

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные «КАСКАД-12-МТ»

#### Назначение средства измерений

Счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные «КАСКАД-12-МТ» (далее – счетчики) предназначены для измерения активной и реактивной (или только активной) электрической энергии прямого и обратного (или только прямого) направления по дифференцированным во времени тарифам в однофазных сетях переменного тока промышленной частоты.

#### Описание средства измерений

Принцип действия счетчиков основан на измерении входных сигналов напряжения и тока с помощью аналого-цифровых преобразователей и их перемножении с последующей обработкой с помощью специализированного контроллера.

Конструктивно счетчики состоят из корпуса и крышки клеммной колодки. В корпусе расположены печатные платы, клеммная колодка, измерительные элементы. Клеммная крышка при опломбировании предотвращает доступ к винтам клеммной колодки и силовым токовым.

В зависимости от исполнения, счетчики могут иметь один измерительный элемент в цепи фазы или два измерительных элемента в цепях фазы и нейтрали, при появлении разницы значений тока между измерительными элементами цепей тока фазы и нейтрали учет электроэнергии производится по большему значению.

Счетчики имеют в своем составе измерительные элементы – датчики тока (шунты или трансформаторы тока, в зависимости от исполнения), микроконтроллер, энергонезависимую память данных, встроенные часы, позволяющие вести учет электрической энергии по тарифным зонам суток, выполненные по ГОСТ Р МЭК 61038-2001, оптическое испытательное выходное устройство по ГОСТ 31818.11-2012 для проверки, интерфейсы для подключения к системам автоматизированного учета потребленной электроэнергии. Счетчик имеет в своем составе индикатор функционирования (отдельный «Сеть», либо совмещенный с оптическим испытательным выходным устройством). Счетчик может иметь в своем составе индикатор обратного направления тока в измерительной цепи «Реверс», индикатор неравенства токов в фазной цепи тока и цепи тока нейтрали « $I_L \neq I_N$ », кнопку для ручного переключения режимов индикации «Просмотр».

В составе счетчиков, предназначенных для установки в щиток или на DIN-рейку, также присутствует жидкокристаллический дисплей (далее – ЖК-дисплей).

В состав счетчиков могут входить дополнительные устройства: оптический порт (по ГОСТ Р МЭК 61107-2001), до четырех отдельных гальванически развязанных от сети дискретных выходов, до четырех отдельных гальванически развязанных от сети дискретных входов.

Счетчики, в зависимости от исполнения, могут иметь один или два интерфейса удаленного доступа.

Структура обозначения возможных исполнений счетчика приведена ниже.  
Структура условного обозначения

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫  
КАСКАД-12-МТ-XXX-XXXX-XXX-XX-XXX-XX-XXXXXX-XXXX-XX-XXXXXXXX-X

① Тип счетчика

② Тип корпуса

W2 – для установки на щиток, модификация 2

W3 – для установки на щиток, модификация 3

D1 – для установки на DIN-рейку, модификация 1

D4 – для установки на DIN-рейку, модификация 4

SP1 – для установки на опору ЛЭП, модификация 1

③ Класс точности

A1 – класс точности 1 по ГОСТ 31819.21-2012

A1R1 – класс точности 1 по ГОСТ 31819.21-2012 и класс точности 1 по ГОСТ 31819.23-2012

A1R2 – класс точности 1 по ГОСТ 31819.21-2012 и класс точности 2 по ГОСТ 31819.23-2012

④ Номинальное напряжение

220 – 220 В

230 – 230 В

⑤ Базовый ток

5 – 5 А

10 – 10 А

⑥ Максимальный ток

50А – 50 А

60А – 60 А

80А – 80 А

100А – 100 А

⑦ Количество и тип измерительных элементов

S – один шунт в фазной цепи тока

SS – два шунта в фазной цепи тока и цепи тока нейтрали

ST – шунт в фазной цепи тока и трансформатор тока в цепи тока нейтрали

TT – два трансформатора тока в фазной цепи тока и в цепи тока нейтрали

⑧ Первый интерфейс

CAN – интерфейс CAN

RS485 – интерфейс RS-485

RF433/n – радиointерфейс 433 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса (от 1 до 9)

RF868/n – радиointерфейс 868 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса (от 1 до 9)

RF2400/n – радиointерфейс 2400 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса (от 1 до 9)

PF/n – PLC-модем с FSK-модуляцией, где n – номер модификации модуля интерфейса (от 1 до 9)

