения поплавка измеренная рулеткой, мм;

H_{\min} - минимальное значение диапазона измерений прибора, мм;

H_{\max} - максимальное значение диапазона измерений прибора, мм.

Приведенную погрешность аналогового выходного сигнала определяют по формуле

$$\gamma = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{расч}}}{16} \cdot 100 \% , \quad (3)$$

$I_{\text{изм}}$ - значение тока, соответствующее значению уровня, полученное от уровнемера, мА.

Результат поверки считать положительными, если значение абсолютных погрешностей в каждой точке не превышает величины, указанной в таблице 1. В противном случае результат считать отрицательным.

10.3. При периодической поверке без демонтажа уровнемера

Уровень жидкости в резервуаре в контрольной точке определяют путем вычитания измеренного расстояния от верхнего края (или риски для отсчета при ее наличии) измерительного люка до уровня жидкости из паспортного значения базовой высоты резервуара согласно градуировочной таблице.

Определение приведенной погрешности аналогового сигнала определяют согласно п.10.2.

Расстояние от верхнего края (риски для отсчета) измерительного люка до уровня жидкости в резервуаре измеряют рулеткой с грузом через измерительный люк резервуара. Измерительную ленту рулетки с грузом следует опускать медленно ниже уровня жидкости. Лента рулетки должна находиться в натянутом состоянии, а место касания груза должно быть горизонтальным.

Рулетку поднимают вверх, не допуская смещения в сторону, чтобы избежать искажений линии смачивания на измерительной ленте рулетки. Отсчет проводят сразу же после появления смоченной части измерительной ленты рулетки над измерительным люком. Отсчет показаний должен вестись с точностью до деления на измерительной ленте рулетки.

Для более точного измерения расстояния до уровня жидкости на поверхность рулетки необходимо нанести индикаторную пасту.

Значение расстояния, измеренное рулеткой, корректируется с учетом температурного расширения рулетки по формуле

$$L_{\text{руч}} = L_{\text{рул}} [1 + \alpha_s \cdot (T_B^r - 20)] \quad (4)$$

где

$L_{\text{рул}}$ - значение расстояния, измеренное рулеткой, мм;

α_s - температурный коэффициент линейного расширения материала рулетки, $1/^\circ\text{C}$;

T_B^r - температура воздуха при измерении расстояния до уровня жидкости, $^\circ\text{C}$.

Уровень жидкости в резервуаре H , мм, вычисляют по формуле

$$H = L_{\text{баз}} - L_{\text{руч}} \quad (5)$$

где

$L_{\text{руч}}$ - расстояние от верхнего края (или риски для отсчета при ее наличии) измерительного люка до уровня жидкости, определенная по формуле (2), мм;

$L_{\text{баз}}$ - базовая высота резервуара, мм, согласно градуировочной таблице на резервуар

$$L_{\text{Баз}} = L_{\text{Пас}} [1 + \alpha \cdot (T_B^r - T)] \quad (6)$$

$L_{\text{Пас}}$ - базовая высота резервуара, значение которой принимают по протоколу поверки резервуара, мм;

α - температурный коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара, $1/^\circ\text{C}$;

T - температура воздуха при поверке резервуара, значение которой принимают по протоколу поверки резервуара, $^\circ\text{C}$;

T_B^r - температура воздуха при измерении расстояния до уровня жидкости, $^\circ\text{C}$.

Далее определяют абсолютную погрешность измерений уровня жидкости ΔH по формуле

$$\Delta H = H_{TG} - H, \quad (7)$$

где

H_{TG} - значение уровня жидкости, измеренное уровнемером, мм;

H - уровень жидкости в резервуаре, измеренный с помощью рулетки, скорректированный, мм.

Результат поверки считать положительными, если значение абсолютных погрешностей в каждой точке не превышает величины, указанной в таблице 1. В противном случае результат считать отрицательным.

11 Оформление результатов поверки

11. Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 года № 2510 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

11.2. По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, с учетом требований методики поверки аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки наносит знак поверки на средства измерений и (или) выдает свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке, в соответствии с приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 года № 2510, или в паспорте средства измерений вносит запись о проведенной поверке, или в случае отрицательных результатов поверки выдает извещение о непригодности к применению средства измерений.

Начальник отдела 208

Б.А. Иполитов

Ведущий инженер отдела 208

В.И. Никитин