

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система измерительная автоматизированной системы управления технологическим процессом участка очистки коксового газа газосбросного устройства ЕКС-филиала ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК»

### Назначение средства измерений

Система измерительная автоматизированной системы управления технологическим процессом участка очистки коксового газа газосбросного устройства ЕКС-филиала ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» (далее – ИС) предназначена для измерений давления и объемного расхода коксового газа, массового расхода пара, температуры пламени; автоматического непрерывного контроля технологических параметров, их визуализации, регистрации и хранения, а также выполнения функций сигнализации.

### Описание средства измерений

ИС является средством измерений единичного производства. Конструктивно ИС представляет собой трёхуровневую распределённую систему. Измерительные каналы (далее – ИК) ИС состоят из следующих компонентов (по ГОСТ Р 8.596):

- 1) измерительные компоненты – первичные измерительные преобразователи, имеющие нормированные метрологические характеристики (нижний уровень ИС);
- 2) комплексные компоненты (средний уровень ИС) – контроллер программируемый SIMATIC S7-300 (далее – ПЛК);
- 3) вычислительные компоненты – автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора (верхний уровень ИС);
- 4) связующие компоненты – технические устройства и средства связи, используемые для приёма и передачи сигналов, несущих информацию об измеряемой величине от одного компонента ИС к другому.

Измерительные каналы ИС имеют простую структуру, которая позволяет реализовать прямой метод измерений путём последовательных измерительных преобразований. ИС имеет в своём составе 12 ИК. Структурная схема ИС приведена на рисунке 1.

Принцип действия ИС заключается в следующем. ИС функционирует в автоматическом режиме. Первичные измерительные преобразователи выполняют измерение физических величин и их преобразование в сигналы постоянного тока (от 4 до 20 мА), термоЭДС. ПЛК измеряет выходные аналоговые сигналы в виде силы постоянного тока, термоЭДС, выполняет их аналого-цифровое преобразование; осуществляет приём и обработку дискретных сигналов, и на основе полученных данных формирует сигналы автоматизированного контроля и управления в реальном масштабе времени технологическим процессом. ПЛК по цифровому каналу передаёт информацию на АРМ оператора, предназначенное для отображения параметров технологических процессов, состояния оборудования ИС, формирования сигналов предупредительной и аварийной сигнализации, хранения информации.

ИС обеспечивает выполнение следующих основных функций:

- 1) измерение и отображение текущих значений технологических параметров;
- 2) первичная обработка результатов измерений;
- 3) хранение архивов значений параметров технологического процесса глубиной 2 месяца и построение трендов;
- 4) автоматическая диагностика состояния технологического оборудования и контроль протекания технологического процесса;
- 5) ведение журнала сообщений; формирование предупредительной и аварийной сигнализации;

- б) выполнение функции защиты оборудования, программного обеспечения и данных от несанкционированного доступа на физическом и программном уровне;
- 7) ведение системы обеспечения единого времени.

Система обеспечения единого времени (СОЕВ) выполняет законченную функцию измерений и синхронизации времени. СОЕВ ИС включает в состав: ПЛК, АРМ оператора и станцию связи, синхронизирующую время с сервером времени ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК». Сервер времени осуществляет прием точного времени через Интернет с использованием протокола NTP от тайм-серверов 2 уровня (Stratum 2). Системное время тайм-серверов согласовано с UTC (SU) с погрешностью, не превышающей 10 мкс. АРМ оператора один раз в сутки по протоколу Windows XP обращается к станции связи, считывает точное время, корректирует свое время и устанавливает время в ПЛК. Расхождение времени АРМ оператора и ПЛК не превышает  $\pm 5$  с.



ПИП – первичный измерительный преобразователь

Рисунок 1

### Программное обеспечение

Структура и функции программного обеспечения (ПО) ИС:

ПО АРМ оператора функционирует в SCADA-системе SIMATIC WinCC и осуществляет отображение измеренных значений параметров технологического процесса, хранение архивных данных в БД SQL Server 2000, формирование и отображение архивных данных, журнала сообщений, сигналов сигнализации.

Встроенное ПО ПЛК (метрологически значимая часть ПО ИС) функционирует в системе программирования SIMATIC Step7 и осуществляет автоматизированный сбор, передачу, обработку измерительной информации, формирование журнала сообщений, сигналов сигнализации; хранение данных.

Идентификация метрологически значимой части ПО ИС (ПО ПЛК) выполняется по команде оператора, доступ защищён паролем. Идентификационные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Проект в системе программирования SIMATIC Step7	Проект «Svecha_S7»	-	Для файла конфигурации проекта «Svecha_S7»: subblk.dbt AF8D4CDA2246BC05DC315DA6BB0DF5F4	MD5

Метрологические характеристики ИС нормированы с учётом ПО ПЛК.

