



ООО ЦМ «СТП»

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре
аккредитованных лиц RA.RU.311229

«СОГЛАСОВАНО»

Технический директор по испытаниям

ООО ЦМ «СТП»

В.В. Фефелов

2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Комплекс измерительный управляющий автоматизированной системы
управления технологическим процессом (АСУТП)
мобильной установки подготовки нефти (МУПН)
Куюмбинского месторождения**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2911/1-311229-2022

г. Казань
2022

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплекс измерительный управляющий автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП) мобильной установки подготовки нефти (МУПН) Куюмбинского месторождения (далее – комплекс), заводской № МУПН2016, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Метрологические характеристики комплекса подтверждаются непосредственным сличением с основными средствами поверки.

1.3 В результате поверки комплекса должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики комплекса

Наименование измерительного канала	Диапазон измерений/ воспроизведения	Тип измерительного преобразователя (искробезопасного барьера)	Тип модуля ввода/вывода аналоговых сигналов	Пределы допускаемой погрешности	
				основной	в рабочих условиях ¹⁾
1	2	3	4	5	6
Измерительные каналы входных сигналов силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	D1014D	6ES7 331-7TF00-0AB0	$\gamma: \pm 0,15 \%$	$\gamma: \pm 0,3 \%$
		D1014D	6ES7 331-7TF01-0AB0	$\gamma: \pm 0,15 \%$	$\gamma: \pm 0,3 \%$
		—	6ES7 331-7TF01-0AB0	$\gamma: \pm 0,1 \%$	$\gamma: \pm 0,18 \%$
Измерительные каналы входных сигналов термопреобразователей сопротивления	сигналы термопреобразователей сопротивления с HСХ Pt100 ($\alpha=0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) в диапазоне от -200 до +850 $^{\circ}\text{C}^{2)}$	D1072D	6ES7 331-7TF01-0AB0	$\gamma: \pm 0,23 \%$	$\gamma: \pm 0,36 \%$
	сигналы термопреобразователей сопротивления с HСХ 50М ($\alpha=0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) в диапазоне от -180 до +200 $^{\circ}\text{C}^{2)}$	MINI MCR-RTD-UI-SP-NC	6ES7 331-7TF01-0AB0	$\gamma: \pm 0,32 \%$	$\gamma: \pm 0,39 \%$
	сигналы термопреобразователей сопротивления с HСХ Pt100 ($\alpha=0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) в диапазоне от -200 до +850 $^{\circ}\text{C}^{2)}$	—	6ES7 331-7PF01-0AB0	$\Delta: \pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\Delta: \pm 1,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

1	2	3	4	5	6
Измерительные каналы выходных сигналов силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	–	6ES7 332-8TF01-0AB0	$\gamma: \pm 0,1 \%$	$\gamma: \pm 0,23 \%$
¹⁾ Пределы допускаемой погрешности измерительных каналов в рабочих условиях нормированы с учетом основных и дополнительных погрешностей промежуточных измерительных преобразователей (барьеров искрозащиты) и модулей ввода/вывода аналоговых сигналов. ²⁾ Указан максимальный диапазон измерений. Диапазон измерений измерительных каналов входных сигналов термопреобразователей сопротивления зависит от типа подключаемого первичного измерительного преобразователя и настроек измерительного канала. Примечание – Приняты следующие сокращения и обозначения: НСХ – номинальная статическая характеристика; α – температурный коэффициент термопреобразователя сопротивления, $^{\circ}\text{C}^{-1}$; γ – пределы допускаемой приведенной погрешности измерительного канала, % (нормирующим значением принята разность между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений); Δ – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерительного канала, $^{\circ}\text{C}$.					

1.4 Комплекс прослеживается:

– к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной Приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091;

– к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456.

1.5 Допускается проведение поверки комплекса в части отдельных измерительных каналов (далее – ИК) в соответствии с заявлением владельца комплекса с обязательным указанием в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений информации об объеме проведенной поверки.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены операции, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да
Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА	10.1	Да	Да

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Определение основной абсолютной погрешности измерений входных аналоговых сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009	10.2	Да	Да
Определение основной приведенной к диапазону воспроизведения погрешности воспроизведения выходного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА	10.3	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да
Оформление результатов поверки	12	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +21 до +25
- относительная влажность, % от 30 до 90
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

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

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки комплекса применяют средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень средств поверки

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
7, 8, 9, 10	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 21 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 90 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 %	
	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа	

Номер пункта методики поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
10.1	Средство воспроизведения силы постоянного тока от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 8 мкА	Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R) (регистрационный номер 52489-13 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений) (далее – калибратор)
10.2	Средство воспроизведения электрического сопротивления от 0 до 400 Ом, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 20 мОм в диапазоне воспроизведения от 0 до 100 Ом, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,0001 \cdot X + 10 \text{ мОм})$ в диапазоне воспроизведения от 100 до 400 Ом	Калибратор
10.3	Средство измерения силы постоянного тока от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 8 мкА	Калибратор

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик комплекса с требуемой точностью.

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

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться требования:

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

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- комплектность комплекса;
- отсутствие механических повреждений комплекса, препятствующих его применению.

