

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система измерительная автоматизированной системы контроля и управления дожимающего компрессора цеха разделения воздуха ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК»

### Назначение средства измерений

Система измерительная автоматизированной системы контроля и управления дожимающего компрессора цеха разделения воздуха ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» (далее – ИС) предназначена для измерений объёмного расхода (газа), давления (газа, масла, воздуха) и температуры (газа, масла, воздуха, подшипников, воды); 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):

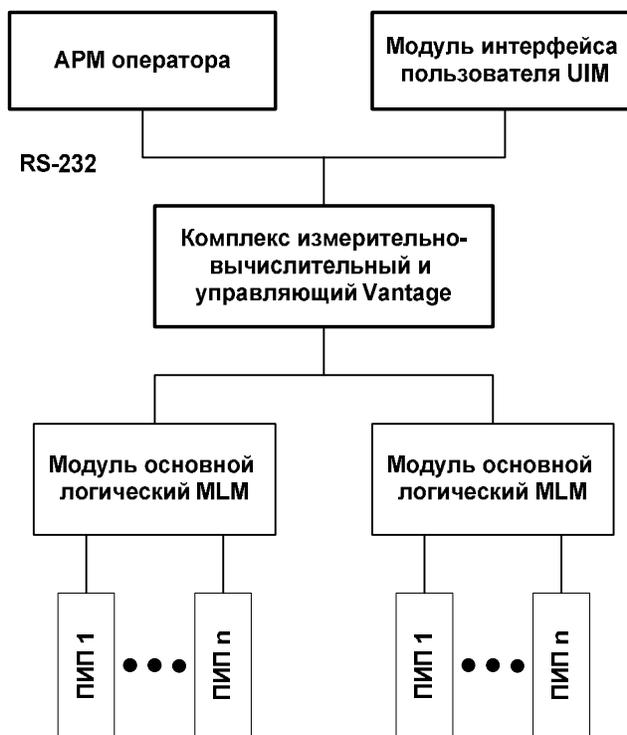
- 1) измерительные компоненты – первичные измерительные преобразователи, имеющие нормированные метрологические характеристики (нижний уровень ИС);
- 2) комплексные компоненты – комплекс измерительно-вычислительный и управляющий Vantage (далее – контроллер) (средний уровень ИС);
- 3) вычислительные компоненты – автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора и панель управления (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 23 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), электрическое сопротивление. Контроллер измеряет выходные аналоговые сигналы в виде силы постоянного тока и электрического сопротивления, выполняет их аналого-цифровое преобразование; осуществляет приём и обработку дискретных сигналов, и на основе полученных данных формирует аналоговые управляющие сигналы для исполнительных механизмов. Контроллер по цифровому каналу передаёт информацию на АРМ оператора и модуль интерфейса пользователя УИМ, предназначенные для мониторинга и оперативного управления технологическим процессом.

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 журнала тревог; формирование сигналов сигнализации;
- 6) выполнение функции защиты оборудования, программного обеспечения и данных от несанкционированного доступа на физическом и программном уровне.



ПИП – первичный измерительный преобразователь  
Рисунок 1 – Структурная схема ИС

### Программное обеспечение

Структура и функции программного обеспечения (ПО) ИС:

ПО АРМ оператора функционирует в SCADA-системе «Удалённый мониторинг компрессоров» и осуществляет отображение измеренных значений параметров технологического процесса, хранение архивных данных, формирование и отображение архивных данных, журнала тревог, сигналов сигнализации.

Встроенное ПО контроллера (метрологически значимая часть ПО ИС) осуществляет автоматизированный сбор, обработку и передачу измерительной информации на АРМ оператора и модуль интерфейса пользователя UIM, диагностику оборудования, хранение данных, обеспечение работы сигнализации.

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

Метрологические характеристики ИС нормированы с учётом ПО контроллера.

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 01-02-С8-01	-	-	Для файла конфигурации 01-02-С8-01.mdi 377FF96F57778EFB5C3ECA33E06EBE3C	MD5

Защита ПО контроллера 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 термопреобразователей сопротивления с номинальными статическими характеристиками преобразования по ГОСТ 6651-2009.
- 4 Параметры входных сигналов основных логических модулей MLM контроллера:
  - от 4 до 20 мА;
  - сигналы с термопреобразователей сопротивления.
- 5 Коммуникационные каналы и характеристики интерфейсов
  - 5.1 Передача сигналов от измерительных компонентов ИС к комплексным осуществляется по контрольным проводам с медными жилами с ПВХ изоляцией КВВГ. Информационный обмен между комплексными и вычислительными компонентами осуществляется по модемному кабелю.
  - 5.2 Информационный обмен между компонентами среднего и верхнего уровней ИС осуществляется по протоколу Modbus RTU по интерфейсу RS-232.
- 6 Условия эксплуатации
  - 6.1 Измерительных и связующих компонентов ИС:
    - температура окружающего воздуха, °С
    - расходомеры, преобразователи давления измерительные от минус 40 до 40;
    - термопреобразователи сопротивления при измеряемой температуре;
    - 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
  - 7.1 Средний срок службы ИС, лет, не менее 8.

