

**Общество с ограниченной ответственностью «КЭР-Автоматика»
(ООО «КЭР-Автоматика»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора по
метрологии – директор Филиала
ООО «КЭР-Автоматика»
«Центр метрологического обеспечения
предприятий»



Д. Д. Погодин

2025 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
ИНСТРУКЦИЯ**

**Комплекс измерительно-управляющий и противоаварийной
автоматической защиты центрального пункта сбора нефти
Куюмбинского месторождения**

**Методика поверки
МП.47-2018-864**

Казань 2025 г.

Содержание

1 Общие положения.....	3
2 Операции поверки.....	4
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 по обеспечению безопасности проведения поверки	5
7 Внешний осмотр	6
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	6
9 Проверка программного обеспечения.....	7
10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	7
11 Оформление результатов поверки.....	9
Приложение А. Метрологические характеристики АСУТП ЦПС.....	11

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплекс измерительно-управляющий и противоаварийной автоматической защиты центрального пункта сбора нефти Куюмбинского месторождения (далее – АСУТП ЦПС), заводской № 0022-0001-0032, и устанавливает методы, средства и порядок проведения первичной и периодической поверок.

1.2 Комплекс измерительно-управляющий и противоаварийной автоматической защиты центрального пункта сбора нефти Куюмбинского месторождения предназначен для измерений аналоговых сигналов (сигналы силы постоянного тока от 4 до 20 мА) полученных от первичных измерительных преобразователей (ПИП) и их дальнейшего преобразования в единицы физических величин, преобразования сигналов полученных по цифровым интерфейсам (HART, Modbus, и.т.д.), формирования аналоговых и дискретных сигналов управления и регулирования (сигналы силы постоянного тока от 4 до 20 мА) а также сбора, хранения и передачи данных, используемых для контроля параметров технологического процесса центрального пункта сбора нефти Куюмбинского месторождения.

1.3 В состав АСУТП ЦПС входят измерительные компоненты, приведенные в документе 47-2018-864.ПФ «Комплекс измерительно-управляющий и противоаварийной автоматической защиты центрального пункта сбора нефти Куюмбинского месторождения. Паспорт-формуляр».

1.4 Первичную и периодическую поверки АСУТП ЦПС проводят по месту эксплуатации.

1.5 Первичную поверку АСУТП ЦПС выполняют перед вводом в эксплуатацию.

1.6 Периодическую поверку АСУТП ЦПС выполняют в процессе эксплуатации согласно установленному интервалу между поверками, а также после ремонта.

1.8 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов из состава АСУТП ЦПС или на меньшем числе поддиапазонов измерений по заявлению эксплуатирующей организации с указанием объема проводимой поверки.

1.9 Методика поверки обеспечивает прослеживаемость АСУТП ЦПС:

- в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91;

- в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014.

1.10 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки – прямое измерение поверяемым СИ величины, воспроизводимой эталоном.

2 Операции поверки

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

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.3
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям:	Да	Да	10
- определение приведенной погрешности при измерении силы постоянного тока;	Да	Да	10.1
- определение приведенной погрешности при воспроизведении силы постоянного тока;			10.2
- определение приведенной погрешности преобразования сигналов термосопротивлений;	Да	Да	10.3

2.2 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3 Требования к условиям проведения поверки

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 30 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- относительная влажность окружающей среды при +25 °С не более 90 %.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Поверку АСУТП ЦПС осуществляют аккредитованные в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 г. № 2510, изучившие настоящую методику поверки и руководство по эксплуатации на АСУТП ЦПС, имеющие квалификацию поверителя, прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 0 до +45 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 10 до 90 % с погрешностью не более ± 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13)
п. 10.1 Определение приведенной погрешности при измерении силы постоянного тока;	Рабочий эталон 1 разряда по Приказу Росстандарта от 1 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»	Калибратор процессов многофункциональный Fluke 726 (рег. № 52221-12)
п. 10.2 Определение приведенной погрешности при воспроизведении силы постоянного тока		
п. 10.3 Определение приведенной погрешности преобразования сигналов термосопротивлений	Рабочий эталон 4 разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456	Магазин электрического сопротивления Р4834 (рег. № 11326-90)
Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» (утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 г. №903н), ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, ГОСТ 22261-94 и указаниями по безопасности, оговоренными в технических описаниях, руководствах по эксплуатации на измерительные компоненты АСУТП ЦПС в соответствующей документации на эталоны и другие средства поверки.

