

СОГЛАСОВАНО

Директор ФБУ «Томский ЦСМ»

Н.В. Мурсалимова

10 2022 г.



**ГСИ. Система измерительная автоматизированной системы управления  
технологическим процессом коксовой батареи № 5 ОАО «Алтай-Кокс»  
Методика поверки**

МП 476-2022

Томск  
2022

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную автоматизированной системы управления технологическим процессом коксовой батареи № 5 ОАО «Алтай-Кокс» (далее - ИС) и устанавливает методы и средства ее первичной и периодической поверки.

АРМ	- автоматизированное рабочее место;
ИС	- система измерительная автоматизированной системы управления технологическим процессом коксовой батареи № 5 ОАО «Алтай-Кокс», зав. № 1;
МХ	- метрологические характеристики;
ПИП	- первичные измерительные преобразователи;
ИК	- измерительный канал;
ПЛК	- Контроллеры программируемые логические PLC Modicon;
ПО	- программное обеспечение;
СИ	- средство измерений;
ФИФОЕИ	- Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Поверяемая ИС соответствует требованиям по обеспечению прослеживаемости 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 1.10.2018 № 2091;

- государственному первичному эталону единицы давления паскаля ГЭТ 23-2010 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной приказом Росстандарта от 20.10.2022 № 2653;

- государственному первичному эталону единицы давления для разности давлений ГЭТ 95-2020 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений разности давлений до  $1 \cdot 10^5$  Па, утвержденной приказом Росстандарта от 31.08.2021 № 1904;

- государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °C ГЭТ 34-2020, в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений температуры ГОСТ 8.558-2009.

Определение метрологических характеристик измерительных каналов проводят покомпонентным (поэлементным) или комплектным способом.

ИС подвергают покомпонентной поверке согласно ГОСТ Р 8.596-2002. СИ, входящие в состав ИС, поверяют согласно утвержденным методикам поверки с интервалом, установленным при утверждении их типа. Если очередной срок поверки СИ наступает до очередного срока поверки ИС, поверяется только этот компонент и поверка ИС не проводится.

В случае непригодности СИ входящих в ИС, допускается их замена на аналогичные утвержденных типов с метрологическими характеристиками не хуже, чем у приведённых в описании типа ИС. Замена оформляется актом.

На основании письменного заявления владельца ИС допускается проводить поверку ИС отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава ИС для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование	да	да	8
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик	да	да	10
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	да	да	11

Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

### 3 Требования к условиям проведения поверки

#### 3.1 Требования к климатическим условиям

Условия поверки должны соответствовать рабочим условиям эксплуатации ИС, приведенным в эксплуатационной документации, и не выходить за нормированные условия применения средств поверки.

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверка ИС должна выполняться специалистами, имеющими группу допуска по электробезопасности не ниже второй, удостоверение на право работы на электроустановках до 1000 В, прошедшиими инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности, изучившими эксплуатационную документацию на ИС.

### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2. Допускается применять другие средства поверки с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому СИ.

Все применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений должны быть поверены и иметь действующий срок поверки.

Таблица 2 - Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки, вспомогательное оборудование	Перечень рекомендуемых средств поверки
8 Подготовка к поверке и опробование	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 5 до плюс 30 °C, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 0,3$ °C Средства измерений относительной влажности в диапазоне измерений от 0 до 90 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 2$ %	Термогигрометр ИВА-6А-Д, рег. № 46434-11

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки, вспомогательное оборудование	Перечень рекомендуемых средств поверки
8 Подготовка к поверке и опробование	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 70 до 110 кПа, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 2,5$ кПа	Термогигрометр ИВА-БА-Д, рег. № 46434-11
10 Определение метрологических характеристик	Средство воспроизведения силы постоянного тока в диапазоне измерений от 0 до 22 мА, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm (0,00025 \cdot X + 3)$ мкА	Калибратор электрических сигналов СА, рег. № 19612-08
	Средство воспроизведения сопротивления по постоянному току в диапазоне измерений от 0 до 550 Ом, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\Delta = \pm (0,0002 \cdot X + 0,1)$ Ом	
	Средство воспроизведения сигналов термопар в диапазоне температуры от минус 200 до 900 °C, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\Delta = \pm (0,0002 \cdot X + 0,5)$ °C	
Примечание – В таблице приняты следующие обозначения и сокращения: X - измеренное значение или воспроизводимая величина, деленная на 100 %		

## 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в эксплуатационной документации на ИС и применяемые средства поверки, а также соблюдать инструкции по технике безопасности и пожарной безопасности, действующие в АО «Алтай-Кокс».

