

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Счетчики статические трехфазные активной и реактивной электрической энергии ST 2000-9.

### Назначение средства измерений

Счетчики статические трехфазные активной и реактивной электрической энергии ST 2000-9 (далее – счетчики) непосредственного и трансформаторного включения предназначены для измерения и учета активной и реактивной электрической энергии в трехфазных четырехпроводных сетях переменного тока промышленной частоты в прямом и обратном направлениях в многотарифном режиме. Счетчики могут использоваться в составе автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ).

### Описание средства измерений

Принцип действия счетчиков основан на преобразовании в цифровую форму мгновенных значений (выборки) аналоговых сигналов, пропорциональных значениям входного тока и напряжения, меняющихся во времени, с последующим цифровым перемножением и вычислением цифровых значений активной и реактивной мощности, интегрирование которых дает количество потребляемой электроэнергии.

Конструктивно счетчики состоят из электронного модуля, корпуса, клеммной колодки и крышки клеммной колодки. Электронный модуль состоит из микропроцессорной платы и установленного на ней жидкокристаллического индикатора (ЖКИ). На микропроцессорной плате расположены блок питания, специализированная интегральная микросхема (СБИС), микроконтроллер для обработки и регистрации данных, перепрограммируемое ПЗУ для хранения профиля нагрузки, данных конфигурации и вспомогательных констант, резистивный делитель напряжения. Информация об измеряемых величинах напряжения и тока с помощью делителя напряжения и трансформатора тока поступает на СБИС, где происходит ее аналого-цифровое преобразование. После этого, полученная цифровая информация проходит соответствующую программную обработку в микропроцессоре, который обеспечивает и координирует работу ПЗУ, ЖКИ и интерфейсов. Измерительный процесс носит характер непрерывного измерения сигналов, полученных с СБИС. Конструкция корпуса обеспечивает пыле- и влагозащиту электронного модуля, как со стороны корпуса, так и со стороны клеммной колодки. Крепление кожуха корпуса и крышки клеммной колодки предусматривает отдельную установку пломб ОТК предприятия-изготовителя, поверителя и энергоснабжающей организации.

Счетчики имеют цифровые интерфейсы PLC, RS-485 и ZigBee (опционально) для обмена информацией с внешними устройствами и применения их в автоматизированных системах контроля и учета электроэнергии, а также телеметрический выход, гальванически изолированный от остальных цепей счетчика, реле управления и универсальную проводную и беспроводную шину M-Bus (опционально), обеспечивающую поддержку сбора данных с приборов учета тепла, воды, газа и пр.

Счетчики могут применяться автономно или в автоматизированной системе сбора данных о потреблении электрической энергии с заранее установленной программой и возможностью установки (коррекции) в счетчике временных сезонных тарифов.

Счетчики могут быть оборудованы реле управления нагрузкой, предназначенным для ограничения или прекращения электроснабжения (путем разрыва цепи в трех фазах). В соответствии с настройками, реле можно отключать и подключать удаленно и локально нажатием соответствующих кнопок.

