



ООО Центр Метрологии «СТП»
Регистрационный номер записи в реестре аккредитованных
лиц RA.RU.311229

«СОГЛАСОВАНО»

Технический директор по испытаниям
ООО Центр Метрологии «СТП»
В.В. Фефелов

«  » **СТП** 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Комплексы программно-технические микропроцессорной системы
автоматизации технологических процессов В&R**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 1311/1-311229-2020

г. Казань
2020

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплексы программно-технические микропроцессорной системы автоматизации технологических процессов В&R (далее – комплексы), предназначенные для измерений и преобразований сигналов от первичных измерительных преобразователей (далее – ПИП), не входящих в состав комплексов, в виде электрических сигналов силы постоянного тока и сопротивления, а также для воспроизведения электрических сигналов силы постоянного тока.

1.2 Настоящая методика поверки устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.3 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов из состава комплексов для меньшего числа измеряемых величин с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

1.4 Интервал между поверками – 2 года.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	Да	Да
Проверка программного обеспечения	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	9	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 25
- относительная влажность, % от 30 до 75
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки комплексов применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств 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
6, 7, 8, 9	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С	Термогигрометр ИВА-6 (регистрационный номер 46434-11 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 %	
	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 107 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа	
7, 9	Воспроизведение силы постоянного тока от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения ± 8 мкА	Калибратор многофункциональный МСх-R модификации МС5-R-IS (регистрационный номер 22237-08 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
	Диапазон измерений силы постоянного тока от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 20 мкА	
	Воспроизведение электрического сопротивления от 10 до 180 Ом, пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,04$ % показ. или ± 30 мОм, что больше	

4.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик комплексов с требуемой точностью.

4.3 Применяемые эталоны и средства измерений должны соответствовать требованиям нормативных правовых документов Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и комплексов, приведенных в их эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

5.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, руководства по эксплуатации комплексов и средств поверки, и прошедшие инструктаж по охране труда.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 Перед проведением внешнего осмотра комплекса должно быть установлено наличие паспорта комплекса.

6.2 При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие заводского номера комплекса указанному в паспорте;
- соответствие комплектности, внешнего вида и маркировки указанным в паспорте

комплекса и описании типа комплексов;

- отсутствие видимых механических повреждений и дефектов, препятствующих применению комплекса;

- четкость надписей и обозначений, нанесенных на маркировочную табличку комплекса.

6.3 Поверку продолжают, если:

- установлено наличие паспорта комплекса;

- заводской номер комплекса соответствует указанному в паспорте;

- комплектность комплекса, его внешний вид и надписи соответствуют указанным в паспорте и описании типа;

- на комплексе отсутствуют механические повреждения и дефекты, препятствующие его применению;

- надписи и обозначения, нанесенные на маркировочную табличку комплекса, четкие и хорошо читаемы.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Средства поверки и комплекс подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационными документами.

7.2 В соответствии со схемой подключения и эксплуатационной документацией комплекса, ко входу соответствующего измерительного канала комплекса подключают калибратор, установленный в режим имитации соответствующего электрического сигнала.

7.3 С помощью калибратора задают значение соответствующего электрического сигнала, находящегося в пределах диапазона входного сигнала комплекса.

7.4 Проверяют отсутствие сообщений об ошибках.

7.5 Считывают значение входного сигнала с дисплея автоматизированного рабочего места (далее – АРМ) оператора в единицах измеряемой величины, либо значение электрического сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА с калибратора, подключенного к выходным клеммам соответствующего измерительного канала комплекса, и установленного в режим измерения силы постоянного тока от 4 до 20 мА.

7.6 Результаты опробования считают положительными, если:

- отсутствуют сообщения об ошибках;

- измеренные комплексом значения входного сигнала не выходят за пределы диапазона измерений соответствующего параметра, отраженного в описании типа.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) комплекса проводят сравнением идентификационных данных ПО комплекса с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа комплексов. Проверку идентификационных данных ПО комплекса проводят в соответствии с эксплуатационной документацией комплексов.

8.2 Результаты проверки идентификационных данных ПО комплекса считают положительными, если идентификационные данные ПО совпадают с указанными в описании типа комплексов.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение пределов допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования входного сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА каналов измерения избыточного давления нефти/нефтепродуктов, избыточного давления жидких сред, за исключением нефти/нефтепродуктов, избыточного давления газа, перепада давления жидких сред, силы тока, напряжения, виброскорости, объемного расхода, загазованности

9.1.1 Отключают ПИП измерительного канала и ко входу соответствующего измерительного канала, включая измерительный преобразователь (барьер искрозащиты) при

наличии, подключают калибратор, установленный в режим имитации сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА.

