

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Теплосчётчики ТСМ

Назначение средства измерений

Теплосчетчики ТСМ (далее – теплосчетчики) предназначены для измерений количества теплоты (тепловой энергии).

Описание средства измерений

Теплосчетчики являются многоканальными, ориентированными на обслуживание систем и групп систем теплоснабжения. В теплосчетчиках реализованы функции измерений, индикации и регистрации технологических параметров (расхода, температуры и давления) систем теплоснабжения и горячего водоснабжения. Вывод измерительной информации осуществляется на ЖКИ переносного устройства съема, хранения, записи измерительной информации или дисплей компьютера.

Принцип действия расходомерного канала теплосчетчиков основан на зависимости ЭДС, возникающей в электропроводящей жидкости, движущейся в магнитном поле, от средней скорости жидкости и, тем самым, от объемного расхода.

Принцип действия измерительных каналов температуры и давления теплосчетчиков основан на преобразовании выходных сигналов преобразователей температуры и давления, установленных в трубопроводах, в значения измеренной физической величины.

Измеренные значения параметров теплоносителя в трубопроводе используются в дальнейшем для определения потребленного (отпущенного) количества теплоты (тепловой энергии) и количества теплоносителя.

Конфигурирование измерительных каналов тепловой энергии (схем учета) в пределах аппаратных возможностей теплосчетчика осуществляется программно.

В состав теплосчетчиков входят:

- измерительно-вычислительный преобразователь (ТСМ-ИВП), совмещенный с первичным (индукционным) преобразователем расхода (ППР) (Рис.1.а) – 1 шт,
- расходомер с частотным или импульсным выходом – до 1 шт;
- комплект термопреобразователей сопротивления (КТС) – 1шт. и термопреобразователь сопротивления (ТС) – 1 шт;
- измерительные преобразователи давления (ДИД) – до 2 шт.;
- индикатор-регистратор ТСМ-И (Рис.1.б) – до 1 шт.

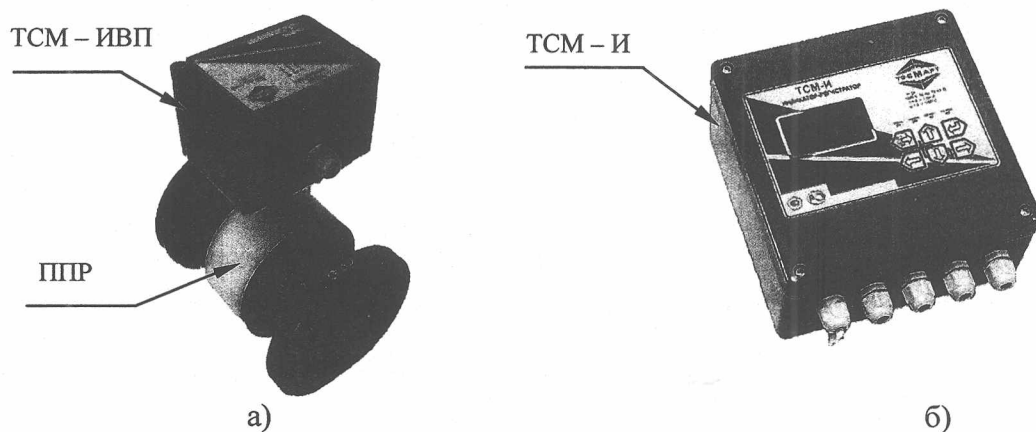


Рис. 1. Теплосчетчик ТСМ

ТСМ–ИВП передают измеренные и вычисленные значения с помощью одного из последовательных портов RS-485 или RS-232 в индикатор-регистратор ТСМ–И или в компьютер.

К индикатору-регистратору ТСМ–И возможно подключение от шести до шестнадцати теплосчетчиков в зависимости от модификации.

ТСМ–ИВП имеют возможность передачи данных в индикатор-регистратор ТСМ–И по беспроводному каналу ZigBEE

ТСМ–И имеет два независимых последовательных порта RS-485, один из которых предназначен для обмена данными с ТСМ–ИВП, а другой – для связи с компьютером.

