

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система измерительная автоматизированной системы управления технологическим процессом гидросбива окалины станов рельсобалочного цеха ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК»

### Назначение средства измерений

Система измерительная автоматизированной системы управления технологическим процессом гидросбива окалины станов рельсобалочного цеха ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» (далее – ИС) предназначена для измерений температуры (воды, воздуха), давления, уровня и объёмного расхода 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 (в том числе взрывозащищённые), имеющие нормированные метрологические характеристики (нижний уровень ИС);

2) комплексные компоненты (средний уровень ИС) – контроллер программируемый SIMATIC S7-300 (далее – ПЛК);

3) вычислительные компоненты – многофункциональная панель оператора SIMATIC MP 377 (панель 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.

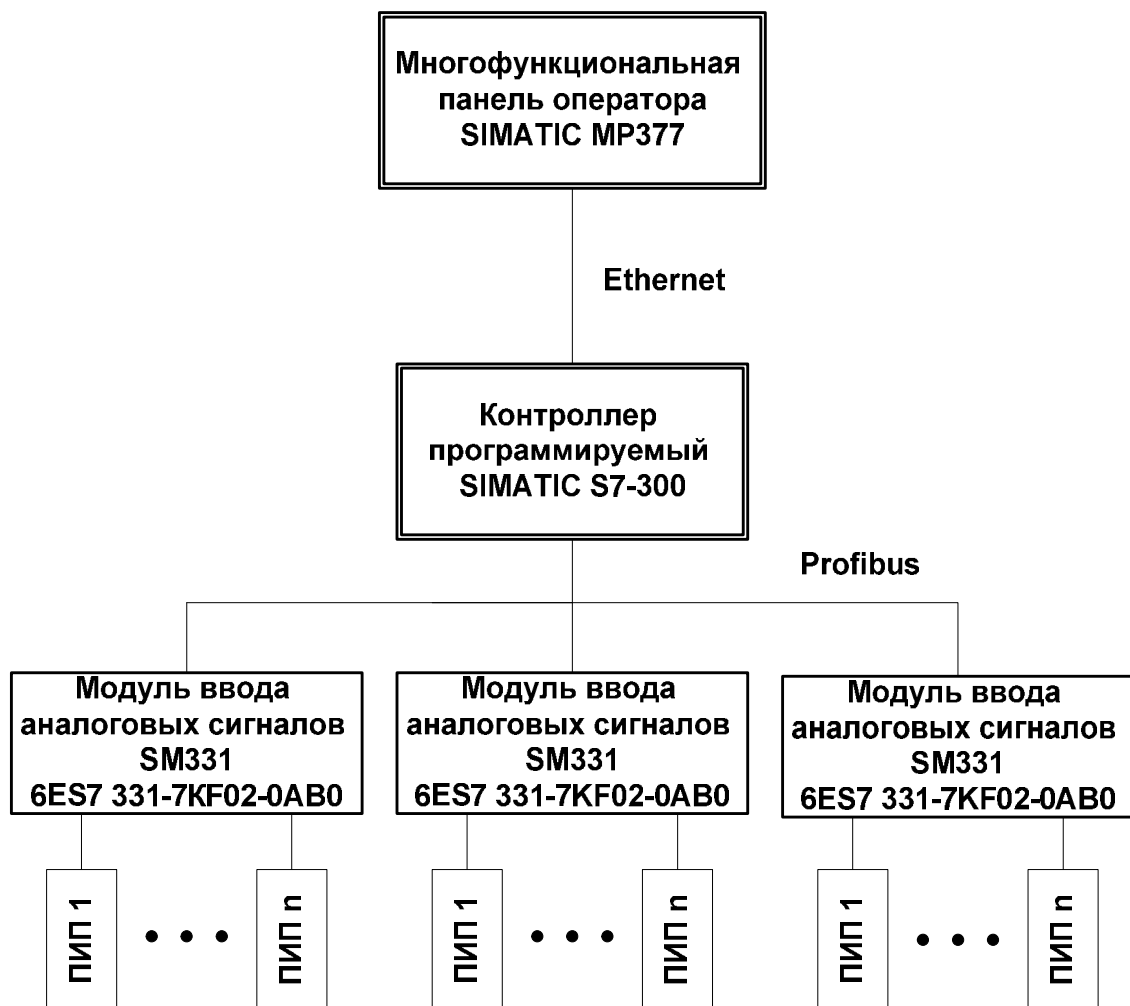
Измерительные каналы ИС имеют простую структуру, которая позволяет реализовать прямой метод измерений путём последовательных измерительных преобразований. ИС имеет в своём составе 11 ИК. Структурная схема ИС приведена на рисунке 1.