9.1.2 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки 4; 8; 12; 16; 20 мА.

9.1.3 Считывают значения входного сигнала с дисплея АРМ оператора и в каждой контрольной точке вычисляют приведенную к диапазону измерений погрешность преобразования входного сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА γ_I , %, по формуле

$$\gamma_I = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{16} \cdot 100, \quad (1)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока, соответствующее показанию измеряемого параметра комплексом в i -ой контрольной точке, мА;

$I_{\text{эт}}$ – значение силы постоянного тока, заданное калибратором, в i -ой контрольной точке, мА.

9.1.4 Если показания комплекса можно просмотреть только в единицах измеряемой величины, то при линейной функции преобразования значения силы постоянного тока $I_{\text{изм}}$, мА, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{изм}} = \frac{16}{X_{I_{\text{max}}} - X_{I_{\text{min}}}} \cdot (X_{I_{\text{изм}}} - X_{I_{\text{min}}}) + 4, \quad (2)$$

где $X_{I_{\text{max}}}$ – настроенный верхний предел измерений измерительного канала, соответствующий значению силы постоянного тока 20 мА, в абсолютных единицах измерений;

$X_{I_{\text{min}}}$ – настроенный нижний предел измерений измерительного канала, соответствующий значению силы постоянного тока 4 мА, в абсолютных единицах измерений;

$X_{I_{\text{изм}}}$ – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому сигналу силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в абсолютных единицах измерений. Считывают с дисплея АРМ оператора.

9.2 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности преобразования входного сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА каналов измерения осевого смещения ротора, уровня нефти/нефтепродукта в резервуаре, уровня жидкости во вспомогательных емкостях

9.2.1 Выполняют операции по пунктам 9.1.1 – 9.1.2 методики поверки.

9.2.2 Вычисляют заданное значение уровня нефти/нефтепродуктов в резервуаре или уровня жидкости во вспомогательных емкостях, или осевого смещения ротора, соответствующее заданному (текущему) значению силы постоянного тока $L_{\text{зад}}$, мм, по формуле

$$L_{\text{зад}} = \frac{(I_{\text{эт}} - 4) \cdot (L_{\text{max}} - L_{\text{min}})}{16} + L_{\text{min}}, \quad (3)$$

где L_{max} – настроенный верхний предел измерений измерительного канала, соответствующий значению силы постоянного тока 20 мА, мм;

L_{min} – настроенный нижний предел измерений измерительного канала, соответствующий значению силы постоянного тока 4 мА, мм.

9.2.3 Считывают значения входного сигнала с дисплея АРМ оператора и в каждой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность преобразования входного сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА Δ_I , мм, по формуле

$$\Delta_I = L_{\text{изм}} - L_{\text{зад}}, \quad (4)$$

где $L_{\text{изм}}$ – измеренное комплексом значение уровня нефти/нефтепродуктов в резервуаре или уровня жидкости во вспомогательных емкостях, или осевого смещения ротора, соответствующее заданному (текущему) значению силы постоянного тока, в i -ой контрольной точке, мм;

$L_{\text{зад}}$ – заданное значение уровня нефти/нефтепродуктов в резервуаре или уровня жидкости во вспомогательных емкостях, или осевого смещения ротора, соответствующее заданному (текущему) значению силы постоянного тока, в i -ой контрольной точке, мм.

9.3 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности преобразования входного сигнала каналов измерения температуры нефти/нефтепродуктов в трубопроводе, температуры стенки трубы, температуры других сред, многоточечного измерения температуры нефти/нефтепродуктов в резервуаре

9.3.1 Отключают ПИП измерительного канала (при наличии) и к соответствующему измерительному каналу, включая измерительный преобразователь (барьер искрозащиты) при наличии, подключают калибратор, установленный в режим имитации электрического сигнала, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

9.3.2 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал. В зависимости от типа выходного сигнала ПИП измерительного канала в качестве контрольных точек принимают точки значений сопротивления, соответствующие значению температуры (в соответствии с ГОСТ 6651–2009), распределенных в диапазоне измерений температуры канала измерительного (0; 25; 50; 75; 100 %), либо точки 4; 8; 12; 16; 20 мА силы постоянного тока.

9.3.3 В случае если выходной сигнал ПИП измерительного канала сигнал силы постоянного тока от 4 до 20 мА, то вычисляют заданное значение температуры соответствующее заданному (текущему) значению силы постоянного тока $T_{\text{зад}}$, °С, по формуле

$$T_{\text{зад}} = \frac{(I_{\text{эт}} - 4) \cdot (T_{\text{max}} - T_{\text{min}})}{16} + T_{\text{min}}, \quad (5)$$

где T_{max} – настроенный верхний предел измерений измерительного канала, соответствующий значению силы постоянного тока 20 мА, °С;

T_{min} – настроенный нижний предел измерений измерительного канала, соответствующий значению силы постоянного тока 4 мА, °С.

