

УТВЕРЖДАЮ



Директор
ФБУ «Томский ЦСМ», к.т.н.
_____ М.М. Чухланцева

« 15 » 12 2015 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Система измерительно-управляющая
котлоагрегата № 2 Западно - Сибирской ТЭЦ - филиала
АО «ЕВРАЗ ЗСМК»**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 245-15

г.р. 64149-16

2015 г.

Содержание

1	Общие положения	3
2	Операции поверки	4
3	Средства поверки	5
4	Требования к квалификации поверителей	6
5	Требования безопасности	6
6	Условия поверки	6
7	Подготовка к поверке	7
8	Проведение поверки	7
9	Оформление результатов поверки	14
	Приложение А. Метрологические характеристики измерительных каналов ИУС	15
	Приложение Б. Пример расчета погрешности измерительных каналов ИУС	32
	Приложение В. Образец оформления протокола поверки	34
	Приложение Г. Перечень ссылочных нормативных документов	35

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительно-управляющую котлоагрегата № 2 Западно - Сибирской ТЭЦ - филиала АО «ЕВРАЗ ЗСМК» (далее – ИУС) и устанавливает методы и средства ее первичной и периодической поверок.

1.2 Поверке подлежит ИУС в соответствии с перечнем измерительных каналов (ИК), приведенным в приложении А.

1.3 Первичную поверку ИУС выполняют перед вводом в эксплуатацию.

1.4 Периодическую поверку ИУС выполняют в процессе эксплуатации через установленный интервал между поверками.

1.5 Периодичность поверки (интервал между поверками) ИУС – 1 год.

1.6 Измерительные компоненты ИУС поверяют с интервалом между поверками, установленным при утверждении их типа. Если очередной срок поверки измерительного компонента наступает до очередного срока поверки ИУС, поверяется только этот компонент и поверка ИУС не проводится.

1.7 При замене измерительных компонентов на однотипные или на компоненты с аналогичными техническими и метрологическими характеристиками подвергают поверке только те ИК, в которых проведена замена измерительных компонентов. В этом случае собственником ИУС должен быть оформлен акт об изменениях, внесенных в ИУС, являющийся неотъемлемой частью описания типа ИУС для Государственного реестра средств измерений.

1.8 При модернизации ИУС путем введения новых измерительных каналов должны быть проведены их испытания в целях утверждения типа.

1.9 В случае замены отдельных компонентов АРМ (за исключением жёсткого диска) проводят проверку функционирования ИУС в объёме раздела 8.5 настоящей методики поверки.

1.10 В случае обновления программного обеспечения ИУС, расширения/модификации его функций проводится анализ изменений, внесённых в программное обеспечение. Если внесённые изменения могут повлиять на метрологически значимую часть программного обеспечения, то проводят испытания ИУС в целях утверждения типа.

В тексте приняты следующие сокращения:
АРМ – автоматизированное рабочее место;
ИК – измерительный канал;
ИУС – измерительно-управляющая система;
МП – методика поверки;
МХ – метрологические характеристики;
ПО – программное обеспечение;
СИ – средство измерений;
ФВ – физическая величина.

2. Операции поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при поверке					периодической
		первичной				после переустановки ПО или замены компьютера АРМ	
		при вводе в эксплуатацию	при вводе нового ИК	после ремонта ИК			
1 Рассмотрение документации	8.1	да	да*	да*	да*	да*	
2 Внешний осмотр	8.2	да	нет	нет	да	да	
3 Проверка сопротивления цепи защитного заземления	8.3	да	да*	да*	нет	да	
4 Проверка условий эксплуатации компонентов ИУС	8.4	да	да*	нет	нет	да	
5 Опробование	8.5	да	да	да	да	да	
6 Подтверждение соответствия ПО	8.6	да	да*	нет	да	да	
7 Определение погрешности синхронизации и измерений времени	8.7	да	нет	нет	да*	да	
8 Проверка метрологических характеристик измерительных каналов ИУС	8.8	да	да*	да*	да	да	

* – в объеме вносимых изменений

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, перечень которых приведен в таблице 2.

3.2 Средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или оттиски поверительных клейм.

Таблица 2

Наименование и тип средства поверки	Основные метрологические характеристики	
	Диапазон измерений, номинальное значение	Погрешность, класс точности, цена деления
Миллиомметр Е6-18/1	от 0,0001 до 100 Ом	$\delta = \pm 1,5 \%$
Радиочасы МИР РЧ-02.00	Период формирования импульса PPS и последовательного временного кода 1 с	Пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации переднего фронта выходного импульса PPS со шкалой координированного времени UTC не более ± 1 мкс. Пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации переднего фронта последовательного временного кода со шкалой координированного времени UTC не более ± 35 мкс
Калибратор многофункциональный MC5-R	1) Воспроизведение сигналов силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА (при $R_{нагр} = 800$ Ом) 2) Воспроизведение сигналов термопар типа ХА(К) по ГОСТ Р 8.585 в диапазоне температуры: - от минус 200 до 0 °С, - от 0 до 1000 °С, - от 1000 до 1372 °С 3) Воспроизведение сигналов термопреобразователей сопротивления Pt100 в диапазоне температуры: - от минус 200 до 0 °С, - от 0 до 850 °С 4) Воспроизведение сигналов термопреобразователей сопротивления 100М в диапазоне температуры: - от минус 60 до 200 °С	$\Delta = \pm (0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I_{показ.} + 1)$ мкА $\Delta = \pm (0,1 + 1 \cdot 10^{-3} \cdot T_{показ.})$ °С $\Delta = \pm (0,1 + 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot T_{показ.})$ °С $\Delta = \pm 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot T_{показ.}$ °С $\Delta = \pm 0,10$ °С $\Delta = \pm (0,1 + 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot T_{показ.})$ °С $\Delta = \pm (0,1 + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot T_{показ.})$ °С
<p>Примечания</p> <p>1) В таблице приняты следующие обозначения: δ – относительная погрешность; Δ – абсолютная погрешность; $I_{показ.}$, $T_{показ.}$ – показания тока и температуры соответственно.</p> <p>2) Разрешающая способность для термопар 0,01 °С, $R_{вх} > 10$ МОм.</p> <p>3) При проведении поверки допускается замена указанных средств измерений аналогичными, обеспечивающими определение (контроль) метрологических характеристик ИК ИУС с требуемой точностью измерений</p>		

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 Поверка ИУС должна выполняться специалистами, аттестованными в качестве поверителей средств измерений, имеющими удостоверение на право работы с напряжением до 1000 В (квалификационная группа по электробезопасности не ниже третьей) и освоившими работу с ИУС.

5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в следующих документах:

- ГОСТ ИЕК МЭК 60950-1-2011 «Оборудование информационных технологий. Требования безопасности. Ч.1. Общие требования»;
- «Правила устройств электроустановок», раздел I, III, IV;
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- ПОТ Р М-016-2001. РД 153-34.0-03.150-00 «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок»;
- СНиП 3.05.07-85 «Системы автоматизации»;
- РИЦ135.01–ИЭ Западно - Сибирская ТЭЦ - филиал ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК». Котельный цех. Турбинный цех. Замена оборудования АСУ ТП и КИП котлоагрегатов № 2, № 5, № 11 и турбогенераторов № 3 и № 5. Подсистема «АСУ ТП котлоагрегата № 2». Руководство пользователя;
- РИЦ135.01–АСУ.КУ Западно - Сибирская ТЭЦ - филиал ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК». Котельный цех. Турбинный цех. Замена оборудования АСУ ТП и КИП котлоагрегатов № 2, № 5, № 11 и турбогенераторов № 3 и № 5. Подсистема «АСУ ТП котлоагрегата № 2». Техническое обеспечение. Рабочая документация;
- Эксплуатационная документация на компоненты ИУС.

6 Условия поверки

6.1 Для комплексных компонентов:

- | | |
|---|--------------------------|
| а) температура окружающей среды, °С | от 10 до 40; |
| б) атмосферное давление, кПа | от 84 до 106,7; |
| в) относительная влажность воздуха, % | от 40 до 80 (при 25 °С); |
| г) напряжение питания переменного тока, В | от 198 до 242; |
| д) частота питающей сети, Гц | от 49,6 до 50,4 |
| е) напряжение питания постоянного тока, В | от 21,6 до 26,4. |

6.2 Для АРМ ИУС:

- | | |
|---|--------------------------|
| а) температура окружающей среды, °С | от 10 до 40; |
| б) атмосферное давление, кПа | от 84 до 106,7; |
| в) относительная влажность воздуха, % | от 40 до 80 (при 25 °С); |
| г) напряжение питания переменного тока, В | от 198 до 242; |
| д) частота питающей сети, Гц | от 49,6 до 50,4. |

6.3 Для измерительных и связующих компонентов ИУС:

- | | |
|---|--------------|
| а) температура окружающей среды, °С | |
| 1) преобразователи давления измерительные | от 10 до 60; |
| 2) анализаторы кислорода | от 10 до 40; |
| 3) датчики температуры: | |

-погружаемая часть	при измеряемой температуре;
-контактные головки	от 0 до 50;
б) атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7;
в) относительная влажность воздуха, %	от 40 до 90 (при 25 °С);
г) напряжение питания постоянного тока, В	от 21,6 до 26,4.