## 7 Внешний осмотр средства измерений

Внешний вид ИС и комплектность проверяют путем визуального осмотра.

При осмотре должно быть установлено соответствие ИС нижеследующим требованиям:

- комплектность ИС должна соответствовать перечню СИ и оборудования, приведенному в паспорте;
- на элементах ИС не должно быть механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению;
- надписи и обозначения на элементах ИС должны быть четкими и соответствовать эксплуатационной документации;
- должны отсутствовать следы коррозии, отсоединившиеся или слабо закрепленные элементы схемы.

При обнаружении видимых дефектов проводят их устранение, при невозможности устранить дефект принимают решение о целесообразности проведения дальнейшей поверки.

## 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

### 8.1 На поверку ИС представляют следующие документы:

- инструкция пользователя;
- паспорт;
- эксплуатационная документация на средства измерений, входящие в состав ИС;

- действующие документы, подтверждающие поверку всех СИ, входящих в состав ИС. Документы на поверку СИ в соответствии с утвержденными методиками поверки и внесенными в описание типа на СИ.

8.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- проверяют соблюдение условий поверки, установленных в разделе 3;
- подготавливают к работе средства поверки, приведенные в таблице 2, в соответствии с распространяющейся на них эксплуатационной документацией;
- изучают документацию, приведенную в 8.1.

Результаты проверки положительные, если документация в наличии, средства поверки имеют документально подтвержденную пригодность для использования в операциях поверки, все средства измерений ИС имеют действующие свидетельства и (или) знаки поверки.

### 8.3 Опробование

8.3.1 Непосредственно перед выполнением экспериментальных исследований необходимо подготовить ИС и СИ к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.3.2 Перед опробованием ИС в целом необходимо выполнить проверку функционирования её компонентов.

8.3.2.1 При проверке функционирования измерительных и комплексных компонентов ИС проверяют работоспособность индикаторов, отсутствие кодов ошибок или предупреждений об ошибках, авариях.

8.3.2.2 При опробовании линий связи проверяют:

- наличие сигнализации о включении в сеть технических средств ИС;
- поступление информации по линиям связи;
- наличие сигнализации об обрыве линий.

8.3.2.3 При опробовании ИС проводят первичное тестирование ИС средствами программного обеспечения АРМ оператора (опрос первичных измерительных преобразователей, ПЛК, установление связи с компонентами и оборудованием ИС и т.д.).

8.3.2.4 АРМ оператора должны быть включены. Исправность клавиатуры и манипулятора мышь оценивают, выполнив переключение между экранными формами ИС. Проверяют отображение на АРМ оператора главной мнемосхемы и возможность вызова через нее остальных экранов.

8.3.2.5 При проверке функционирования ИС с АРМ оператора проверяют выполнение следующих функций:

- измерение и отображение значений параметров технологического процесса;
- измерение и отображение текущих значений даты и времени.

### 8.3.3 Проверка функционирования ИС с АРМ оператора

На АРМ оператора проверяют наличие экранных форм согласно инструкции пользователя. Проверяют отображение текущих значений технологических параметров и информации о ходе технологического процесса, текущих значений даты и времени, возможность отображения в реальном масштабе времени технологических параметров в виде исторического тренда.

Результат проверки положительный, если по всем ИК ИС (перечень ИК приведён в описании типа) на экранных формах отображаются текущие значения параметров технологического процесса в установленных единицах, даты и времени, и результаты измерений находятся в заданных диапазонах.

