

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система измерительная автоматизированной системы управления технологическим процессом нагревательной печи шаропрокатного стана 1 цеха сортового проката ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК»

### Назначение средства измерений

Система измерительная автоматизированной системы управления технологическим процессом нагревательной печи шаропрокатного стана 1 цеха сортового проката ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» (далее – ИС) предназначена для измерений объёмного расхода (природного газа, вентиляторного и сжатого воздуха), давления (природного газа, вентиляторного и сжатого воздуха, воды), давления-разрежения воздуха, температуры (окружающего, сжатого и горячего воздуха, дыма, металла, природного газа); 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 ИС состоят из следующих компонентов (по ГОСТ Р 8.596):

- 1) измерительные компоненты – первичные и вторичные измерительные преобразователи (в том числе взрывозащищённые), имеющие нормированные метрологические характеристики (нижний уровень ИС);
- 2) комплексные компоненты – контроллер программируемый SIMATIC S7-300 (далее – ПЛК) (средний уровень ИС);
- 3) вычислительные компоненты – автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора и станции оператора SIMATIC Panel PC 870 (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 34 ИК. Структурная схема ИС приведена на рисунке 1.

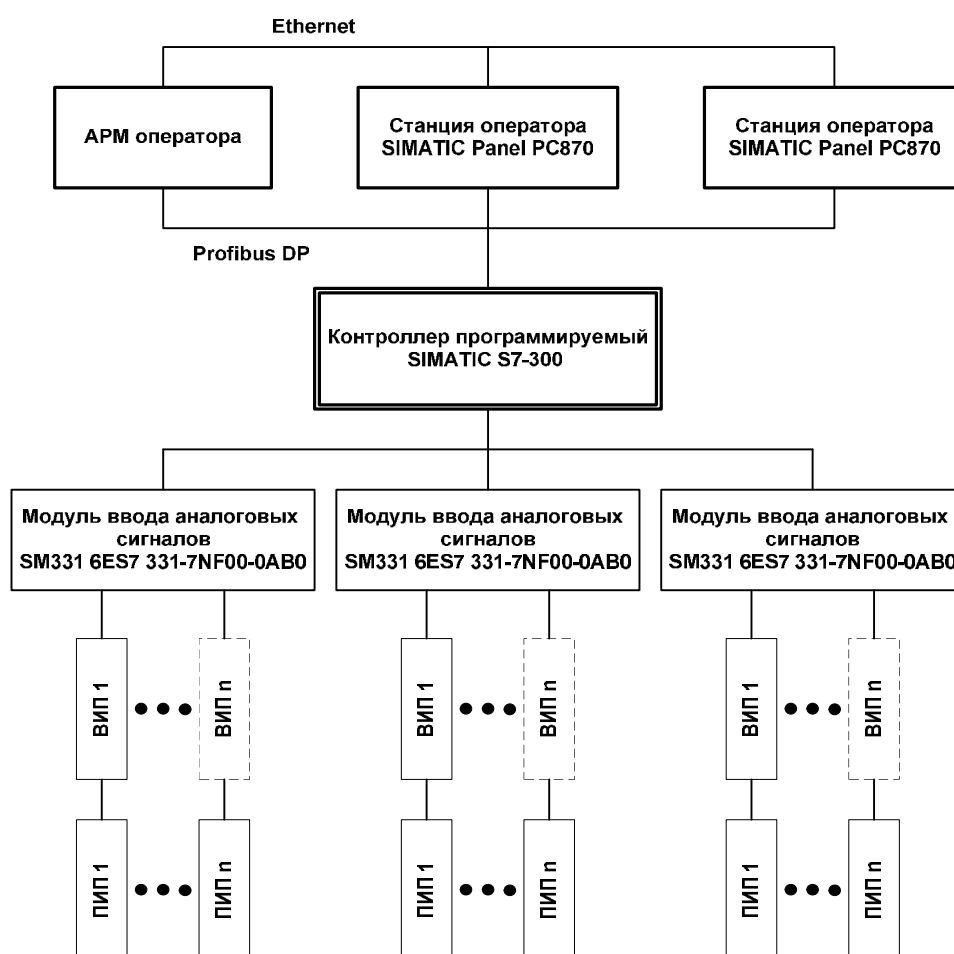
Принцип действия ИС заключается в следующем. ИС функционирует в автоматическом режиме. Первичные измерительные преобразователи выполняют измерение физических величин и их преобразование в унифицированный токовый сигнал (от 4 до 20 мА), термоЭДС, электрическое сопротивление. Вторичные измерительные преобразователи измеряют термоЭДС, электрическое сопротивление и преобразуют их в унифицированный токовый сигнал. ПЛК измеряет выходные аналоговые сигналы в виде силы постоянного тока, 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 и станции оператора, предназначенные для мониторинга и оперативного управления технологическим процессом. Связующими компонентами ИС являются контрольные провода с медными жилами с ПВХ изоляцией КВВГ (для связи измерительных и комплексных компонентов), кабель Profibus (для связи комплексных компонентов с вычислительными), кабель UTP (для связи вычислительных компонентов). Информационный обмен между компонентами среднего и верхнего уровней ИС