ТСМ–И имеет возможность обмена данными с ПК с помощью Ethernet, а также записи архива на USB-Flash.

ТСМ–И имеет возможность передачи данных по GSM каналу.

Теплосчетчики осуществляют:

прямые измерения:

- текущего значения объемного расхода [$\text{м}^3/\text{ч}$] теплоносителя в трубопроводах, на которых установлены ППР или расходомеры с частотным или импульсным выходом;
- текущих значений температуры теплоносителя [$^{\circ}\text{C}$] в трубопроводах, на которых установлены преобразователи температуры;
- текущих значений избыточного давления [МПа] в трубопроводах, на которых установлены преобразователи давления;

косвенные измерения:

- массового расхода [т/ч] теплоносителя в трубопроводах;
- текущих значений разности температур теплоносителя [$^{\circ}\text{C}$] в подающем и обратном (трубопроводе холодного водоснабжения) трубопроводах;
- количества теплоты в измерительном канале [Дж];

вычисление:

- суммарного с нарастающим итогом значения потребленного (отпущенного) количества теплоты [ГДж], [$\text{МВт}\cdot\text{ч}$] и [Гкал];
- суммарных с нарастающим итогом значений объема [м^3] и массы [т] теплоносителя, протекающего по трубопроводам;
- времени работы при поданном напряжении питания [ч];
- времени работы без остановки счета с нарастающим итогом (наработки) [ч];
- времени работы в зоне ошибок [ч];

сохранение в энергонезависимой памяти:

- потребленного (отпущенного) количества теплоты (тепловой энергии) за каждые час, сутки, месяц;
- массы и объема теплоносителя, протекшего за каждый час по трубопроводам;
- среднечасовых и среднесуточных значений температур теплоносителя в трубопроводах;
- среднечасовых и среднесуточных значений измеряемых (или программируемых) давлений в трубопроводах;
- времени наработки [ч] за каждый час, сутки;
- информации о возникающих ошибках в своей работе и в работе сети теплоснабжения за каждый час, сутки;

- времени работы в ошибках [ч] за каждый час, сутки;

индикацию (при подключении ТСМ–И или ПК):

- текущего значения объемного расхода [$\text{м}^3/\text{ч}$] и массового расхода [т/ч] теплоносителя в трубопроводах;
- текущих значений температуры теплоносителя [$^{\circ}\text{C}$] в трубопроводах;
- текущих значений разности температур теплоносителя [$^{\circ}\text{C}$] в подающем и обратном трубопроводах;
- текущих значений избыточного давления [МПа] в трубопроводах;
- текущего времени (с указанием часов, минут, секунд) и даты (с указанием числа, ме-

сяца, года);

– суммарного с нарастающим итогом значения потребленного (отпущенного) количества теплоты [Гкал], [МВт·ч] и [ГДж];

– суммарных с нарастающим итогом значений объема [м³] и массы [т] теплоносителя, протекающего по трубопроводам;

– времени работы при поданном напряжении питания [ч];

– времени работы без остановки счета с нарастающим итогом (наработки) [ч];

– времени работы в зоне ошибок [ч];

– архива данных;

преобразование:

– измеренных и вычисленных значений в последовательный цифровой код (RS-485);

– объемного расхода (объема) в частотный (импульсный) выходной сигнал.

Типы ТС, расходомеров и ДИД, применяемых в составе теплосчетчиков, указаны в таблицах 1, 2, 3.

Таблица 1. Типы термопреобразователей сопротивления и комплектов термопреобразователей сопротивления, применяемых в составе теплосчетчиков.

Наименование и условное обозначение	Номер по Госреестру СИ	Наименование и условное обозначение	Номер по Госреестру СИ
ТСП – Н +	38959-08	ТСПТ	36766-09
КТСП-Н +	38878-08	КТС-Б +	43096-09
ТПТ-1	46155-10	ТС-Б-Р	43287-09
ТЭСМА	52981-13	ТЭСМА-К	52980-13

Таблица 2. Типы расходомеров, применяемых в составе теплосчетчиков.