7 Подготовка к поверке

7.1 На поверку ИУС представляют следующие документы:

- Система измерительно-управляющая котлоагрегата № 2 Западно - Сибирской ТЭЦ - филиала АО «ЕВРАЗ ЗСМК». Паспорт;
- РИЦ135.01–ИЭ Западно - Сибирская ТЭЦ - филиал ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК». Котельный цех. Турбинный цех. Замена оборудования АСУ ТП и КИП котлоагрегатов № 2, № 5, № 11 и турбогенераторов № 3 и № 5. Подсистема «АСУ ТП котлоагрегата № 2». Руководство пользователя;
- документы, удостоверяющие поверку (калибровку) средств измерений, входящих в состав ИУС;
- свидетельство о предыдущей поверке ИУС (при выполнении периодической поверки);
- эксплуатационную документацию на ИУС и ее компоненты;
- эксплуатационную документацию на средства измерений, применяемые при поверке ИУС.

7.2 Перед выполнением операций поверки необходимо изучить настоящий документ, эксплуатационную документацию на поверяемую ИУС и её компоненты.

7.3 Непосредственно перед проведением поверки (калибровки) необходимо подготовить средства поверки (калибровки) к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8 Проведение поверки

8.1 Рассмотрение документации

8.1.1 Проверяют наличие следующей документации:

- Система измерительно-управляющая котлоагрегата № 2 Западно - Сибирской ТЭЦ - филиала АО «ЕВРАЗ ЗСМК». Паспорт;
- – РИЦ135.01–ИЭ Западно - Сибирская ТЭЦ - филиал ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК». Котельный цех. Турбинный цех. Замена оборудования АСУ ТП и КИП котлоагрегатов № 2, № 5, № 11 и турбогенераторов № 3 и № 5. Подсистема «АСУ ТП котлоагрегата № 2». Руководство пользователя;
- свидетельство о предыдущей поверке ИУС (при проведении периодической поверки);
- документы, удостоверяющие поверку (калибровку) средств измерений, входящих в состав ИУС;
- эксплуатационная документация на ИУС и ее компоненты;
- эксплуатационная документация на средства измерений, применяемые при поверке ИУС.

8.1.2 Проверяют перечень измерительных каналов, представленных на поверку, в соответствии с перечнем, приведенным в паспорте на ИУС и в приложении А настоящей МП.

Система измерительно-управляющая котлоагрегата № 2 Западно - Сибирской ТЭЦ - филиала АО «ЕВРАЗ ЗСМК». Методика поверки

Эксплуатационная документация на средства измерений, применяемые при поверке ИУС, должна содержать информацию о порядке работы, их технических и метрологических характеристиках.

Результат проверки положительный, если вся вышеперечисленная документация в наличии, перечень измерительных каналов соответствует перечню, приведенному в паспорте на ИУС и в приложении А настоящей МП, все средства поверки имеют документально подтвержденную пригодность для использования в операциях поверки, все компоненты ИУС имеют действующие свидетельства о поверке (протоколы калибровки).

8.2 Внешний осмотр

8.2.1 При внешнем осмотре проверяют соответствие ИУС нижеследующим требованиям:

- соответствие комплектности ИУС перечню, приведенному в паспорте и в таблице А.1 приложения А настоящей МП;
- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих применению;
- отсутствие обрывов и нарушения изоляции кабелей и жгутов, влияющих на функционирование ИУС;
- наличие и прочность крепления разъёмов и органов управления;
- отсутствие следов коррозии, отсоединившихся или слабо закрепленных элементов схемы.

8.2.2 Внешним осмотром проверяют наличие и месторасположение АРМ.

Результат проверки положительный, если наличие и месторасположение АРМ соответствует эксплуатационной документации на ИУС. При оперативном устранении недостатков, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

8.3 Проверка сопротивления цепи защитного заземления

8.3.1 Проверку сопротивления цепи защитного заземления проводят только у тех компонентов ИУС, которые в соответствии с эксплуатационной документацией, должны быть подключены к защитному заземлению.

8.3.2 Значение сопротивления между заземляющим болтом (винтом, шпилькой) и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью компонентов, которая может оказаться под напряжением, не должно превышать 0,1 Ом.

8.3.3 Сопротивление цепи защитного заземления измеряют омметром или определяют по протоколам испытаний компонентов ИУС.

Результат проверки положительный, если значение сопротивления цепи защитного заземления, измеренное или зафиксированное в протоколах, не превышает 0,1 Ом.

8.4 Проверка условий эксплуатации компонентов ИУС

8.4.1 Проводят сравнение фактических климатических условий в местах, где размещены компоненты ИУС, а также параметров сети их питания с показателями, приведенными в разделе 6 настоящей МП и в эксплуатационной документации на эти компоненты.

Результат проверки положительный, если фактические условия эксплуатации каждого компонента ИУС удовлетворяют рабочим условиям применения, приведенным в разделе 6 настоящей МП и в эксплуатационной документации.

8.5 Опробование

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

8.5.1.1 Перед опробованием ИУС в целом необходимо выполнить проверку функционирования её компонентов.

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

8.5.1.3 При опробовании линий связи проверяют:

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

8.5.1.4 При опробовании ИУС проводят первичное тестирование ИУС средствами программного обеспечения АРМ (опрос первичных измерительных преобразователей, контроллера; установление связи с компонентами и оборудованием ИУС, просмотр технологических экранных форм системы и сообщений в журнале сообщений, ввод и корректировка данных с клавиатуры с визуальным контролем правильности и полноты вводимой информации и т.д.).

8.5.1.5 Мониторы АРМ должны быть включены. Исправность клавиатуры и манипулятора мышь АРМ оценивают, выполнив переключение между экранными формами ИУС.

8.5.1.6 При проверке функционирования ИУС с АРМ проверяют выполнение следующих функций:

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

8.5.2 Проверка функционирования ИУС

8.5.2.1 На АРМ 1, АРМ 2 в соответствии с инструкцией по эксплуатации РИЦ135.01–ИЭ проверяют наличие экранных форм: «Общий экран», «Воздух, дымовые газы», «Пар», «Вода», «Пыль», «Графики». На экранной форме «Общий экран» (рис. 1) и других экранных формах проверяют отображение значений технологических параметров котлоагрегата, а также отображение текущих значений даты и времени.

8.5.2.2 Возможность отображения в реальном масштабе времени технологических параметров в виде исторического тренда проверяют с использованием экранной формы «Графики».

Результат проверки положительный, если по всем ИК (перечень ИК приведен в приложении А) на мониторах АРМ 1 - АРМ 2 отображаются текущие значения даты и времени, значения параметров технологического процесса в установленных единицах и

результаты измерений находятся в заданных диапазонах; осуществляется графическое отображение выбранных параметров в реальном масштабе времени.

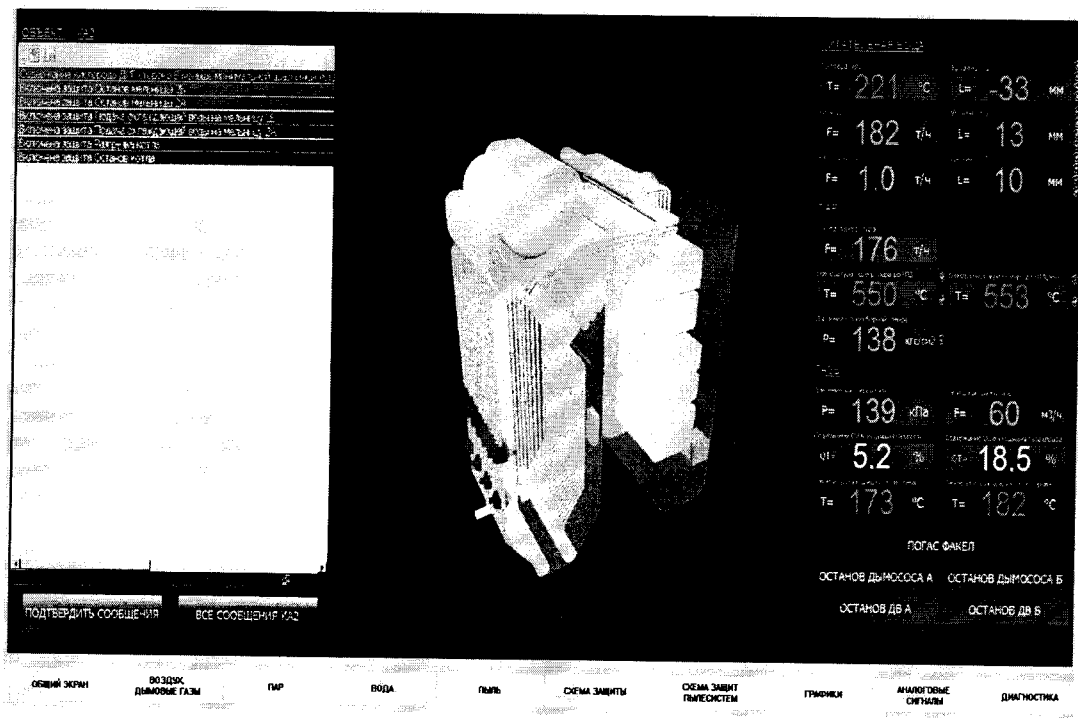


Рисунок 1 - Отображение значений технологических параметров на экранной форме «Общий экран»

8.6 Подтверждение соответствия программного обеспечения

8.6.1 Идентификационные данные метрологически значимой части ПО ИУС – программного обеспечения контроллера программируемого SIMATIC S7-300:

– идентификационное наименование проекта ПО контроллера программируемого (проект: KA2_REAL).

