



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

«14» февраля 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи уровня поплавковые магнитоуправляемые Магнитэк

Методика поверки

РТ-МП-45-208-2025

г. Москва
2025

Содержание

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки.....	3
3 Требования к условиям проведения поверки	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	5
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	10
7 Внешний осмотр средства измерений.....	10
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	10
9 Проверка программного обеспечения средства измерений.....	11
10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	12
11 Оформление результатов поверки.....	16
Приложение А (обязательное) Схемы подключения преобразователей при поверке	17

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи уровня поплавковые магнитоуправляемые Магнитэк (далее – преобразователи), и устанавливает объем и методы их первичной и периодической поверки.

1.2 Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость преобразователей к Государственному первичному эталону единицы длины (уровня) ГЭТ 2-2021, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3459. Реализован метод прямых измерений и непосредственного сличения с рабочими эталонами.

1.3 Допускается проведение поверки в диапазоне измерений, указанном в описании типа, или фактически обеспечивающимся при поверке диапазоне измерений с обязательной передачей сведений об объеме проведенной поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверок выполняют операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при:		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
4 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			10
4.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений уровня (уровня раздела сред) преобразователя в лабораторных условиях	Да	Да	10.1
4.2 Определение вариации измерений уровня (уровня раздела сред)	Да	Да	10.2
4.3 Определение приведенной погрешности преобразования измеренного значения уровня (уровня раздела сред) в выходной аналоговый сигнал	Да	Да	10.3
4.4 Поверка без демонтажа на месте эксплуатации	Нет	Да	10.4
5 Оформление результатов поверки	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки в лабораторных условиях (при полном демонтаже) должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха и поверочной среды от 15 °С до 35 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;
- электропитание преобразователей осуществляется напряжением постоянного тока номинального значения ($24,00 \pm 2,4$) В.

Должны отсутствовать вибрация, тряска, внешние магнитные поля, кроме земного.

Изменение уровня (положения поплавка) должно быть плавным, без перехода за проверяемую отметку.

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

- температура окружающего воздуха и поверочной среды от минус 5 °С до плюс 40 °С;
- измеряемый продукт является жидкостью и допускает разгерметизацию меры вместимости (продукт не является токсичным, кипящим или воспламеняющимся при атмосферном давлении и температуре окружающей среды, в мере вместимости отсутствует избыточное давление);
- перемешивающее устройство в резервуаре (при его наличии) отключено;
- поверхность измеряемого продукта должна быть спокойной;
- поверка преобразователей во время грозы категорически запрещена.

Условия поверки не должны противоречить условиям эксплуатации средств поверки и поверяемого преобразователя.

3.3 Контроль климатических условий проводится непосредственно перед проведением поверки и в процессе её выполнения. Если значения климатических условий перед проведением поверки или в процессе её выполнения не соответствуют условиям, указанным в п.п 3.1 и 3.2, то дальнейшие работы по поверке приостанавливают до устранения причин, вызвавших несоответствия.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К выполнению измерений и обработке их результатов допускают лиц, аттестованных в качестве поверителей на данный вид средств измерений.

4.2 Весь персонал, участвующий в поверке должен иметь квалификационную группу допуска к работам не ниже требуемой нормативной документацией, действующей на предприятии и в отрасли.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Средства поверки, применяемые при проведении поверки

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимым для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 3.3 Контроль условий поверки	<p>Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 40 °С с пределами абсолютной погрешности ± 1 °С;</p> <p>Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с пределами абсолютной погрешности $\pm 2\%$;</p> <p>Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от $8,4 \cdot 10^4$ Па до $10,67 \cdot 10^4$ Па, с пределами абсолютной погрешности $\pm 0,5$ кПа</p>	Термогигрометр автономный мод. ИВА-6А-Д (рег. № 82393-21)

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Источник питания постоянного тока импульсный, диапазон значений напряжения постоянного тока от 0 до 60 В, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока $\pm 0,9 (0,01 \cdot U_{\text{ист}} + 0,3)$ В, где $U_{\text{ист}}$ – значения выходного напряжения по встроенному индикатору	Источник питания постоянного тока импульсный АКИП-1103 (рег. № 37469-08) (2 шт.)
	Мегаомметр с диапазоном измерений сопротивления от 0 до 1000 МОм; номинальным напряжением 100 / 250/ 500 В; с пределами относительной погрешности $\pm 15,0 \%$	Мегаомметр ЭС0202/1М-Г (рег. № 60787-15)
	Средство измерений силы постоянного тока с диапазоном измерений от 0 до 25 мА, с пределами относительной погрешности $\pm (1,5 \cdot 10^{-4} \cdot I_{\text{изм}} + 0,001)$ мА	Калибратор многофункциональный портативный МЕТРАН 510-ПКМ (рег. № 78205-20)
	Установка поверочная уровнемерная, соответствующая рабочему эталону 2-го, или 3-го разряда согласно приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3459, с диапазоном измерений, соответствующим диапазону измерений поверяемого преобразователя и пределами абсолютной погрешности, не превышающими 1/3 от основной погрешности поверяемого преобразователя. или Рулетка измерительная с грузом/без груза 2-го или 3-го разряда согласно приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. №3459 с диапазоном измерений соответствующим диапазону измерений поверяемого преобразователя или Дальномер 2-го разряда согласно приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3459 с диапазоном измерений соответствующим диапазону измерений поверяемого преобразователя	Установка для поверки и калибровки уровнемеров КМС-УПУ-А-12 (рег. № 89465-23) Рулетка измерительная P10Y2K (рег. № 55464-13) Дальномер лазерный LDM51; (рег. № 60607-15)