7 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра АСУТП ЦПС проверяют:

- отсутствие механических повреждений компонентов, входящих в состав АСУТП ЦПС;
- состояние линий связи, разъемов и соединительных клеммных колодок, при этом они должны соответствовать технической документации (ТД) на АСУТП ЦПС и не иметь повреждений, деталей с ослабленным или отсутствующим креплением;
- комплектность и маркировка, которые должны соответствовать эксплуатационным документам указанным в описании типа на АСУТП ЦПС.

Считается, что проверка прошла успешно, если комплектность АСУТП ЦПС, а также ее маркировка соответствует требованиям паспорта-формуляра, механические повреждения компонентов, входящих в состав АСУТП ЦПС отсутствуют, линии связи, разъемы и соединительные клеммные колодки не имеют повреждений, деталей с ослабленным или отсутствующим креплением и соответствуют эксплуатационной документации на АСУТП ЦПС.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проводят организационно-технические мероприятия по доступу поверителей и персонала объекта к месту установки АСУТП ЦПС;
- проводят организационно-технические мероприятия по обеспечению безопасности поверочных работ в соответствии с действующими правилами и руководствами по эксплуатации применяемого оборудования;
- средства поверки выдерживают в условиях и в течение времени, установленных в нормативных документах на средства поверки;
- подготовить АСУТП ЦПС к работе в соответствии с требованиями эксплуатационных документов.

8.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений).

Перед проведением поверки должны быть проверены условия ее проведения, указанные в п. 3 настоящей методики поверки.

8.3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений).

Проверяют правильность функционирования АСУТП ЦПС в соответствии с ее эксплуатационной документацией с помощью тестового программного обеспечения при запуске АСУТП ЦПС.

Для проверки правильности функционирования АСУТП ЦПС и отсутствия ошибок информационного обмена на автоматизированном рабочем месте (АРМ) в составе АСУТП ЦПС распечатывают значения результатов измерений, зарегистрированные за полные предшествующие дню проверки сутки по всем ИК. Проверяют наличие данных для каждого ИК. Пропуск данных не допускается за исключением случаев, когда этот пропуск был обусловлен отключением ИК или устраненным отказом какого-либо компонента АСУТП ЦПС.

Выполнение данного пункта допускается совмещать с выполнением раздела 10 настоящей методики поверки.

9 Проверка программного обеспечения.

9.1. Проверка идентификационного наименования и номера версии осуществляется для метрологически значимой части ПО в составе АСУТП ЦПС, проводится путем сравнения с данными, приведенными в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	AO Card, 8Ch, 4-20mA, HART
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Rev 2.42
Цифровой идентификатор ПО	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	-
Идентификационное наименование ПО	LS AI Card, 4-20mA, HART, CHARM
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Rev 1.15
Цифровой идентификатор ПО	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	-
Идентификационное наименование ПО	AI Card, 16Ch, 4-20mA, HART, S Series
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Rev 2.33
Цифровой идентификатор ПО	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	-

9.2 Проверку идентификационных данных ПО проводят в соответствии с руководством по эксплуатации комплекса, считывают идентификационное наименование, номер версии и сверяют считанные данные с идентификационным наименованием, номером версии, приведенными в таблице 3.

Результат проверки считается положительным, если идентификационное наименование и номер версии программы соответствуют указанным в таблице 3.

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

10.1 Определение приведенной погрешности при измерении силы постоянного тока.

Определение приведенной погрешности при измерении силы постоянного тока осуществляется отдельно для каждого канала в следующей последовательности:

Определение погрешности выполняют в 5 точках (0 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 %) диапазона измерений.

Проверка проводится в следующем порядке:

- подключить калибратор сигналов постоянного тока ко входу АСУТП ЦПС проверяемого канала согласно таблице внешних соединений для АСУТП ЦПС;

- согласно руководству по эксплуатации калибратора перевести его в режим генерации силы постоянного тока и последовательно задать ряд значений: $I_{\text{зад}} = 4; 8; 12; 16; 20 \text{ мА}$.

