

СОГЛАСОВАНО:
Зам. руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»

В.А. Лапшинов

«16» марта 2021 г.



Государственная система обеспечения единства измерений.

Уровнемеры ВМ26

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-219/10-2020

г. Чехов

2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения	3
2. Операции поверки.....	3
3. Условия поверки	3
4 Требования к поверителю	4
5. Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
6. Требования безопасности	5
7. Внешний осмотр	5
8. Подготовка к поверке и опробование	6
9. Определение метрологических характеристик.....	7
10. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям...8	
11. Оформление результатов поверки	10
Приложение А	11
Приложение Б	12
Приложение В	13
Приложение Г	14

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Уровнемеры BM26 (далее по тексту – уровнемеры), производства «Chengde Rehe-KROHNE Meters Co.», Ltd., Китай и устанавливает методы их первичной поверки до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями Приказа № 2907 от 28.08.2020 «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 Уровнемеры имеют прослеживаемость к:

ГЭТ2-2010 в соответствии с Приказом № 3459 от 30 декабря 2019 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов»;

ГЭТ199-2018 в соответствии с Приказом № 3459 от 30 декабря 2019 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов»;

1.4 Не предусмотрена возможность проведение поверки отдельных измерительных каналов и(или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измерительных величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений..

2. Операции поверки

2.1 При проведении поверки выполняют следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7	да	да
2. Опробование	8	да	да
3. Определение метрологических характеристик	9	да	да
4. Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	10	да	да
5. Оформление результатов поверки	11	да	да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 Если при проведении той или иной операции получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают, а уровнемер бракуют.

3. Условия поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

Температура окружающего воздуха и поверочной среды (при поверке на установке с непосредственным изменением уровня жидкости или имитатором уровня), °С	от 20 до 30
Относительная влажность воздуха, %	не более 80
Атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7
Разность температур окружающего воздуха и поверочной среды (при поверке на установке с непосредственным изменением уровня жидкости), не более, °С	5

3.2 При проведении поверки в условиях эксплуатации должны быть соблюдены следующие условия:

Температура окружающего воздуха и поверочной среды, °С	от 5 до 35
Относительная влажность воздуха, %	не более 80
Атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,7

3.4 Должны отсутствовать источники вибрации влияющие на работу уровнемеров. Считывание показаний уровнемера проводят после выдержки в течение времени, достаточном для исключения влияния возмущений поверхности измеряемого продукта на результат измерений.

Примечание – Условия поверки не должны противоречить условиям эксплуатации средств поверки.

4 Требования к поверителю

4.1 К проведению поверки допускают персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемый уровнемер и средства измерений, участвующих при проведении поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки.

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
Основные средства поверки		
8.3, 9	Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3459 (часть 1) - установка уровнемерная, (0 – 10) м, ПГ ±3 мм	Установка уровнемерная образцовая с непосредственным изменением уровня жидкости УИПВ-1А, (регистрационный номер № 4034-74 в Федеральном информационном фонде по обеспечению. единства измерений)
8.3, 9	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3459 (часть 1) - рулетка измерительная, (0 – 10) м, ПГ ±(0,30+0,15·(L-1)) мм	Рулетка измерительная металлическая 2 класса точности Р10У2Г, (регистрационный номер № 55464-13 в Федеральном информационном фонде по обеспечению. единства измерений)
8.3, 9	Средство воспроизведений силы постоянного тока: диапазон воспроизведений от 4 до 20 мА, пределы допускаемой относительной погрешности ±0,5 %	Мультиметр 3458А (регистрационный номер № 25900-03 в Федеральном информационном фонде по обеспечению. единства измерений)

продолжение таблицы 2

Вспомогательное оборудование		
8-10	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °С	Измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7М-5Д (регистрационный номер № 71394-18 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
8-10	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 2 %	
8-10	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ кПа	
8.3-9	Имитатор уровня	Магнит имитирующий положение уровня среды
<p><i>Примечание:</i></p> <p>1) Допускается применение аналогичных средств поверки и вспомогательного оборудования, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.</p> <p>2) Все средства измерений, используемые при поверке, должны быть: зарегистрированы в Федеральном информационном фонде средств измерений, утвержденного типа и иметь действующие свидетельства о поверке или быть аттестованы в установленном порядке.</p>		

6. Требования безопасности

6.1 Все операции поверки, предусмотренные настоящей методикой поверки, экологически безопасны. При их выполнении, проведение специальных защитных мероприятий по охране окружающей среды не требуется.