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3
п. 9 Проверка программного обеспечения средства измерений,	Источник питания постоянного тока импульсный, диапазон значений напряжения постоянного тока от 0 до 60 В, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока $\pm 0,9 (0,01 \cdot U_{\text{уст}} + 0,3)$ В, где $U_{\text{уст}}$ – значения выходного напряжения по встроенному индикатору	Источник питания постоянного тока импульсный АКИП-1103 (рег. № 37469-08) (2 шт.)
п. 10.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений уровня (уровня раздела сред) преобразователя в лабораторных условиях	Источник питания постоянного тока импульсный, диапазон значений напряжения постоянного тока от 0 до 60 В, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока $\pm 0,9 (0,01 \cdot U_{\text{уст}} + 0,3)$ В, где $U_{\text{уст}}$ – значения выходного напряжения по встроенному индикатору	Источник питания постоянного тока импульсный АКИП-1103 (рег. № 37469-08) (2 шт.)
	Средство измерений силы постоянного тока с диапазоном измерений от 0 до 25 мА, с пределами относительной погрешности $\pm (1,5 \cdot 10^{-4} \cdot I_{\text{изм}} + 0,001)$ мА	Калибратор многофункциональный портативный МЕТРАН 510-ПКМ (рег. № 78205-20)
	Установка поверочная уровнемерная, соответствующая рабочему эталону 2-го, или 3-го разряда согласно приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3459, с диапазоном измерений, соответствующим диапазону измерений поверяемого преобразователя и пределами абсолютной погрешности, не превышающими 1/3 от основной погрешности поверяемого преобразователя.	Установка для поверки и калибровки уровнемеров КМС-УПУ-А-12 (рег. № 89465-23)
	или Рулетка измерительная с грузом/без груза 2-го или 3-го разряда согласно приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. №3459 с диапазоном измерений соответствующим диапазону измерений поверяемого преобразователя или Дальномер 2-го разряда согласно приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3459 с диапазоном измерений соответствующим диапазону измерений поверяемого преобразователя	Рулетка измерительная Р10У2К (рег. № 55464-13) Дальномер лазерный LDM51; (рег. № 60607-15)

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3
п. 10.2 Определе- ние вариации из- мерений уровня (уровня раздела сред)	Источник питания постоянного тока импульсный, диапазон значений напряжения постоянного тока от 0 до 60 В, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока $\pm 0,9 (0,01 \cdot U_{уст} + 0,3)$ В, где $U_{уст}$ – значения выходного напряжения по встроенному индикатору	Источник питания постоянного тока импульсный АКИП-1103 (рег. № 37469-08) (2 шт.)
	Средство измерений силы постоянного тока с диапазоном измерений от 0 до 25 мА, с пределами относительной погрешности $\pm (1,5 \cdot 10^{-4} \cdot I_{изм} + 0,001)$ мА	Калибратор многофункциональный портативный МЕТРАН 510-ПКМ (рег. № 78205-20)
	Установка поверочная уровнемерная, соответствующая рабочему эталону 2-го, или 3-го разряда согласно приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3459, с диапазоном измерений, соответствующим диапазону измерений поверяемого преобразователя и пределами абсолютной погрешности, не превышающими 1/3 от основной погрешности поверяемого преобразователя. или Рулетка измерительная с грузом/без груза 2-го или 3-го разряда согласно приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. №3459 с диапазоном измерений соответствующим диапазону измерений поверяемого преобразователя или Дальномер 2-го разряда согласно приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3459 с диапазоном измерений соответствующим диапазону измерений поверяемого преобразователя	Установка для поверки и калибровки уровнемеров КМС-УПУ-А-12 (рег. № 89465-23) Рулетка измерительная Р10У2К (рег. № 55464-13) Дальномер лазерный LDM51; (рег. № 60607-15)