После задания каждого значения силы постоянного тока, проконтролировать результат измерения на АРМ в составе АСУТП ЦПС, напротив проверяемого канала будет отображено измеренное значение силы постоянного тока.

Рассчитать приведенную погрешность по формуле:

$$\gamma_I = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{зад}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100 \%$$

где

$I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока измеренное проверяемым измерительным каналом АСУТП ЦПС и отображаемое на АРМ в составе АСУТП ЦПС;

$I_{\text{зад}}$ – значение силы постоянного тока задаваемое с калибратора;

$I_{\text{max}}, I_{\text{min}}$ – значения силы постоянного тока, равное максимальному и минимальному значению в диапазоне измерений соответственно.

Результат поверки считается положительным, если значение приведенной погрешности при измерении силы постоянного тока - γ_I не превышает значений, приведенных в Приложении А.

10.2 Определение приведенной погрешности при воспроизведении силы постоянного тока.

Определение приведенной погрешности при воспроизведении силы постоянного тока осуществляется отдельно для каждого канала в следующей последовательности:

Определение погрешности выполняют в 5 точках (0 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 %) диапазона воспроизведения..

Проверка проводится в следующем порядке:

- подключить калибратор сигналов постоянного тока к выходу АСУТП ЦПС проверяемого канала согласно таблице внешних соединений для АСУТП ЦПС;

- согласно руководству по эксплуатации калибратора перевести его в режим измерения силы постоянного тока.

На выходных каналах АСУТП ЦПС сформировать и последовательно задать ряд значений: $I_{\text{зад}} = 4; 8; 12; 16; 20$ мА.

После задания каждого значения силы постоянного тока, проконтролировать результат с помощью калибратора.

Рассчитать приведенную погрешность по формуле:

$$\gamma_I = \frac{I_{\text{зад}} - I_{\text{изм}}}{I_{\text{max}} - I_{\text{min}}} \cdot 100 \%$$

где

$I_{\text{зад}}$ – значение силы постоянного тока, заданное выходным каналом АСУТП ЦПС;

$I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока измеренное калибратором тока;

$I_{\text{max}}, I_{\text{min}}$ – значения силы постоянного тока, равное максимальному и минимальному значению в диапазоне воспроизведения соответственно.

Результат поверки считается положительным, если значение приведенной погрешности при воспроизведении силы постоянного тока - γ_I не превышает значений, приведенных в Приложении А.

10.3 Определение приведенной погрешности преобразования сигналов термосопротивлений.

Определение приведенной погрешности преобразования сигналов термосопротивлений осуществляется отдельно для каждого канала, в следующей последовательности:

- подключить магазин сопротивлений ко входу АСУТП ЦПС проверяемого канала согласно таблице внешних соединений для АСУТП ЦПС;

- с магазина сопротивлений, в соответствии с ГОСТ 6651-2009, последовательно подать на вход проверяемого канала сопротивление, соответствующее $T_{\text{зад}} = 0, 25, 50, 75, 100 \%$ диапазона преобразования температуры;

После задания каждого значения сопротивления, проконтролировать результат измерения на АРМ в составе АСУТП ЦПС, напротив проверяемого канала будет отображено измеренное значение силы постоянного тока.

Рассчитать приведенную погрешность по формуле:

$$\gamma_T = \frac{T_{\text{изм}} - T_{\text{зад}}}{T_{\text{max}} - T_{\text{min}}} \cdot 100 \%$$

где

$T_{\text{изм}}$ – значение температуры измеренное проверяемым измерительным каналом АСУТП ЦПС и отображаемое на АРМ в составе АСУТП ЦПС, в абсолютных единицах измерений;

$T_{\text{зад}}$ – значение температуры, соответствующее сопротивлению заданному эталоном по ГОСТ 6651-2009, в абсолютных единицах измерений;

$T_{\text{max}}, T_{\text{min}}$ – значения температуры, равное максимальному и минимальному значению в диапазоне измерений соответственно.

Результат поверки считается положительным, если значение приведенной погрешности при преобразовании сигналов термосопротивлений - γ_T не превышает значений, приведенных в Приложении А.