6.2 При проведении поверки соблюдаются требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда и пожарной безопасности, действующими на предприятии;

- правилами безопасности при эксплуатации используемых эталонных средств измерений, испытательного оборудования и поверяемого уровнемера, приведенными в эксплуатационной документации.

6.3 Монтаж электрических соединений проводят в соответствии с ГОСТ 12.3.032-84 и «Правилами устройства электроустановок» (раздел VII).

6.4 К поверке допускаются лица, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», прошедшие специальную подготовку и имеющих удостоверение на право проведения поверки.

7. Внешний осмотр

7.1. Внешний осмотр проводят визуально.

7.1.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие уровнемера следующим требованиям:

- комплектность уровнемера должна соответствовать требованиям эксплуатационной документации (далее по тексту – ЭД) на уровнемер;
- маркировка уровнемера соответствует требованиям ЭД;
- отсутствуют механические повреждения и дефекты, влияющие на правильность

функционирования и метрологические характеристики уровнемера, а также препятствующие проведению поверки.

7.1.2 Результаты считают положительными, если соблюдаются все вышеперечисленные требования.

8. Подготовка к поверке и опробование

8.1 При поверке в лабораторных условиях.

8.1.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы в зависимости от выбранного метода поверки:

8.1.1.1 При поверке уровнемера на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости (первичная/периодическая поверка) выполняют следующие подготовительные работы:

- устанавливают уровнемер согласно рисунку А.1 (Приложение А) настоящей МП-219/10-2020 и в соответствии с эксплуатационной документацией уровнемера и эталонной поверочной установки;

- выдерживают уровнемер в течении 0,5 часа.

8.1.1.2 При поверке уровнемера с помощью имитатора уровня (первичная/периодическая поверка) выполняют следующие подготовительные работы:

- устанавливают уровнемер согласно рисунку Б.1 (Приложение Б) настоящей МП-219/10-2020 и в соответствии с эксплуатационной документацией уровнемера;

- выдерживают уровнемер в течении 0,5 часа;

- подготавливают рулетку в соответствии с ЭД;

- разворачивают эталонную рулетку.

8.2 При периодической поверке без демонтажа

8.2.1 При поверке уровнемера при помощи рулетки измерительной по месту эксплуатации (периодическая поверка) выполняют следующие подготовительные работы:

- останавливают технологический процесс в резервуарном парке и обеспечивают перекачку контролируемой среды из одной емкости в другую;

- производят отстой контролируемой среды в емкости не менее 2 ч;

- подготавливают эталонные средства измерений и уровнемер согласно рисунку В.1 (Приложение В) настоящей МП-219/10-2020.

П р и м е ч а н и е - допускается проводить поверку при помощи рулетки измерительной по месту эксплуатации при выполнении следующих условий:

- среда, где установлены уровнемеры, соответствует требованиям эксплуатационной документации на уровнемеры, и измеряемый продукт допускает разгерметизацию меры вместимости;

- измеряемый продукт не является токсичным и кипящим при атмосферном давлении и температуре окружающей среды, в мере вместимости отсутствует избыточное давление;

- поверхность измеряемого продукта должна быть спокойной;

- наличие подтоварной воды в резервуаре отсутствует.

8.3 Опробование

8.3.1 При опробовании проверяют функционирование уровнемера. Для этого перемещая имитатор уровня увеличивают и уменьшают уровень контролируемой среды, либо при изменении уровня жидкости (при поверке на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости и при поверке без демонтажа).

8.3.2 Результат считают положительным если, значения уровня и значения выходного сигнала силы постоянного тока равномерно увеличивается и уменьшается в зависимости от направления перемещения жидкости (имитатора уровня).