8.6.2 Проверку идентификационного наименования проекта ПО контроллера программируемого (метрологически значимой части ПО ИУС) проводят с использованием программатора (переносной компьютер с установленным пакетом ПО SIMATIC PCS7 (система управления процессами SIEMENS), системой программирования STEP 7) и адаптера USB/MPI. Проверку проводят следующим образом:

- к контроллеру программируемому помощью адаптера подключают программатор;
- на программаторе после загрузки операционной системы Windows XP загружают программу SIMATIC Manager;
- в меню программы SIMATIC Manager выполняют команды File→Open→Browse;
- в поле «Find in directory» окна «Browse», указав путь C:\ASU\Real_PLC\KA2, проверяют идентификационное наименование проекта ПО для контроллера.

Результаты проверки положительные, если идентификационное наименование метрологически значимой части ПО ИУС соответствует значению, приведенному в описании типа ИУС и 8.6.1 настоящей МП.

8.7 Определение погрешности синхронизации и измерений времени

8.7.1 АРМ 1 переводят в режим отображения/настройки времени АРМ (текущее системное время) и контроллера программируемого. Устанавливается соединение с

радиочасами МИР РЧ-02.00 нажатием кнопки «Соединить» на вкладке «Конфигурация» программы «КОНФИГУРАТОР РАДИОЧАСОВ МИР РЧ-02» (далее – конфигуратора). На вкладке «Синхронизация» конфигуратора фиксируют следующие значения:

– «ВРЕМЯ UTC» - время в очередной метке времени, пришедшей от радиочасов МИР РЧ-02.00;

– «Время ПК» - локальное время АРМ в момент прихода метки времени от радиочасов МИР РЧ-02.00;

– «Разница» - разница между локальным временем АРМ 1 и временем UTC из очередной метки времени.

Примечание – Разница вычисляется без учёта количества часов.

Результат проверки положительный, если:

– отличие показаний АРМ от значения астрономического времени не превышает ± 5 с (привязка к Государственной шкале единого времени).

8.8 Проверка метрологических характеристик измерительных каналов ИУС

8.8.1 Метрологические характеристики (МХ) ИК ИУС определяют расчетно-экспериментальным способом (согласно МИ 2439). Проверку метрологических характеристик компонентов ИУС (первичных измерительных преобразователей, модулей аналогового ввода контроллеров) выполняют экспериментально в соответствии с утвержденной методикой поверки на каждый тип СИ.

МХ измерительных каналов рассчитывают по МХ компонентов ИУС в соответствии с методикой, приведенной в разделе 8.8.4 настоящей МП. Допускается не проводить расчет погрешности ИК ИУС при условии, что подтверждены МХ компонентов ИК ИУС. Результаты проверки МХ ИК ИУС заносят в таблицу по форме таблицы А.1 приложения А настоящей МП.

8.8.2 Проверка метрологических характеристик компонентов ИК ИУС

8.8.2.1 Метрологические характеристики измерительных и комплексных компонентов ИУС принимают равными значениям, приведенным в эксплуатационной документации (паспорт, формуляр и др.) СИ при наличии на них свидетельств о поверке.

8.8.2.2 Значения основной погрешности компонента ИК ИУС заносят в таблицу по форме таблицы А.1 приложения А настоящей МП.

8.8.3 Исходные допущения для определения погрешности измерительных каналов ИУС

Погрешности компонентов ИУС относятся к инструментальным погрешностям.

Факторы, определяющие погрешность, - независимы.

Погрешности компонентов ИУС – не коррелированы между собой.

Законы распределения погрешностей компонентов ИУС – равномерные.

8.8.4 Методика расчета основной погрешности измерительных каналов ИУС

8.8.4.1 При расчете оценивают основную погрешность ИК следующим образом:

Для ИК расхода, в которых ПИП являются расходомеры, погрешность нормируют в относительной форме. Погрешность ИК температуры нормируют в абсолютной форме. Для ИК, в которых ПИП являются преобразователи давления, погрешность нормируют в приведенной форме.

1) Границы основной абсолютной погрешности ИК температуры $\Delta_{ИК_осн}$, °С, определяют исходя из состава ИК ИУС по формуле (2):

$$\Delta_{ИК_осн} = \Delta_{ПИП} + \Delta_K + \Delta_{ЛС}, \quad (2)$$

где $\Delta_{ПИП}$ – абсолютная погрешность первичных измерительных преобразователей, °С;

Δ_K – абсолютная погрешность контроллера, °С;

$\Delta_{ЛС}$ – абсолютная погрешность линий связи, °С.

Примечание:

Погрешность $\Delta_{ЛС}$ 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 контроллера велико, поэтому потери в ЛС пренебрежимо малы. Между комплексными и вычислительными компонентами построен цифровой канал связи. Применены сетевые технологии Ethernet, Profibus DP. Передача данных по каналам связи Ethernet, Profibus DP имеет класс достоверности II и относится к S1 классу организации передачи (в соответствии с ГОСТ Р МЭК 870-5-1). Погрешность линий связи во всех ИК принимаем равной нулю.

Для расчета погрешности ИК по формуле (2) погрешность компонента ИК ИУС переводят в абсолютную форму Δ , ед. ФВ, для случая ее представления в приведенной форме по формуле (3):

$$\Delta = \gamma \cdot \frac{X_B - X_H}{100}. \quad (3)$$

2) Границы основной относительной погрешности ИК расхода $\delta_{ИК_осн}$, % определяют (в соответствии с РМГ 62), исходя из состава ИК ИУС по формуле (4):

$$\delta_{ИК_осн} = K \cdot \sqrt{\delta_{ПИП}^2 + \delta_K^2 + \delta_{ЛС}^2}, \quad (4)$$

где $K = 1, 2$;

$\delta_{ПИП}$ – относительная погрешность первичных измерительных преобразователей, %;

δ_K – относительная погрешность контроллера, %;

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

Принимаем $\delta_{ЛС} = 0$.

Для расчета погрешности ИК по формуле (4) погрешность компонента ИК ИУС переводят в относительную форму δ , %, для случая ее представления в абсолютной или приведенной формах по формуле (5):

$$\delta = \frac{\Delta}{X_{ном}} \cdot 100 = \gamma \cdot \frac{X_B - X_H}{X_{ном}}, \quad (5)$$

где Δ – пределы допускаемой абсолютной погрешности компонента ИК ИУС;

γ – пределы допускаемой приведенной погрешности, нормированной для разности пределов измерений компонента ИК ИУС;

X_B, X_H – верхний и нижний пределы измерений компонента ИК ИУС (в тех же единицах, что и $X_{ном}$);

Примечание – Если приведенная погрешность γ нормирована для верхнего предела измерений, то $X_H = 0$.

$X_{ном}$ – номинальное значение измеряемого параметра ФВ, для которого рассчитывается погрешность измерений.

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

Для модулей аналогового ввода контроллера, погрешность которых нормирована в приведенной форме, необходимо определить значение тока, электрического сопротивления, ТЭДС, соответствующего номинальному значению $X_{ном i}$. Расчет значения тока $I_{ном i}$, мА, соответствующего номинальному значению $X_{ном i}$ ФВ, проводят по формуле (6):

$$I_{ном i} = \frac{D_{сигнала} \cdot X_{ном i}}{D_{ФВ}}, \quad (6)$$

где $D_{сигнала}$ – разница между верхним и нижним пределами диапазона входного сигнала ((4-20) мА), мА;

$X_{ном i}$ – номинальное значение ФВ, в единицах измерений ФВ;

Примечание – Если диапазон сигнала равен (4-20) мА, то к вычисленному по формуле (5) значению $I_{ном i}$ необходимо прибавить 4 мА.

$D_{ФВ}$ – разница между верхним и нижним пределами диапазона измерений ФВ, в единицах измерений ФВ. Числовые значения ФВ приведены в таблице Б.1 приложения Б настоящей ПИ.

3) Границы основной приведенной погрешности ИК давления $\gamma_{ИК_осн}$, %, определяют следующим образом:

а) переводят погрешность компонентов ИК из приведенной формы в относительную форму по формуле (5);

б) относительную погрешность ИК вычисляют по формуле (4) в соответствии с ГОСТ 8.508 в точках $X_{ном i}$, соответствующих 5, 25, 50, 75 и 95 % от диапазона измерений;

в) переводят значения погрешности ИК, соответствующие пяти точкам диапазона, из относительной формы в приведенную по формуле (7):

$$\gamma_i = \frac{\delta_{ИК_осн} \cdot X_{ном i}}{X_B - X_H}. \quad (7)$$

Из пяти полученных выбирают максимальное значение и приписывают погрешности ИК.