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). 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 панель оператора, предназначенную 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 архивов тревог; формирование сигнализации;
- 6) выполнение функции защиты оборудования, программного обеспечения и данных от несанкционированного доступа на физическом и программном уровне;
- 7) ведение системы обеспечения единого времени.



ПИП – первичный измерительный преобразователь;

Рисунок 1 – Структурная схема ИС

Система обеспечения единого времени (СОЕВ) выполняет законченную функцию измерений и синхронизации времени. СОЕВ ИС включает в состав: ПЛК, панель оператора, 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. Панель 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 панели оператора и ПЛК не превышает  $\pm 5$  с.

## Программное обеспечение

Структура и функции программного обеспечения (ПО) ИС:

ПО панели оператора функционирует в SCADA-системе SIMATIC WinCC и осуществляет отображение измеренных значений параметров технологического процесса, хранение архивных данных на flash диске, формирование и отображение архивных данных, архивов тревог, сигналов сигнализации.

Встроенное ПО ПЛК (метрологически значимая часть ПО ИС) разработано в системе программирования SIMATIC Step7 и осуществляет автоматизированный сбор, обработку и передачу измерительной информации на панель оператора, диагностику оборудования, обеспечение работы 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 |
|---|---|---|---|---|
| Проект в системе программирования SIMATIC Step7 | Проект «Z469»   | -   | Для файла конфигурации проекта «Z469»: subblk.dbt<br>02CAD9A5E345E46CEBD4E4DA77DA047D | MD5   |

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

4 Параметры входных сигналов модулей ввода аналоговых сигналов ПЛК:

- SM331 6ES7 331-7KF02-0AB0 от 0/4 до 20 мА.

## 5 Коммуникационные каналы и характеристики интерфейсов

5.1 Информационный обмен между измерительными и комплексными компонентами ИС осуществляется по кабелям контрольным с медными жилами с ПВХ изоляцией КВВГ; между комплексными и вычислительными компонентами – по оптическому кабелю.

5.2 Информационный обмен между модулями ввода аналоговых сигналов ПЛК и центральным процессором осуществляется по интерфейсу Profibus, между комплексными и вычислительными компонентами – по интерфейсу Ethernet.

## 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

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.