9. Определение метрологических характеристик

9.3 Определение метрологических характеристик

9.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений уровня при первичной поверке и периодической поверке в лабораторных условиях проводят следующим образом:

9.3.1.1 Задают пять проверяемых точек (контрольных отметок) (j), равномерно распределенных по всему диапазону измерений уровня: H_{\min} ; $0,25H_{\max}$; $0,5H_{\max}$; $0,75H_{\max}$; H_{\max} .

где H_{\min} - значение нижнего диапазона измерений уровня поверяемого уровнемера;

H_{\max} - значение верхнего диапазона измерений уровня поверяемого уровнемера.

П р и м е ч а н и е - допускается отклонение выбранных точек относительно рассчитанного значения. на $(H_{\min}+100)$; $(0,25H_{\max}\pm 100)$; $(0,5H_{\max}\pm 100)$; $(0,75H_{\max}\pm 100)$; $(H_{\max}-100)$, мм.

9.3.1.2 Абсолютную погрешность измерений уровня определяют при прямом и обратном ходе, т.е. при повышении или понижении уровня жидкости (перемещении имитатора уровня).

9.3.1.3 В процессе поверки жидкость (имитатор уровня) устанавливают на требуемое значение уровня. После этого одновременно снимают показания поверяемого уровнемера и эталона.

9.3.1.4 Число измерений на каждой поверяемой отметке должно быть не менее трех.

9.3.1.5 За результат измерений H_j , в каждой поверяемой точке принимают среднее арифметическое значение результатов измерений, определяемое по п. 10.1 настоящей методики МП-219/10-2020 (формула 1).

9.3.1.6 Абсолютную погрешность измерений уровня ΔH_j в каждой поверяемой точке вычисляют по п. 10.2 настоящей методики поверки МП-219/10-2020 (формула 2).

9.3.1.7 При использовании выходного токового сигнала, определение относительной погрешности преобразований уровня производят в следующей последовательности:

- задают пять проверяемых точек (контрольных отметок) (j), равномерно распределенных по всему диапазону измерений уровня: H_{\min} ; $0,25H_{\max}$; $0,5H_{\max}$; $0,75H_{\max}$; H_{\max} ;

- сперва повышают, а затем понижают уровень измеряемой среды в уровнемерной установке (либо перемещается поплавков с магнитом) до каждой поверяемой отметки, одновременно записывают значение выходного токового сигнала полученное по показаниям поверяемого уровнемера в мА и измеренное значение мультиметром в этой точке в мА;

- результаты показаний уровнемера и мультиметра заносят в протокол;

- для значений выходного токового сигнала уровнемера в мА проводят пересчет последнего в значение уровня в мм определяемое по п. 10.3 настоящей методики МП-219/10-2020 (формула 3).

9.3.1.8 Относительную погрешность преобразований уровня ΔH_j в каждой поверяемой точке вычисляют по п. 10.2.1 настоящей методики поверки МП-219/10-2020 (формула 2.1).

9.3.1.9 Результат поверки считают положительным, если пределы допускаемой погрешности измерений/преобразований, в каждой поверяемой точке, не превышает значения указанных в Приложении Г настоящей методики МП-219/10-2020.

9.3.2 При периодической поверке на месте эксплуатации определение метрологических характеристик выполняют следующим образом:

9.3.2.1 Уровнемеры подготавливают к поверке согласно п. 8 настоящей методики поверки.

9.3.2.2 Фиксируют на уровнемере нулевую контрольную отметку, опускают эталонную измерительную рулетку через измерительный люк меры вместимости и по ее шкале фиксируют высоту поверхности раздела «жидкость - газовое пространство» (далее - высота газового пространства).

9.3.2.3 Поправку ΔH_0 , мм, определяют по п. 10.4 настоящей методики МП-219/10-2020 (формула 4):

9.3.2.4 Повышают уровень жидкости до контрольной отметки H_{\max} (здесь и далее - контрольные отметки в соответствии с п. 9.3.1.1 настоящей методики поверки), устанавливаемой по эталонной измерительной ленте, затем уровень жидкости понижают до каждой контрольной отметки, снимают показания средства измерений и результаты, полученные с эталонной измерительной ленты, вносят в протокол поверки.

