

ПРИЛОЖЕНИЕ
к приказу Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от « 27 » _____ марта 2024 г. № 824

Сведения
об утвержденных типах средств измерений, подлежащие изменению
в части срока действия утвержденного типа средства измерений

№ п/п	Наименование типа	Обозначение типа	Регистрационный номер	Правообладатель	Изготовитель	Срок действия утвержденного типа СИ (продленный на 5 лет с даты окончания предыдущего установленного срока действия)
1	2	3	4	5	6	7
1.	Анализаторы размеров частиц лазерные дифракционные	HELOS, MYTOS, MYTIS	75545-19	-	Фирма "SYMPATEC GmbH", Германия	17.07.2029
2.	Счетчики электрической энергии многофункциональные	ПСЧ-4TM.05MKT	75459-19	-	Общество с ограниченной ответственностью "ТехноЭнерго" (ООО "ТехноЭнерго"), г. Нижний Новгород	02.07.2029
3.	Потенциостаты- интеграторы кулонометрические	ПИК-100	74971-19	-	Федеральное государственное унитарное предприятие "Уральский научно-исследовательский институт метрологии" (ФГУП "УНИИМ"), г. Екатеринбург	29.04.2029
4.	Датчики волоконно- оптические	ASTRO	58572-14	-	Общество с ограниченной ответственностью "Инверсия-Сенсор" (ООО "Инверсия-Сенсор"), г. Екатеринбург	03.06.2029

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Счетчики электрической энергии multifunctional ПСЧ-4ТМ.05МКТ

Назначение средства измерений

Счетчики предназначены для измерения и учета в двух направлениях активной и реактивной энергии (в том числе и с учетом потерь), ведения массивов профиля мощности нагрузки с программируемым временем интегрирования (в том числе и с учетом потерь), фиксации максимумов мощности, измерения параметров сети и параметров качества электрической энергии в трехфазных сетях переменного тока.

Описание средства измерений

Принцип действия счетчиков электрической энергии multifunctional ПСЧ-4ТМ.05МКТ основан на цифровой обработке входных аналоговых сигналов. Управление процессом измерения и всеми функциональными узлами счетчика осуществляется высокопроизводительным микроконтроллером (МК), который реализует измерительные и управляющие алгоритмы в соответствии со специализированной программой, помещенной в его внутреннюю память программ. Управление узлами производится через аппаратно-программные интерфейсы, реализованные на портах ввода/вывода МК.

Измерительная часть счетчиков выполнена на основе многоканального аналого-цифрового преобразователя (АЦП), встроенного в микроконтроллер. АЦП осуществляет выборки мгновенных значений величин напряжения и тока параллельно по шести аналоговым каналам. Микроконтроллер по выборкам мгновенных значений напряжения и тока производит вычисление средних за период сети значений частоты, напряжения, тока, активной и полной мощности, активной и реактивной мощности потерь в каждой фазе сети, производит их коррекцию по амплитуде, фазе и температуре.

Вычисления средних за период сети значений мощностей и среднеквадратических значений напряжений и токов в каждой фазе производится по следующим формулам:

$$\text{для активной мощности} \quad P = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} U_i \cdot I_i}{n}, \quad (1)$$

$$\text{для полной мощности} \quad S = \frac{\sqrt{\sum_{i=0}^{n-1} U_i^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=0}^{n-1} I_i^2}}{n}, \quad (2)$$

$$\text{для реактивной мощности} \quad Q = \sqrt{S^2 - P^2}, \quad (3)$$

$$\text{для напряжения} \quad U_{\text{срз}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{n-1} U_i^2}{n}}, \quad (4)$$

для тока

$$I_{\text{скз}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{n-1} I_i^2}{n}}, \quad (5)$$

где U_i, I_i - выборки мгновенных значений напряжения и тока;
 n - число выборок за период сети.