Примеры расчета основной погрешности ИК приведены в приложении Б настоящей МП.

Рассчитанное (фактическое) значение погрешности ИК ИУС заносят в таблицу по форме таблицы А.1 приложения А настоящей МП. Значения погрешностей не должны превышать границ допускаемых погрешностей, приведенных в таблице А.1 приложения А настоящей МП.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки оформляют протоколом по форме, приведенной в приложении В настоящей МП.

9.2 При положительных результатах поверки ИУС (первичной и периодической) оформляют свидетельство о поверке по форме Приложения 1 к Порядку проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815. Состав и метрологические характеристики измерительных каналов ИУС приводят в Приложении к Свидетельству о поверке.

Примечание – Каждая страница Приложения к Свидетельству о поверке должна быть заверена подписью поверителя и оттиском знака поверки (клейма).

9.3 При положительных результатах первичной поверки (после ремонта или замены компонентов ИУС на однотипные поверенные), проведенной в объеме проверки в части вносимых изменений, оформляют новое свидетельство о поверке ИУС при сохранении без изменений даты очередной поверки.

9.4 Отрицательные результаты поверки оформляются в соответствии с Приложением 2 к Порядку проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утвержденному приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815. Измерительные каналы ИУС, прошедшие поверку с отрицательным результатом, не допускаются к использованию.

Приложение А
(обязательное)
Метрологические характеристики ИК ИУС

№ ИК	Наименование ИК ИУС	Диапазон измерений физической величины, ед. измерений	СИ, входящие в состав ИК ИУС			Основная погрешность ИК	
			Наименование, тип СИ, заводской №	Пределы допускаемой основной погрешности компонента ИК	Номер в Гос. реестре СИ	Фактическая погрешность	Границы допускаемой погрешности
1	Температура перегретого пара	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА, мод. ТХА-0292 № 1001	$\Delta = \pm 2,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t) \text{ } ^\circ\text{C}$ свыше 333 °С	50428-12		$\Delta = \pm 7 \text{ } ^\circ\text{C}$ от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4 + 0,0075 \cdot t) \text{ } ^\circ\text{C}$ свыше 333 °С
			Модуль ввода аналоговых сигналов SM 331 мод.: 6ES7 331 7KF02 0AB0 контроллера программируемого Simatic S7-300 (далее – Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0) № S C-C4TJ7096	$\gamma = \pm 0,7 \%$	15772-11		
2	Температура перегретого пара до I ступени слева	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА, мод. ТХА-0292 № 1003	$\Delta = \pm 2,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t) \text{ } ^\circ\text{C}$ свыше 333 °С	50428-12		$\Delta = \pm 7 \text{ } ^\circ\text{C}$ от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4 + 0,0075 \cdot t) \text{ } ^\circ\text{C}$ свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ7010	$\gamma = \pm 0,7 \%$	15772-11		
3	Температура перегретого пара до I ступени справа	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА, мод. ТХА-0292 № 319	$\Delta = \pm 2,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t) \text{ } ^\circ\text{C}$ свыше 333 °С	50428-12		$\Delta = \pm 7 \text{ } ^\circ\text{C}$ от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4 + 0,0075 \cdot t) \text{ } ^\circ\text{C}$ свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ7010	$\gamma = \pm 0,7 \%$	15772-11		
4	Температура перегретого пара после I ступени слева	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА, мод. ТХА-0292 № 501	$\Delta = \pm 2,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t) \text{ } ^\circ\text{C}$ свыше 333 °С	50428-12		$\Delta = \pm 7 \text{ } ^\circ\text{C}$ от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4 + 0,0075 \cdot t) \text{ } ^\circ\text{C}$ свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ7010	$\gamma = \pm 0,7 \%$	15772-11		

№ ИК	Наименование ИК ИУС	Диапазон измерений физической величины, ед. измерений	СИ, входящие в состав ИК ИУС				Основная погрешность ИК	
			Наименование, тип СИ, заводской №	Пределы допускаемой основной погрешности компонента ИК	Номер в Гос. реестре СИ	Фактическая погрешность	Границы допускаемой погрешности	
5	Температура перегретого пара после I ступени справа	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА, мод. ТХА-0292 № 502	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	50428-12		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4 + 0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ7010	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11			
6	Температура перегретого пара после ширмового пароперегревателя слева	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА, мод. ТХА-0292 № 503	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	50428-12		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4 + 0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ7126	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11			
7	Температура перегретого пара после ширмового пароперегревателя справа	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА, мод. ТХА-0292 № 504	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	50428-12		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4 + 0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ7126	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11			
8	Температура перегретого пара до II ступени слева	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА, мод. ТХА-0292 № 505	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	50428-12		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4 + 0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ7126	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11			
9	Температура перегретого пара до II ступени справа	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА, мод. ТХА-0292 № 506	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	50428-12		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4 + 0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ7126	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11			
10	Температура перегретого пара после II ступени слева	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА, мод. ТХА-0292 № 507	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	50428-12		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4 + 0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ7126	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11			

№ ИК	Наименование ИК ИУС	Диапазон измерений физической величины, ед. измерений	СИ, входящие в состав ИК ИУС			Основная погрешность ИК	
			Наименование, тип СИ, заводской №	Пределы допускаемой основной погрешности компонента ИК	Номер в Гос. реестре СИ	Фактическая погрешность	Границы допускаемой погрешности
11	Температура перегретого пара после II ступени справа	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА мод. ТХА-0292 № 508	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	50428-12		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4+0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ7126	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		
12	Температура перегретого пара в паросборной камере	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА мод. ТХА-0292 № 509	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	50428-12		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4+0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ7126	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		
13	Температура дымовых газов за пароперегревателем слева	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА мод. ТХА-0292 № 510	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	50428-12		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4+0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ7126	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		
14	Температура дымовых газов за ВЭЖ II ступени слева	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА мод. ТХА-0292 № 901	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	50428-12		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4+0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ7014	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		
15	Температура дымовых газов за ВЭЖ I ступени слева	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА мод. ТХА-0292 № 902	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	50428-12		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4+0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ7014	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		
16	Температура дымовых газов за воздухоподогревателем слева	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА мод. ТХА-0292 № 903	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	50428-12		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4+0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ7014	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		

Система измерительно-управляющая котлоагрегата № 2 Западно - Сибирской ТЭЦ - филиала АО «ЕВРАЗ ЗСМК». Методика поверки

№ ИК	Наименование ИК ИУС	Диапазон измерений физической величины, ед. измерений	СИ, входящие в состав ИК ИУС			Основная погрешность ИК	
			Наименование, тип СИ, заводской №	Пределы допускаемой основной погрешности компонента ИК	Номер в Гос. реестре СИ	Фактическая погрешность	Границы допускаемой погрешности
17	Температура дымовых газов отметка 8 м слева т. 1	от 0 до 600 °С	Преобразователь термомолекулярного типа ТХА мод. ТХА-0292 № 721	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	31930-07		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4 + 0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-4TJ7014	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		
18	Температура дымовых газов отметка 8 м слева т. 2	от 0 до 600 °С	Преобразователь термомолекулярного типа ТХА мод. ТХА-0292 № 904	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	31930-07		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4 + 0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-4TJ7014	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		
19	Температура дымовых газов отметка 14 м слева т. 1	от 0 до 600 °С	Преобразователь термомолекулярного типа ТХА мод. ТХА-0292 № 905	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	31930-07		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4 + 0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-4TJ7014	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		
20	Температура дымовых газов отметка 14 м слева т. 2	от 0 до 600 °С	Преобразователь термомолекулярного типа ТХА мод. ТХА-0292 № 906	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	31930-07		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4 + 0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-4TJ7014	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		
21	Температура дымовых газов за пароперегревателем справа	от 0 до 600 °С	Преобразователь термомолекулярного типа ТХА мод. ТХА-0292 № 907	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	50428-12		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4 + 0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-4TJ7014	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		
22	Температура дымовых газов за ВЭЖ II ступени справа	от 0 до 600 °С	Преобразователь термомолекулярного типа ТХА мод. ТХА-0292 № 908	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	50428-12		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4 + 0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-4TJ7116	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		

№ ИК	Наименование ИК ИУС	Диапазон измерений физической величины, ед. измерений	СИ, входящие в состав ИК ИУС			Основная погрешность ИК	
			Наименование, тип СИ, заводской №	Пределы допускаемой основной погрешности компонента ИК	Номер в Гос. реестре СИ	Фактическая погрешность	Гранцы допускаемой погрешности
23	Температура дымовых газов за ВЭК I ступени справа	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА мод. ТХА-0292 № 909	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	50428-12		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4+0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-4TJ7116	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		
24	Температура дымовых газов за воздухоподогревателем справа	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА мод. ТХА-0292 № 910	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	50428-12		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4+0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-4TJ7116	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		
25	Температура дымовых газов отметка 8 м справа т. 1	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА мод. ТХА-0292 № 803	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	31930-07		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4+0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-4TJ7116	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		
26	Температура дымовых газов отметка 8 м справа т. 2	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА мод. ТХА-0292 № 804	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	31930-07		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4+0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-4TJ7116	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		
27	Температура дымовых газов отметка 14 м справа т. 1	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА мод. ТХА-0292 № 805	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	31930-07		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4+0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-4TJ7116	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		
28	Температура дымовых газов отметка 14 м справа т. 2	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА мод. ТХА-0292 № 806	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	31930-07		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4+0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-4TJ7116	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		