Защита ПО ПЛК соответствует уровню «А» по классификации МИ 3286-2010. Для защиты программного обеспечения АРМ оператора от непреднамеренных и преднамеренных изменений реализован алгоритм авторизации пользователей. Защита ПО АРМ оператора соответствует уровню «С» по классификации МИ 3286-2010.

### Метрологические и технические характеристики

1 Метрологические характеристики измерительных каналов ИС приведены в таблице 2.

2 Параметры электрического питания:

- напряжение питания постоянного тока, В от 12 до 42;
- напряжение питания переменного тока, В от 198 до 242;
- частота, Гц от 49 до 51.

3 Параметры выходных сигналов с первичных измерительных преобразователей:

3.1 Непрерывные сигналы (по ГОСТ 26.011-80):

- электрический ток, мА от 4 до 20.

3.2 Сигналы с термопар с номинальными статическими характеристиками преобразования по ГОСТ Р 8.585-2001.

4 Параметры входных сигналов модулей ввода аналоговых сигналов ПЛК:

- SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0 от 0 до 20 мА;
- SM331 6ES7 331-7KF02-0AB0 сигналы с термопар.

5 Коммуникационные каналы и характеристики интерфейсов

5.1 Информационный обмен между измерительными и комплексными компонентами ИС осуществляется по проводам гибким с медными жилами с ПВХ изоляцией ПВ; между комплексными и вычислительными компонентами – по кабелю Profibus.

5.2 Информационный обмен между комплексными и вычислительными компонентами осуществляется по интерфейсу Profibus DP.

6 Условия эксплуатации

6.1 Измерительных и связующих компонентов ИС:

- температура окружающего воздуха, °С:
- преобразователи давления измерительные от минус 40 до 40;
- датчики температуры:
  - погружаемая часть при измеряемой температуре;
  - контактные головки от минус 40 до 40;
- относительная влажность при 25 °С, % от 40 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 90 до 110.

6.2 Комплексных и вычислительных компонентов ИС:

- температура окружающего воздуха, °С от 0 до 40;
- относительная влажность при 25 °С, % от 40 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 90 до 110.