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06

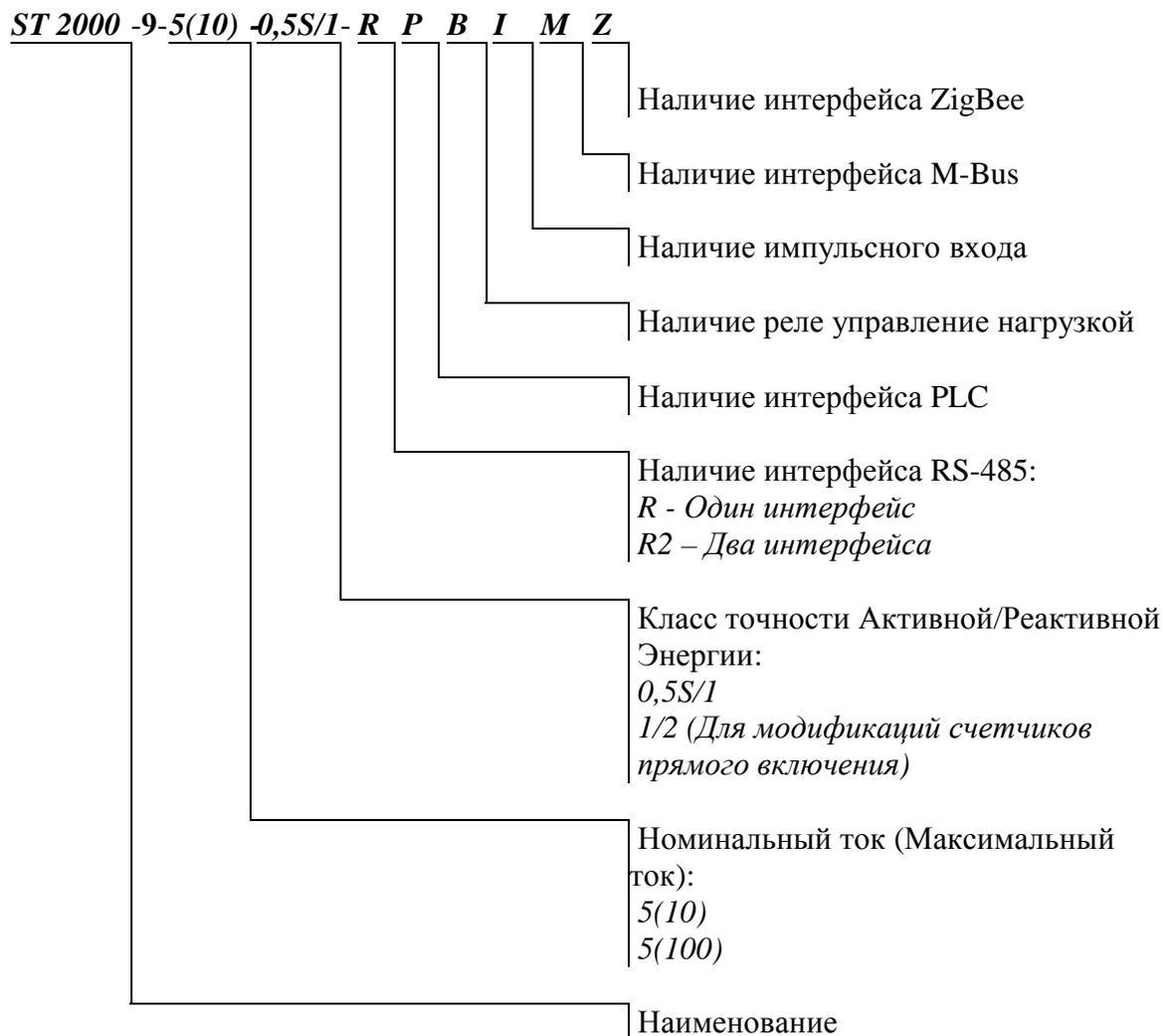
Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижегород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Россия (495)268-04-70

Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Казахстан (772)734-952-31

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

Счетчик выпускается в нескольких модификациях, которая определяется при заказе и формируется следующим образом:



Примечание: При отсутствии модуля буква не проставляется.

Фотография общего вида счетчиков представлена на рисунке 1.