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 рабочих условиях
			Наименование, тип СИ	№ в Государственном реестре СИ	Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной погрешности		
1	Объёмный расход газа	от 0 до 50000 м <sup>3</sup> /ч	Преобразователь многопараметрический 3095 мод. 3095MV	14682-06	$\gamma = \pm 0,25 \%$	$\gamma_r = \pm 1 \%$ на каждые 10 °С	$\gamma = \pm 0,6 \%$	$\gamma = \pm 7,2 \%$
			Модуль основной логический MLM комплекса измерительно-вычислительного и управляющего Vantage (далее – модуль MLM)	*	$\gamma = \pm 0,5 \%$	-		
2	Давление газа в системе	от 0 до 75 бар	Преобразователь давления измерительный 2088	16825-02	$\gamma = \pm 0,1 \%$	$\gamma_r = \pm (0,0535 + 0,0535 P_{\max}/P_B) \%$ на каждые 10 °С	$\gamma = \pm 0,5 \%$	$\gamma = \pm 1,8 \%$
			Модуль MLM	*	$\gamma = \pm 0,5 \%$	-		
3	Давление газа на нагнетании	от 0 до 75 бар	Преобразователь давления измерительный 2088	16825-02	$\gamma = \pm 0,25 \%$	$\gamma_r = \pm (0,0535 + 0,0535 P_{\max}/P_B) \%$ на каждые 10 °С	$\gamma = \pm 0,6 \%$	$\gamma = \pm 1,9 \%$
			Модуль MLM	*	$\gamma = \pm 0,5 \%$	-		
4	Давление масла основное	от 0 до 10 бар	Преобразователь давления измерительный 2088	16825-02	$\gamma = \pm 0,25 \%$	$\gamma_r = \pm (0,0535 + 0,0535 P_{\max}/P_B) \%$ на каждые 10 °С	$\gamma = \pm 0,6 \%$	$\gamma = \pm 2,6 \%$
			Модуль MLM	*	$\gamma = \pm 0,5 \%$	-		
5	Давление масла до фильтра	от 0 до 10 бар	Преобразователь давления измерительный 2088	16825-02	$\gamma = \pm 0,25 \%$	$\gamma_r = \pm (0,0535 + 0,0535 P_{\max}/P_B) \%$ на каждые 10 °С	$\gamma = \pm 0,6 \%$	$\gamma = \pm 2,6 \%$
			Модуль MLM	*	$\gamma = \pm 0,5 \%$	-		
6	Давление входное воздуха на всасе	от 0 до 10 бар	Преобразователь давления измерительный 2088	16825-02	$\gamma = \pm 0,1 \%$	$\gamma_r = \pm (0,0535 + 0,0535 P_{\max}/P_B) \%$ на каждые 10 °С	$\gamma = \pm 0,5 \%$	$\gamma = \pm 2,5 \%$
			Модуль MLM	*	$\gamma = \pm 0,5 \%$	-		
7	Температура смазывающего масла	от минус 100 до 80 °С	Термопреобразователь сопротивления платиновый S	35580-07	$\Delta = \pm (0,3 + 0,005 t ) \text{ °С}$	-	$\Delta = \pm (2,3 + 0,005 t ) \text{ °С}$	$\Delta = \pm (2,3 + 0,005 t ) \text{ °С}$
			Модуль MLM	*	$\Delta = \pm 2 \text{ °С}$	-		
8	Температура входного газа на ступени 1	от минус 100 до 80 °С	Термопреобразователь сопротивления платиновый S	35580-07	$\Delta = \pm (0,3 + 0,005 t ) \text{ °С}$	-	$\Delta = \pm (2,3 + 0,005 t ) \text{ °С}$	$\Delta = \pm (2,3 + 0,005 t ) \text{ °С}$
			Модуль MLM	*	$\Delta = \pm 2 \text{ °С}$	-		
9	Температура входного газа на ступени 2	от минус 100 до 80 °С	Термопреобразователь сопротивления платиновый S	35580-07	$\Delta = \pm (0,3 + 0,005 t ) \text{ °С}$	-	$\Delta = \pm (2,3 + 0,005 t ) \text{ °С}$	$\Delta = \pm (2,3 + 0,005 t ) \text{ °С}$
			Модуль MLM	*	$\Delta = \pm 2 \text{ °С}$	-		
10	Температура входного газа на ступени 3	от минус 100 до 80 °С	Термопреобразователь сопротивления платиновый S	35580-07	$\Delta = \pm (0,3 + 0,005 t ) \text{ °С}$	-	$\Delta = \pm (2,3 + 0,005 t ) \text{ °С}$	$\Delta = \pm (2,3 + 0,005 t ) \text{ °С}$
			Модуль MLM	*	-	-		