осуществляется по интерфейсу Profibus DP. Обмен информацией между вычислительными компонентами осуществляется по интерфейсу Ethernet.

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;
- 4) автоматическая диагностика состояния технологического оборудования и контроль протекания технологического процесса;
- 5) ведение журналов событий и тревог; формирование предупредительной и аварийной световой и звуковой сигнализации;
- 6) выполнение функции защиты оборудования, программного обеспечения и данных от несанкционированного доступа на физическом и программном уровне.

Установка точного времени проводится пользователем с уровнем доступа «admin» в окне «Диагностика».



ПИП – первичный измерительный преобразователь; ВИП – вторичный измерительный преобразователь

Рисунок 1 – Структурная схема ИС

## Программное обеспечение

Структура и функции программного обеспечения (ПО) ИС:

ПО АРМ оператора и станций оператора функционирует в SCADA-системе SIMATIC WinCC и осуществляет отображение измеренных значений параметров технологического

процесса, хранение архивных данных в СУБД SIMATIC WinCC, формирование и отображение архивных данных, журнала сообщений, сигналов сигнализации.

Встроенное ПО ПЛК (метрологически значимая часть ПО ИС) разработано на языке программирования SIMATIC Step7 и осуществляет автоматизированный сбор, обработку и передачу измерительной информации на АРМ и станции оператора, диагностику оборудования, обеспечение работы предупредительной и аварийной сигнализации.

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

Метрологические характеристики ИС нормированы с учётом ПО ПЛК.

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
SIMATIC Step7	Проект «SHPS1_FUR»	-	Для файла конфигурации проекта «SHPS1_FUR»: subblk.dbt E965310BF4CEB45B48D05F97DCBD8BF3	MD5

Защита ПО ПЛК соответствует уровню «А» по классификации МИ 3286-2010. Для защиты программного обеспечения АРМ и станций оператора от непреднамеренных и преднамеренных изменений реализован алгоритм авторизации пользователей. Защита ПО АРМ и станций 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  $220 \pm 22$ ;
- частота, Гц  $50 \pm 1$ .

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 термопреобразователей сопротивления с номинальными статическими характеристиками преобразования по ГОСТ 6651-2009.

3.3 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.

5 Коммуникационные каналы и характеристики интерфейсов

5.1 Информационный обмен между измерительными и комплексными компонентами ИС осуществляется по контрольным проводам с медными жилами с ПВХ изоляцией КВВГ; между комплексными и вычислительными компонентами – по кабелю Profibus, между вычислительными компонентами – по кабелю UTP.

5.2 Информационный обмен между компонентами среднего и верхнего уровней ИС осуществляется по интерфейсу Profibus DP, между компонентами верхнего уровня – по интерфейсу Ethernet.