PO/n – PLC-модем с OFDM-модуляцией, где n – номер модификации модуля интерфейса (от 1 до 9)

⑨ Второй интерфейс

CAN – интерфейс CAN

RS485 – интерфейс RS-485

RF433/n – радиointерфейс 433 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса (от 1 до 9)

RF868/n – радиointерфейс 868 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса (от 1 до 9)

RF2400/n – радиointерфейс 2400 МГц, где n – номер модификации модуля интерфейса (от 1 до 9)

PF/n – PLC-модем с FSK-модуляцией, где n – номер модификации модуля интерфейса (от 1 до 9)

PO/n – PLC-модем с OFDM-модуляцией, где n – номер модификации модуля интерфейса (от 1 до 9)

G/n – радиointерфейс GSM/GPRS, где n – номер модификации модуля интерфейса (от 1 до 9)

E – интерфейс Ethernet

RFWF – радиointерфейс WiFi

RFLT – радиointерфейс LTE

(Нет символа) – интерфейс отсутствует

⑩ Поддерживаемые протоколы передачи данных

(Нет символа) – протокол «МИРТЕК»

P1 – протокол DLMS/COSEM

P2 – протоколы «МИРТЕК» и DLMS/COSEM

⑪ Дополнительные функции

H – датчик магнитного поля

In – дискретный вход, где n – количество входов (от 1 до 4)

K – реле управления нагрузкой в цепи тока

L – подсветка индикатора

M – измерение параметров качества электрической сети

O – оптопорт

Qn – дискретный выход, где n – количество выходов (от 1 до 4)

R – защита от выкручивания винтов кожуха

U – защита целостности корпуса

Vn – электронная пломба, где n может принимать значения:

1 – электронная пломба на корпусе

2 – электронная пломба на крышке зажимов

3 – электронные пломбы на корпусе и крышке зажимов

Y – защита от замены деталей корпуса

(Нет символа) – дополнительные функции отсутствуют

⑫ Количество направлений учета электроэнергии

(Нет символа) – измерение электроэнергии в одном направлении (по модулю)

D – измерение электроэнергии в двух направлениях

В счетчиках с корпусом SP1 для считывания информации используется дистанционное индикаторное устройство. При этом первый интерфейс данных счетчиков используется в качестве канала связи с дистанционным индикаторным устройством.

Счетчики, у которых в условном обозначении присутствует символ «К», оснащены встроенным контактором и дополнительно позволяют:

- организовать отпуск потребителю предварительно оплаченного количества электроэнергии (с отключением нагрузки при его превышении и подключением нагрузки после внесения оплаты);
- отключать нагрузку при превышении потребляемой мощности выше установленных лимитов;
- подключать нагрузку при уменьшении потребляемой мощности ниже установленных лимитов.

Коммутация встроенного контактора при подключении нагрузки происходит после подачи соответствующей команды по интерфейсу и нажатии на кнопку, расположенную на лицевой панели счетчика (по умолчанию), или только после подачи команды по интерфейсу (опционально).

Зажимы для подсоединения счетчиков к сети, телеметрического выхода, интерфейсов, дискретных входов и выходов закрываются пластмассовой крышкой.

Счетчики, у которых в условном обозначении присутствует символ «V», имеют встроенные элементы для контроля вскрытия клеммной крышки и корпуса счетчика. Время и дата вскрытия фиксируются в журнале событий. Благодаря встроенному элементу питания, фиксация в журнале событий производится как при поданном сетевом напряжении, так и при его отсутствии.

Счетчик ведет учет электрической энергии по действующим тарифам в соответствии с месячными программами смены тарифных зон (количество месячных программ – до 12, количество тарифных зон в сутках – до 48). Месячная программа может содержать суточные графики тарификации рабочих, субботних, воскресных и специальных дней. Количество специальных дней (праздничные и перенесенные дни) – до 45. Для специальных дней могут быть заданы признаки рабочей, субботней, воскресной или специальной тарифной программы. Счетчик содержит в энергонезависимой памяти две тарифных программы – действующую и резервную. Резервная тарифная программа вводится в действие с определенной даты, которая передается отдельной командой по интерфейсу.