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 рабочих условиях
			Наименование, тип СИ	№ в Государственном реестре СИ	Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной погрешности		
11	Температура входного газа на ступени 4	от минус 100 до 80 °С	Термопреобразователь сопротивления платиновый S	35580-07	$\Delta = \pm(0,3 + 0,005 t )$ °С	-	$\Delta = \pm(2,3 + 0,005 t )$ °С	$\Delta = \pm(2,3 + 0,005 t )$ °С
			Модуль MLM	*	$\Delta = \pm 2$ °С	-		
12	Температура статора «А» электродвигателя	от минус 100 до 80 °С	Элемент термометрический чувствительный платиновый ЭЧП-001	41887-09	$\Delta = \pm(0,3 + 0,005 t )$ °С	-	$\Delta = \pm(2,3 + 0,005 t )$ °С	$\Delta = \pm(2,3 + 0,005 t )$ °С
			Модуль MLM	*	$\Delta = \pm 2$ °С	-		
13	Температура статора «В» электродвигателя	от минус 100 до 80 °С	Элемент термометрический чувствительный платиновый ЭЧП-001	41887-09	$\Delta = \pm(0,3 + 0,005 t )$ °С	-	$\Delta = \pm(2,3 + 0,005 t )$ °С	$\Delta = \pm(2,3 + 0,005 t )$ °С
			Модуль MLM	*	$\Delta = \pm 2$ °С	-		
14	Температура статора «С» электродвигателя	от минус 100 до 80 °С	Элемент термометрический чувствительный платиновый ЭЧП-001	41887-09	$\Delta = \pm(0,3 + 0,005 t )$ °С	-	$\Delta = \pm(2,3 + 0,005 t )$ °С	$\Delta = \pm(2,3 + 0,005 t )$ °С
			Модуль MLM	*	$\Delta = \pm 2$ °С	-		
15	Температура подшипников электродвигателя внутренняя	от минус 100 до 80 °С	Элемент термометрический чувствительный платиновый ЭЧП-001	41887-09	$\Delta = \pm(0,3 + 0,005 t )$ °С	-	$\Delta = \pm(2,3 + 0,005 t )$ °С	$\Delta = \pm(2,3 + 0,005 t )$ °С
			Модуль MLM	*	$\Delta = \pm 2$ °С	-		
16	Температура подшипников электродвигателя внешняя	от минус 100 до 80 °С	Элемент термометрический чувствительный платиновый ЭЧП-001	41887-09	$\Delta = \pm(0,3 + 0,005 t )$ °С	-	$\Delta = \pm(2,3 + 0,005 t )$ °С	$\Delta = \pm(2,3 + 0,005 t )$ °С
			Модуль MLM	*	$\Delta = \pm 2$ °С	-		
17	Температура на выходе компрессора	от минус 100 до 80 °С	Термопреобразователь сопротивления платиновый S	35580-07	$\Delta = \pm(0,3 + 0,005 t )$ °С	-	$\Delta = \pm(2,3 + 0,005 t )$ °С	$\Delta = \pm(2,3 + 0,005 t )$ °С
			Модуль MLM	*	$\Delta = \pm 2$ °С	-		
18	Температура воды на выходе электродвигателя	от минус 100 до 80 °С	Термопреобразователь сопротивления платиновый S	35580-07	$\Delta = \pm(0,3 + 0,005 t )$ °С	-	$\Delta = \pm(2,3 + 0,005 t )$ °С	$\Delta = \pm(2,3 + 0,005 t )$ °С
			Модуль MLM	*	$\Delta = \pm 2$ °С	-		
19	Температура в патрубке подвода воды	от минус 100 до 80 °С	Термопреобразователь сопротивления платиновый S	35580-07	$\Delta = \pm(0,3 + 0,005 t )$ °С	-	$\Delta = \pm(2,3 + 0,005 t )$ °С	$\Delta = \pm(2,3 + 0,005 t )$ °С
			Модуль MLM	*	$\Delta = \pm 2$ °С	-		
20	Температура воды на выходе первого промежуточного охладителя	от минус 100 до 80 °С	Термопреобразователь сопротивления платиновый S	35580-07	$\Delta = \pm(0,3 + 0,005 t )$ °С	-	$\Delta = \pm(2,3 + 0,005 t )$ °С	$\Delta = \pm(2,3 + 0,005 t )$ °С
			Модуль MLM	*	$\Delta = \pm 2$ °С	-		