Типы расходомеров	Номер в Госреестре	Типы расходомеров	Номер в Госреестре
РСМ-05	48755-11	УРСВ «ВЗЛЕТ МР»	28363-04
СВ	39202-08	UFM500	29975-09
МЕТЕР ВК	39016-08	ТЭМ211, ТЭМ212	24357-08
МЕТЕР ВТ	39017-08	УРЖ2К	19094-10
ВЭПС	14646-05	ВСХНд	26164-03
ULTRAFLOW	20308-04	ВСТН	26405-04
ЕТ	48241-11		

Таблица 3. Типы измерительных преобразователей давления, применяемых в составе теплосчетчиков.

Наименование и условное обозначение	Номер в Госреестре	Наименование и условное обозначение	Номер в Госреестре
ИД	26818-09	КОРУНД ДИ	14446-09
ПД-Р	40260-11	МИДА ДИ	17636-06
БД	38413-08		

Термопреобразователи сопротивления, входящие в состав теплосчетчиков, имеют номинальную статическую характеристику Pt'100 или Pt100 по ГОСТ 6651 и подключаются по четырехпроводной схеме. По отдельному заказу возможно комплектование теплосчетчиков термопреобразователями сопротивления с номинальной статической характеристикой Pt'500 или Pt500.

Результаты измерений, расчетов и преобразований выводятся на ЖКИ индикатора-регистратора ТСМ–И или монитор ПК при установленной программе TSMwin.exe.

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) ТСМ–ИВП, необходимое для реализации заявленных функций, записывается в память микроконтроллера на заводе-изготовителе.

Основными задачами ПО являются:

- организация опроса и первичная обработка сигналов датчиков аналоговых величин (ППР, ТС, ДИД);
- обеспечение измерения интервалов времени, а также частоты и количества импульсов, поступающих на частотные и импульсные входы;
- преобразование сигналов в значения физических величин в соответствии с номинальными статическими характеристиками, настроенными параметрами и данными калибровки;
- вычисление массы, объема и энергии за интервал времени и формирование архива;
- формирование выходных цифровых (RS-232/RS-485) сигналов;
- анализ измеренных значений, регистрация и индикация ошибок и нештатных ситуаций;
- организация обмена данными с ТСМ–И.

Программное обеспечение ТСМ–И записывается в память микроконтроллера на заводе-изготовителе и обеспечивает:

- организацию обмена данными с ТСМ–ИВП;
- реализацию пользовательского интерфейса в режимах «Рабочий», «Настройки», «Конфигурация», «Поверка», «Калибровка». (Доступ к режимам «Настройки», «Конфигурация», «Поверка», «Калибровка» ограничен);
- архивирование результатов измерений в энергонезависимой памяти;
- организацию обмена данными с ПК или другими устройствами.

Идентификация внутреннего ПО теплосчетчика при поверке осуществляется с помощью интерфейса пользователя – в режиме «Расширенный рабочий» на ЖКИ ТСМ–И индицируется номер версии (идентификационный номер) и контрольная сумма программного обеспечения.

Идентификационные данные программного обеспечения (ПО) теплосчетчиков приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора
Микропрограмма ТСМ–ИВП	TSM.hex	v1.03	f27c80d2	CRC32
Микропрограмма ТСМ–И	TSMI.hex	v1.37	5ef7dc56	CRC32
Программа для ПК	TSMwin.exe	1.27	7f7dd193	CRC32

В теплосчетчиках предусмотрена защита программного обеспечения от несанкционированного вмешательства. Схемы пломбировки указаны на рис. 2.

Уровень защиты ПО СИ от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С», согласно МИ 3286-2010.

Программное обеспечение, необходимое для вывода накопленных данных на монитор ПК, поставляется в комплекте с теплосчетчиком.