Таблица 2

№ ИК	Наименование ИК ИС	Диапазон измерений физической величины, ед. измерений	СИ, входящие в состав ИК ИС				Границы допускаемой основной погрешности ИК	Границы допускаемой погрешности ИК в рабочих условиях
			Наименование, тип СИ	№ в Гос. реестре СИ	Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной погрешности		
1	Температура сжатого воздуха	от 0 до 100 °С	Термопреобразователь сопротивления ТСМ-0193	33566-06	$\Delta=\pm(0,25+0,0035 t )$ °С	-	$\Delta=\pm(0,8+0,0035 t )$ °С	$\Delta=\pm(1,5+0,0035 t )$ °С
			Преобразователь нормирующий микропроцессорный 2000НМ	21555-01	$\gamma=\pm 0,5$ %	$\gamma=\pm 0,125$ %/10 °С		
			Модуль ввода аналоговых сигналов SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0 контроллера программируемого SIMATIC S7-300 (далее – Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0)	15772-02	$\gamma=\pm 0,05$ %	$\gamma_{p.v.}=\pm 0,3$ %		
2	Температура металла на выдаче	от 600 до 1400 °С	Термометр радиационный Marathon MR1S	18126-00	$\gamma=\pm 0,75$ %	-	$\Delta=\pm 6,4$ °С	$\Delta=\pm 8,4$ °С
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma=\pm 0,05$ %	$\gamma_{p.v.}=\pm 0,3$ %		
3	Температура природного газа до ГРУ	от минус 50 до 100 °С	Термопреобразователь сопротивления ТСО-50М	17150-04	$\Delta=\pm(0,25+0,0035 t )$ °С	-	$\Delta=\pm(1,1+0,0035 t )$ °С	$\Delta=\pm(2,0+0,0035 t )$ °С
			Преобразователь нормирующий микропроцессорный 2000НМ	21555-01	$\gamma=\pm 0,5$ %	$\gamma=\pm 0,125$ %/10 °С		
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma=\pm 0,05$ %	$\gamma_{p.v.}=\pm 0,3$ %		
4	Температура дыма после рекуператора	от 0 до 1300 °С	Преобразователь термоэлектрический ТХА-0192	31930-07	$\Delta=\pm 2,5$ °С, от 0 до 333 °С; $\Delta=\pm 0,0075 \cdot  t $ °С, св. 333 °С	-	$\Delta=\pm 4,4$ °С, от 0 до 333 °С; $\Delta=\pm(5,3+0,0075 \cdot  t )$ °С, св. 333 °С	$\Delta=\pm 7,7$ °С, от 0 до 333 °С; $\Delta=\pm(15+0,0075 \cdot  t )$ °С, св. 333 °С
			Преобразователь нормирующий микропроцессорный 2000НМ	21555-01	$\gamma=\pm 0,5$ %	$\gamma=\pm 0,25$ %/10 °С		
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma=\pm 0,05$ %	$\gamma_{p.v.}=\pm 0,3$ %		
5	Температура горячего воздуха на печь	от 0 до 1300 °С	Преобразователь термоэлектрический ТХА-0192	31930-07	$\Delta=\pm 2,5$ °С, от 0 до 333 °С; $\Delta=\pm 0,0075 \cdot  t $ °С, св. 333 °С	-	$\Delta=\pm 4,4$ °С, от 0 до 333 °С; $\Delta=\pm(5,3+0,0075 \cdot  t )$ °С, св. 333 °С	$\Delta=\pm 7,7$ °С, от 0 до 333 °С; $\Delta=\pm(15+0,0075 \cdot  t )$ °С, св. 333 °С
			Преобразователь нормирующий микропроцессорный 2000НМ	21555-01	$\gamma=\pm 0,5$ %	$\gamma=\pm 0,25$ %/10 °С		
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma=\pm 0,05$ %	$\gamma_{p.v.}=\pm 0,3$ %		
6	Температура рекуператора	от 0 до 1300 °С	Преобразователь термоэлектрический ТХА-0192	31930-07	$\Delta=\pm 2,5$ °С, от 0 до 333 °С; $\Delta=\pm 0,0075 \cdot  t $ °С, св. 333 °С	-	$\Delta=\pm 4,4$ °С, от 0 до 333 °С; $\Delta=\pm(5,3+0,0075 \cdot  t )$ °С, св. 333 °С	$\Delta=\pm 7,7$ °С, от 0 до 333 °С; $\Delta=\pm(15+0,0075 \cdot  t )$ °С, св. 333 °С
			Преобразователь нормирующий микропроцессорный 2000НМ	21555-01	$\gamma=\pm 0,5$ %	$\gamma=\pm 0,25$ %/10 °С		
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma=\pm 0,05$ %	$\gamma_{p.v.}=\pm 0,3$ %		
7	Температура печи, зона 1	от 300 до 1600 °С	Преобразователь термоэлектрический ТПР-0192	32632-06	$\Delta=\pm 0,0025 t $ °С	-	$\Delta=\pm(7,2+0,0025 t )$ °С	$\Delta=\pm(16+0,0025 t )$ °С
			Преобразователь нормирующий микропроцессорный 2000НМ	21555-01	$\gamma=\pm 0,5$ %	$\gamma=\pm 0,125$ %/10 °С		
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma=\pm 0,05$ %	$\gamma_{p.v.}=\pm 0,3$ %		
8	Температура печи, зона 2	от 300 до 1600 °С	Преобразователь термоэлектрический ТПР-0192	32632-06	$\Delta=\pm 0,0025 t $ °С	-	$\Delta=\pm(7,2+0,0025 t )$ °С	$\Delta=\pm(16+0,0025 t )$ °С
			Преобразователь нормирующий микропроцессорный 2000НМ	21555-01	$\gamma=\pm 0,5$ %	$\gamma=\pm 0,125$ %/10 °С		
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma=\pm 0,05$ %	$\gamma_{p.v.}=\pm 0,3$ %		