## 9 Проверка программного обеспечения средства измерений

### 9.1 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

Проверку идентификационных данных ПО ИС проводят в процессе функционирования. Прикладное ПО ИС включает программное обеспечение, функционирующее на АРМ оператора, и программное обеспечение ПЛК, являющееся метрологически значимой частью ПО ИС. С АРМ оператора получают доступ к встроенному ПО ИС. Проверяют следующие идентификационные данные метрологически значимой части ПО ИС (ПО ПЛК).

9.2 К идентификационным данным ПО ПЛК относятся:

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии ПО;
- значения цифровых идентификаторов метрологически значимой части ПО ПЛК.

Идентификационные данные ПО ПЛК приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Concept
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 2.6 XL
Цифровой идентификатор ПО	-

Результаты проверки положительные, если наименование, номер версии и значения цифровых идентификаторов метрологически значимой части ПО ПЛК соответствуют данным, указанным в таблице 3 настоящей МП.

## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений

### 10.1 Определение метрологических характеристик

Метрологические характеристики ИК ИС определяют расчёто-экспериментальным способом (согласно МИ 2439-97). Определение метрологических характеристик измерительных и комплексных компонентов ИК ИС (ПИП, модулей ввода аналоговых сигналов ПЛК) выполняют экспериментально в соответствии с утверждёнными методиками поверками на каждый тип СИ. МХ ИК рассчитывают по МХ компонентов ИС в соответствии с методикой, приведённой в 10.1.3 настоящей МП.

#### 10.1.1 Определение метрологических характеристик компонентов ИК ИС

Метрологические характеристики измерительных и комплексных компонентов ИС принимают равными значениям, приведённым в эксплуатационной документации (паспорт, формуляр и др.) СИ при наличии на них действующей поверки.

Значения основной и дополнительной погрешности компонента ИК ИС берут из описания типа ИС.

#### 10.1.2 Исходные допущения для определения погрешности ИК ИС

Погрешности компонентов ИС относятся к инструментальным погрешностям. Факторы, определяющие погрешность, независимы. Погрешности компонентов ИС – не коррелированы между собой. Законы распределения погрешностей компонентов ИС – равномерные.

#### 10.1.3 Методика расчёта метрологических характеристик ИК ИС

10.1.3.1 Погрешности ИК температуры. Погрешности ИК расхода нормированы в относительной форме. Погрешности ИК давления нормированы в приведённой форме.

10.1.3.2 Абсолютную погрешность ИК  $\Delta_{ИК\_осн}$ , определяют, исходя из состава ИК ИС, по формуле

$$\Delta_{ИК\_осн} = \Delta_{ПИП} + \Delta_{ПЛК} + \Delta_{ЛС}, \quad (1)$$

где  $\Delta_{ПИП}$  – абсолютная погрешность ПИП;

$\Delta_{\text{ПЛК}}$  – абсолютная погрешность модуля ввода аналоговых сигналов ПЛК;

$\Delta_{\text{ЛС}}$  – абсолютная погрешность линии связи.

Примечание – Погрешность линии связи определяется потерями в линиях связи. Между измерительными и комплексными компонентами линии связи (ЛС) построены из кабелей контрольных и/или кабелей управления. Параметры линий связи удовлетворяют требованиям ГОСТ 18404.0 и ГОСТ 26411. Длина линий связи небольшая, входное сопротивление ПЛК велико, поэтому потери в ЛС пренебрежимо малы. Информационный обмен между комплексными и вычислительными компонентами осуществляется посредством промышленной информационной сети по интерфейсу RS – 485, класс достоверности II и относится к S1 классу организации передачи (в соответствии с ГОСТ Р МЭК 870-5-1). Принимаем погрешность линии связи во всех ИК равной нулю.

Для расчёта погрешности измерительного канала по формуле (1) погрешность компонента ИК ИС переводят в абсолютную форму  $\Delta$ , единица величины, для случая её представления в приведённой форме  $\gamma$ , %, по формуле

$$\Delta = \gamma \cdot \frac{X_{\text{В}} - X_{\text{Н}}}{100}, \quad (2)$$

где  $X_{\text{В}}$  и  $X_{\text{Н}}$  – верхний и нижний пределы измерений компонента ИК ИС, единица величины.