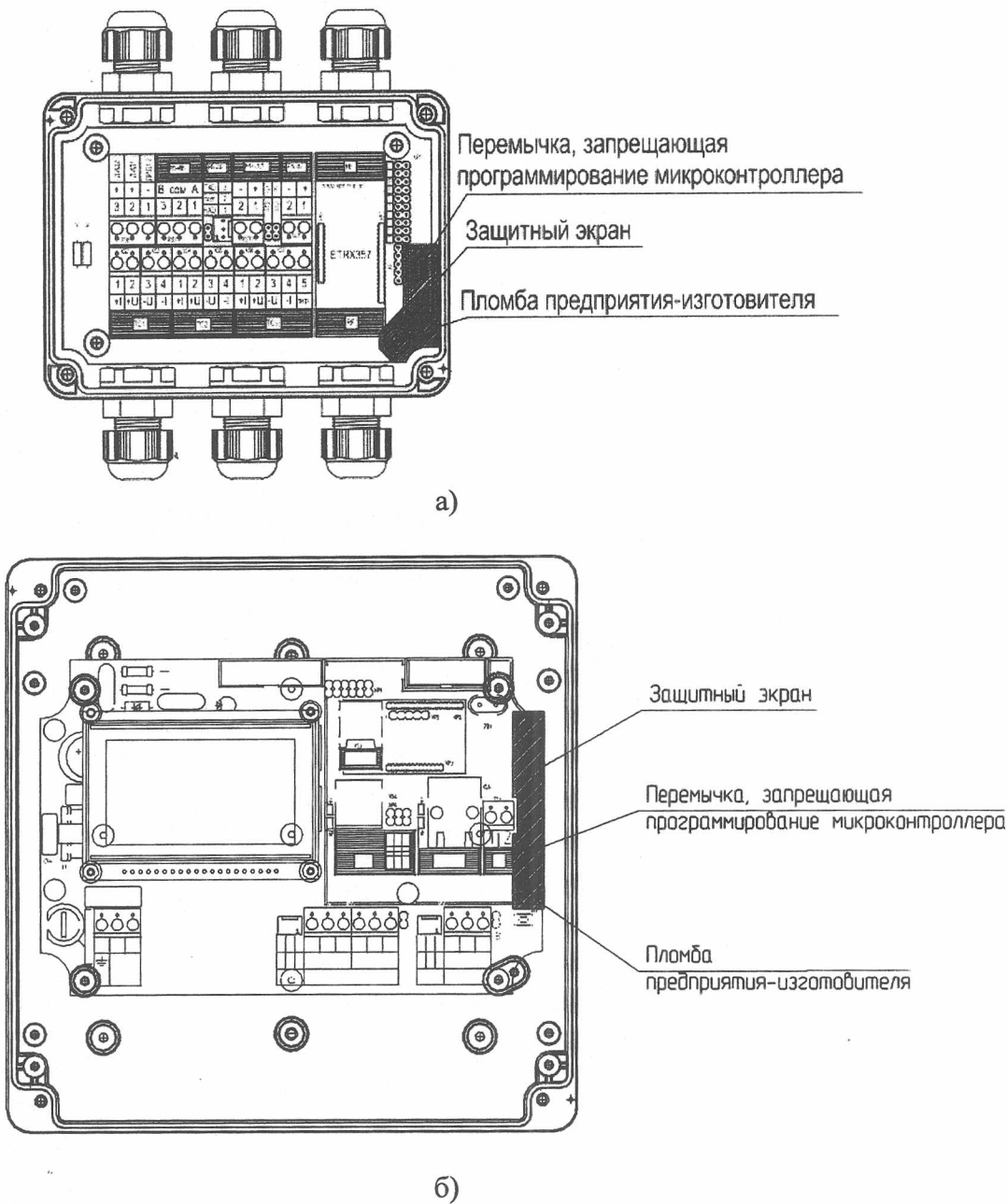


Рис 2. Схемы пломбировки
а) TSM–ИВП, б) TSM–И

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики теплосчетчика приведены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5