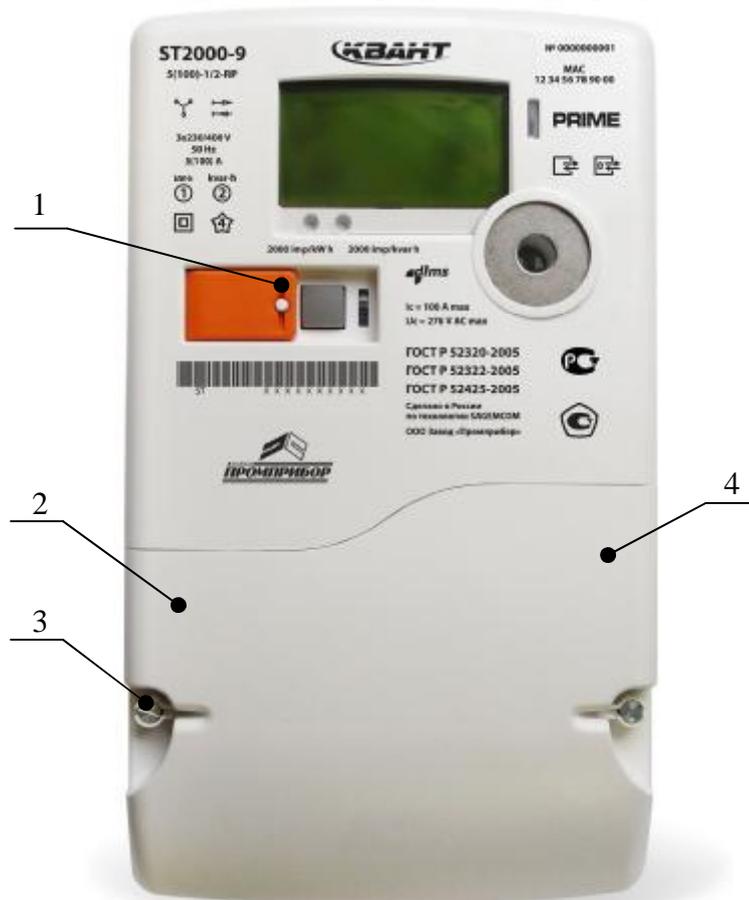


Рисунок 1 – Фотография общего вида счетчиков

- 1 – пломба кнопки «Установка» (Reset);
- 2 – пломба ОТК завода-изготовителя (под крышкой клеммной колодки);
- 3 – пломба энергоснабжающей организации;
- 4 – пломба поверяющей организации (под крышкой клеммной колодки).

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) счетчиков встроено в ПЗУ. Для защиты счетчика от несанкционированного вмешательства в его работу предусмотрены конструктивные, программные и схемотехнические решения, которые обеспечивают надежную защиту счетчика и данных. Измерительные цепи и выходные цепи импульсного (телеметрического) выхода защищены от несанкционированного доступа путем пломбирования крышки клеммной колодки. Счетчик фиксирует попытки несанкционированного доступа в журнале событий: при несанкционированном вскрытии крышки клеммной колодки и попытке перепрограммирования счетчика; при попытке несанкционированного доступа к импульсному выходу. Идентификационные данные ПО счетчиков представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
ST 2000-9-5(10)	X29 CT	v2.00	0xD8F01505	CRC32
ST 2000-9-5(100)	X29 Direct	v1.00	0xA5FA770A	CRC32

Уровень защиты программного обеспечения «А» по МИ 3286-2010.

## Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики счетчиков представлены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение		
	СТ 2000-9-5(100)	СТ 2000-9-5(10)	
Классы точности:			
– по ГОСТ Р 52322-2005	1	1	–
– по ГОСТ Р 52323-2005	–	–	0,5S
– по ГОСТ Р 52425-2005	2	2	1
Количество тарифов	от 1 до 6		
Базовое (номинальное) значение силы тока, А	5		
Максимальное значение силы тока, А	100	10	
Номинальное значение напряжения ( $U_{\text{ном}}$ ), В	3×230/400		
Рабочий диапазон напряжений	от $0,8 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$		
Номинальное значение частоты, Гц	50		
Рабочий диапазон частот, Гц	от 49 до 51		
Постоянная счетчика:			
– по активной энергии, имп./кВт·ч	2000	5000	
– по реактивной энергии, имп./квар·ч	2000	5000	
Стартовый ток (чувствительность), мА	20	10	5
Активная (полная) потребляемая мощность в цепи напряжения, Вт ( $V \cdot A$ ), не более	2 (10)		
Полная потребляемая мощность в цепи тока, $V \cdot A$ , не более	0,2	0,2	
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	140000		
Средний срок службы, лет, не менее	30		
Точность хода встроенных часов в нормальных условиях, с/сутки, не более	± 0,5		
Изменения точности хода часов в диапазоне рабочих температур, с/(сутки · °С), не более	± 0,1		
Габаритные размеры (ширина × высота × глубина), мм	174 × 298 × 80		
Масса, кг, не более	2		
Степень защиты по ГОСТ 14254-96	IP54		
Класс защиты по ГОСТ Р 51350-99	II		
Условия эксплуатации:			
– температура окружающего воздуха, °С	от минус 40 до плюс 70		
– относительная влажность, %, не более	95		
– атмосферное давление кПа (мм рт. ст.)	70 – 106,7 (537 – 800)		
Примечание: При температуре окружающего воздуха от минус 40 °С до минус 25 °С дисплей счетчика отключается, считывание данных происходит по цифровым интерфейсам.			

Значения погрешностей счётчиков при измерении активной энергии приведены в таблицах 3 – 4.