Вычисление активной и реактивной мощности потерь за период сети в каждой фазе производится по следующим формулам:

$$P_{\Pi} = \left(\frac{I}{I_H}\right)^2 \cdot P_{\Pi.Л.НОМ} + \left(\frac{I}{I_H}\right)^2 \cdot P_{\Pi.Н.НОМ} + \left(\frac{U}{U_H}\right)^2 \cdot P_{\Pi.ХХ.НОМ}, \quad (6)$$

$$Q_{\Pi} = \left(\frac{I}{I_H}\right)^2 \cdot Q_{\Pi.Л.НОМ} + \left(\frac{I}{I_H}\right)^2 \cdot Q_{\Pi.Н.НОМ} + \left(\frac{U}{U_H}\right)^4 \cdot Q_{\Pi.ХХ.НОМ}, \quad (7)$$

где I - среднеквадратическое значение тока за период сети (5);
 U - среднеквадратическое значение фазного напряжения (4);
 $P_{\Pi.Л.НОМ}$ - номинальная активная мощность потерь в линии электропередачи;
 $P_{\Pi.Н.НОМ}$ - номинальная активная мощность нагрузочных потерь в силовом трансформаторе;
 $P_{\Pi.ХХ.НОМ}$ - номинальная активная мощность потерь холостого хода в силовом трансформаторе;
 $Q_{\Pi.Л.НОМ}$ - номинальная реактивная мощность потерь в линии электропередачи;
 $Q_{\Pi.Н.НОМ}$ - номинальная реактивная мощность нагрузочных потерь в силовом трансформаторе;
 $Q_{\Pi.ХХ.НОМ}$ - номинальная реактивная мощность потерь холостого хода в силовом трансформаторе;

Номинальные мощности потерь вводятся в счетчик как конфигурационные параметры и представляют собой мощность потерь в одной фазе, приведенную к входу счетчика при номинальном токе и напряжении счетчика.

Счетчики являются двунаправленными измерителями и измеряют проекции вектора полной мощности на активную и реактивную оси круга мощностей. При этом образуются четыре канала измерения и учета активной и реактивной мощности прямого и обратного направления.

Знаки однофазных измерений активной и реактивной мощности всегда соответствуют реальному направлению потока мощности в каждой фазе сети. При этом:

- прямому направлению (от генератора) активной энергии А+ (мощности Р+) соответствует фазовый сдвиг между током и напряжением в каждой фазе от 0° до 90° (1-й квадрант, индуктивная нагрузка, импорт) и от 270° до 360° (4-й квадрант, емкостная нагрузка, импорт);
- обратному направлению (к генератору) активной энергии А- (мощности Р-) соответствует фазовый сдвиг между током и напряжением в каждой фазе от 180° до 270° (3-й квадрант, индуктивная нагрузка, экспорт) и от 90° до 180° (2-й квадрант, емкостная нагрузка, экспорт);
- прямому направлению (от генератора) реактивной энергии R+ (мощности Q+) соответствует фазовый сдвиг между током и напряжением в каждой фазе от 0° до 180° (импорт);
- обратному направлению (к генератору) реактивной энергии R- (мощности Q-) соответствует фазовый сдвиг между током и напряжением в каждой фазе от 180° до 360° (экспорт).

Вычисление средних за период сети мощностей трехфазной системы производится суммированием соответствующих мощностей однофазных измерений. Знаки трехфазных измерений мощности и знаки каналов учета трехфазной энергии формируются по-разному, в зависимости от конфигурации счетчика.

Различаются следующие режимы работы счетчика в зависимости от конфигурации:

- двунаправленный режим измерения активной и реактивной энергии и мощности, 4 канала (режим по умолчанию);
- однонаправленный режим измерения активной и реактивной энергии и мощности (по модулю) 3 канала в прямом направлении (конфигурируемый);
- двунаправленный реверсный режим измерения активной и реактивной энергии и мощности, 4 канала (конфигурируемый);
- однонаправленный реверсный режим измерения активной и реактивной энергии и мощности (по модулю) в обратном направлении (конфигурируемый).

В таблицах 1-4 приведены знаки направления активной и реактивной мощности однофазных и трехфазных измерений и каналы учета энергии в зависимости от положения вектора полной мощности и конфигурирования счетчика.