Таблица 2

№ ИК	Наименование ИК ИС	Диапазон измерений ФВ, ед. измерений	СИ, входящие в состав ИК ИС				Границы допускаемой основной погрешности ИК	Границы допускаемой погрешности ИК в р.у.
			Наименование, тип СИ	№ в Гос. реестре СИ	Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной погрешности		
1	Давление коксового газа до ГСУ	от 0 до 16 кПа	Датчик давления Метран-100-ДИ-1131,	22235-01	$\gamma = \pm 0,25 \%$	На каждые 10 °С $\gamma_I = \pm(0,05 + 0,05P_{\max}/P_B) \%$	$\gamma = \pm 0,3 \%$	$\gamma = \pm 1,3 \%$
			Модуль ввода аналоговых сигналов SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0 устройства SIMATIC ET200 (далее – Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0)	15772-02	$\gamma = \pm 0,05 \%$	$\gamma_{p.y.} = \pm 0,3 \%$		
2	Давление коксового газа (регулирование) на ГСУ	от 0 до 16 кПа	Датчик давления Метран-100-ДИ-1131	22235-01	$\gamma = \pm 0,25 \%$	На каждые 10 °С $\gamma_I = \pm(0,05 + 0,05P_{\max}/P_B) \%$	$\gamma = \pm 0,3 \%$	$\gamma = \pm 1,3 \%$
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma = \pm 0,05 \%$	$\gamma_{p.y.} = \pm 0,3 \%$		
3	Объемный расход коксового газа на ГСУ	от 0 до 63000 м <sup>3</sup> /ч	Диафрагма ДБС 0,6-100-Б				$\gamma = \pm 4,0 \%$	$\gamma = \pm 4,0 \%$
			Датчик давления Метран-100-ДД-1420	22235-01	$\gamma = \pm 0,25 \%$	На каждые 10 °С $\gamma_I = \pm(0,05 + 0,05P_{\max}/P_B) \%$		
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma = \pm 0,05 \%$	$\gamma_{p.y.} = \pm 0,3 \%$		
4	Массовый расход пара на ГСУ	от 0 до 1000 кг/ч	Диафрагма ДКС 0,6-80-А/Б-1				$\gamma = \pm 2,4 \%$	$\gamma = \pm 2,7 \%$
			Датчик давления Метран-100-ДД-1440	22235-01	$\gamma = \pm 0,25 \%$	На каждые 10 °С $\gamma_I = \pm(0,05 + 0,05P_{\max}/P_B) \%$		
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma = \pm 0,05 \%$	$\gamma_{p.y.} = \pm 0,3 \%$		
5	Температура пламени дежурной горелки № 1	от 0 до 1300 °С	Преобразователь термоэлектрический ТХА-0192	31930-06	$\Delta = \pm 3,25 \text{ °С}$ , от 0 до 300 °С; $\Delta = \pm 0,00975 \cdot  t  \text{ °С}$ , св. 300 °С	-	$\Delta = \pm 5,4 \text{ °С}$ , от 0 до 300 °С; $\Delta = \pm(7 + 0,00975 \cdot  t ) \text{ °С}$ , св. 300 °С	$\Delta = \pm 6,6 \text{ °С}$ , от 0 до 300 °С; $\Delta = \pm(11 + 0,00975 \cdot  t ) \text{ °С}$ , св. 300 °С
			Модуль SM331 6ES7 331-7KF02-0AB0	15772-02	$\gamma = \pm 0,7 \%$	$\gamma_{p.y.} = \pm 1,1 \%$		
6	Температура пламени дежурной горелки № 2	от 0 до 1300 °С	Преобразователь термоэлектрический ТХА-0192	31930-06	$\Delta = \pm 3,25 \text{ °С}$ , от 0 до 300 °С; $\Delta = \pm 0,00975 \cdot  t  \text{ °С}$ , св. 300 °С	-	$\Delta = \pm 5,4 \text{ °С}$ , от 0 до 300 °С; $\Delta = \pm(7 + 0,00975 \cdot  t ) \text{ °С}$ , св. 300 °С	$\Delta = \pm 6,6 \text{ °С}$ , от 0 до 300 °С; $\Delta = \pm(11 + 0,00975 \cdot  t ) \text{ °С}$ , св. 300 °С
			Модуль SM331 6ES7 331-7KF02-0AB0	15772-02	$\gamma = \pm 0,7 \%$	$\gamma_{p.y.} = \pm 1,1 \%$		
7	Температура пламени дежурной горелки № 3	от 0 до 1300 °С	Преобразователь термоэлектрический ТХА-0192	31930-06	$\Delta = \pm 3,25 \text{ °С}$ , от 0 до 300 °С; $\Delta = \pm 0,00975 \cdot  t  \text{ °С}$ , св. 300 °С	-	$\Delta = \pm 5,4 \text{ °С}$ , от 0 до 300 °С; $\Delta = \pm(7 + 0,00975 \cdot  t ) \text{ °С}$ , св. 300 °С	$\Delta = \pm 6,6 \text{ °С}$ , от 0 до 300 °С; $\Delta = \pm(11 + 0,00975 \cdot  t ) \text{ °С}$ , св. 300 °С
			Модуль SM331 6ES7 331-7KF02-0AB0	15772-02	$\gamma = \pm 0,7 \%$	$\gamma_{p.y.} = \pm 1,1 \%$		
8	Температура пламени дежурной горелки № 4	от 0 до 1300 °С	Преобразователь термоэлектрический ТХА-0192	31930-06	$\Delta = \pm 3,25 \text{ °С}$ , от 0 до 300 °С; $\Delta = \pm 0,00975 \cdot  t  \text{ °С}$ , св. 300 °С	-	$\Delta = \pm 5,4 \text{ °С}$ , от 0 до 300 °С; $\Delta = \pm(7 + 0,00975 \cdot  t ) \text{ °С}$ , св. 300 °С	$\Delta = \pm 6,6 \text{ °С}$ , от 0 до 300 °С; $\Delta = \pm(11 + 0,00975 \cdot  t ) \text{ °С}$ , св. 300 °С
			Модуль SM331 6ES7 331-7KF02-0AB0	15772-02	$\gamma = \pm 0,7 \%$	$\gamma_{p.y.} = \pm 1,1 \%$		