Таблица 2

№ ИК	Наименование ИК ИС	Диапазон измерений физической величины, ед. измерений	СИ, входящие в состав ИК ИС				Границы допускаемой основной погрешности ИК	Границы допускаемой погрешности ИК в рабочих условиях
			Наименование, тип СИ	№ в Гос. реестре СИ	Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной погрешности		
9	Температура печи, зона 3	от 300 до 1600 °С	Преобразователь термоэлектрический ТПР-0192	32632-06	$\Delta=\pm 0,0025 t $ °С	-	$\Delta=\pm(7,2+0,0025 t )$ °С	$\Delta=\pm(16+0,0025 t )$ °С
			Преобразователь нормирующий микропроцессорный 2000НМ	21555-01	$\gamma=\pm 0,5$ %	$\gamma=\pm 0,125$ %/10 °С		
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma=\pm 0,05$ %	$\gamma_{p.v.}=\pm 0,3$ %		
10	Температура печи, зона 4	от 300 до 1600 °С	Преобразователь термоэлектрический ТПР-0192	32632-06	$\Delta=\pm 0,0025 t $ °С	-	$\Delta=\pm(7,2+0,0025 t )$ °С	$\Delta=\pm(16+0,0025 t )$ °С
			Преобразователь нормирующий микропроцессорный 2000НМ	21555-01	$\gamma=\pm 0,5$ %	$\gamma=\pm 0,125$ %/10 °С		
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma=\pm 0,05$ %	$\gamma_{p.v.}=\pm 0,3$ %		
11	Температура печи, зона 5	от 300 до 1600 °С	Преобразователь термоэлектрический ТПР-0192	32632-06	$\Delta=\pm 0,0025 t $ °С	-	$\Delta=\pm(7,2+0,0025 t )$ °С	$\Delta=\pm(16+0,0025 t )$ °С
			Преобразователь нормирующий микропроцессорный 2000НМ	21555-01	$\gamma=\pm 0,5$ %	$\gamma=\pm 0,125$ %/10 °С		
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma=\pm 0,05$ %	$\gamma_{p.v.}=\pm 0,3$ %		
12	Давление сжатого воздуха	от 0 до 1 МПа	Преобразователь давления измерительный 40 мод. 4382 (JUMO dTRANS p02 Delta)	20729-03	$\gamma=\pm 0,5$ %	$\gamma=\pm 0,1$ %/10 °С $\gamma=\pm 0,1$ %/10 В	$\gamma=\pm 0,6$ %	$\gamma=\pm 1,0$ %
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma=\pm 0,05$ %	$\gamma_{p.v.}=\pm 0,3$ %		
13	Давление вентиляторного воздуха на печь	от 0 до 20 кПа	Преобразователь давления измерительный 40 мод. 4382 (JUMO dTRANS p02 Delta)	20729-03	$\gamma=\pm 0,5$ %	$\gamma=\pm 0,1$ %/10 °С $\gamma=\pm 0,1$ %/10 В	$\gamma=\pm 0,6$ %	$\gamma=\pm 1,0$ %
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma=\pm 0,05$ %	$\gamma_{p.v.}=\pm 0,3$ %		