Для модулей ввода аналоговых сигналов ПЛК, погрешность которых нормирована в приведённой форме, необходимо определить значение силы тока, соответствующее номинальному значению. Расчёт значения силы тока  $I_{\text{номи}}$ , мА, соответствующее номинальному значению измеряемой величины  $X_{\text{номи}}$ , единица величины, проводят:

а) для диапазона входного сигнала модуля ПЛК (0–5) мА по формуле

$$I_{\text{номи}} = \frac{D_{\text{сигнала}} \cdot X_{\text{номи}}}{D_{\text{пип}}}, \quad (3)$$

где  $D_{\text{сигнала}}$  – разница между верхним и нижним пределами диапазона измерений входного сигнала модуля ПЛК, мА;

$D_{\text{пип}}$  – разница между верхним и нижним пределами диапазона измерений преобразователей (в тех же единицах, что и  $X_{\text{номи}}$ );

б) для диапазона входного сигнала модуля ПЛК (4–20) мА по формуле

$$I_{\text{номи}} = \frac{D_{\text{сигнала}} \cdot X_{\text{номи}}}{D_{\text{пип}}} + 4, \quad (4)$$

Примечание – Числовые значения пределов диапазонов измерений преобразователей приведены в эксплуатационной документации (паспорт) на средства измерений. Значение напряжения постоянного тока на выходе преобразователей термоэлектрических – в соответствии с ГОСТ Р 8.585.

10.1.3.3 Относительную погрешность ИК  $\delta_{\text{ИК\_осн}}$ , %, определяют, исходя из состава ИК ИС (в соответствии с РМГ 62), по формуле

$$\delta_{\text{ИК\_осн}} = K \cdot \sqrt{\delta_{\text{пип}}^2 + \delta_{\text{ПЛК}}^2 + \delta_{\text{алг}}^2 + \delta_{\text{ЛС}}^2}, \quad (5)$$

где  $K = 1,2$ ;

$\delta_{\text{пип}}$  – относительная погрешность ПИП, %;

$\delta_{\text{ПЛК}}$  – относительная погрешность модуля ввода аналоговых сигналов ПЛК, %;

$\delta_{\text{алг}}$  – относительная погрешность алгоритма (при наличии), %;

$\delta_{\text{ЛС}}$  – относительная погрешность линии связи, %.

Для расчёта погрешности ИК ИС по формуле (5) погрешность компонента ИК ИС переводят в относительную форму  $\delta$ , %, для случая её представления в абсолютной или приведённой формах по формуле

$$\delta = \frac{\Delta}{X_{\text{ном}}} \cdot 100 = \gamma \cdot \frac{X_{\text{В}} - X_{\text{Н}}}{X_{\text{ном}}}, \quad (6)$$

где  $\Delta$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности компонента ИК ИС, единица величины;

$\gamma$  – пределы допускаемой приведённой погрешности компонента ИК ИС, нормированной для диапазона измерений;

$X_{\text{В}}$  и  $X_{\text{Н}}$  – верхний и нижний пределы диапазона измерений компонента ИК ИС (в тех же единицах, что и  $X_{\text{ном}}$ );

Примечание – Если приведённая погрешность  $\gamma$  нормирована для верхнего предела диапазона измерений, то  $X_{\text{Н}}=0$ .

$X_{\text{ном}}$  – номинальное значение измеряемой величины, для которой рассчитывают пределы относительной погрешности измерений, единица величины.

В соответствии с ГОСТ 8.508 относительную погрешность измерений вычисляют в точках  $X_{\text{ном}i}$ , соответствующих 5, 25, 50, 75 и 95 % от диапазона измерений, и выбирают максимальное значение ( $i = 1, \dots, 5$ ).