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    | Уровень воды в баке                        | от 0 до 2,5 м   | Датчик давления LMK 351   | 23576-05            | $\gamma = \pm 0,35 \%$                    | $\gamma = \pm 0,1 \%/10 \text{ }^\circ\text{C}$                   | $\gamma = \pm 0,7 \%$                       | $\gamma = \pm 1,0 \%$                                 |
|      |  |   | Модуль ввода аналоговых сигналов 6ES7 331-7KF02-0AB0 контроллера программируемого SIMATIC S7-300 (далее – Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0) | 15772-02            | $\gamma = \pm 0,5 \%$                     | Температурный коэффициент $\pm 0,005 \%/K$                        |   |   |
| 2    | Давление воды на входе                     | от 0 до 1,6 МПа                                       | Датчик давления DMP 331   | 23574-05            | $\gamma = \pm 0,35 \%$                    | $\gamma = \pm 0,07 \%/10 \text{ }^\circ\text{C}$                  | $\gamma = \pm 0,7 \%$                       | $\gamma = \pm 0,8 \%$                                 |
|      |  |   | Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0  | 15772-02            | $\gamma = \pm 0,5 \%$                     | Температурный коэффициент $\pm 0,005 \%/K$                        |   |   |
| 3    | Давление воды на смык окалины              | от 0 до 1,6 МПа                                       | Датчик давления DMP 331   | 23574-05            | $\gamma = \pm 0,35 \%$                    | $\gamma = \pm 0,07 \%/10 \text{ }^\circ\text{C}$                  | $\gamma = \pm 0,7 \%$                       | $\gamma = \pm 0,8 \%$                                 |
|      |  |   | Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0  | 15772-02            | $\gamma = \pm 0,5 \%$                     | Температурный коэффициент $\pm 0,005 \%/K$                        |   |   |
| 4    | Давление воды на подачу бустерных насосов  | от 0 до 1,6 МПа                                       | Датчик давления DMP 331   | 23574-05            | $\gamma = \pm 0,35 \%$                    | $\gamma = \pm 0,07 \%/10 \text{ }^\circ\text{C}$                  | $\gamma = \pm 0,7 \%$                       | $\gamma = \pm 0,8 \%$                                 |
|      |  |   | Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0  | 15772-02            | $\gamma = \pm 0,5 \%$                     | Температурный коэффициент $\pm 0,005 \%/K$                        |   |   |
| 5    | Давление воды на всасе плунжерных насосов  | от 0 до 1,6 МПа                                       | Датчик давления DMP 331   | 23574-05            | $\gamma = \pm 0,35 \%$                    | $\gamma = \pm 0,07 \%/10 \text{ }^\circ\text{C}$                  | $\gamma = \pm 0,7 \%$                       | $\gamma = \pm 0,8 \%$                                 |
|      |  |   | Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0  | 15772-02            | $\gamma = \pm 0,5 \%$                     | Температурный коэффициент $\pm 0,005 \%/K$                        |   |   |
| 6    | Давление воды гидросбыва печной окалины    | от 0 до 25 МПа  | Датчик давления DMP 333   | 23574-05            | $\gamma = \pm 0,35 \%$                    | $\gamma = \pm 0,07 \%/10 \text{ }^\circ\text{C}$                  | $\gamma = \pm 0,7 \%$                       | $\gamma = \pm 0,8 \%$                                 |
|      |  |   | Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0  | 15772-02            | $\gamma = \pm 0,5 \%$                     | Температурный коэффициент $\pm 0,005 \%/K$                        |   |   |
| 7    | Давление воды гидросбыва вторичной окалины | от 0 до 25 МПа  | Датчик давления DMP 333   | 23574-05            | $\gamma = \pm 0,35 \%$                    | $\gamma = \pm 0,07 \%/10 \text{ }^\circ\text{C}$                  | $\gamma = \pm 0,7 \%$                       | $\gamma = \pm 0,8 \%$                                 |
|      |  |   | Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0  | 15772-02            | $\gamma = \pm 0,5 \%$                     | Температурный коэффициент $\pm 0,005 \%/K$                        |   |   |
| 8    | Расход воды на входе                       | от 7,63 до 763 м <sup>3</sup> /ч                      | Расходомер электромагнитный OPTIFLUX мод. 4300С   | 29446-05            | $\delta = \pm 0,5 \%$                     | -   | $\delta = \pm 2,1 \%$                       | $\delta = \pm 2,1 \%$                                 |
|      |  |   | Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0  | 15772-02            | $\gamma = \pm 0,5 \%$                     | Температурный коэффициент $\pm 0,005 \%/K$                        |   |   |
| 9    | Температура воды на всасе насосов          | от минус 50 до 100 °С                                 | Преобразователь измерительный ввода-вывода модели «PR», исп. PR5335   | 30104-05            | $\Delta = \pm 0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ | Температурный коэффициент $\pm 0,005 \%/1 \text{ }^\circ\text{C}$ | $\Delta = \pm 0,9 \text{ }^\circ\text{C}$   | $\Delta = \pm 3,4 \text{ }^\circ\text{C}$             |
|      |  |   | Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0  | 15772-02            | $\gamma = \pm 0,5 \%$                     | Температурный коэффициент $\pm 0,005 \%/K$                        |   |   |