Критериями принятия решения по подтверждению соответствия средства измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, являются - обязательное выполнение всех процедур, приведенных в разделах 7, 8, 9 и п.п. 10.1 - 10.3 и соответствие действительных значений метрологических характеристик, указанным в приложении А.

Конечные результаты расчетов должны быть представлены с соблюдением правил округления и обязательным указанием единиц измерений вычисленной физической величины. Результаты считают удовлетворительными если полученные (рассчитанные) значения погрешностей не превышают значений, приведенных в описании типа.

11 Оформление результатов поверки.

11.1 Результаты поверки оформляются в соответствии с Приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020 г.

11.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Приказом Минпромторга России № 2906 от 28.08.2020 г.

11.3 При положительных результатах поверки, по заявлению владельца средства измерений или лица, предъявившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке. Также знак поверки заносится в соответствующий раздел паспорта-формуляра. Конструкция АСУТП ЦПС не предусматривает возможность пломбировки, а также нанесения на нее знака поверки.

11.4 При отрицательных результатах поверки средство измерений признают не пригодным к применению и, по заявлению владельца средства измерений или лица,

предъявившего его на поверку, выписывается извещение о непригодности с указанием причин.

11.5 В случае, если по заявлению эксплуатирующей организации была проведена поверка отдельных измерительных каналов из состава АСУТП ЦПС, в протоколах отображается объем проведенной поверки. Оформление результатов поверки проводится по п.п. 11.1-11.5.

Таблица 4 – Состав и метрологические характеристики АСУТП ЦПС

САУ	Тип ИК	Состав ИК		Диапазон измерений (воспроизведений) ИК	Пределы допускаемой приведенной погрешности ИК, $\gamma_{ИК}$, %
		Преобразователь измерительный (барьер искрозащиты)	Модуль ввода/вывода		
PCY	1	-	KJ3223X1-BA1	от 4 до 20 мА ¹⁾	$\pm 0,2$
	2	KCD2-STC-Ex1 (Ex.1)			$\pm 0,42^{4)}; \pm 0,75^{5)}$
	3	KCD2-UT2-Ex1	KJ3221X1-BA1	от -200 °C до +850 °C ²⁾ от 18,52 до 390,48 Ом	$\pm 0,28$
	4	KCD2-SCD-Ex.1		от 4 до 20 мА ³⁾	$\pm 0,45$
АСПТ и ПС	1	-	KJ3223X1-BA1	от 4 до 20 мА ¹⁾	$\pm 0,2$
	2	KCD2-STC-Ex1 (Ex.1)			$\pm 0,42^{4)}; \pm 0,75^{5)}$
СПАЗ	1	-	SS4303T01	от 4 до 20 мА ¹⁾	$\pm 0,1$
	2	KCD2-STC-Ex1 (Ex.1)			$\pm 0,37^{4)}; \pm 0,72^{5)}$
	3	KCD2-UT2-Ex1		от -200 °C до +850 °C ²⁾ от 18,52 до 390,48 Ом	$\pm 0,2$

¹⁾ – диапазон измерений аналогового сигнала;

²⁾ – сигналы термопреобразователей сопротивления с НСХ Pt100 ($\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) по ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751);

³⁾ – диапазон воспроизведения аналогового сигнала;

⁴⁾ – преобразователь KCD2-STC-Ex1 (Ex.1) в режиме активного выхода «source»;

⁵⁾ – преобразователь KCD2-STC-Ex1 (Ex.1) в режиме пассивного выхода «sink».

Примечания:

1) Пределы допускаемой приведенной погрешности нормированы с учетом основных и дополнительных погрешностей промежуточных измерительных преобразователей (барьеров искрозащиты) и модулей аналогового ввода/вывода, определены как

$$\gamma_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{преобразователя\ (барьера)}^2 + \gamma_{модуля}^2} \text{ и приведены для рабочих условий АСУТП ЦПС.}$$

2) Нормирующим значением для пределов допускаемой приведенной погрешности является разность между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений;

3) Для сигналов термопреобразователей сопротивления указан максимальный диапазон измерений. Диапазон измерений для каждого ИК входных сигналов зависит от диапазона подключаемого термопреобразователя и настроек ИК.