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3
п. 10.3 Определен ие приведенной погрешности преобразования измеренного зна- чения уровня (уровня раздела сред) в выходной аналоговый сиг- нал	Источник питания постоянного тока импульсный, диапазон значений напряжения постоянного тока от 0 до 60 В, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока $\pm 0,9 (0,01 \cdot U_{уст} + 0,3)$ В, где $U_{уст}$ – значения выходного напряжения по встроенному индикатору	Источник питания постоянного тока импульсный АКИП-1103 (рег. № 37469-08) (2 шт.)
	Средство измерений силы постоянного тока с диапазоном измерений от 0 до 25 мА, с пределами относительной погрешности $\pm (1,5 \cdot 10^{-4} \cdot I_{изм} + 0,001)$ мА	Калибратор многофункциональный портативный МЕТРАН 510-ПКМ (рег. № 78205-20)
	Установка поверочная уровнемерная, соответствующая рабочему эталону 2-го, или 3-го разряда согласно приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3459, с диапазоном измерений, соответствующим диапазону измерений поверяемого преобразователя и пределами абсолютной погрешности, не превышающими 1/3 от основной погрешности поверяемого преобразователя.	Установка для поверки и калибровки уровнемеров КМС-УПУ-А-12 (рег. № 89465-23)
	или Рулетка измерительная с грузом/без груза 2-го или 3-го разряда согласно приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. №3459 с диапазоном измерений соответствующим диапазону измерений поверяемого преобразователя или Дальномер 2-го разряда согласно приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3459 с диапазоном измерений соответствующим диапазону измерений поверяемого преобразователя	Рулетка измерительная Р10У2К (рег. № 55464-13) Дальномер лазерный LDM51; (рег. № 60607-15)
п. 10.4 Поверка без демонтажа на месте эксплуатации	Рулетка измерительная с грузом 2-го или 3-го разряда согласно приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. №3459 с диапазоном измерений соответствующим диапазону измерений поверяемого преобразователя	Рулетка измерительная металлическая Р50Н2Г (рег. № 60606-15)
	Средство измерений силы постоянного тока с диапазоном измерений от 0 до 25 мА, с пределами относительной погрешности $\pm (1,5 \cdot 10^{-4} \cdot I_{изм} + 0,001)$ мА	Калибратор многофункциональный портативный МЕТРАН 510-ПКМ (рег. № 78205-20)
Примечания – При поверке допускается использовать другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа, вспомогательное оборудование, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать следующие правила безопасности:

- правила безопасности труда и пожарной безопасности, действующими на предприятии;
- правила безопасности при эксплуатации применяемых средств поверки и поверяемого преобразователя, приведенными в эксплуатационной документации.

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

6.3 К поверке допускают лиц, имеющих 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 средства измерений

7.1 Внешний осмотр проводить визуально.

7.2 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие преобразователя следующим требованиям:

- комплектность преобразователя соответствует требованиям эксплуатационной документации на преобразователь;
- внешний вид преобразователя соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- маркировка преобразователя должна быть четкой и соответствовать требованиям руководства по эксплуатации;
- должны отсутствовать механические повреждения и дефекты, влияющие на правильность функционирования и метрологические характеристики преобразователя, а также препятствующие проведению поверки.

7.3 Результат внешнего осмотра считать положительным, если преобразователь соответствует перечисленным требованиям. В противном случае преобразователь последующей поверке не допускают.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке средства измерений

8.1.1 Проконтролировать условия проведения поверки на соответствие разделу 3.

8.1.2 Перед проведением поверки выполнить следующие подготовительные действия:

- выдержать преобразователь не менее 2 часов в помещении, где будут проводить поверку;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки, по их подготовке к измерениям;
- подключить поверяемый преобразователь в соответствии с приложением А;
- выдержать преобразователь во включенном состоянии не менее 30 мин.

8.1.3 Проверить электрическое сопротивление изоляции относительно корпуса преобразователя. Проверку проводить при отключенном электропитании мегаомметром испытательным напряжением 100 В. Электрическое сопротивление изоляции цепей электропитания относительно корпуса должно превышать значение 100 МОм.

8.2 Опробование средства измерений

8.2.1 При опробовании проверить изменение выходного сигнала при изменении уровня измеряемой среды.

Разместить преобразователь горизонтально на опорах, удерживающих чувствительный элемент в горизонтальной плоскости. Поплавков (поплавки) переместить в крайнее нижнее положение. Подключить преобразователь в соответствии с приложением А. Аналоговый выходной сигнал контролировать калибратором многофункциональным в режиме измерения постоянного тока, цифровой выходной сигнал контролировать по значению в поле «Уровень» про-

граммы TickModScan (карта регистров Magnit), установленной на подключенный персональный компьютер.

Включить электропитание. Включить опрос по цифровому выходу. Плавно перемещать поплавки от нижнего положения до верхнего и обратно. При перемещении поплавок непрерывно контролировать изменение выходного сигнала от минимального максимального значения.

При опробовании преобразователя с двумя поплавками проверку производить перемещением до максимального значения сначала верхнего поплавка, затем нижнего и перемещением вниз сначала нижнего поплавка, затем верхнего.

Выходной аналоговый сигнал должен изменяться в соответствии с положением поплавка на штанге чувствительного элемента от минимального до максимального значения (от 4 до 20 мА и обратно). Значения в полях «Уровень» и «Раздел сред» должны соответствовать положению верхнего и нижнего поплавков.