14	Давление природного газа на печь	от 0 до 16 кПа	Преобразователь давления измерительный 40 мод. 4382 (JUMO dTRANS p02 Delta)	20729-03	$\gamma=\pm 0,5$ %	$\gamma=\pm 0,1$ %/10 °С $\gamma=\pm 0,1$ %/10 В	$\gamma=\pm 0,6$ %	$\gamma=\pm 1,0$ %
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma=\pm 0,05$ %	$\gamma_{p.v.}=\pm 0,3$ %		
15	Давление природного газа до ГРУ	от 0 до 1 МПа	Преобразователь давления измерительный 40 мод. 4382 (JUMO dTRANS p02 Delta)	20729-03	$\gamma=\pm 0,5$ %	$\gamma=\pm 0,1$ %/10 °С $\gamma=\pm 0,1$ %/10 В	$\gamma=\pm 0,6$ %	$\gamma=\pm 1,0$ %
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma=\pm 0,05$ %	$\gamma_{p.v.}=\pm 0,3$ %		
16	Давление природного газа после ГРУ	от 0 до 16 кПа	Преобразователь давления измерительный 40 мод. 4382 (JUMO dTRANS p02 Delta)	20729-03	$\gamma=\pm 0,5$ %	$\gamma=\pm 0,1$ %/10 °С $\gamma=\pm 0,1$ %/10 В	$\gamma=\pm 0,6$ %	$\gamma=\pm 1,0$ %
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma=\pm 0,05$ %	$\gamma_{p.v.}=\pm 0,3$ %		
17	Давление-разрежение в печи	от минус 50 до 50 Па	Преобразователь давления измерительный 40 мод. 4382 (JUMO dTRANS p02 Delta)	20729-03	$\gamma=\pm 0,5$ %	$\gamma=\pm 0,1$ %/10 °С $\gamma=\pm 0,1$ %/10 В	$\gamma=\pm 0,6$ %	$\gamma=\pm 1,0$ %
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma=\pm 0,05$ %	$\gamma_{p.v.}=\pm 0,3$ %		
18	Давление-разрежение до рекуператора	от минус 0,3 до 0,3 кПа	Преобразователь давления измерительный 40 мод. 4382 (JUMO dTRANS p02 Delta)	20729-03	$\gamma=\pm 0,5$ %	$\gamma=\pm 0,1$ %/10 °С $\gamma=\pm 0,1$ %/10 В	$\gamma=\pm 0,6$ %	$\gamma=\pm 1,0$ %
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma=\pm 0,05$ %	$\gamma_{p.v.}=\pm 0,3$ %		
19	Давление-разрежение после рекуператора	от минус 0,3 до 0,3 кПа	Датчик давления Метран-100-ДИВ	22235-01	$\gamma=\pm 0,25$ %	$\gamma=\pm 0,05$ %/10 °С	$\gamma=\pm 0,3$ %	$\gamma=\pm 0,6$ %
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma=\pm 0,05$ %	$\gamma_{p.v.}=\pm 0,3$ %		
20	Давление воды на печь	от 0 до 0,4 МПа	Датчик давления Метран-100-ДИ	22235-01	$\gamma=\pm 0,25$ %	$\gamma=\pm 0,05$ %/10 °С	$\gamma=\pm 0,3$ %	$\gamma=\pm 0,6$ %
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma=\pm 0,05$ %	$\gamma_{p.v.}=\pm 0,3$ %		