Теплоноситель	Вода по СНиП 2.04.07-86
Рабочее давление, не более, МПа	1,6 (2,5 по заказу)
Диапазон измерений расхода теплоносителя, м ³ /ч	определяется Ду ППР (см. табл. 6) и типом расходомера (см. табл. 2)
Диапазон измерений температуры, °С	от -50 до +150
Диапазон измерений разности температур теплоносителя, °С	от 2 до 150
Диапазон значений температур, устанавливаемых в памяти	

вычислителя как константа, °С	от 0 до 50
Диапазоны входных аналоговых сигналов, пропорциональных значению избыточного давления, мА	от 4 до 20; от 0 до 5; от 0 до 20
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения количества теплоты по ГОСТ Р 51649-2000, %: для класса В (серийное исполнение) для класса С (по заказу потребителя)	$\pm(3+4 \cdot \Delta t_n / \Delta t + 0,02 \cdot G_B / G)$ $\pm(2+4 \cdot \Delta t_n / \Delta t + 0,01 \cdot G_B / G)$
Пределы допускаемой погрешности преобразования объемного расхода (объема) в массовый (массу), %	$\pm 0,05$
Максимальная частота выходного сигнала, соответствующая G_B , Гц	10 000
Пределы допускаемой погрешности измерения частотных сигналов расходомеров, %	$\pm 0,05$
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода (объема) теплоносителя в каналах с ППР: для приборов класса В для приборов класса С	$\pm(1,5+0,01 \cdot G_B / G)$ $\pm(0,8+0,004 \cdot G_B / G)$
Весовой коэффициент импульса К, л/имп, для преобразователей расхода с импульсным выходом	от 10^{-2} до 10^3
Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала измерений температуры (без учета погрешности термопреобразователя), °С	$\pm 0,05$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения разности температур, °С	$\pm(0,03+0,001 \cdot \Delta t)$
Пределы допускаемой приведенной погрешности канала измерения давления (без учета погрешности датчиков избыточного давления), %	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой погрешности преобразования расхода (объема) в частотный (импульсный) сигнал, %	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения интервалов времени, %	$\pm 0,01$
Условия эксплуатации: Температура окружающей среды, °С Относительная влажность воздуха при температуре до +30 °С	от +5 до +50 до 95 %
Электропитание от сети переменного тока: напряжение, В частота, Гц	от 187 до 242 (от 30,6 до 39,6) от 49 до 51
Потребляемая мощность, В·А, не более: ТСМ – И ТСМ – ИВП	9 10
Габаритные размеры ТСМ – И, мм, не более ТСМ – ИВП, мм, не более	182×180×90 135×95×80
Масса кг, не более: ТСМ – И ТСМ – ИВП	2,0 2,0
Средний срок службы, не менее	12 лет

Диапазоны измерений расходов теплоносителя и масса ППР приведены в таблице 6.

Таблица 6

Диаметр условного прохода ППР, Ду, мм	Диапазоны измерений расходов		Масса ППР, кг (не более)			
	Наименьший расход, $G_n, \text{м}^3/\text{ч}$	Наибольший расход, $G_b, \text{м}^3/\text{ч}$	Исполнение ПРП	Исполнение ПРПМ	Исполнение ПРПН/Р	Исполнение ПРПН
15	0,015	6,0	–	3	2	–
20	0,015	6,0	–	–	2,6	–
25	0,04 (0,016)	16,0	4,5	3	2,8	5,2
32	0,075 (0,03)	30,0	6,5	3	–	6,3
40	0,1 (0,04)	40,0	8	3	–	8,3
50	0,15 (0,06)	60,0	9	3	–	9,5
80	0,4 (0,16)	160,0	14	–	–	15,5
100	0,75 (0,3)	300,0	21,5	–	–	23,5
150	1,5 (0,6)	600,0	39	–	–	43

Примечание – в скобках указано значение наименьшего расхода, измерение которого обеспечивается по согласованию при заказе.