Счетчики обеспечивают учет:

- текущего времени и даты;
- количества электрической энергии нарастающим итогом суммарно независимо от тарифного расписания;
- количества электрической энергии нарастающим итогом суммарно и отдельно по действующим тарифам;
- количества электрической энергии нарастающим итогом суммарно и отдельно по действующим тарифам на начало месяца;
- количества электрической энергии нарастающим итогом суммарно и отдельно по действующим тарифам на начало суток;
- профиля мощности, усредненной на интервале 30 минут (или настраиваемом из ряда: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60 минут);
- количества электрической энергии нарастающим итогом суммарно и отдельно по действующим тарифам на начало интервала 30 или 60 минут (только при установленном интервале усреднения мощности 30 или 60 минут);
- количества электрической энергии, потребленной за интервал 30 минут (только при установленном интервале усреднения мощности 30 минут).

Учет электрической энергии счетчиками производится по модулю, независимо от направления или с учетом направления (счетчики с символом «D» в условном обозначении).

Счетчики, у которых в условном обозначении присутствует символ «M», дополнительно обеспечивают измерение следующих параметров:

- фазного напряжения;
- положительного и отрицательного отклонения напряжения (по ГОСТ 32144-2013, ГОСТ 30804.4.30-2013, класс S);
- фазного тока;
- тока нейтрали (только счетчики с символами «SS», «ST» и «TT» в условном обозначении);
- частоты сети;
- отклонения частоты (по ГОСТ 32144-2013, ГОСТ 30804.4.30-2013, класс S);
- активной мгновенной мощности;
- реактивной мгновенной мощности (только счетчики с символами «A1R1» и «A1R2» в условном обозначении);
- полной мгновенной мощности (только счетчики с символами «A1R1» и «A1R2» в условном обозначении);
- коэффициента мощности.

Счетчики обеспечивают возможность задания по интерфейсу следующих параметров:

- адреса счетчика (от 1 до 65000);
- заводского номера счетчика (до 30 символов);
- текущего времени и даты;
- величины суточной коррекции хода часов;
- разрешения перехода на летнее/зимнее время (переход на летнее время осуществляется в 2:00 в последнее воскресенье марта, переход на зимнее время осуществляется в 3:00 в последнее воскресенье октября);
- 48 зон суточного графика тарификации для каждого типа дня для 12 месяцев;
- до 45 специальных дней (дни, в которые тарификация отличается от общего правила);
- пароля для доступа по интерфейсу (от 0 до 4294967295).

Счетчик обеспечивает фиксацию в журналах событий перезагрузок, самодиагностики, попыток несанкционированного доступа, переходов на летнее или зимнее время, изменения конфигурации, изменения данных, изменения времени и даты, включений или отключений питания, выходов параметров качества электрической сети за заданные пределы, значений положительного и отрицательного отклонений напряжения, количества отключений встроенного контактора.

Обмен информацией с внешними устройствами обработки данных осуществляется по имеющемуся интерфейсу, в зависимости от исполнения.

Обслуживание счетчиков производится с помощью технологического программного обеспечения «MeterTools».

В случае выхода ЖК-дисплея счетчика из строя информацию можно считать по имеющемуся интерфейсу, в зависимости от исполнения, с помощью технологического программного обеспечения «MeterTools».

Фотографии общего вида счетчиков, с указанием схем пломбировки от несанкционированного доступа, а также дистанционного индикаторного устройства приведены на рисунках 1 – 6.



Рисунок 1 – Общий вид счетчика в корпусе типа W2



Рисунок 2 – Общий вид счетчика в корпусе типа W3



Рисунок 3 – Общий вид счетчика в корпусе типа D1



Рисунок 4 – Общий вид счетчика в корпусе типа D4



Рисунок 5 – Общий вид счетчика в корпусе типа SP1



Рисунок 6 – Общий вид дистанционного индикаторного устройства

### Программное обеспечение

Идентификационные данные программного обеспечения (далее – ПО) счетчиков указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО счетчиков

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
MT2V10254A.hex	MT2	1.0	254A	CRC
MT3V1054AD.hex	MT3	1.0	54AD	CRC
MT4V103AC6.hex	MT4	1.0	3AC6	CRC

По своей структуре ПО не разделено на метрологически значимую и метрологически незначимую части, имеет единую контрольную сумму и записывается в устройство на стадии его производства.



Влияние программного продукта на точность показаний счетчиков находится в границах, обеспечивающих метрологические характеристики, указанные в таблицах 3 – 6. Диапазон представления, длительность хранения и дискретность результатов измерений соответствуют нормированной точности счетчика.