10.1.3.4 Приведённую погрешность ИК, исходя из состава ИК ИС  $\gamma_{\text{ИК\_осн}}$ , %, определяют следующим образом:

а) переводят погрешность компонентов ИК ИС из приведённой формы в относительную по формуле (6) согласно ГОСТ 8.508 в точках  $X_{\text{ном}i}$ , соответствующих 5, 25, 50, 75 и 95 % от диапазона измерений;

б) вычисляют по формуле (5) основную относительную погрешность ИК ИС для каждой  $i$ -ой точки диапазона измерений  $\delta_{\text{ИК\_осн}i}$ , %;

в) переводят значения основной погрешности ИК ИС, соответствующие  $i$ -ым точкам диапазона, из относительной формы в приведённую по формуле

$$\gamma_{\text{ИК\_осн}i} = \frac{\delta_{\text{ИК\_осн}i} \cdot X_{\text{ИК\_ном}i}}{X_{\text{В}} - X_{\text{Н}}}, \quad (7)$$

где  $X_{\text{В}}$  и  $X_{\text{Н}}$  – верхний и нижний пределы измерений ИК ИС (в тех же единицах, что и  $X_{\text{ИК\_ном}i}$ );

$X_{\text{ИК\_ном}i}$  – номинальное значение ИК ИС, соответствующее  $i$ -ой точке диапазона измерений;

г) выбирают из пяти значений, полученных по формуле (7), максимальное и приписывают его основной приведённой погрешности ИК ИС.

Рассчитывают (фактические) значения погрешности ИК ИС.

## 10.2 Комплектный способ определения погрешности ИК ИС

Комплектный способ определения погрешности ИК проводят калибратором электрических сигналов при отключенных первичных измерительных преобразователях. Результаты измерений фиксируют с АРМ оператора.

## 11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Рассчитывают (фактические) значения погрешности ИК ИС в соответствии с методикой, приведённой в 10.1.3 настоящей МП, или фиксируют значения с АРМ оператора при комплектном способе.

Результаты проверки положительные, если фактические значения погрешности измерительных каналов не превышают пределы допускаемой погрешности, установленные в таблице 4.

Таблица 4

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности ИК расхода, не более	$\pm 4,6\%$ с датчиком давления Метран-100, $\gamma = \pm 0,5\%$ ; $\pm 4,8\%$ с преобразователем давления измерительным ЕJA110A
Пределы допускаемой приведенной погрешности ИК давления, не более	$\pm 0,8\%$ с датчиком давления Метран-100, $\gamma = \pm 0,5\%$ ; $\pm 0,2\%$ с датчиком давления Метран-150, $\gamma = \pm 0,075\%$ ; $\pm 0,2\%$ с датчиком давления Метран-150, $\gamma = \pm 0,1\%$ ; $\pm 0,2\%$ с датчиком давления Метран-150, $\gamma = \pm 0,15\%$ ; $\pm 0,4\%$ с датчиком давления Метран-150, $\gamma = \pm 0,25\%$ ; $\pm 0,8\%$ с датчиком давления Метран-150, $\gamma = \pm 0,5\%$ ; $\pm 0,6\%$ с преобразователем давления измерительным 3051, $\gamma = \pm 0,15\%$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности ИК температуры, не более	$\pm 3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ с термопреобразователем с унифицированным выходным сигналом Метран-270; $\pm (1,0+0,005 t )\text{ }^{\circ}\text{C}$ с термометром сопротивления ТСМ-0193; $\pm 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ с термопреобразователем с унифицированным выходным сигналом ТСМУ; $\pm 2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ с термопреобразователем с унифицированным выходным сигналом ТСПУ; $\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ с термопреобразователем с унифицированным выходным сигналом ТХАУ

Примечание – В таблице приняты следующие обозначения:  $t$  – измеренное значение температуры среды,  $\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\Delta$  – абсолютная погрешность,  $\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\delta$  – относительная погрешность,  $\%$ ,  $\gamma$  – приведенная погрешность,  $\%$

## 12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

12.2 При положительных результатах поверки ИС вносят сведения в ФИФОЕИ, может быть оформлено свидетельство о поверке.

12.3 При отрицательных результатах поверки ИС к эксплуатации не допускают, и вносят сведения в ФИФОЕИ.

12.4 Особенности конструкции ИС препятствуют нанесению на нее знака поверки. Знак поверки наносят на свидетельство о поверке.