Таблица 2

№ ИК	Наименование ИК ИС	Диапазон измерений физической величины, ед. измерений	СИ, входящие в состав ИК ИС				Границы допускаемой основной погрешности ИК	Границы допускаемой погрешности ИК в рабочих условиях
			Наименование, тип СИ	№ в Гос. реестре СИ	Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной погрешности		
21	Расход сжатого воздуха	от 0 до 500 м³/ч	Диафрагма бескамерная с угловым способом отбора давления				$\gamma = \pm 1,7 \%$	$\gamma = \pm 1,7 \%$
			Преобразователь давления измерительный 40 мод. 4382 (JUMO dTRANS p02 Delta)	20729-03	$\gamma = \pm 0,5 \%$	$\gamma = \pm 0,1 \%/10^\circ\text{C}$ $\gamma = \pm 0,1 \%/10 \text{ В}$		
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma = \pm 0,05 \%$	$\gamma_{p.v.} = \pm 0,3 \%$		
22	Расход вентиляторного воздуха на печь	от 0 до 16000 м³/ч	Диафрагма бескамерная с угловым способом отбора давления ДБС-0,6-800-Б				$\gamma = \pm 1,7 \%$	$\gamma = \pm 1,7 \%$
			Преобразователь давления измерительный 40 мод. 4382 (JUMO dTRANS p02 Delta)	20729-03	$\gamma = \pm 0,5 \%$	$\gamma = \pm 0,1 \%/10^\circ\text{C}$ $\gamma = \pm 0,1 \%/10 \text{ В}$		
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma = \pm 0,05 \%$	$\gamma_{p.v.} = \pm 0,3 \%$		
23	Расход природного газа на печь	от 0 до 1600 м³/ч	Диафрагма камерная с угловым способом отбора давления ДКС-0,6-250-А/Б-1				$\gamma = \pm 1,7 \%$	$\gamma = \pm 1,7 \%$
			Преобразователь давления измерительный 40 мод. 4382 (JUMO dTRANS p02 Delta)	20729-03	$\gamma = \pm 0,5 \%$	$\gamma = \pm 0,1 \%/10^\circ\text{C}$ $\gamma = \pm 0,1 \%/10 \text{ В}$		
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma = \pm 0,05 \%$	$\gamma_{p.v.} = \pm 0,3 \%$		
24	Расход природного газа до ГРУ	от 0 до 1600 м³/ч	Диафрагма камерная с угловым способом отбора давления ДКС-0,6-80-А/Б-1				$\gamma = \pm 1,4 \%$	$\gamma = \pm 1,4 \%$
			Преобразователь давления измерительный 40 мод. 4382 (JUMO dTRANS p02 Delta)	20729-03	$\gamma = \pm 0,5 \%$	$\gamma = \pm 0,1 \%/10^\circ\text{C}$ $\gamma = \pm 0,1 \%/10 \text{ В}$		
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma = \pm 0,05 \%$	$\gamma_{p.v.} = \pm 0,3 \%$		
25	Расход вентиляторного воздуха, зона 1	от 0 до 4000 м³/ч	Диафрагма бескамерная с угловым способом отбора давления ДБС-0,6-700-Б				$\gamma = \pm 1,7 \%$	$\gamma = \pm 1,7 \%$
			Преобразователь давления измерительный 40 мод. 4382 (JUMO dTRANS p02 Delta)	20729-03	$\gamma = \pm 0,5 \%$	$\gamma = \pm 0,1 \%/10^\circ\text{C}$ $\gamma = \pm 0,1 \%/10 \text{ В}$		
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma = \pm 0,05 \%$	$\gamma_{p.v.} = \pm 0,3 \%$		
26	Расход вентиляторного воздуха, зона 2	от 0 до 4000 м³/ч	Диафрагма бескамерная с угловым способом отбора давления ДБС-0,6-700-Б				$\gamma = \pm 1,7 \%$	$\gamma = \pm 1,7 \%$
			Преобразователь давления измерительный 40 мод. 4382 (JUMO dTRANS p02 Delta)	20729-03	$\gamma = \pm 0,5 \%$	$\gamma = \pm 0,1 \%/10^\circ\text{C}$ $\gamma = \pm 0,1 \%/10 \text{ В}$		
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma = \pm 0,05 \%$	$\gamma_{p.v.} = \pm 0,3 \%$		
27	Расход вентиляторного воздуха, зона 3	от 0 до 4000 м³/ч	Диафрагма бескамерная с угловым способом отбора давления ДБС-0,6-700-Б				$\gamma = \pm 1,7 \%$	$\gamma = \pm 1,7 \%$
			Преобразователь давления измерительный 40 мод. 4382 (JUMO dTRANS p02 Delta)	20729-03	$\gamma = \pm 0,5 \%$	$\gamma = \pm 0,1 \%/10^\circ\text{C}$ $\gamma = \pm 0,1 \%/10 \text{ В}$		
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma = \pm 0,05 \%$	$\gamma_{p.v.} = \pm 0,3 \%$		