9.3.2.5 Уровень жидкости H_j , мм, измеренный уровнемером в j -той контрольной отметке, с учетом поправки, определяют по п. 10.5 настоящей методики МП-219/10-2020 (формула 6).

9.3.2.6 Высоту газового пространства в каждой контрольной точке при каждом измерении, определяют в следующей последовательности:

- эталонную измерительную рулетку, опустить через измерительный люк меры вместимости ниже поверхности жидкости на глубину около 1000 мм;

- первый отсчет (верхний) взять по шкале измерительной рулетки. При этом, для облегчения измерений и расчетов рекомендуется совмещать отметку целых значений метра на шкале рулетки с верхним краем измерительного люка;

- измерительную рулетку поднять (строго вверх без смещения в стороны) до появления над верхним краем измерительного люка смоченной части ленты и взять отсчет по шкале ленты (нижний отсчет) с точностью до 1 мм.

9.3.2.7 Для более точного измерения уровня поверхность рулетки необходимо натереть пастой.

9.3.2.8 Измерить высоту газового пространства в каждой контрольной отметке не менее пяти раз.

9.3.2.9 Уровень жидкости в каждой контрольной отметке $H_{эj}$, мм, вычислить по п. 10.6 настоящей методики МП-219/10-2020 (формула 7).

9.3.2.10 Разброс значений $H_{эj}$, определенных по формуле (7), не должен превышать ± 3 мм.

9.3.2.11 Абсолютную погрешность измерений уровня и относительную погрешность преобразований уровня в каждой поверяемой точке определяют по п. 10.2 настоящей методики МП-219/10-2020 (формула 2-2.1).

9.3.2.12 Результат поверки считают положительным, если пределы допускаемой погрешности измерений, в каждой поверяемой точке, не превышает значений указанных в Приложении Г настоящей методики МП-219/10-2020.

10. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.

10.1 Средне-арифметическое значение уровня вычисляют по формуле (1):

$$H_j = \frac{\sum_{i=1}^n H_i}{n}, \quad (1)$$

где H_i – значение уровня отображаемое на уровнемере, мм;
 n – число измерений.

10.2 Абсолютную погрешность измерений уровня вычисляют по формуле (2):

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

10.2.1 Относительную погрешность преобразований уровня определяют по формуле (2.1):

$$\Delta H_j = \frac{H_{\text{изм}j} - H_{\text{э}j}}{H_{\text{э}j}}, \quad (2.1)$$

где $H_{\text{изм}j}$ – значение уровня измеренное по токовому сигналу в j -той точке, мм;
 H_j – значение уровня, измеренное поверяемым уровнемером в j -той точке, мм;
 $H_{\text{э}j}$ – значение уровня по эталону в j -той точке, мм.

10.3 Значение уровня измеренное по токовому сигналу, мА, пересчитанное в значение уровня, мм, вычисляют по формуле (3):

$$H_{\text{изм}i} = \frac{(I_{\text{изм}i} - 4) \cdot M}{16} + H_0 \quad (3)$$

где $I_{\text{изм}i}$ – показания поверяемого уровнемера по токовому сигналу в i -той точке, мА;
 H_0 – начальное значение уровня, значение уровня в первой опорной точке уровнемера, мм (рекомендуется принять равным нулю);
 M – измеренное значение уровня, мм:

10.4 Значения поправки вычисляют по формуле (4):

$$\Delta H_0 = H_0^n - H_0^3 \quad (4)$$

где: H_0^n - показания поверяемого уровнемера, мм;
 H_0^3 - показание эталонного средства измерений уровня, мм.

Примечание - При применении эталонной измерительной рулетки за значение H_0^3 , мм, принимают среднее арифметическое значение результатов измерений уровня, вычисляемое по формуле (5):

$$H_0^3 = H_6 \cdot [1 + \alpha_{\text{ст}} \cdot (T_B^\Gamma - T_B^\Pi)] - \frac{\sum_{i=1}^m (H_0^\Gamma)_i}{m} \cdot [1 - \alpha_s \cdot (20 - T_B^\Gamma)], \quad (5)$$

где H_6 - базовая высота резервуара, значение которой определить по протоколу поверки резервуара, мм;

$\alpha_{\text{ст}}$ - температурный коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара;

T_B^Γ - температура воздуха при измерении высоты газового пространства, °С;

T_B^Π - температура воздуха при поверке резервуара, значение которой определить по протоколу поверки резервуара, °С;

$(H_0^\Gamma)_i$ - высота газового пространства при i -том измерении, мм;

t - число измерений высоты газового пространства, принимаемое не менее пяти;

α_s - температурный коэффициент линейного расширения материала эталонной измерительной ленты.