№ ИК	Наименование ИК ИУС	Диапазон измерений физической величины, ед. измерений	СИ, входящие в состав ИК ИУС			Основная погрешность ИК	
			Наименование, тип СИ, заводской №	Пределы допускаемой основной погрешности компонента ИК	Номер в Гос. реестре СИ	Фактическая погрешность	Границы допускаемой погрешности
29	Температура питательной воды слева	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА мод. ТХА-0292 № 807	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	31930-07		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4 + 0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ8968	$\gamma = \pm 0,7$ %			
30	Температура питательной воды справа	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА мод. ТХА-0292 № 808	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	31930-07		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4 + 0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ8968	$\gamma = \pm 0,7$ %			
31	Температура тела барабана (днище слева верх)	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА мод. ТХА-0292 № 809	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	31930-07		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4 + 0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ8968	$\gamma = \pm 0,7$ %			
32	Температура тела барабана (днище слева низ)	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА мод. ТХА-0292 № 810	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	31930-07		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4 + 0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ8968	$\gamma = \pm 0,7$ %			
33	Температура тела барабана (середина верх)	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА мод. ТХА-0292 № 714	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	31930-07		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4 + 0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ8968	$\gamma = \pm 0,7$ %			
34	Температура тела барабана (середина низ)	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА мод. ТХА-0292 № 715	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	31930-07		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4 + 0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ8968	$\gamma = \pm 0,7$ %			

№ ИК	Наименование ИК ИУС	Диапазон измерений физической величины, ед. измерений	СИ, входящие в состав ИК ИУС			Основная погрешность ИК	
			Наименование, тип СИ, заводской №	Пределы допускаемой основной погрешности компонента ИК	Номер в Гос. реестре СИ	Фактическая погрешность	Границы допускаемой погрешности
35	Температура тела барабана (днище справа верх)	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА мод. ТХА-0292 № 716	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	31930-07		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4 + 0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ8968	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		
36	Температура тела барабана (днище справа низ)	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА мод. ТХА-0292 № 717	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	31930-07		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4 + 0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ8968	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		
37	Температура тела барабана (пароотводящая труба)	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА мод. ТХА-0292 № 718	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	31930-07		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4 + 0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ8968	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		
38	Температура тела барабана (водопускная труба)	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА мод. ТХА-0292 № 719	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	31930-07		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4 + 0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ6628	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		
39	Температура тела барабана (линия рециркуляции Барабан-ВЭЖ)	от 0 до 600 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХА мод. ТХА-0292 № 720	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С	31930-07		$\Delta = \pm 7$ °С от 0 до 333 °С $\Delta = \pm (4 + 0,0075 \cdot t)$ °С свыше 333 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ6628	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		

№ ИК	Наименование ИК ИУС	Диапазон измерений физической величины, ед. измерений	СИ, входящие в состав ИК ИУС				Основная погрешность ИК	
			Наименование, тип СИ, заводской №	Пределы допускаемой основной погрешности компонента ИК	Номер в Гос. реестре СИ	Фактическая погрешность	Границы допускаемой погрешности	
40	Температура аэросмеси за мельницей 2А	от 0 до 400 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХК мод. ТХК-0292 № 1011	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(0,7 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С	50428-12		$\Delta = \pm 5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(3 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ6596	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11			
41	Температура аэросмеси за мельницей 2Б	от 0 до 400 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХК мод. ТХК-0292 № 1012	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(0,7 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С	50428-12		$\Delta = \pm 5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(3 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ6596	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11			
42	Температура горячего воздуха перед мельницей 2А	от 0 до 400 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХК мод. ТХК-0292 № 1013	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(0,7 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С	50428-12		$\Delta = \pm 5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(3 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ6596	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11			
43	Температура горячего воздуха перед мельницей 2Б	от 0 до 400 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХК мод. ТХК-0292 № 1014	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(0,7 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С	50428-12		$\Delta = \pm 5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(3 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ6596	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11			
44	Температура воздуха перед МВ 2А	от 0 до 400 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХК мод. ТХК-0292 № 1015	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(0,7 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С	50428-12		$\Delta = \pm 5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(3 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ6596	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11			

№ ИК	Наименование ИК ИУС	Диапазон измерений физической величины, ед. измерений	СИ, входящие в состав ИК ИУС			Основная погрешность ИК	
			Наименование, тип СИ, заводской №	Пределы допускаемой основной погрешности компонента ИК	Номер в Гос. реестре СИ	Фактическая погрешность	Границы допускаемой погрешности
45	Температура воздуха перед МВ 2Б	от 0 до 400 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХК мод. ТХК-0292 № 1016	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm (0,7 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С	50428-12		$\Delta = \pm 5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm (3 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С
			Модуль 6Е7 331-7КF02-0АВ0 № S C-C4TJ6596	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		
46	Температура воздуха в бункере пыли т. 1	от 0 до 400 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХК мод. ТХК-0292 № 1017	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm (0,7 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С	50428-12		$\Delta = \pm 5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm (3 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С
			Модуль 6Е7 331-7КF02-0АВ0 № S C-C4TJ6596	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		
47	Температура воздуха в бункере пыли т. 2	от 0 до 400 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХК мод. ТХК-0292 № 1018	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm (0,7 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С	50428-12		$\Delta = \pm 5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm (3 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С
			Модуль 6Е7 331-7КF02-0АВ0 № S C-C4TJ6596	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		
48	Температура воздуха в бункере пыли т. 3	от 0 до 400 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХК мод. ТХК-0292 № 511	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm (0,7 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С	50428-12		$\Delta = \pm 5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm (3 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С
			Модуль 6Е7 331-7КF02-0АВ0 № S C-C4TJ6670	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		
49	Температура воздуха в бункере пыли т. 4	от 0 до 400 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХК мод. ТХК-0292 № 512	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm (0,7 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С	50428-12		$\Delta = \pm 5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm (3 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С
			Модуль 6Е7 331-7КF02-0АВ0 № S C-C4TJ6670	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		

№ ИК	Наименование ИК ИУС	Диапазон измерений физической величины, ед. измерений	СИ, входящие в состав ИК ИУС			Основная погрешность ИК	
			Наименование, тип СИ, заводской №	Пределы допускаемой основной погрешности компонента ИК	Номер в Гос. реестре СИ	Фактическая погрешность	Границы допускаемой погрешности
50	Температура уходящих газов справа	от 0 до 400 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХК мод. ТХК-0292 № 513	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(0,7 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С	50428-12		$\Delta = \pm 5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(3 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ6670	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		
51	Температура уходящих газов слева	от 0 до 400 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХК мод. ТХК-0292 № 514	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(0,7 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С	50428-12		$\Delta = \pm 5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(3 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ6670	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		
52	Температура дымовых газов перед скруббером слева	от 0 до 400 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХК мод. ТХК-0292 № 515	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(0,7 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С	50428-12		$\Delta = \pm 5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(3 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ6670	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		
53	Температура дымовых газов перед скруббером справа	от 0 до 400 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХК мод. ТХК-0292 № 516	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(0,7 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С	50428-12		$\Delta = \pm 5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(3 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ6670	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		
54	Температура дымовых газов за скруббером № 1	от 0 до 400 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХК мод. ТХК-0292 № 707	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(0,7 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С	50428-12		$\Delta = \pm 5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(3 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ6670	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		