Результаты опробования считать положительными, если:

- а) в крайнем нижнем положении поплавок значение:
 - выходного аналогового сигнала – $(4,000 \pm 0,024)$ мА;
 - выходного цифрового сигнала в поле «Уровень» – $\pm 0,05$ мм;
 - выходного цифрового сигнала в поле «Раздел сред» – «NAN» (не обнаружен второй поплавок (при его отсутствии));
 - уровня по индикатору 0 мм.

б) при перемещении поплавка вверх выходные сигналы увеличивались до максимальных значений. При перемещении поплавка вниз выходные сигналы уменьшались до минимальных значений.

8.2.2 Допускается проведение опробования преобразователя на уровнемерной установке, либо с использованием рулетки, либо использованием лазерного дальномера при изменении уровня от минимального до максимального уровня и обратно с контролем выходных сигналов аналогично п. 8.2.1.

8.2.3 Результат опробования считать положительным, если при перемещении поплавка уровня (необходимо соблюдать раздела сред) преобразователя вдоль направляющей в одну или другую сторону, или при изменении уровня измеряемой жидкости в резервуаре, показания уровня, считываемые по индикатору, по цифровому выходу, по аналоговому токовому выходу (4 – 20) мА должны равномерно увеличиваться и уменьшаться в зависимости от направления перемещения жидкости, или магнитного поплавка.

В лабораторных условиях данную операцию проводят на всем диапазоне измерений поверяемого преобразователя, в условиях эксплуатации – в максимально возможных условиях эксплуатации диапазонах.

Результат опробования считается положительным, если при увеличении (уменьшении) уровня показания преобразователя изменялись соответствующим образом. В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 В рамках процедуры проверки программного обеспечения необходимо согласно эксплуатационной документации вывести на показывающее устройство, либо на подключенный персональный компьютер цифровой идентификатор и номер версии программного обеспечения средства измерений.

9.2 Результат проверки программного обеспечения считается положительным, если наименование программного обеспечения, выводимое на показывающее устройство соответствует значению не ниже magn_m 1.0.xx, и номер версии программного обеспечения, выводимого на показывающее устройство соответствует значению не ниже 1.0.xx, где символы xx – метрологически незначимая часть, x принимает значения от 0 до 9. В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

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

10.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений уровня (уровня раздела сред) преобразователя в лабораторных условиях.

10.1.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений уровня (уровня раздела сред) проводят на уровнемерной поверочной установке или с помощью рулетки измерительной, или с помощью дальномера лазерного имитационным способом.

Определение основной абсолютной погрешности измерений уровня (уровня раздела сред) на уровнемерной поверочной установке проводится методом сличения уровня, воспроизведенного установкой, с измеренным преобразователем значением уровня, установленного на ней.

При определении основной абсолютной погрешности измерений уровня (уровня раздела сред) при помощи рулетки металлической измерительной или дальномера лазерного действительное значение уровня определять измерением рулетки/дальномера расстояния между элементом присоединения преобразователя и поплавком. Положение поплавка, определяющее действительное значение уровня, задавать непосредственным перемещением поплавка вдоль чувствительного элемента. Отсчетной меткой положения поплавка является метка, нанесенная на его корпусе. Для фокусирования луча дальномера лазерного над меткой поплавок может быть использован отражающий элемент, закрепленный на этой метке.

Преобразователь подключить в соответствии со схемой приложения А.

Выходной аналоговый сигнал контролировать калибратором многофункциональным портативным МЕТРАН 510-ПКМ в режиме измерения силы постоянного тока, выходной цифровой сигнал контролировать с помощью программы TickModScan (карта регистров Magnit) по значениям в полях «Уровень» и «Раздел сред». При наличии индикатора дополнительно контролировать измеренное значение уровня по индикатору.

Поплавок установить в крайнее нижнее положение. Преобразователь включить.

Зафиксировать значения выходного сигнала по аналоговому и цифровому выходам, состояние выходных реле, измеренные значения уровня (уровня раздела сред) по индикатору.

Значение выходных сигналов должны быть следующими:

- выходной аналоговый сигнал – $(4,000 \pm 0,024)$ мА;
- выходной цифровой сигнал в поле «Уровень» – $\pm 0,05$ мм;
- выходной цифровой сигнал в поле «Раздел сред» – «NAN» (не обнаружен второй поплавок);
- значение уровня по индикатору – 0 мм;
- значение уровня раздела сред должно отсутствовать.

Основную абсолютную погрешность измерений уровня определять сначала для поплавка, измеряющего уровень среды, потом для поплавка, измеряющего уровень раздела сред (при его наличии), поочередно при прямом и обратном ходе. Проверку производить не менее трех раз.

Проверку провести при значениях уровня измеряемой среды 5, 10, 40, 70 и 100 % от диапазона измерений уровня. При приближении к точкам контроля уровня скорость изменения уровня измеряемой среды не должна превышать 5 мм/с.

Определение основной абсолютной погрешности проводить по цифровому выходному сигналу и местному индикатору. Для преобразователей исполнений А, АР без местного индикатора определение погрешности провести только по аналоговому выходному сигналу.