Таблица 2

№ ИК	Наименование ИК ИС	Диапазон измерений ФВ, ед. измерений	СИ, входящие в состав ИК ИС				Границы допускаемой основной погрешности ИК	Границы допускаемой погрешности ИК в р.у.
			Наименование, тип СИ	№ в Гос. реестре СИ	Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной погрешности		
9	Температура пламени дежурной горелки № 5	от 0 до 1300 °С	Преобразователь термоэлектрический ТХА-0192	31930-06	$\Delta = \pm 3,25$ °С, от 0 до 300 °С; $\Delta = \pm 0,00975 \cdot  t $ °С, св. 300 °С	-	$\Delta = \pm 5,4$ °С, от 0 до 300 °С; $\Delta = \pm (7 + 0,00975 \cdot  t )$ °С, св. 300 °С	$\Delta = \pm 6,6$ °С, от 0 до 300 °С; $\Delta = \pm (11 + 0,00975 \cdot  t )$ °С, св. 300 °С
			Модуль SM331 6ES7 331-7KF02-0AB0	15772-02	$\gamma = \pm 0,7$ %	$\gamma_{р.у.} = \pm 1,1$ %		
10	Температура пламени дежурной горелки № 6	от 0 до 1300 °С	Преобразователь термоэлектрический ТХА-0192	31930-06	$\Delta = \pm 3,25$ °С, от 0 до 300 °С; $\Delta = \pm 0,00975 \cdot  t $ °С, св. 300 °С	-	$\Delta = \pm 5,4$ °С, от 0 до 300 °С; $\Delta = \pm (7 + 0,00975 \cdot  t )$ °С, св. 300 °С	$\Delta = \pm 6,6$ °С, от 0 до 300 °С; $\Delta = \pm (11 + 0,00975 \cdot  t )$ °С, св. 300 °С
			Модуль SM331 6ES7 331-7KF02-0AB0	15772-02	$\gamma = \pm 0,7$ %	$\gamma_{р.у.} = \pm 1,1$ %		
11	Температура пламени дежурной горелки № 7	от 0 до 1300 °С	Преобразователь термоэлектрический ТХА-0192	31930-06	$\Delta = \pm 3,25$ °С, от 0 до 300 °С; $\Delta = \pm 0,00975 \cdot  t $ °С, св. 300 °С	-	$\Delta = \pm 5,4$ °С, от 0 до 300 °С; $\Delta = \pm (7 + 0,00975 \cdot  t )$ °С, св. 300 °С	$\Delta = \pm 6,6$ °С, от 0 до 300 °С; $\Delta = \pm (11 + 0,00975 \cdot  t )$ °С, св. 300 °С
			Модуль SM331 6ES7 331-7KF02-0AB0	15772-02	$\gamma = \pm 0,7$ %	$\gamma_{р.у.} = \pm 1,1$ %		
12	Температура пламени дежурной горелки № 8	от 0 до 1300 °С	Преобразователь термоэлектрический ТХА-0192	31930-06	$\Delta = \pm 3,25$ °С, от 0 до 300 °С; $\Delta = \pm 0,00975 \cdot  t $ °С, св. 300 °С	-	$\Delta = \pm 5,4$ °С, от 0 до 300 °С; $\Delta = \pm (7 + 0,00975 \cdot  t )$ °С, св. 300 °С	$\Delta = \pm 6,6$ °С, от 0 до 300 °С; $\Delta = \pm (11 + 0,00975 \cdot  t )$ °С, св. 300 °С
			Модуль SM331 6ES7 331-7KF02-0AB0	15772-02	$\gamma = \pm 0,7$ %	$\gamma_{р.у.} = \pm 1,1$ %		
<p>Примечания</p> <p>1) В таблице приняты следующие обозначения: ФВ – физическая величина; р.у. – рабочие условия; <math>\Delta</math> – абсолютная погрешность; <math>\gamma</math> – приведённая погрешность; <math>\gamma_{р.у.}</math> – приведённая погрешность в рабочих условиях; <math>\gamma_t</math> – приведённая погрешность, вызванная изменением температуры окружающей среды; t – измеренное значение температуры; <math>P_{\max}</math> – максимальный верхний предел измерений; <math>P_v</math> – верхний предел измерений.</p> <p>2) Допускается применение первичных измерительных преобразователей аналогичных типов, прошедших испытания в целях утверждения типа с аналогичными техническими и метрологическими характеристиками</p>								

7 Сведения о надёжности

7.1 Средний срок службы ИС, лет, не менее 8.

8 Система обеспечения единого времени ИС согласована со шкалой координированного времени государственного первичного эталона Российской Федерации UTC (SU) с погрешностью в пределах  $\pm 10$  с.

### Знак утверждения типа

наносится в виде наклейки на титульный лист паспорта.

### Комплектность средства измерений

В комплект ИС входят технические и специализированные программные средства, а также документация, представленные в таблицах 2-4, соответственно.

Технические средства (измерительные и комплексные компоненты) представлены в таблице 2, ПО (включая ПО ПЛК) и технические характеристики АРМ оператора – в таблице 3, техническая документация – в таблице 4.