№ ИК	Наименование ИК ИУС	Диапазон измерений физической величины, ед. измерений	СИ, входящие в состав ИК ИУС			Основная погрешность ИК	
			Наименование, тип СИ, заводской №	Пределы допускаемой основной погрешности компонента ИК	Номер в Гос. реестре СИ	Фактическая погрешность	Границы допускаемой погрешности
55	Температура дымовых газов за скруббером № 2	от 0 до 400 °С	Преобразователь термoeлектрического типа ТХК мод. ТХК-0292 № 708	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(0,7 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С	50428-12		$\Delta = \pm 5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(3 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ6670	$\gamma = \pm 0,7$ %			
56	Температура холодного воздуха после рециркуляции справа К-2	от минус 50 до 180 °С	Термометр сопротивления ТСМ-1193, № 301	$\Delta = \pm(0,6 + 0,01 \cdot t)$ °С	40163-08		$\Delta = \pm(1,1 + 0,01 \cdot t)$ °С
			Модуль 6ES7 331-7PF01-0AB0 № S C-C4TJ7277	$\Delta = \pm 0,5$ °С			
57	Температура в шкафу AZG135.01	от минус 50 до 180 °С	Термопреобразователь сопротивления мод. ТСМ-0281, № 5615	$\Delta = \pm(0,6 + 0,01 \cdot t)$ °С	8837-82		$\Delta = \pm(1,1 + 0,01 \cdot t)$ °С
			Модуль 6ES7 331-7PF01-0AB0 № S C-C4TJ7277	$\Delta = \pm 0,5$ °С			
58	Температура подшипников ДИГ-2А сторона двигателя	от минус 50 до 180 °С	Термометр сопротивления ТСМ-1193, № 302	$\Delta = \pm(0,6 + 0,01 \cdot t)$ °С	40163-08		$\Delta = \pm(1,1 + 0,01 \cdot t)$ °С
			Модуль 6ES7 331-7PF01-0AB0 № S C-C4TR0147	$\Delta = \pm 0,5$ °С			
59	Температура подшипников ДИГ-2А сторона вентилятора	от минус 50 до 180 °С	Термометр сопротивления ТСМ-1193, № 303	$\Delta = \pm(0,6 + 0,01 \cdot t)$ °С	40163-08		$\Delta = \pm(1,1 + 0,01 \cdot t)$ °С
			Модуль 6ES7 331-7PF01-0AB0 № S C-C4TR0147	$\Delta = \pm 0,5$ °С			
60	Температура подшипников МВ 2А сторона двигателя	от минус 50 до 180 °С	Термометр сопротивления ТСМ-1193, № 304	$\Delta = \pm(0,6 + 0,01 \cdot t)$ °С	40163-08		$\Delta = \pm(1,1 + 0,01 \cdot t)$ °С
			Модуль 6ES7 331-7PF01-0AB0 № S C-C4TR0147	$\Delta = \pm 0,5$ °С			
61	Температура подшипников МВ 2А сторона вентилятора	от минус 50 до 180 °С	Термометр сопротивления ТСМ-1193, № 305	$\Delta = \pm(0,6 + 0,01 \cdot t)$ °С	40163-08		$\Delta = \pm(1,1 + 0,01 \cdot t)$ °С
			Модуль 6ES7 331-7PF01-0AB0 № S C-C4TR0147	$\Delta = \pm 0,5$ °С			

№ ИК	Наименование ИК ИУС	Диапазон измерений физической величины, ед. измерений	СИ, входящие в состав ИК ИУС			Основная погрешность ИК	
			Наименование, тип СИ, заводской №	Пределы допускаемой основной погрешности компонента ИК	Номер в Гос. реестре СИ	Фактическая погрешность	Границы допускаемой погрешности
62	Температура подшипников МВ 2Б сторона двигателя	от минус 50 до 180 °С	Термометр сопротивления ТСМ-1193, № 306	$\Delta = \pm(0,6 + 0,01 \cdot t)$ °С	40163-08		$\Delta = \pm(1,1 + 0,01 \cdot t)$ °С
			Модуль 6ES7 331-7PF01-0AB0 № S C-C4TR0147	$\Delta = \pm 0,5$ °С			
63	Температура подшипников МВ 2Б сторона вентилятора	от минус 50 до 180 °С	Термометр сопротивления ТСМ-1193, № 307	$\Delta = \pm(0,6 + 0,01 \cdot t)$ °С	40163-08		$\Delta = \pm(1,1 + 0,01 \cdot t)$ °С
			Модуль 6ES7 331-7PF01-0AB0 № S C-C4TR0147	$\Delta = \pm 0,5$ °С			
64	Температура подшипников ДВ 2А сторона двигателя	от минус 50 до 180 °С	Термометр сопротивления ТСМ-1193, № 308	$\Delta = \pm(0,6 + 0,01 \cdot t)$ °С	40163-08		$\Delta = \pm(1,1 + 0,01 \cdot t)$ °С
			Модуль 6ES7 331-7PF01-0AB0 № S C-C4TR0147	$\Delta = \pm 0,5$ °С			
65	Температура подшипников ДВ 2А сторона вентилятора	от минус 50 до 120 °С	Термопреобразователь сопротивления ТСМ Метран-200 мод.: ТСМ Метран-243 № 2136211	$\Delta = \pm(0,6 + 0,01 \cdot t)$ °С	50911-12		$\Delta = \pm(1,1 + 0,01 \cdot t)$ °С
			Модуль 6ES7 331-7PF01-0AB0 № S C-C4TR0147	$\Delta = \pm 0,5$ °С			
66	Температура подшипников ДВ 2Б сторона двигателя	от минус 50 до 120 °С	Термопреобразователь сопротивления ТСМ Метран-200 мод.: ТСМ Метран-243 № 2136212	$\Delta = \pm(0,6 + 0,01 \cdot t)$ °С	50911-12		$\Delta = \pm(1,1 + 0,01 \cdot t)$ °С
			Модуль 6ES7 331-7PF01-0AB0 № S C-C4TR7495	$\Delta = \pm 0,5$ °С			
67	Температура подшипников ДВ 2Б сторона вентилятора	от минус 50 до 120 °С	Термопреобразователь сопротивления ТСМ Метран-200 мод.: ТСМ Метран-243 № 2136213	$\Delta = \pm(0,6 + 0,01 \cdot t)$ °С	50911-12		$\Delta = \pm(1,1 + 0,01 \cdot t)$ °С
			Модуль 6ES7 331-7PF01-0AB0 № S C-C4TR7495	$\Delta = \pm 0,5$ °С			
68	Температура подшипников эл. двигателя дымососа Д-2А (т. 1)	от минус 50 до 120 °С	Термопреобразователь сопротивления ТСМ Метран-200 мод.: ТСМ Метран-243 № 2136199	$\Delta = \pm(0,6 + 0,01 \cdot t)$ °С	50911-12		$\Delta = \pm(1,1 + 0,01 \cdot t)$ °С
			Модуль 6ES7 331-7PF01-0AB0 № S C-C4TR7495	$\Delta = \pm 0,5$ °С			

№ ИК	Наименование ИК ИУС	Диапазон измерений физической величины, ед. измерений	СИ, входящие в состав ИК ИУС			Основная погрешность ИК	
			Наименование, тип СИ, заводской №	Пределы допускаемой основной погрешности компонента ИК	Номер в Гос. реестре СИ	Фактическая погрешность	Границы допускаемой погрешности
69	Температура подшипников эл. двигателя дымососа Д-2А (г. 2)	от минус 50 до 180 °С	Термометр сопротивления медный ТСМТ мод.: ТСМТ 301 № 2444.8347	$\Delta = \pm(0,6 + 0,01 \cdot t)$ °С	36766-09		$\Delta = \pm(1,1 + 0,01 \cdot t)$ °С
			Модуль 6ES7 331-7PF01-0AB0 № S C-C4TR7495	$\Delta = \pm 0,5$ °С	15772-11		
70	Температура подшипников эл. двигателя дымососа Д-2Б (г. 1)	от минус 50 до 180 °С	Термометр сопротивления медный ТСМТ мод.: ТСМТ 301 № 2444.8350	$\Delta = \pm(0,6 + 0,01 \cdot t)$ °С	36766-09		$\Delta = \pm(1,1 + 0,01 \cdot t)$ °С
			Модуль 6ES7 331-7PF01-0AB0 № S C-C4TR7495	$\Delta = \pm 0,5$ °С	15772-11		
71	Температура подшипников эл. двигателя дымососа Д-2Б (г. 2)	от минус 50 до 180 °С	Термометр сопротивления медный ТСМТ мод.: ТСМТ 301 № 2444.8327	$\Delta = \pm(0,6 + 0,01 \cdot t)$ °С	36766-09		$\Delta = \pm(1,1 + 0,01 \cdot t)$ °С
			Модуль 6ES7 331-7PF01-0AB0 № S C-C4TR7495	$\Delta = \pm 0,5$ °С	15772-11		
72	Температура холодного воздуха до ввода рециркуляции К-2	от минус 50 до 180 °С	Термометр сопротивления медный ТСМТ мод.: ТСМТ 301 № 2444.8331	$\Delta = \pm(0,6 + 0,01 \cdot t)$ °С	36766-09		$\Delta = \pm(1,1 + 0,01 \cdot t)$ °С
			Модуль 6ES7 331-7PF01-0AB0 № S C-C4TR7495	$\Delta = \pm 0,5$ °С	15772-11		
73	Температура холодного воздуха после ввода рециркуляции слева К-2	от минус 50 до 180 °С	Термометр сопротивления медный ТСМТ мод.: ТСМТ 301 № 2444.8334	$\Delta = \pm(0,6 + 0,01 \cdot t)$ °С	36766-09		$\Delta = \pm(1,1 + 0,01 \cdot t)$ °С
			Модуль 6ES7 331-7PF01-0AB0 № S C-C4TR7495	$\Delta = \pm 0,5$ °С	15772-11		
74	Температура питательной воды	от 0 до 400 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХК, мод. ТХК-0292 № 811	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(0,7 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С	50428-12		$\Delta = \pm 5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(3 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ9023	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11		