Знак утверждения типа

наносится типографским способом на эксплуатационную документацию и на лицевую панель теплосчетчиков методом офсетной печати или лазерной гравировки.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки теплосчетчиков соответствует таблице 7.

Таблица 7

Наименование и условное обозначение	Количество, шт.	Примечание
Индикатор-регистратор ТСМ–И.	1	В соответствии со спецификацией заказа
Измерительно-вычислительный преобразователь ТСМ–ИВП в комплекте с ППР	1	В соответствии со спецификацией заказа
Расходомеры с частотным или импульсным выходом	1	В соответствии со спецификацией заказа
Комплекты (пары) термопреобразователей сопротивления	1	В соответствии со спецификацией заказа
Термопреобразователи сопротивления	1	
Теплосчетчик ТСМ. Руководство по эксплуатации	1	
Теплосчетчик ТСМ. Паспорт	1	
Индикатор-регистратор ТСМ–И. Руководство по эксплуатации	1	
Теплосчетчик ТСМ. Методика поверки	1	В соответствии со спецификацией заказа
Программа вывода измеренных значений TSMWin	1	

Поверка

осуществляется по документу ЭС 99556332.005.000 МП «ГСИ. Теплосчетчики ТСМ. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ОАО «НИИТеплоприбор» от 3 сентября 2012 г.

Основные средства поверки указаны в таблице 8.

Наименование	Технические характеристики
Установка поверочная для счётчиков жидкости проливная	Диапазон воспроизведения расходов (0,015÷200) м ³ /ч, допускаемая основная относительная погрешность, не более $\pm 0,25\%$
Генератор импульсов точной амплитуды Г5-75	Погрешность установки $\pm 1 \cdot 10^{-3}T$, где T – установленный период повторения
Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64/1	Относительная погрешность измерения частоты $\sigma_f = \pm 5 \cdot 10^{-7}$
Мегаомметр Е6-16	Диапазон измерений от 1 МОм до 10 ГОм, основная погрешность не более $\pm 3,0\%$
Магазин сопротивлений Р3026/2	Кл. т. 0,005; диапазон установок от 0,01 Ом до 99 999,99 Ом
Калибратор – измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000	Диапазон измеряемых и воспроизводимых токов от 0 до 25 мА, основная погрешность воспроизведения тока не более $\pm 1,0$ мкА

Сведения о методиках (методах) измерений

изложены в ЭС 99556332.005.000 РЭ «Теплосчетчики ТСМ. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к теплосчетчикам ТСМ:

- ГОСТ Р 51649–2000. «Теплосчетчики для водяных систем теплоснабжения. Общие технические условия».
- МИ 2412-97 «Государственная система обеспечения единства измерений. Водяные системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя».
- ТУ 4218-005-99556332-2012. «Теплосчетчики ТСМ. Технические условия».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений – выполнение торговых и товарообменных операций.

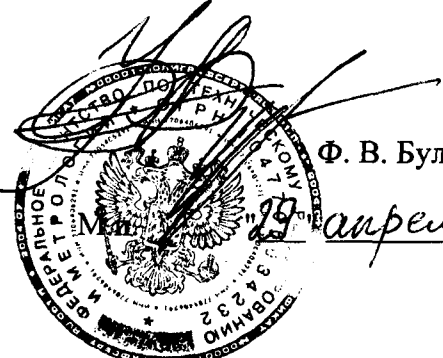
Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Энергосберегающая компания «ТЭМ»
Адрес: 127474, г. Москва, Бескудниковский б-р, д.29, к.1
Тел./факс (495) 980-12-57
E-mail: ekotem@tem-pribor.com

Испытательный центр

ГЦИ СИ ОАО «НИИТеплоприбор» (аттестат аккредитации № 30032-09)
Адрес: 129085, г.Москва, проспект Мира, д.95
Тел. (495) 615-37-82, факс (495) 615-78-00
E-mail: info@niiteplopribor.ru

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии


Ф. В. Булыгин
29 апреля 2013 г.