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 рабочих условиях
			Наименование, тип СИ	№ в Государственном реестре СИ	Пределы допускаемой основной погрешности	Пределы допускаемой дополнительной погрешности		
21	Температура воды на выходе второго промежуточного охладителя	от минус 100 до 80 °С	Термопреобразователь сопротивления платиновый S	35580-07	$\Delta = \pm(0,3 + 0,005 t )$ °С	-	$\Delta = \pm(2,3 + 0,005 t )$ °С	$\Delta = \pm(2,3 + 0,005 t )$ °С
			Модуль MLM	*	$\Delta = \pm 2$ °С	-		
22	Температура воды на выходе третьего промежуточного охладителя	от минус 100 до 80 °С	Термопреобразователь сопротивления платиновый S	35580-07	$\Delta = \pm(0,3 + 0,005 t )$ °С	-	$\Delta = \pm(2,3 + 0,005 t )$ °С	$\Delta = \pm(2,3 + 0,005 t )$ °С
			Модуль MLM	*	$\Delta = \pm 2$ °С	-		
23	Температура воды на выходе АС	от минус 100 до 80 °С	Термопреобразователь сопротивления платиновый S	35580-07	$\Delta = \pm(0,3 + 0,005 t )$ °С	-	$\Delta = \pm(2,3 + 0,005 t )$ °С	$\Delta = \pm(2,3 + 0,005 t )$ °С
			Модуль MLM	*	$\Delta = \pm 2$ °С	-		

\* - Испытано в объёме испытаний данной ИС

Примечания

- 1) В таблице приняты следующие обозначения: ФВ – физическая величина; СИ – средство измерений;  $\Delta$  – абсолютная погрешность;  $\gamma$  – приведённая погрешность;  $\gamma_r$  – приведённая погрешность, вызванная изменением температуры окружающей среды;  $t$  – измеренное значение температуры;  $P_{max}$  – 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

### 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 контроллера) и технические характеристики АРМ оператора – в таблице 3, техническая документация – в таблице 4.

Таблица 3

№	Наименование	ПО	Кол-во
1	АРМ оператора: – офисный компьютер, минимальные требования: процессор Pentium IV, (2,0-3,0) ГГц, от 256 Мб до 1 Гб RAM, (40-120) Гб HDD, FDD, CDROM, Ethernet, монитор 19”, клавиатура, мышь, принтер	Операционная система: Windows XP. Прикладное ПО – SCADA-система «Удаленный мониторинг компрессоров»	1
2	Комплекс измерительно-вычислительный и управляющий Vantage	Операционная система: Windows CE	1

Таблица 4

№	Наименование	Кол-во
1	Система контроля и управления дожимающим компрессором Vantage. ООО «Premium Engineering». Рабочий проект	1
2	Система измерительная автоматизированной системы контроля и управления дожимающего компрессора цеха разделения воздуха ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК». Паспорт	1
3	МП 161-12 ГСИ. Система измерительная автоматизированной системы контроля и управления дожимающего компрессора цеха разделения воздуха ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК». Методика поверки	1

### Поверка

осуществляется по документу МП 161-12 «ГСИ. Система измерительная автоматизированной системы контроля и управления дожимающего компрессора цеха разделения воздуха ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК». Методика поверки», утверждённой руководителем ГЦИ СИ ФБУ «Томский ЦСМ» в декабре 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
Калибратор многофункциональный МС5-R	Воспроизведение сигналов силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА (при R <sub>нагр</sub> = 800 Ом)	$\Delta = \pm(0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I_{\text{показ.}} + 1)$ мкА.
	Воспроизведение сигналов термопреобразователей сопротивления 100П в диапазоне температуры: - от минус 200 до 0 °С - от 0 до 850 °С	$\Delta = \pm 0,10$ °С; $\Delta = \pm(0,1 + 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot T_{\text{показ.}})$ °С.

#### Примечания

- 1) В таблице приняты следующие обозначения: R<sub>нагр</sub> – сопротивление нагрузки,  $\Delta$  – абсолютная погрешность; I<sub>показ.</sub>, T<sub>показ.</sub> – показания тока и температуры соответственно.
- 2) Разрешающая способность для термопреобразователей сопротивления 0,01 °С

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

Метод измерений приведён в рабочем проекте «Система контроля и управления дожимающим компрессором Vantage». ООО «Premium Engineering».

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе измерительной автоматизированной системы контроля и управления дожимающего компрессора цеха разделения воздуха ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК»**

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

2 Система контроля и управления дожимающим компрессором Vantage. ООО «Premium Engineering». Рабочий проект.

### **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: 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: [tomska@tcsms.tomsk.ru](mailto:tomska@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.