№ ИК	Наименование ИК ИУС	Диапазон измерений физической величины, ед. измерений	СИ, входящие в состав ИК ИУС				Основная погрешность ИК	
			Наименование, тип СИ, заводской №	Пределы допускаемой основной погрешности компонента ИК	Номер в Гос. реестре СИ	Фактическая погрешность	Границы допускаемой погрешности	
75	Температура дымовых газов за скруббером № 3	от 0 до 400 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХК мод. ТХК-0292 № 812	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(0,7 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С	50428-12		$\Delta = \pm 5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(3 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ9023	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11			
76	Температура дымовых газов за скруббером № 4	от 0 до 400 °С	Преобразователь термоэлектрический типа ТХК мод. ТХК-0292 № 813	$\Delta = \pm 2,5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(0,7 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С	50428-12		$\Delta = \pm 5$ °С от 0 до 360 °С $\Delta = \pm(3 + 0,005 \cdot t)$ °С свыше 360 °С	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ9023	$\gamma = \pm 0,7$ %	15772-11			
77	Объёмная доля кислорода в уходящих газах слева	от 0 до 10 %	Анализатор кислорода циркониевый мод. EXA ZR № 91N519078	$\gamma = \pm 2$ %	22117-01		$\gamma = \pm 24$ %	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ9023	$\gamma = \pm 0,5$ %	15772-11			
78	Расход перегретого пара	от 100 до 250 т/ч	Датчик давления Метран 150 Метран 150 CD3 2 2 1 1 L3 A M5 D5 2 В1 № 1103365	$\gamma = \pm 0,075$ %	32854-09			
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ6681	$\gamma = \pm 0,5$ %	15772-11		$\gamma = \pm 3$ %	
79	Давление перегретого пара	от 0 до 250 кг/см ²	Датчик давления Метран 150 мод. Метран 150 TG5 2G 2 1 A M5 2F 2 SC № 1130225	$\gamma = \pm 0,075$ %	32854-09		$\gamma = \pm 0,5$ %	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ6681	$\gamma = \pm 0,5$ %	15772-11			
80	Расход коксового газа	от 0 до 25000 м ³ /ч	Датчик давления Метран 150 мод. Метран 150 CDI 2 2 1 1 L3 A M5 D5 2 В1 SC № 1130241	$\gamma = \pm 0,1$ %	32854-09		$\gamma = \pm 2,1$ %	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ6681	$\gamma = \pm 0,5$ %	15772-11			

№ ИК	Наименование ИК ИУС	Диапазон измерений физической величины, ед. измерений	СИ, входящие в состав ИК ИУС				Основная погрешность ИК	
			Наименование, тип СИ, заводской №	Пределы допускаемой основной погрешности компонента ИК	Номер в Гос. реестре СИ	Фактическая погрешность	Границы допускаемой погрешности	
81	Расход доменного газа слева	от 0 до 80000 м ³ /ч	Датчик давления Метран 150 мод. Метран 150 CD1 2 2 1 1 L3 A M5 D5 2 B1 SC № 1130243	$\gamma = \pm 0,1 \%$	32854-09		$\gamma = \pm 2,1 \%$	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ6681	$\gamma = \pm 0,5 \%$	15772-11			
82	Расход доменного газа справа	от 0 до 80000 м ³ /ч	Датчик давления Метран 150 мод. Метран 150 CD1 2 2 1 1 L3 A M5 D5 2 B1 SC № 1130244	$\gamma = \pm 0,1 \%$	32854-09		$\gamma = \pm 2,1 \%$	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ6681	$\gamma = \pm 0,5 \%$	15772-11			
83	Давление коксового газа общее	от 0 до 10 кПа	Датчик давления Метран 150 мод. Метран 150 CD2 2 2 1 1 L3 A M5 D5 2 B1 SC PC № 1150501	$\gamma = \pm 0,5 \%$	32854-09		$\gamma = \pm 4 \%$	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ6681	$\gamma = \pm 0,5 \%$	15772-11			
84	Давление коксового газа перед горелками	от 0 до 10 кПа	Датчик давления Метран 150 мод. Метран 150 CD2 2 2 1 1 L3 A M5 D5 2 B1 SC PC № 1150513	$\gamma = \pm 0,5 \%$	32854-09		$\gamma = \pm 4 \%$	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ6681	$\gamma = \pm 0,5 \%$	15772-11			
85	Разрежение перед циклоном А	от 0 до 630 мм вод. ст.	Датчик давления Метран 150 мод. Метран 150 CD1 2 2 1 1 L3 A M5 D5 2 B1 SC № 1130250	$\gamma = \pm 0,1 \%$	32854-09		$\gamma = \pm 0,5 \%$	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ6681	$\gamma = \pm 0,5 \%$	15772-11			
86	Разрежение перед циклоном Б	от 0 до 630 мм вод. ст.	Датчик давления Метран 150 мод. Метран 150 CD1 2 2 1 1 L3 A M5 D5 2 B1 SC № 1130251	$\gamma = \pm 0,1 \%$	32854-09		$\gamma = \pm 0,5 \%$	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ7147	$\gamma = \pm 0,5 \%$	15772-11			

№ ИК	Наименование ИК ИУС	Диапазон измерений физической величины, ед. измерений	СИ, входящие в состав ИК ИУС				Основная погрешность ИК	
			Наименование, тип СИ, заводской №	Пределы допускаемой основной погрешности компонента ИК	Номер в Гос. реестре СИ	Фактическая погрешность	Границы допускаемой погрешности	
87	Разность давлений на мельницу 2А	от 0 до 630 мм вод. ст.	Датчик давления Метран 150 мод. Метран 150 CD1 2 2 1 1 L3 А М5 D5 2 В1 SC № 1130252	$\gamma = \pm 0,1 \%$	32854-09		$\gamma = \pm 0,5 \%$	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ7147	$\gamma = \pm 0,5 \%$	15772-11			
88	Разность давлений на мельницу 2Б	от 0 до 630 мм вод. ст.	Датчик давления Метран 150 мод. Метран 150 CD1 2 2 1 1 L3 А М5 D5 2 В1 SC № 1130230	$\gamma = \pm 0,1 \%$	32854-09		$\gamma = \pm 0,5 \%$	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ7147	$\gamma = \pm 0,5 \%$	15772-11			
89	Расход воды на тр. Венгури	от 20 до 63 т/ч	Датчик давления Метран 150 мод. Метран 150 CD3 2 2 1 1 L3 А М5 D5 2 В1 № 1156641	$\gamma = \pm 0,075 \%$	32854-09		$\gamma = \pm 2,2 \%$	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ7147	$\gamma = \pm 0,5 \%$	15772-11			
90	Расход воды на скруббера	от 8 до 25 т/ч	Датчик давления Метран 150 мод. Метран 150 CD3 2 2 1 1 L3 А М5 D5 2 В1 № 1156647	$\gamma = \pm 0,075 \%$	32854-09		$\gamma = \pm 2,2 \%$	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ7147	$\gamma = \pm 0,5 \%$	15772-11			
91	Расход конденсата на непрерывную продувку	от 2 до 5 т/ч	Датчик давления Метран 150 мод. Метран 150 CD2 2 2 1 1 L3 А М5 D5 2 В1 SC PC № 1156647	$\gamma = \pm 0,5 \%$	32854-09		$\gamma = \pm 1,8 \%$	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ7147	$\gamma = \pm 0,5 \%$	15772-11			
92	Уровень в барабане т. 1	от минус 315 до 315 мм	Датчик давления Метран 150 мод. Метран 150 CD2 2 2 1 1 L3 А М5 D5 2 В1 SC PC № 1156648	$\gamma = \pm 0,5 \%$	32854-09		$\gamma = \pm 6 \%$	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ7147	$\gamma = \pm 0,5 \%$	15772-11			

№ ИК	Наименование ИК ИУС	Диапазон измерений физической величины, ед. измерений	СИ, входящие в состав ИК ИУС				Основная погрешность ИК	
			Наименование, тип СИ, заводской №	Пределы допускаемой основной погрешности компонента ИК	Номер в Гос. реестре СИ	Фактическая погрешность	Границы допускаемой погрешности	
93	Уровень в барабане т. 2	от минус 315 до 315 мм	Датчик давления Метран 150 мод. Метран 150 CD2 2 2 1 L3 A M5 D5 2 B1 SC PC № 1156650	$\gamma = \pm 0,5 \%$	32854-09		$\gamma = \pm 6 \%$	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ7153	$\gamma = \pm 0,5 \%$	15772-11			
94	Уровень в барабане т. 3	от минус 315 до 315 мм	Датчик давления Метран 150 мод. Метран 150 CD2 2 2 1 L3 A M5 D5 2 B1 SC PC № 1150511	$\gamma = \pm 0,5 \%$	32854-09		$\gamma = \pm 6 \%$	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ7153	$\gamma = \pm 0,5 \%$	15772-11			
95	Объемная доля кислорода в уходящих газах справа	от 0 до 10 %	Анализатор кислорода ТДК-3М № 269	$\Delta = \pm 0,04 \%$ от 0 до 2 % $\delta = \pm 2,0 \%$ от 2 до 100 %	14382-10		$\Delta = \pm 0,09 \%$ от 0 до 2 % $\delta = \pm 4 \%$ свыше 2 %	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ7153	$\gamma = \pm 0,5 \%$	15772-11			
96	Расход питательной воды	от 75 до 250 т/ч	Датчик давления Метран 150 мод. Метран 150 CD2 2 2 1 L3 A M5 D5 2 B1 SC PC № 1156649	$\gamma = \pm 0,5 \%$	32854-09		$\gamma = \pm 4 \%$	
			Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0 № S C-C4TJ7153	$\gamma = \pm 0,5 \%$	15772-11			

Примечание:

В таблице приняты следующие обозначения: Δ – абсолютная погрешность, δ – относительная погрешность, γ – приведенная погрешность, t – измеренная температура, $^{\circ}\text{C}$

Приложение Б
(обязательное)

Примеры расчета основной погрешности измерительных каналов ИУС

Б.1 Пример расчета основной погрешности ИК температуры

Диапазон измерений температуры: от 0 до 150 °С.