При достижении поплавком заданного значения уровня поплавок выдержать в заданном положении не менее 15 с, после чего зафиксировать значения выходного сигнала по аналоговому и цифровому выходам, измеренные значения уровня по индикатору и действительное значение уровня по отсчетному устройству установки.

Измеренное значение уровня по аналоговому выходному сигналу вычислить по формуле

$$H_{izm_a} = \frac{I_{izm_a} - 4}{16} \cdot (H_{max} - H_{min}) + H_{min}, \quad (10.1)$$

где I_{izm_a} – измеренное значение выходного сигнала, зафиксированного в точке контроля, мА;

H_{max} – верхний предел диапазона измерений уровня (уровня раздела сред), мм;

H_{min} – нижний предел диапазона измерений уровня (уровня раздела сред), мм.

Основную абсолютную погрешность измерений уровня (уровня раздела сред) ΔH , мм, вычислить по формуле (10.2). Погрешность вычислять для аналогового и цифрового выходов.

$$\Delta H = H_{izm} - H_d, \quad (10.2)$$

где H_d – действительное значение уровня определяемое средством поверки, мм;

H_{izm} – измеренное значение уровня преобразователем, мм.

Результаты поверки считать положительными, если значения основной абсолютной погрешности для всех проведенных измерений находятся в пределах допускаемой основной абсолютной погрешности, указанных в таблице 10.1.

Таблица 10.1

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений уровня (уровня раздела сред)*, Δ , мм	$\pm 2, \pm 3, \pm 4, \pm 5, \pm 10$
Вариация измерений уровня (уровня раздела сред), мм	$\leq \Delta $
Пределы допускаемой приведенной к диапазону выходного аналогового сигнала погрешности преобразования измеренного значения уровня (уровня раздела сред) в выходной аналоговый сигнал, %	$\pm 0,15$
* - в зависимости от фактического исполнения, указанного в паспорте на поверяемый преобразователь	

10.1.2 При поверке с использованием токового выходного сигнала при расчете абсолютной погрешности по формуле (10.2) вместо значения H_{izm} необходимо подставить значение H_{izm_a} , вычисленное по формуле (10.1).

Результаты поверки при использовании информации токового выхода считаются положительными, если значение основной абсолютной погрешности измерений уровня при использовании токового выхода находятся в пределах допустимых значений определяемых по формуле

$$\Delta H_{дон} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{дон}^2 + \left(\frac{\gamma}{100} \cdot L\right)^2}, \quad (10.3)$$

где $\Delta_{дон}$ – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений уровня, мм для соответствующего исполнения преобразователя;

γ – пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности преобразования значения уровня в стандартный токовый выходной сигнал, 0,15 %;

L – диапазон измерений уровня преобразователем, мм.

10.2 Определение вариации измерений уровня(уровня раздела сред)

Вариацию β , мм, вычислять в точках контроля уровня 5, 10, 40 и 70 % от диапазона измерений уровня по значениям основной абсолютной погрешности уровня, определенным по п. 10.1, по формуле

$$\beta = |\Delta H_1 - \Delta H_2|, \quad (10.4)$$

где ΔH_1 – значение основной абсолютной погрешности, определенной при повышении уровня, мм;

ΔH_2 – значение основной абсолютной погрешности, определенной при понижении уровня, мм.

Результаты поверки считать положительными, если вычисленные значения вариации измерений уровня (уровня раздела сред) не превысили значений, указанных в таблице 10.1 для соответствующего исполнения преобразователя.

10.3 Определение приведенной погрешности преобразования измеренного значения уровня (уровня раздела сред) в выходной аналоговый сигнал

Поверка по данному пункту проводится только для преобразователей исполнения АЦ и исполнений А, АР с местной индикацией.

Значения приведенной погрешности воспроизведения выходного аналогового сигнала γ_{Ha} , %, вычислять по формуле (10.5) по измеренным значениям уровня по аналоговому и цифровому выходным сигналам, определенным в точках контроля 0, 10, 40, 70 и 100 % при определении основной абсолютной погрешности измерений уровня по п.10.1 настоящей методики.

$$\gamma_{Ha} = \frac{(H_{izm} - a - H_{izm})}{(H_{max} - H_{min})} \cdot 100, \% \quad (10.5)$$

Результаты поверки считают положительными, если приведенная погрешность преобразования измеренного значения уровня (уровня раздела сред) в выходной аналоговый сигнал не превысила $\pm 0,15$ %.

10.4 Поверка без демонтажа на месте эксплуатации

Измерения уровня проводят при исходном уровне жидкости в мере вместимости. Измерения уровня осуществляют при помощи рулетки измерительной с грузом. Если имеется возможность заполнения/опорожнения меры вместимости до определенных уровней, значение которых однозначно определены, например, конструкцией резервуара, проходящих трубопроводов или технологическим процессом, то поверку можно проводить по данным уровням. Количество задаваемых уровней должно быть не менее трех.

Порядок поверки следующий.

Подготовить преобразователь к поверке согласно п. 8 настоящей методики.