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует «среднему» уровню по Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Классы точности по ГОСТ 31819.21-2012, ГОСТ 31819.23-2012, в зависимости от исполнения, указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Классы точности счетчиков

Символы в условном обозначении	Класс точности при измерении энергии	
	активной	реактивной
A1	1	-
A1R1	1	1
A1R2	1	2

Максимальные значения стартовых токов счетчиков в зависимости от класса точности приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Максимальные значения стартовых токов счетчиков

	Класс точности счётчика		
	1 ГОСТ 31819.21-2012	1 ГОСТ 31819.23-2012	2 ГОСТ 31819.23-2012
Стартовый ток	0,0025 $I_b$	0,0025 $I_b$	0,005 $I_b$

Пределы относительных погрешностей при измерении напряжения, положительного и отрицательного отклонения напряжения, тока, частоты, отклонения частоты, мощности, коэффициента мощности (для счетчиков с символом «М» в условном обозначении) указаны в таблице 4.

Таблица 4 – Пределы относительной погрешности измерений параметров электрической сети

Предел относительной погрешности измерений									
Напряжения, %	Положительного и отрицательного отклонения напряжения, %	Фазного тока, %	Тока нейтрали, %	Частоты, %	Отклонения частоты, %	Активной мгновенной мощности, %	Реактивной мгновенной мощности, %	Полной мгновенной мощности, %	Коэффициента мощности, %
±0,4	±0,4	±1	±1	±0,08	±0,08	±1	±1	±1	±1

Примечание – погрешности измерения напряжения, положительного и отрицательного отклонения напряжения, тока, частоты, отклонения частоты, мощности, коэффициента мощности нормируются для следующих значений входных сигналов:

- напряжение – (0,75...1,2)  $U_{ном}$ ;
- ток – 0,05 $I_{б(ном)}$ ... $I_{макс}$ ;
- частота измерительной сети – (42,5...57,5) Гц;
- температура окружающего воздуха – от минус 40 до 70 °С.

Метрологические и технические характеристики приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Метрологические и технические характеристики счетчиков

Наименование характеристики	Значение параметра
Номинальное фазное напряжение $U_{ном}$ , В	220; 230
Базовый ток $I_б$ , А	5; 10
Максимальный ток $I_{макс}$ , А	50; 60; 80; 100
Диапазон входных сигналов: - сила тока - напряжение - коэффициент мощности	$0,05I_б...I_{макс}$ $(0,75...1,2) U_{ном}$ 0,8 (емкостная)...1,0...0,5 (индуктивная)
Диапазон рабочих температур окружающего воздуха, °С	от минус 40 до 70
Относительная влажность	до 98% при 25°С
Рабочий диапазон изменения частоты измерительной сети счетчика, Гц	$50 \pm 7,5$
Диапазон значений постоянной счетчика по активной электрической энергии, имп./кВт·ч	от 800 до 3200
Диапазон значений постоянной счетчика по реактивной электрической энергии, имп./квар·ч	от 800 до 3200
Количество десятичных знаков отсчетного устройства	не менее 8
Разрешающая способность счетного механизма отсчетного устройства, кВт·ч, не менее:	0,01
Пределы основной абсолютной погрешности часов, с/сут	$\pm 0,5$
Пределы основной абсолютной погрешности часов при отключенном питании счетчика, с/сут	$\pm 1$
Пределы дополнительной температурной погрешности часов счетчика, с/(сут·°С)	$\pm 0,15$
Полная мощность, потребляемая каждой цепью тока	не более 0,3 В·А при базовом токе
Полная (активная) мощность, потребляемая каждой цепью напряжения	не более 10 В·А (2 Вт) при номинальном значении напряжения
Длительность хранения информации при отключении питания, не менее, лет	30
Срок службы батареи, не менее, лет	16
Замена батареи	с нарушением пломбы поверителя
Число тарифов, не менее	4
Число временных зон, не менее	12
Глубина хранения значений электрической энергии на начало месяца, не менее	36 месяцев
Глубина хранения значений электрической энергии на начало суток, не менее	128 суток
Глубина хранения значений электрической энергии на начало интервала 30 минут, не менее	128 суток