Состав ИК:

– первичный измерительный преобразователь: термопреобразователь сопротивления ТСМ 9201, НСХ 50М, пределы основной абсолютной погрешности измерений (в соответствии с Описанием типа СИ, Гос.реестр № 14237-94) $\Delta_{ПИП} = \pm(0,25 + 0,0035 \cdot t)$ °С, где t – значение измеряемой температуры, °С;

– контроллер программируемый Simatic S7-300, модуль ввода аналоговых сигналов SM 331 модель 6ES7 331 7KF02-0AB0, пределы основной приведенной погрешности (в соответствии с Описанием типа СИ, Гос.реестр № 15772-02) $\gamma = \pm 0,5$ %.

Границы основной абсолютной погрешности ИК температуры $\Delta_{ИК_{осн}}$, °С, определяют исходя из состава ИК ИС по формуле (1) настоящей МП:

$$\Delta_{ИК_{осн}} = \Delta_{ПИП} + \Delta_K$$

А) Погрешность первичного измерительного преобразователя:

$$\Delta_{ПИП} = \pm(0,25 + 0,0035 \cdot t) \text{ °С.}$$

Б) Погрешность модуля контроллера необходимо перевести в абсолютную форму погрешности измерений температуры по формуле:

$$\Delta_K = \frac{\gamma}{100} \cdot (T_{\max} - T_{\min}),$$

Вычисляем:

$$\Delta_K = \frac{0,5}{100} \cdot (150 - 0) = 0,75 \text{ °С.}$$

В) Вычисляют погрешность ИК температуры:

$$\Delta_{ИК_{осн}} = 0,25 + 0,0035 \cdot t + 0,75 = (1,0 + 0,0035 \cdot t) \text{ °С.}$$

Б.2 Пример расчета основной погрешности ИК давления

Диапазон измерений давления от 0 до 16 МПа.

Состав ИК:

– первичный измерительный преобразователь: датчик давления Метран-100-ДИ-1170, пределы основной приведенной погрешности измерений (в соответствии с Описанием типа СИ, Гос.реестр № 22235-03) $\gamma_{ДД} = \pm 0,5$ %;

– контроллер программируемый Simatic S7-300, модуль ввода аналоговых сигналов SM 331 модель 6ES7 331 7KF02-0AB0, пределы основной приведенной погрешности (в соответствии с Описанием типа СИ, Гос.реестр № 15772-02) $\gamma = \pm 0,5$ %.

Границы основной относительной погрешности ИК $\delta_{ИК_{осн}}$, % определяют, исходя из состава ИК ИС по формуле (3). Определяют погрешности компонентов:

А) Погрешность датчика давления Метран-100-ДИ-1170 необходимо перевести в относительную форму по формуле (4).

В соответствии с ГОСТ 8.508 относительную погрешность вычисляют в точках $X_{ном i}$, соответствующих 5, 25, 50, 75 и 95 % от диапазона измерений.

$$X_{н} = 0 \text{ МПа, } X_{а} = 16 \text{ МПа, } X_{ном 1} = 0,8 \text{ МПа}$$

Вычисляем:

$$\delta_{ДД1} = 0,5 \cdot \frac{16 - 0}{0,8} = 10 \%$$

Результаты расчетов $\delta_{ДДi}$ приведены в таблице Б.1.

Б) Погрешность модуля контроллера необходимо перевести в относительную форму по формуле (4). Расчет значения тока $I_{НОМ}$, мА, соответствующего номинальному значению $X_{НОМi}$, в точках соответствующих 5, 25, 50, 75 и 95 % от диапазона измерений ФВ, проводят по формуле (5):

$$I_{НОМ} = \frac{D_{сигнала} \cdot X_{НОМ}}{D_{ФВ}} + 4,$$

где $D_{сигнала}$, $D_{ФВ} = 16$ МПа, $X_{НОМ} = 0,8$ МПа

Вычисляем:

$$I_{НОМ1} = \frac{16 \cdot 0,8}{16} + 4 = 4,8 \text{ мА.}$$

Результаты расчетов $I_{НОМi}$ приведены в таблице Б.1.

Определяют погрешность модуля контроллера в относительной форме:

$$\delta_M = \gamma_M \cdot \frac{X_{в.м} - X_{н.м}}{I_{НОМ}}$$

где $X_{н.м} = 0$ мА, $X_{в.м} = 20$ мА, $I_{НОМ1} = 4,8$ мА

Вычисляем:

$$\delta_{M1} = 0,5 \cdot \frac{20 - 0}{4,8} = 2,08 \%$$

Результаты расчетов δ_{Mi} приведены в таблице Б.1.

В) Вычисляют границы основной относительной погрешности ИК давления $\delta_{ИК_осн}$ по формуле

$$\delta_{ИК_осн1} = 1,2 \cdot \sqrt{(10)^2 + (2,08)^2} = 12,26 \%$$

Результаты расчетов $\delta_{ИК_оснi}$ приведены в таблице Б.1.

Г) Переводят значение погрешности ИК, из относительной формы в приведенную по формуле (7)

$$\gamma_{ИК_осн1} = \frac{12,26 \cdot 0,8}{16 - 0} = 0,61 \%$$

Результаты расчетов $\gamma_{ИК_оснi}$ приведены в таблице Б.1.

Таблица Б.1

i	$X_{НОМ}$, МПа	$\delta_{ДД}$, %	$I_{НОМ}$, мА	δ_M , %	$\delta_{ИК_осн}$, %	$\gamma_{ИК_осн}$, %
1	0,8	10	4,8	2,08	12,26	0,61
2	4	2	8	1,25	2,83	0,71
3	8	1	12	0,83	1,56	0,78
4	12	0,67	16	0,62	1,1	0,82
5	15,2	0,53	19,2	0,52	0,89	0,84

Из полученных результатов выбирают максимальное значение, результат расчета округляют до 0,9 %.

$$\gamma_{ИК_осн} = 0,9 \%$$

Приложение В
(обязательное)

Образец оформления протокола поверки

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

№ _____ от « _____ » _____ 20__ г.

Средство измерений (СИ) _____
наименование, тип

заводской номер (номера) _____

принадлежащее _____
наименование юридического (физического) лица

поверено в соответствии с _____
наименование и номер документа на методику поверки

с применением эталонов: _____
наименование, заводской номер, разряд, класс или погрешность

при следующих значениях влияющих факторов: _____

- температура окружающего воздуха _____ °С;
- атмосферное давление _____ мм рт.ст.;
- относительная влажность _____ %;
- напряжение питания _____ В;
- частота _____ Гц.

Результаты операций поверки:

- 1 Рассмотрение документации _____
- 2 Внешний осмотр _____
- 3 Проверка сопротивления защитного заземления _____
- 4 Проверка условий эксплуатации компонентов ИУС _____
- 5 Опробование _____
- 6 Проверка идентификационных данных ПО _____
- 7 Проверка защиты от несанкционированного доступа _____
- 8 Определение погрешности синхронизации и измерений времени _____
- 9 Проверка метрологических характеристик измерительных каналов ИУС _____

Результаты проверки метрологических характеристик измерительных каналов ИУС представлены в таблице по форме таблицы А.1 приложения А настоящей МП.

Заключение СИ (не) соответствует метрологическим требованиям

Руководитель отдела (группы) _____
подпись инициалы, фамилия

Поверитель _____
подпись инициалы, фамилия

Приложение Г

(справочное)

Перечень ссылочных нормативных документов

Приказ Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке»

ГОСТ 8.508-84 ГСИ. Метрологические характеристики средств измерений и точностные характеристики средств автоматизации ГСП. Общие методы оценки и контроля

ГОСТ 18404.0-78 Кабели управления. Общие технические условия

ГОСТ 26411-85 Кабели контрольные. Общие технические условия

ГОСТ Р МЭК 870-5-1-95 Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 1. Форматы передаваемых кадров

РМГ 62-2003 ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Оценивание погрешности измерений при ограниченной исходной информации

МИ 2439-97 ГСИ. Метрологические характеристики измерительных систем. Номенклатура. Принципы регламентации, определения и контроля

МИ 2539-99 ГСИ. Измерительные каналы контроллеров, измерительно-вычислительных, управляющих, программно-технических комплексов. Методика поверки