Включить поверяемый преобразователь и зафиксировать на нем нулевую контрольную точку, опустить эталонную измерительную рулетку через измерительный люк меры вместимости и по ее шкале зафиксировать высоту поверхности раздела «жидкость - газовое пространство» (далее высота газового пространства).

Поправку ΔH_0 , мм, определить по формуле

$$\Delta H_0 = H_0^H - H_0^3, \quad (10.6)$$

где H_0^H – показания проверяемого преобразователя, мм;

H_0^3 – показание эталонного средства измерений уровня, мм.

Примечание – При применении эталонной измерительной рулетки за значение H_0^3 , мм, принять значение результатов измерений уровня, вычисляемое по формуле

$$H_0^3 = H_6 \cdot \left[1 + \alpha_{\text{ст}} \cdot (T_{\text{в}}^{\text{г}} - T_{\text{в}}^{\text{п}}) \right] - \frac{\sum_{i=1}^m (H_0^{\text{г}})_i}{m} \cdot \left[1 + \alpha_s (20 - T_{\text{в}}^{\text{г}}) \right], \quad (10.7)$$

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

$\alpha_{\text{ст}}$ – температурный коэффициент линейного расширения материала стенки резервуара, значение которого принимают равным $12,5 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ для стали и $10 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ для бетона;

α_s – температурный коэффициент линейного расширения материала ленты эталонной измерительной рулетки, значение которого принимают равным $12,5 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ для стали и $23 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ для алюминия;

$T_{\text{в}}^{\text{п}}$ – температура воздуха при поверке резервуара, значение которой определить по протоколу поверки резервуара, $^\circ\text{C}$;

$T_{\text{в}}^{\text{г}}$ – температура воздуха при измерении высоты газового пространства, $^\circ\text{C}$;

$(H_0^{\text{г}})_i$ – высота газового пространства при i -том измерении, мм;

m – число измерений высоты газового пространства, принимаемое не менее пяти.

Повысить уровень жидкости до самой верхней контрольной отметки в резервуаре. Зафиксировать показания средства измерений и эталонной измерительной рулеткой при измерении высоты газового пространства. После этого уровень жидкости понижают до каждой контрольной отметки, и продолжают измерять высоту газового пространства в каждой контрольной точке средством измерений и эталонной измерительной рулеткой.

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

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

- зафиксировать показание по шкале ленты измерительной эталонной рулетки в месте совмещения её с верхним краем измерительного люка (верхний отсчет). При этом для облегчения измерений и расчетов рекомендуется совмещать с верхним краем измерительного люка отметку целых значений метра на шкале ленты измерительной эталонной рулетки;

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

Для более точного измерения уровня поверхность ленты измерительной рулетки необходимо покрыть пастой, чувствительной к хранимому продукту.

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

Уровень жидкости H_{yj} , мм, измеренный преобразователем в j -той контрольной отметке, с учетом поправки, определить по формуле

$$H_{\text{yj}} = H_{\text{Пj}} - \Delta H_0, \quad (10.8)$$

где $H_{\text{Пj}}$ – показание поверяемого преобразователя, мм;

ΔH_0 – поправка на несоответствие показаний поверяемого преобразователя эталонной измерительной рулетки, найденная по формуле (10.6).

Уровень жидкости, измеренный эталонной измерительной рулеткой в каждой контрольной точке $H_{эj}$, мм, вычислить по формуле

$$H_{эj} = H_6 \cdot \left[1 + \alpha_{ст} \cdot (T_B^r - T_B^n) \right] - \frac{\sum_{i=1}^m (H_j^r)_i}{m} \cdot \left[1 + \alpha_s (20 - T_B^r) \right], \quad (10.9)$$

Расхождение между показанием преобразователя и результатом ручных измерений ΔH_j , мм, вычислить по формуле

$$\Delta H_j = H_{эj} - H_{yj}, \quad (10.10)$$

При использовании миллиамперметра для измерения выходного токового сигнала преобразователя (4-20 мА), значение измеряемого средством измерений уровня вычислить по формуле (10.1).

Результаты поверки считают положительными, если действительные значения абсолютной погрешности измерений уровня по цифровому выходу или показывающему устройству в любой точке находится в пределах нормируемых значений в соответствии с таблицей 10.1, а по токовому выходу находится в пределах значений $\Delta H_{доп}$ определяемых по формуле (10.3) по данным таблицы 10.1. В противном случае результат считать отрицательным.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результате и объёме поверки средств измерений должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 При положительных результатах поверки средство измерений признается годным к применению.

11.3 Выдача свидетельства о поверке средства измерений осуществляется в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

11.4 Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

11.5 При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению.