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение параметра
Глубина хранения значений электрической энергии, потребленной за интервал 30 минут, не менее	128 суток
Интервал усреднения мощности для фиксации профиля нагрузки	30 минут <sup>1)</sup>
Глубина хранения профиля нагрузки при интервале усреднения 30 минут, не менее	128 суток <sup>2)</sup>
Количество записей в журнале событий, не менее	1000
Количество оптических испытательных выходов с параметрами по ГОСТ 31818.11-2012: - для счетчиков с символом «A1» - для счетчиков с символами «A1R1», «A1R2»	1 2
Степень защиты от пыли и влаги по ГОСТ 14254-96	IP51, IP64
Скорость обмена информацией по интерфейсам, бит/с	9600
Срок службы счетчика, не менее, лет	30
Средняя наработка на отказ, не менее, ч	200000
<sup>1)</sup> По требованию заказчика возможна реализация настраиваемого интервала усреднения мощности из ряда: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60 минут. <sup>2)</sup> Минимальная глубина хранения профиля нагрузки при других значениях интервала усреднения может быть рассчитана по формуле $D_{мин} = \frac{I_{тек}}{30} \times D_{30}$ , где $I_{тек}$ – текущий интервал усреднения мощности, минут; $D_{30}$ – глубина хранения профиля нагрузки при интервале усреднения 30 минут, суток.	

Габаритные размеры и масса счетчиков приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Габаритные размеры и масса счетчиков

Тип корпуса	Габаритные размеры (длина; ширина; высота), мм, не более	Масса, кг, не более
W2	182; 125; 55	1
W3	201; 118; 74	1
D1	130; 90; 69	1
D4	160; 90; 69	1
SP1	240; 165; 77	1,5

### Знак утверждения типа

наносят на панель счетчика офсетной печатью (или другим способом, не ухудшающим качества), на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Комплект поставки счетчиков

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Счетчик электрической энергии однофазный многофункциональный «КАСКАД-12-МТ»	РИТМ.411152.009	1 шт.	Исполнение соответствует заказу
Пломба свинцовая	-	1 – 3 шт.	В зависимости от типа корпуса
Леска пломбирочная	-	1 – 3 шт.	В зависимости от типа корпуса
Руководство по эксплуатации	РИТМ.411152.009РЭ	1 шт.	В электронном виде
Формуляр	РИТМ.411152.009ФО	1 шт.	В бумажном виде
Методика поверки	РИТМ.411152.009Д1	1 шт.	В электронном виде по отдельному заказу
Дистанционное индикаторное устройство	-	1 шт.	Поставляется только со счетчиками в корпусных исполнениях SP1, по согласованию с заказчиком может быть исключено из комплекта поставки
Кронштейн для крепления на опоре ЛЭП	-	1 шт.	Поставляется только со счетчиками в корпусных исполнениях SP1
Упаковка	-	1 шт.	Потребительская тара
Технологическое программное обеспечение «MeterTools»	-	1 шт.	В электронном виде
Примечание – Последние версии технологического программного обеспечения и документации размещены на официальном сайте <a href="http://www.oaokaskad.ru">www.oaokaskad.ru</a> и свободно доступны для загрузки.			

### Поверка

осуществляется по документу РИТМ.411152.009Д1 «Счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные «КАСКАД-12-МТ». Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в июле 2015 г.

В перечень основного поверочного оборудования входят:

- установка для поверки счетчиков электрической энергии HS-6303E (диапазон регулирования напряжения (1 – 300) В, диапазон регулирования тока (0,001 – 120) А, диапазон регулирования частоты (45 – 65) Гц, класс точности эталонного счетчика 0,05 или 0,1);
- универсальная пробойная установка УПУ-10;
- секундомер СОСпр-2б (класс точности 2).

### Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений на счетчик приведена в руководстве по эксплуатации на счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные «КАСКАД-12-МТ» (РИТМ.411152.009РЭ).

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к счетчикам электрической энергии однофазным многофункциональным «КАСКАД-12-МТ»**

ГОСТ 31818.11-2012 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. Часть 11. Счетчики электрической энергии».

ГОСТ 31819.21-2012 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 21. Статические счетчики активной энергии классов точности 1 и 2».

ГОСТ 31819.23-2012 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии».

РИТМ.411152.009ТУ «Счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные «КАСКАД-12-МТ». Технические условия».

**Изготовитель**

Открытое акционерное общество «КАСКАД»  
ОАО «КАСКАД», г. Черкесск  
ИНН 0901021006  
369000, Россия, КЧР, г. Черкесск, Северная часть города.  
Телефон: 8 (8782) 23-62-73  
Факс: 8 (8782) 23-62-71  
E-mail: [kaskad@mail.svkchr.ru](mailto:kaskad@mail.svkchr.ru)  
[www.oaokaskad.ru](http://www.oaokaskad.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)  
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46  
Тел./факс: (495) 437-55-77 / 437-56-66;  
E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru), [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)  
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.