Таблица 2

№ ИК	Наименование ИК ИС	Диапазон измерений физической величины, ед. измерений	СИ, входящие в состав ИК ИС				Границы допускаемой основной погрешности ИК	Границы допускаемой погрешности ИК в рабочих условиях
			Наименование, тип СИ	№ в Гос. реестре СИ	Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной погрешности		
28	Расход вентиляторного воздуха, зона 4	от 0 до 4000 м³/ч	Диафрагма бескамерная с угловым способом отбора давления ДБС-0,6-600-Б				$\gamma = \pm 1,6 \%$	$\gamma = \pm 1,6 \%$
			Преобразователь давления измерительный 40 мод. 4382 (JUMO dTRANS p02 Delta)	20729-03	$\gamma = \pm 0,5 \%$	$\gamma = \pm 0,1 \%/10^\circ\text{C}$ $\gamma = \pm 0,1 \%/10 \text{ В}$		
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma = \pm 0,05 \%$	$\gamma_{p.v.} = \pm 0,3 \%$		
29	Расход вентиляторного воздуха, зона 5	от 0 до 2000 м³/ч	Диафрагма бескамерная с угловым способом отбора давления ДБС-0,6-300-Б				$\gamma = \pm 1,6 \%$	$\gamma = \pm 1,6 \%$
			Преобразователь давления измерительный 40 мод. 4382 (JUMO dTRANS p02 Delta)	20729-03	$\gamma = \pm 0,5 \%$	$\gamma = \pm 0,1 \%/10^\circ\text{C}$ $\gamma = \pm 0,1 \%/10 \text{ В}$		
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma = \pm 0,05 \%$	$\gamma_{p.v.} = \pm 0,3 \%$		
30	Расход природного газа, зона 1	от 0 до 400 м³/ч	Диафрагма камерная с угловым способом отбора давления ДКС-0,6-150-А/Б-1				$\gamma = \pm 1,6 \%$	$\gamma = \pm 1,6 \%$
			Преобразователь давления измерительный 40 мод. 4382 (JUMO dTRANS p02 Delta)	20729-03	$\gamma = \pm 0,5 \%$	$\gamma = \pm 0,1 \%/10^\circ\text{C}$ $\gamma = \pm 0,1 \%/10 \text{ В}$		
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma = \pm 0,05 \%$	$\gamma_{p.v.} = \pm 0,3 \%$		
31	Расход природного газа, зона 2	от 0 до 320 м³/ч	Диафрагма камерная с угловым способом отбора давления ДКС-0,6-100-А/Б-1				$\gamma = \pm 1,6 \%$	$\gamma = \pm 1,6 \%$
			Преобразователь давления измерительный 40 мод. 4382 (JUMO dTRANS p02 Delta)	20729-03	$\gamma = \pm 0,5 \%$	$\gamma = \pm 0,1 \%/10^\circ\text{C}$ $\gamma = \pm 0,1 \%/10 \text{ В}$		
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma = \pm 0,05 \%$	$\gamma_{p.v.} = \pm 0,3 \%$		
32	Расход природного газа, зона 3	от 0 до 400 м³/ч	Диафрагма камерная с угловым способом отбора давления ДКС-0,6-150-А/Б-1				$\gamma = \pm 1,6 \%$	$\gamma = \pm 1,6 \%$
			Преобразователь давления измерительный 40 мод. 4382 (JUMO dTRANS p02 Delta)	20729-03	$\gamma = \pm 0,5 \%$	$\gamma = \pm 0,1 \%/10^\circ\text{C}$ $\gamma = \pm 0,1 \%/10 \text{ В}$		
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma = \pm 0,05 \%$	$\gamma_{p.v.} = \pm 0,3 \%$		
33	Расход природного газа, зона 4	от 0 до 320 м³/ч	Диафрагма камерная с угловым способом отбора давления ДКС-0,6-100-А/Б-1				$\gamma = \pm 1,6 \%$	$\gamma = \pm 1,6 \%$
			Преобразователь давления измерительный 40 мод. 4382 (JUMO dTRANS p02 Delta)	20729-03	$\gamma = \pm 0,5 \%$	$\gamma = \pm 0,1 \%/10^\circ\text{C}$ $\gamma = \pm 0,1 \%/10 \text{ В}$		
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma = \pm 0,05 \%$	$\gamma_{p.v.} = \pm 0,3 \%$		
34	Расход природного газа, зона 5	от 0 до 160 м³/ч	Диафрагма камерная с угловым способом отбора давления ДКС-0,6-80-А/Б-1				$\gamma = \pm 1,6 \%$	$\gamma = \pm 1,6 \%$
			Преобразователь давления измерительный 40 мод. 4382 (JUMO dTRANS p02 Delta)	20729-03	$\gamma = \pm 0,5 \%$	$\gamma = \pm 0,1 \%/10^\circ\text{C}$ $\gamma = \pm 0,1 \%/10 \text{ В}$		
			Модуль SM331 6ES7 331-7NF00-0AB0	15772-02	$\gamma = \pm 0,05 \%$	$\gamma_{p.v.} = \pm 0,3 \%$		

Примечания

- 1) В таблице приняты следующие обозначения:  $\Delta$  – абсолютная погрешность;  $\gamma$  – приведённая погрешность;  $t$  – измеренное значение температуры;  $\gamma_{p.v.}$  – приведённая погрешность в рабочих условиях;  $P_{\max}$  – максимальный верхний предел измерений;  $P_v$  – верхний предел измерений.
- 2) Допускается применение первичных измерительных преобразователей аналогичных типов, прошедших испытания в целях утверждения типа с аналогичными техническими и метрологическими характеристиками

## 6 Условия эксплуатации

### 6.1 Измерительных и связующих компонентов ИС:

- температура окружающего воздуха, °С:
- расходомеры, 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.

## 7 Сведения о надёжности

Средний срок службы ИС, лет, не менее 8.

## Знак утверждения типа

наносится на титульный лист паспорта типографским способом.

## 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 и станций оператора – в таблице 3, техническая документация – в таблице 4.