11.6 Выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности осуществляется в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

Начальник отдела 208
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

Б.А. Иполитов

Научный сотрудник отдела 208
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

Д. Ю. Семенюк

Приложение А
(обязательное)
Схемы подключения преобразователей при поверке

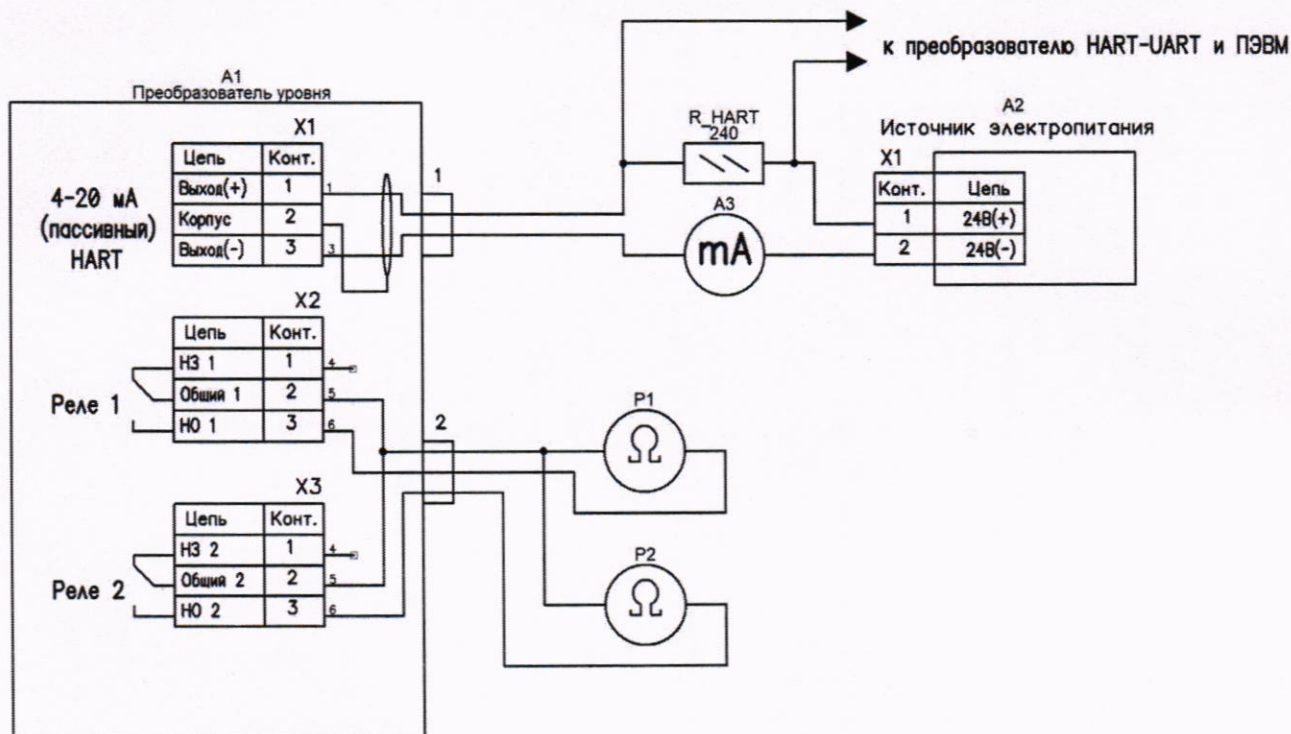


Рисунок А.1 – Схема электрическая подключения преобразователей исполнений А, АР, АЦ при поверке