7.2 Результаты внешнего осмотра считают положительными, если:

- комплектность комплекса соответствует описанию типа комплекса;
- отсутствуют механические повреждения комплекса, препятствующие его применению.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Проверяют отсутствие сообщений об ошибках и соответствие текущих измеренных сигналов (аналоговых сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА, сигналов

термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009) данным, отраженным в описании типа комплекса.

8.2 Результаты опробования считают положительными, если отсутствуют сообщения об ошибках и текущие измеренные значения сигналов соответствуют данным, отраженным в описании типа комплекса.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) комплекса проводят путем сравнения идентификационных данных ПО комплекса с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа комплекса.

9.2 Проверку идентификационных данных ПО комплекса проводят в соответствии с руководством по эксплуатации комплекса.

9.3 Результаты проверки ПО комплекса считают положительными, если идентификационные данные ПО комплекса совпадают с исходными, указанными в описании типа комплекса.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений входного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА

10.1.1 Отключают первичный измерительный преобразователь от ИК (при наличии). Ко вторичной части ИК, включая барьер искрозащиты (при наличии), подключают калибратор и задают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки 4; 8; 12; 16; 20 мА.

10.1.2 В каждой контрольной точке рассчитывают основную приведенную к диапазону измерений погрешность 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, измеренное комплексом, мА;

$I_{\text{эт}}$ – значение силы постоянного тока, заданное калибратором, мА.

10.1.3 Если показания комплекса можно просмотреть только в единицах технологического параметра (например, давление, температура, расход и т.д.), то при линейной функции преобразования значение тока $I_{\text{изм}}$, мА, рассчитывают по формуле

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

где X_{max} – настроенный верхний предел измерений ИК, соответствующий значению силы тока 20 мА, в абсолютных единицах измерений;

X_{min} – настроенный нижний предел измерений ИК, соответствующий значению силы тока 4 мА, в абсолютных единицах измерений;

$X_{\text{изм}}$ – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в абсолютных единицах измерений. Считывают с монитора операторской станции управления.

10.1.4 Результаты поверки по пункту 10.1 считают положительными, если значения основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений входных аналоговых сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА, рассчитанные по формуле (1), не выходят за пределы значений, указанных в таблице 1.

10.2 Определение основной абсолютной погрешности измерений входных аналоговых сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009

10.2.1 Отключают первичный измерительный преобразователь ИК (при наличии) и к соответствующему каналу, включая измерительный преобразователь (барьер искрозащиты) (при наличии), подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения сигналов термометров сопротивления.

10.2.2 С помощью калибратора воспроизводят сигналы термометров сопротивления. В качестве контрольных точек принимают точки $T_{\min}$; $T_{\min}+0,25 \cdot (T_{\max}-T_{\min})$; $T_{\min}+0,5 \cdot (T_{\max}-T_{\min})$; $T_{\min}+0,75 \cdot (T_{\max}-T_{\min})$; $T_{\max}$ °C.

10.2.3 Считывают значения входного сигнала с рабочей станции оператора комплекса и в каждой контрольной точке рассчитывают основную абсолютную погрешность измерений входных аналоговых сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009 $\Delta_{\text{ТС}}$, °C, по формуле

$$\Delta_{\text{ТС}} = T_{\text{изм}} - T_{\text{эт}}, \quad (3)$$

где $T_{\text{изм}}$ – значение температуры, соответствующее показанию комплекса, °C;

$T_{\text{эт}}$ – значение температуры, заданное калибратором, °C.

10.2.4 Результаты поверки по пункту 10.2 считают положительными, если значения основной абсолютной погрешности измерений входных аналоговых сигналов от термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009, рассчитанные по формуле (3), не выходят за пределы значений, указанных в таблице 1.

10.3 Определение основной приведенной к диапазону воспроизведения погрешности воспроизведения выходного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА

10.3.1 Отключают управляемое устройство ИК (при наличии) и к соответствующему каналу, включая измерительный преобразователь (барьер искрозащиты) (при наличии), подключают калибратор, установленный в режим измерения электрического сигнала силы постоянного тока.

10.3.2 С рабочей станции оператора задают не менее пяти значений сигнала управления. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона воспроизведения сигнала управления.

10.3.3 С дисплея калибратора считывают измеренные значения силы постоянного тока от 4 до 20 мА и в каждой контрольной точке рассчитывают основную приведенную к диапазону воспроизведения погрешность воспроизведения силы постоянного тока от 4 до 20 мА $\gamma_{\text{Ивых}}$, %, по формуле

$$\gamma_{\text{Ивых}} = \frac{I_{\text{восп}} - I'_{\text{эт}}}{16} \cdot 100, \quad (4)$$

где $I_{\text{восп}}$ – значение силы постоянного тока, соответствующее заданному значению сигнала управления, мА;

$I'_{\text{эт}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное калибратором, мА.

10.3.4 Результаты поверки по пункту 10.3 считают положительными, если значения основной приведенной к диапазону воспроизведения погрешности воспроизведения выходного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА, рассчитанные по формуле (4), не выходят за пределы значений, указанных в таблице 1.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Комплекс соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки комплекса считают положительными, если результаты поверки по пунктам 7 – 10 положительные.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, результатов поверки.

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

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