Таблица 3 – Значения параметров входного сигнала и пределов допускаемой основной относительной погрешности счетчиков при измерении активной энергии в режиме симметричной нагрузки

Значение тока	cos φ	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
для счетчиков непосредственного включения		
$0,05 I_6 \leq I < 0,10 I_6$	1	± 1,5
$0,10 I_6 \leq I \leq I_{\max}$	1	± 1,0
$0,10 I_6 \leq I < 0,20 I_6$	0,5 <sub>инд</sub>	± 1,5
	0,8 <sub>емк</sub>	
$0,20 I_6 \leq I \leq I_{\max}$	0,5 <sub>инд</sub>	± 1,0
	0,8 <sub>емк</sub>	
$0,20 I_6 \leq I \leq I_6^{**}$	0,25 <sub>инд</sub>	± 3,5
	0,5 <sub>емк</sub>	± 2,5
для счетчиков трансформаторного включения класса точности 1 по ГОСТ Р 52322-2005		
$0,02 I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 I_{\text{ном}}$	1	± 1,5
$0,05 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\max}$	1	± 1,0
$0,05 I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 I_{\text{ном}}$	0,5 <sub>инд</sub>	± 1,5
	0,8 <sub>емк</sub>	
$0,10 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\max}$	0,5 <sub>инд</sub>	± 1,0
	0,8 <sub>емк</sub>	
$0,10 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{ном}}^{**}$	0,25 <sub>инд</sub>	± 3,5
	0,5 <sub>емк</sub>	± 2,5
для счетчиков трансформаторного включения класса точности 0,5S по ГОСТ Р 52323-2005		
$0,01 I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 I_{\text{ном}}$	1	± 1,0
$0,05 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\max}$	1	± 0,5
$0,02 I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 I_{\text{ном}}$	0,5 <sub>инд</sub>	± 1,0
	0,8 <sub>емк</sub>	
$0,10 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\max}$	0,5 <sub>инд</sub>	± 0,6
	0,8 <sub>емк</sub>	
$0,10 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{ном}}^{**}$	0,25 <sub>инд</sub>	± 1,0
	0,5 <sub>емк</sub>	
** По требованию потребителя		

Таблица 4 – Значения параметров входного сигнала и пределов допускаемой основной относительной погрешности счетчиков при измерении активной энергии в режиме несимметричной нагрузки (с нагрузкой в одной из фаз при симметрии приложенных фазных напряжений)

Значение тока	cos φ	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
для счетчиков непосредственного включения		
$0,10 I_6 \leq I < I_{\max}$	1	± 2,0
$0,20 I_6 \leq I < I_{\max}$	0,5 <sub>инд</sub>	
для счетчиков трансформаторного включения класса точности 1 по ГОСТ Р 52322-2005		
$0,05 I_{\text{ном}} \leq I < I_{\max}$	1	± 2,0
$0,10 I_{\text{ном}} \leq I < I_{\max}$	0,5 <sub>инд</sub>	
для счетчиков трансформаторного включения класса точности 0,5S по ГОСТ Р 52323-2005		
$0,05 I_{\text{ном}} \leq I < I_{\max}$	1	± 0,6
$0,10 I_{\text{ном}} \leq I < I_{\max}$	0,5 <sub>инд</sub>	± 1,0

Значения погрешностей счётчиков при измерении реактивной энергии приведены в таблицах 5 – 6.

Таблица 5 – Значения параметров входного сигнала и пределов допускаемой основной относительной погрешности счетчиков при измерении реактивной энергии в режиме симметричной нагрузки

Значение тока	$\sin \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %,
для счетчиков непосредственного включения		
$0,05 I_6 \leq I < 0,10 I_6$	1	$\pm 2,5$
$0,10 I_6 \leq I \leq I_{\max}$	1	$\pm 2,0$
$0,10 I_6 \leq I < 0,20 I_6$	0,5 <sub>инд</sub> или 0,5 <sub>емк</sub>	$\pm 2,5$
$0,20 I_6 \leq I \leq I_{\max}$	0,5 <sub>инд</sub> или 0,5 <sub>емк</sub>	$\pm 2,0$
$0,20 I_6 \leq I \leq I_{\max}$	0,25 <sub>инд</sub> или 0,25 <sub>емк</sub>	$\pm 2,5$
для счетчиков трансформаторного включения класса точности 1 по 52425-2005		
$0,02 I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 I_{\text{ном}}$	1	$\pm 1,5$
$0,05 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\max}$	1	$\pm 1,0$
$0,05 I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 I_{\text{ном}}$	0,5 <sub>инд</sub> или 0,5 <sub>емк</sub>	$\pm 1,5$
$0,10 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\max}$	0,5 <sub>инд</sub> или 0,5 <sub>емк</sub>	$\pm 1,0$
$0,10 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\max}$	0,25 <sub>инд</sub> или 0,25 <sub>емк</sub>	$\pm 1,5$
для счетчиков трансформаторного включения класса точности 2 по 52425-2005		
$0,02 I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 I_{\text{ном}}$	1	$\pm 2,5$
$0,05 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\max}$	1	$\pm 2,0$
$0,05 I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 I_{\text{ном}}$	0,5 <sub>инд</sub> или 0,5 <sub>емк</sub>	$\pm 2,5$
$0,10 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\max}$	0,5 <sub>инд</sub> или 0,5 <sub>емк</sub>	$\pm 2,0$
$0,10 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\max}$	0,25 <sub>инд</sub> или 0,25 <sub>емк</sub>	$\pm 2,5$