Таблица 3

№	Наименование	ПО	Количество
1	В состав АРМ технолога входят: – компьютер, минимальные требования: процессор Pentium IV; 3.0 ГГц; 512 Мбайт ОЗУ; 80 Гбайт HDD; CD-RW; Ethernet; – монитор 19”; – клавиатура; – мышь.	Операционная система – Windows 2000. Прикладное ПО – SCADA-система SIMATIC WinCC; БД SQL Server 2000	1
2	Контроллер программируемый SIMATIC S7-300	Система программирования SIMATIC Step7	1

Таблица 4

№	Наименование	Количество
1	УМИЦ029.ТРП.ИЭ-02 Коксохимпроизводство. Цех улавливания № 1. «ЦУ-1. АСУ ТП газосбросного устройства» Инструкция по эксплуатации для обслуживающего персонала	1
2	Система измерительная автоматизированной системы управления технологическим процессом участка очистки коксового газа газосбросного устройства ЕКС-филиала ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК». Паспорт	1
3	МП 168-12 Инструкция ГСИ. Система измерительная автоматизированной системы управления технологическим процессом участка очистки коксового газа газосбросного устройства ЕКС-филиала ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК». Методика поверки	1

### Поверка

осуществляется по документу МП 168-12 «ГСИ. Система измерительная автоматизированной системы управления технологическим процессом участка очистки коксового газа газосбросного устройства ЕКС-филиала ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК». Методика поверки», утверждённому руководителем ГЦИ СИ ФБУ «Томский ЦСМ» в ноябре 2012 г.

Основные средства поверки:

- средства измерений в соответствии с нормативной документацией по поверке первичных измерительных преобразователей;
- калибратор многофункциональный МС5-R. Основные метрологические характеристики калибратора приведены в таблице 5.

Таблица 5

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	$\delta = \pm 1,5 \%$
Калибратор многофункциональный МС5-R	Воспроизведение сигналов силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА (при $R_{нагр} = 800 \text{ Ом}$ )	$\Delta = \pm(0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I_{показ.} + 1) \text{ мкА.}$
	Воспроизведение сигналов термопар по ГОСТ Р 8.585 в диапазоне температуры: Тип ХА(К) - от 0 до 1000 °С - св. 1000 до 1372 °С	$\Delta = \pm(0,1 + 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot T_{показ.}) \text{ °С};$ $\Delta = \pm 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot T_{показ.} \text{ °С.}$
	Компенсация температуры холодного спая термопар в диапазоне от минус 10 до 50 °С	$\Delta = \pm 0,1 \text{ °С.}$
Примечания 1) В таблице приняты следующие обозначения: $\delta$ – относительная погрешность; $\Delta$ – абсолютная погрешность; $R_{нагр}$ – сопротивление нагрузки; $I_{показ.}$ , $T_{показ.}$ – показания тока и температуры соответственно. 2) Разрешение для всех типов термопар 0,01 °С, $R_{вх} > 10 \text{ МОм}$		

### Сведения о методиках (методах) измерений

Метод измерений приведён в документе УМИЦ029.ТРП «Коксохимпроизводство. Цех улавливания № 1. АСУ ТП «КХП. ЦУ-1. АСУ ТП газосбросного устройства». АС «Газосбросное устройство». Технорабочий проект».

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе измерительной автоматизированной системы управления технологическим процессом участка очистки коксового газа газосбросного устройства ЕКС-филиала ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК»

1 ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения.

2 УМ ИЦ029.ТО КХП. Цех улавливания № 1. Автоматизированная система управления газосбросным устройством. Рабочая документация.

### Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

**Изготовитель**

Открытое акционерное общество «ЕВРАЗ Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат» (ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК»)

Юридический/Почтовый адрес: Россия, 654043, Кемеровская обл., г. Новокузнецк, ш. Космическое, д. 16

Тел. (3843) 59-59-00, факс (3843) 59-43-43

Е-mail: [zsmk@zsmk.ru](mailto:zsmk@zsmk.ru)

Интернет [www.zsmk.ru](http://www.zsmk.ru)

**Испытательный центр**

ГЦИ СИ Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Томской области» (ФБУ «Томский ЦСМ»). Регистрационный номер № 30113-08.

Юридический адрес: Россия, 634012, г. Томск, ул. Косарева, д.17-а

Тел. (3822) 55-44-86, факс (3822) 56-19-61, голосовой портал (3822) 71-37-17

Е-mail: [tomsk@tcsms.tomsk.ru](mailto:tomsk@tcsms.tomsk.ru)

Интернет <http://tomskcsm.ru> <http://томскцсм.рф>

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.