9.3.4 Считывают значение входного сигнала с дисплея АРМ оператора и в каждой контрольной точке рассчитывают абсолютную погрешность преобразования входного сигнала Δ_T , °С, по формуле

$$\Delta_T = T_{\text{изм}} - T_{\text{зад}}, \quad (6)$$

где $T_{\text{изм}}$ – измеренное комплексом значение температуры, соответствующее заданному (текущему) значению электрического сигнала, в i -ой контрольной точке, °С;

$T_{\text{зад}}$ – заданное значение температуры, соответствующее заданному (текущему) значению электрического сигнала, в i -ой контрольной точке, °С.

9.4 Определение пределов допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности воспроизведения сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА

9.4.1 Отключают управляемое устройство измерительного канала (при наличии) и к соответствующему измерительному каналу, включая измерительный преобразователь (барьер искрозащиты) при наличии, подключают калибратор, установленный в режим измерения электрического сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА.

9.4.2 На комплекс задают не менее пяти значений управляемого параметра. В качестве контрольных точек принимают точки 4; 8; 12; 16; 20 мА.

9.4.3 Считывают значение выходного сигнала с калибратора и в каждой контрольной точке рассчитывают приведенную погрешность $\gamma_{\text{вых}}$, %, по формуле

$$\gamma_{\text{вых}} = \frac{I_{\text{зад}} - I_{\text{эт}}}{16} \cdot 100, \quad (7)$$

где $I_{\text{зад}}$ – значение силы постоянного тока, соответствующее воспроизводимому параметру комплекса, в i -ой контрольной точке, мА;

$I_{\text{эт}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное калибратором, в i -ой контрольной точке, мА.

9.4.4 Если показания комплекса можно просмотреть только в единицах измеряемой величины, то при линейной функции преобразования значения силы постоянного тока $I_{\text{зад}}$, мА, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{зад}} = \frac{16}{Y_{\text{Imax}} - Y_{\text{Imin}}} \cdot (Y_{\text{Iзад}} - Y_{\text{Imin}}) + 4, \quad (8)$$

где Y_{Imax} – значение воспроизводимого параметра, соответствующее значению силы постоянного тока 20 мА, в абсолютных единицах измерений;
 Y_{Imin} – значение воспроизводимого параметра, соответствующее значению силы постоянного тока 4 мА, в абсолютных единицах измерений;
 $Y_{\text{Iзад}}$ – значение воспроизводимого параметра, соответствующее задаваемому сигналу силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в абсолютных единицах измерений. Считывают с дисплея АРМ оператора.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Комплекс соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки комплекса считают положительными, если:

а) приведенная к диапазону измерений погрешность преобразования входного сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА в каждой контрольной точке не выходит за пределы:

- для канала измерения избыточного давления нефти/нефтепродуктов – $\pm 0,1$ %;
- для канала измерения избыточного давления жидких сред, за исключением нефти/нефтепродуктов – $\pm 0,1$ %;
- для канала измерения избыточного давления газа – $\pm 0,2$ %;
- для канала измерения перепада давления жидких сред – $\pm 0,2$ %;
- для канала измерения силы тока, напряжения – $\pm 0,5$ %;
- для канала измерения виброскорости – $\pm 5,0$ %;
- для канала измерения загазованности – $\pm 2,5$ %;
- для канала измерения объемного расхода – $\pm 0,5$ %;

б) абсолютная погрешность преобразования входного сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА в каждой контрольной точке не выходит за пределы:

- для канала измерения осевого смещения ротора – $\pm 0,05$ мм;
 - для канала измерения уровня нефти/нефтепродукта в резервуаре – $\pm 1,5$ мм;
 - для канала измерения уровня жидкости во вспомогательных емкостях – $\pm 5,0$ мм;
- в) абсолютная погрешность преобразования входного сигнала в каждой контрольной точке не выходит за пределы:

- для канала измерения температуры нефти/нефтепродуктов в трубопроводе – $\pm 0,25$ °С;
- для канала измерения температуры стенки трубы – $\pm 0,5$ °С;
- для канала измерения температуры других сред – $\pm 1,0$ °С;
- для канала многоточечного измерения температуры нефти/нефтепродуктов в резервуаре – $\pm 0,1$ °С;

г) приведенная к диапазону измерений погрешность воспроизведения сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА в каждой контрольной точке не выходит за пределы $\pm 0,25$ %.

11 Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий поверки, применяемых средств поверки, заключения по результатам поверки.

Результаты поверки оформляются в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке комплекса, при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению комплекса.