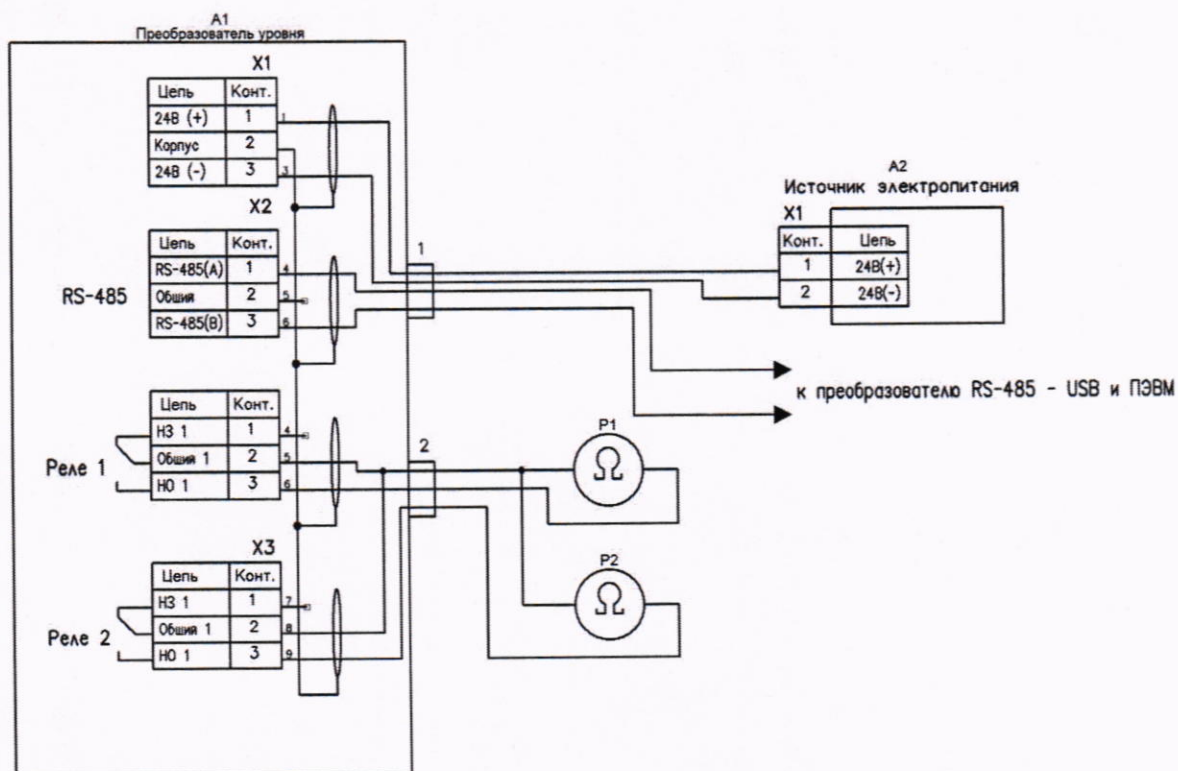


Рисунок А.2 – Схема электрическая подключения преобразователей исполнения 485 при поверке

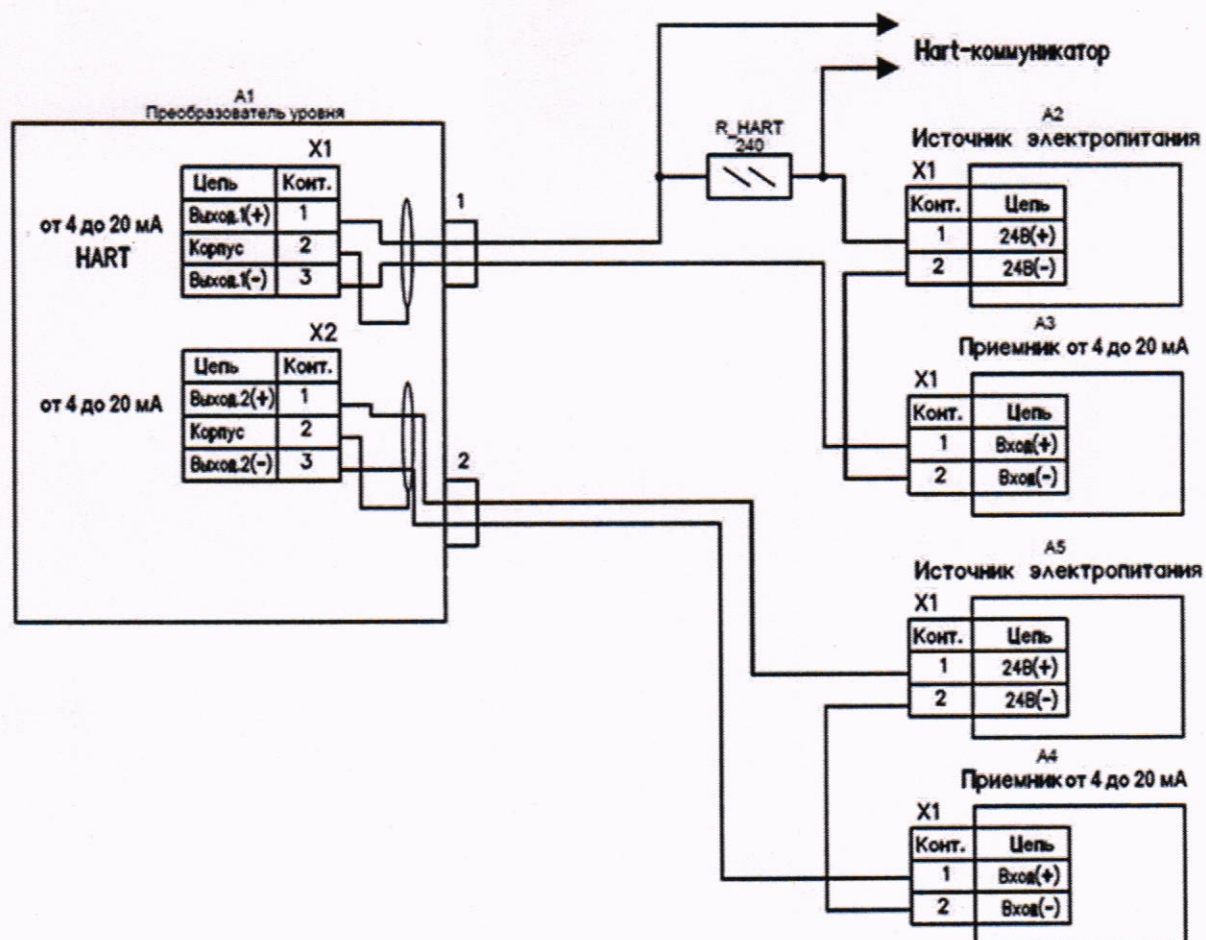


Рисунок А.3 – Схема электрическая подключения преобразователей исполнения А2Ц при поверке