10.5 Значение уровня жидкости с учетом поправки вычисляют по формуле (6):

$$H_j = H_{\text{пу}j} - \Delta H_0, \quad (6)$$

где $H_{\text{пу}j}$ - показание поверяемого уровнемера, мм;

ΔH_0 - поправка на несоответствие показаний поверяемого уровнемера и эталонного средства измерений уровня, найденная по формуле (4).

10.6 Значение уровня в каждой контрольной точке вычисляются по формуле (7):

$$H_{эj} = H_6 \cdot [1 + \alpha_{ст} \cdot (T_B^\Gamma - T_B^П)] - \frac{\sum_{i=1}^m H_{ji}^\Gamma}{m} \cdot [1 - \alpha_s \cdot (20 - T_B^\Gamma)] \quad (7)$$

11. Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту раздела 7-11 настоящей методики поверки МП-279/04-2021.

11.2 При положительных результатах поверки уровнемер признается пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и на уровнемер выдается свидетельство о поверке в соответствии с действующим законодательством. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в соответствии с действующим законодательством.

11.3 При отрицательных результатах поверки уровнемер признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, и на уровнемер выдается извещение о непригодности с указанием основных причин в соответствии с действующим законодательством.

Приложение А
(Обязательное)

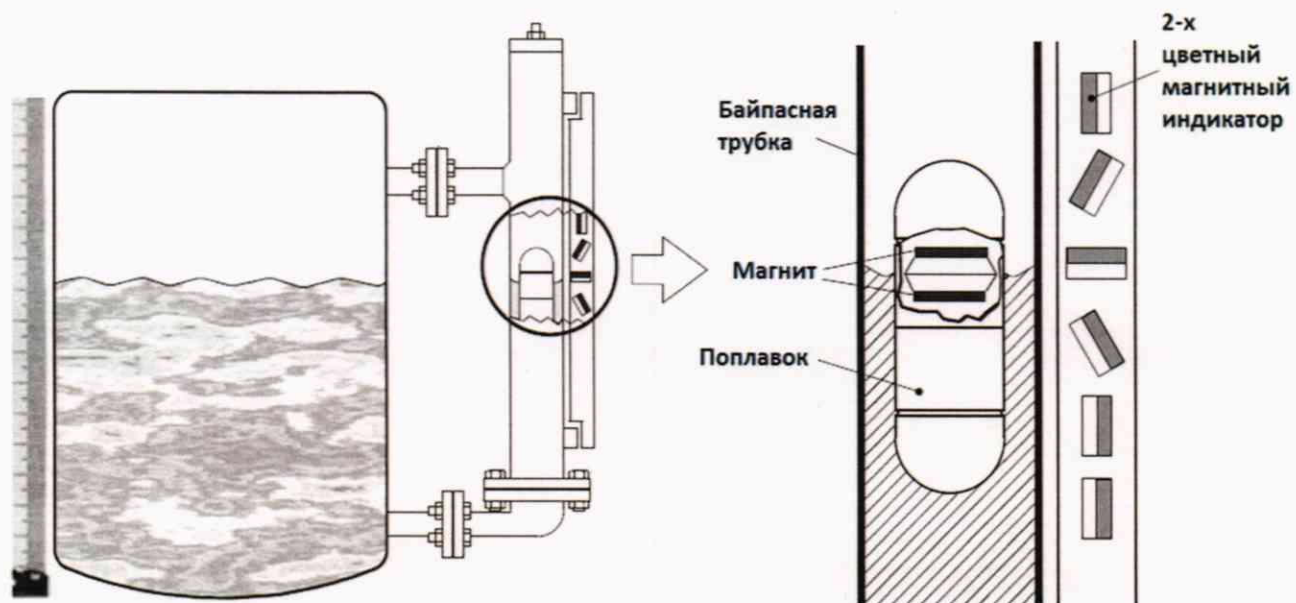


Рисунок А.1 - Проверка уровнемера на поверочной установке с непосредственным изменением уровня жидкости