Таблица 3

№	Наименование	ПО	Количество
1	Станция оператора SIMATIC Panel PC 870: – промышленный компьютер щитового исполнения, минимальные требования: процессор Pentium IV, 2,4 ГГц, 256 Мб ОЗУ, 40 Гб HDD, CDROM, FDD, встроенный порт Ethernet, MPI/IP; встроенный монитор 15” TFT	Операционная система: Microsoft Windows 2000 Professional. Прикладное ПО – SCADA-система SIMATIC WinCC; СУБД SIMATIC WinCC	2
2	АРМ оператора: – офисный компьютер, минимальные требования: процессор Celeron IV, 2,6 ГГц, 512 Мб ОЗУ, 40 Гб HDD, CDROM, FDD, встроенный порт Ethernet, MPI/IP; монитор 17”, клавиатура, мышь	Операционная система: Microsoft Windows 2000 Professional. Прикладное ПО – SCADA-система SIMATIC WinCC; СУБД SIMATIC WinCC	1
3	Контроллер программируемый SIMATIC S7-300	Язык программирования SIMATIC Step7	1

Таблица 4

№	Наименование	Количество
1	УМ ИЦ 012.ТПП.00 Прокатное производство. Цех сортового проката. «ЦСП. АС нагревательной печи ШПС-1» АСУ ТП «Нагревательная печь ШПС-1». Технорабочий проект	1



Таблица 4

№	Наименование	Количество
2	И-РЦЭ АСУ ТП-1-024-2010 ЦСП ШПС №1. Автоматизированная система управления тепловым режимом параметров нагревательной печи. Инструкция по эксплуатации	1
3	Система измерительная автоматизированной системы управления технологическим процессом нагревательной печи шаропрокатного стана 1 цеха сортового проката ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК». Паспорт	1
4	Система измерительная автоматизированной системы управления технологическим процессом нагревательной печи шаропрокатного стана 1 цеха сортового проката ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК». Методика поверки	1

## Поверка

осуществляется по документу МП 51482-12 «Система измерительная автоматизированной системы управления технологическим процессом нагревательной печи шаропрокатного стана 1 цеха сортового проката ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК». Методика поверки», утверждённому руководителем ГЦИ СИ ФБУ «Томский ЦСМ» в марте 2012 г.

Основные средства поверки:

- средства измерений в соответствии с нормативной документацией по поверке первичных измерительных преобразователей;
- калибратор многофункциональный MC5-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
Калибратор многофункциональный MC5-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 PR(B) - от 0 до 200 °C - св. 200 до 500 °C - св. 500 до 800 °C - св. 800 до 1820 °C	$\Delta = \pm(4 + 2 \cdot 10^{-3} \cdot T_{показ.}) \text{ мкВ;}$ $\Delta = \pm 2,0 \text{ °C;}$ $\Delta = \pm 0,8 \text{ °C;}$ $\Delta = \pm 0,6 \text{ °C.}$
	Тип ХА(К) - от минус 200 до 0 °C - св. 0 до 1000 °C - св. 1000 до 1372 °C	$\Delta = \pm(0,1 + 1 \cdot 10^{-3} \cdot T_{показ.}) \text{ °C;}$ $\Delta = \pm(0,1 + 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot T_{показ.}) \text{ °C;}$ $\Delta = \pm 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot T_{показ.} \text{ °C.}$
	Компенсация температуры холодного спая термопар в диапазоне от минус 10 до 50 °C	$\Delta = \pm 0,1 \text{ °C.}$
	Воспроизведение сигналов термопреобразователей сопротивления 50М в диапазоне температуры: - от минус 200 до 110 °C - св. 110 до 200 °C	$\Delta = \pm 0,14 \text{ °C;}$ $\Delta = \pm(0,1 + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot T_{показ.}) \text{ °C.}$

### Примечания

- 1) В таблице приняты следующие обозначения:  $\Delta$  – абсолютная погрешность;  $I_{показ.}$ ,  $T_{показ.}$  – показания тока и температуры соответственно.
- 2) Разрешение для всех типов термопар 0,01 °C,  $R_{вх} > 10 \text{ МОм.}$
- 3) Разрешающая способность для термопреобразователей сопротивления 0,01 °C

## **Сведения о методиках (методах) измерений**

Метод измерений приведён в документе УМ ИЦ 012.ТП.00 Прокатное производство. Цех сортового проката. «ЦСП. АС нагревательной печи ШПС-1» АСУ ТП «Нагревательная печь ШПС-1». Технорабочий проект.

## **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе измерительной автоматизированной системы управления технологическим процессом нагревательной печи шаропрокатного стана 1 цеха сортового проката ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК»**

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

2 УМ ИЦ 012.ТЗ.00 Прокатное производство. Цех сортового проката. «ЦСПр. АС нагревательной печи ШПС-1» АСУ ТП «Нагревательная печь ШПС-1». Техническое задание.

## **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 адрес: Россия, 654043, Кемеровская обл., г. Новокузнецк, ш. Космическое, д. 16

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

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

E-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

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

Интернет <http://tomskcsm.ru>

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.