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                    |   |   |
| 10   | Температура воздуха в насосной | от минус 50 до 100 °С                                 | Преобразователь измерительный ввода-вывода модели «PR», исп. PR5335 | 30104-05            | $\Delta = \pm 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$ | Температурный коэффициент $\pm 0,005 \text{ } \%/1^\circ\text{C}$ | $\Delta = \pm 0,9 \text{ } ^\circ\text{C}$  | $\Delta = \pm 3,4 \text{ } ^\circ\text{C}$            |
|  |                                |   | Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0  | 15772-02            | $\gamma = \pm 0,5 \text{ } \%$             | Температурный коэффициент $\pm 0,005 \text{ } \%/K$               |   |   |
| 11   | Температура воздуха в цехе     | от минус 50 до 100 °С                                 | Преобразователь измерительный ввода-вывода модели «PR», исп. PR5335 | 30104-05            | $\Delta = \pm 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}$ | Температурный коэффициент $\pm 0,005 \text{ } \%/1^\circ\text{C}$ | $\Delta = \pm 0,9 \text{ } ^\circ\text{C}$  | $\Delta = \pm 3,4 \text{ } ^\circ\text{C}$            |
|  |                                |   | Модуль 6ES7 331-7KF02-0AB0  | 15772-02            | $\gamma = \pm 0,5 \text{ } \%$             | Температурный коэффициент $\pm 0,005 \text{ } \%/K$               |   |   |
| <p>Примечания</p> <p>1) В таблице приняты следующие обозначения: <math>\Delta</math> – абсолютная погрешность; <math>\delta</math> – относительная погрешность; <math>\gamma</math> – приведённая погрешность.</p> <p>2) Допускается применение первичных измерительных преобразователей аналогичных типов, прошедших испытания в целях утверждения типа с аналогичными техническими и метрологическими характеристиками</p> |                                |   |   |                     |  |   |   |   |

### 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 панели оператора – в таблице 3, техническая документация – в таблице 4.

Таблица 3

| № | Наименование  | ПО                                     | Количество |
|---|---|--|------------|
| 1 | Многофункциональная панель оператора SIMATIC MP 377: TFT дисплей 15", разрешение 1280×1024 пикселей | SCADA-системе SIMATIC WinCC            | 1          |
| 2 | Контроллер программируемый SIMATIC S7-300   | Система программирования SIMATIC Step7 | 1          |

Таблица 4

| № | Наименование  | Количество |
|---|---|------------|
| 1 | HS-469-421-001 «Высоконапорный гидросбив окалины. Паспорт»  | 1          |
| 2 | Система измерительная автоматизированной системы управления технологическим процессом гидросбива окалины станов рельсобалочного цеха ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК». Паспорт                                    | 1          |
| 3 | МП 156-12 Инструкция ГСИ. Система измерительная автоматизированной системы управления технологическим процессом гидросбива окалины станов рельсобалочного цеха ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК». Методика поверки | 1          |

### Поверка

осуществляется по документу МП 156-12 «Инструкция ГСИ. Система измерительная автоматизированной системы управления технологическим процессом гидросбива окалины станов рельсобалочного цеха ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК». Методика поверки», утверждённому руководителем ГЦИ СИ ФБУ «Томский ЦСМ» в апреле 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 $R_{нагр} = 800 \text{ Ом}$ ) | $\Delta = \pm(0,2 \cdot 10^{-3} \cdot I_{показ.} + 1) \text{ мкА}$ . |

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 ТС 100П в диапазоне температуры:<br>- от минус 200 до 0 °С<br>- от 0 до 850 °С | $\Delta = \pm 0,10 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;<br>$\Delta = \pm(0,1 + 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot T_{\text{показ.}}) \text{ } ^\circ\text{C}$ . |
| Примечания<br>1) В таблице приняты следующие обозначения: $R_{\text{нагр}}$ – сопротивление нагрузки; $\Delta$ – абсолютная погрешность; $I_{\text{показ.}}$ , $T_{\text{показ.}}$ – показания тока и температуры соответственно.<br>2) Разрешающая способность для термопреобразователей сопротивления 0,01 °С |   |   |

### Сведения о методиках (методах) измерений

Метод измерений приведён в документе HS-469-421-001 «Высоконапорный гидросбив окалины. Паспорт».

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе измерительной автоматизированной системы управления технологическим процессом гидросбива окалины станов рельсобалочного цеха ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК»**

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

2 HS-469-421 Высоконапорный гидросбив окалины. Проектная 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 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: [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.