Приложение Б
(Обязательное)

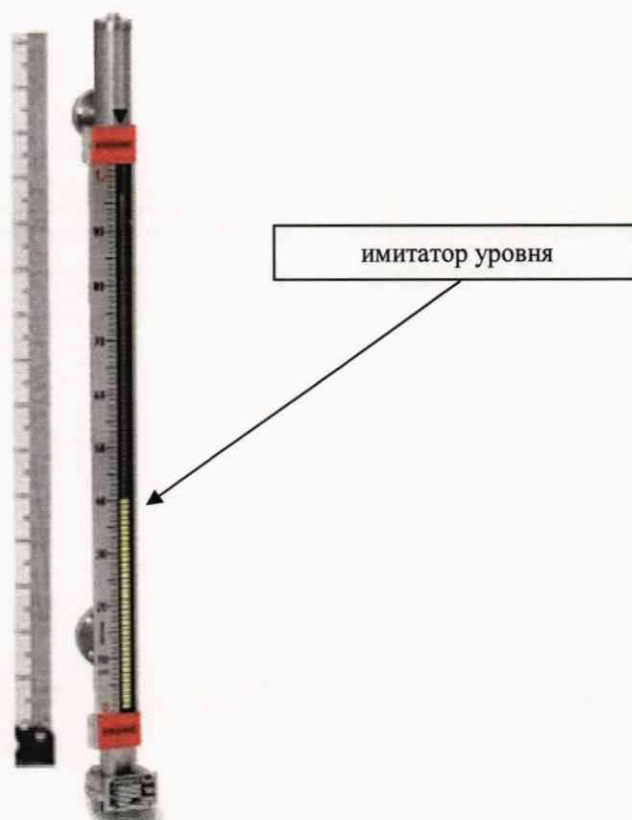


Рисунок Б.1 - Проверка уровнемера с имитацией изменения уровня

Приложение В
(Обязательное)

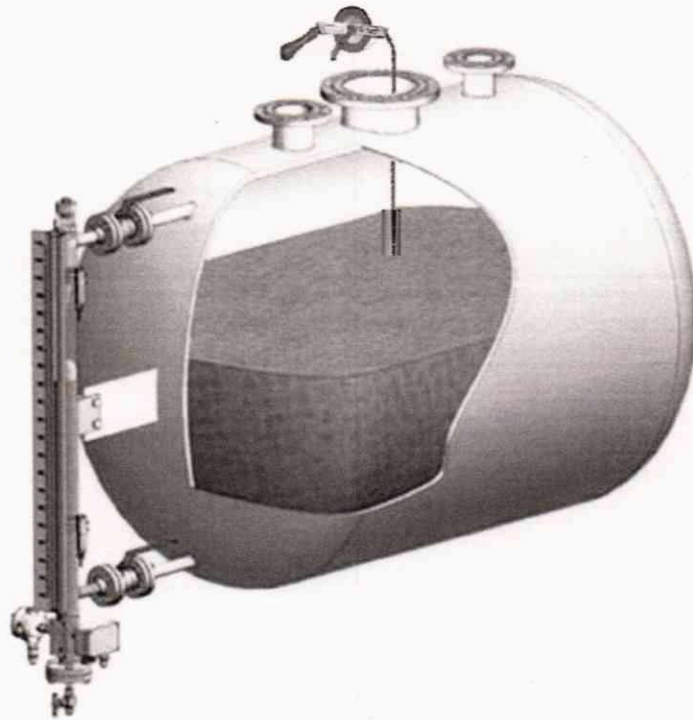


Рисунок В.1 - Проверка уровнемера без демонтажа по месту эксплуатации

Приложение Г
(Обязательное)

Таблица Г.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений уровня, мм	от 300 до 6000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня, мм	± 10
Выходной сигнал силы постоянного тока	от 4 до 20
Пределы допускаемой относительной погрешности преобразований уровня в выходной сигнал силы постоянного тока, %	2,5