Таблица 6 – Значения параметров входного сигнала и пределов допускаемой основной относительной погрешности счетчиков при измерении реактивной энергии в режиме несимметричной нагрузки (с нагрузкой в одной из фаз при симметрии приложенных фазных напряжений)

Значение тока для счетчиков	$\sin \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %,
для счетчиков непосредственного включения		
$0,10 I_6 \leq I < I_{\max}$	1	$\pm 3,0$
$0,20 I_6 \leq I < I_{\max}$	0,5 <sub>инд</sub> или 0,5 <sub>емк</sub>	
для счетчиков трансформаторного включения класса точности 1 по 52425-2005		
$0,05 I_{\text{ном}} \leq I < I_{\max}$	1	$\pm 1,5$
$0,10 I_{\text{ном}} \leq I < I_{\max}$	0,5 <sub>инд</sub> или 0,5 <sub>емк</sub>	
для счетчиков трансформаторного включения класса точности 2 по 52425-2005		
$0,05 I_{\text{ном}} \leq I < I_{\max}$	1	$\pm 3,0$
$0,10 I_{\text{ном}} \leq I < I_{\max}$	0,5 <sub>инд</sub> или 0,5 <sub>емк</sub>	

Дополнительные погрешности, вызываемые изменением влияющих величин не превосходят пределов, установленных в ГОСТ Р 52322-2005, ГОСТ Р 52323-2005 и ГОСТ Р 52425-2005.

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносят на лицевую панель счетчиков методом лазерной маркировки и на титульный лист формуляра и руководства по эксплуатации типографским способом.

## Комплектность средства измерений

В комплект поставки входят:

- |  |            |
|--|------------|
| – счётчик (с крышкой клеммной колодки)                             | 1 шт.      |
| – коробка упаковочная  | 1 шт.      |
| – формуляр   | 1 шт.      |
| – руководство по эксплуатации (по запросу, на партию)              | 1 шт.      |
| – методика поверки (по запросу, на партию)                         | 1 шт.      |
| – конфигурационное программное обеспечение (по запросу, на партию) | 1 CD-диск. |

## Поверка

Поверка счетчиков осуществляется по документу ВЛСТ 413.00.000 МП «Счетчики статические трехфазные активной и реактивной электрической энергии ST 2000-9. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» в декабре 2012 г.

Перечень основных средств, применяемых при поверке:

- установка автоматическая многофункциональная для поверки счётчиков электрической энергии МТЕ-G3-30.20 кл. 0,1;
  - максимальное значение напряжения:  $3 \times 456$  В;
  - максимальное значение силы тока: 100 А;
  - диапазон регулирования угла сдвига фаз:  $0 - 360^\circ$ ;
  - предел допускаемой относительной погрешности измерения энергии  $\pm 0,1\%$ .
- устройство синхронизации времени УСВ-3, пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации  $\pm 100$  мкс;
- ЭВМ с операционной системой Windows и конфигурационным программным обеспечением.

## Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений с помощью счетчиков указаны в документе ВЛСТ 413.00.000 РЭ «Счетчики статические трехфазные активной и реактивной электрической энергии ST2000-9. Руководство по эксплуатации».

## Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к счетчикам статическим трехфазным активной и реактивной электрической энергии ST 2000-9

1 ГОСТ 22261-94 «Средства измерения электрических и магнитных величин. Общие технические условия».

2 ГОСТ Р 52320-2005 (МЭК 62052-11:2003) «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. Часть 11. Счетчики электрической энергии».

3 ГОСТ Р 52322-2005 (МЭК 62053-21:2003) «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 21. Статические счетчики активной энергии классов точности 1 и 2».

4 ГОСТ Р 52323-2005 (МЭК 62053-22:2003) «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S».

5 ГОСТ Р 52425-2005 (МЭК 62053-23:2003) «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии».

6 Технические условия ТУ 422860-413-10485056-12.

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

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана (7172)727-132  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижегород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Россия (495)268-04-70

Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Казахстан (772)734-952-31

Сургут (3462)77-98-35  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

<https://sicon.nt-rt.ru/> || [snx@nt-rt.ru](mailto:snx@nt-rt.ru)