Таблица 1 - Знаки мощностей однофазных и трехфазных измерений в двунаправленном режиме

Двунаправленный режим (4 канала)								
Квадрант вектора полной мощности S	Канал учета энергии трехфазных измерений		Знак мощности трехфазных измерений		Знак мощности однофазных измерений		Каналы телеметрии	
	актив.	реактив.	актив.	реактив.	актив.	реактив.	актив.	реактив.
I	A+	R+	P+	Q+	P+	Q+	имп. A+	имп. R+
II	A-	R+	P-	Q+	P-	Q+	имп. A-	имп. R+
III	A-	R-	P-	Q-	P-	Q-	имп. A-	имп. R-
IV	A+	R-	P+	Q-	P+	Q-	имп. A+	имп. R-

Таблица 2 - Знаки мощностей однофазных и трехфазных измерений в однонаправленном режиме

Однонаправленный режим (3 канала учета по модулю в прямом направлении)								
Квадрант вектора полной мощности S	Канал учета энергии трехфазных измерений		Знак мощности трехфазных измерений		Знак мощности однофазных измерений		Каналы телеметрии	
	актив.	реактив.	актив.	реактив.	актив.	реактив.	актив.	реактив.
I	A+	R+	P+	Q+	P+	Q+	имп. A+	имп. R+
II	A+	R-	P+	Q-	P-	Q+	имп. A+	имп. R-
III	A+	R+	P+	Q+	P-	Q-	имп. A+	имп. R+
IV	A+	R-	P+	Q-	P+	Q-	имп. A+	имп. R-

Таблица 3 - Знаки мощностей однофазных и трехфазных измерений в реверсном двунаправленном режиме

Реверсный двунаправленный режим (4 канала учета с инверсией знака направления)								
Квадрант вектора полной мощности S	Канал учета энергии трехфазных измерений		Знак мощности трехфазных измерений		Знак мощности однофазных измерений		Каналы телеметрии	
	актив.	реактив.	актив.	реактив.	актив.	реактив.	актив.	реактив.
I	A-	R-	P-	Q-	P+	Q+	имп. A-	имп. R-
II	A+	R-	P+	Q-	P-	Q+	имп. A+	имп. R-
III	A+	R+	P+	Q+	P-	Q-	имп. A+	имп. R+
IV	A-	R+	P-	Q+	P+	Q-	имп. A-	имп. R+

Таблица 4 - Знаки мощностей однофазных и трехфазных измерений в реверсном однонаправленном режиме

Реверсный однонаправленный режим (3 канала учета по модулю в обратном направлении)								
Квадрант вектора полной мощности S	Канал учета энергии трехфазных измерений		Знак мощности трехфазных измерений		Знак мощности однофазных измерений		Каналы телеметрии	
	актив.	реактив.	актив.	реактив.	актив.	реактив.	актив.	реактив.
I	A-	R-	P-	Q-	P+	Q+	имп. A-	имп. R-
II	A-	R+	P-	Q+	P-	Q+	имп. A-	имп. R+
III	A-	R-	P-	Q-	P-	Q-	имп. A-	имп. R-
IV	A-	R+	P-	Q+	P+	Q-	имп. A-	имп. R+

По полученным за период сети значениям активной и реактивной мощности трехфазной системы формируются импульсы телеметрии на двух конфигурируемых испытательных выходах счетчика. Сформированные импульсы подсчитываются контроллером и сохраняются в регистрах текущих значений энергии и профиля мощности по каждому виду энергии (мощности) и направлению до свершения события. По свершению события, текущие значения энергии или мощности добавляются в соответствующие энергонезависимые регистры учета энергии и массивы профиля мощности. При этом в качестве события выступает время окончания текущего тарифа или время окончания интервала интегрирования мощности для массива профиля, определяемое по встроенным энергонезависимым часам реального времени.

При учете потерь импульсы телеметрии формируются с учетом мощности потерь ($P \pm P_{\text{п}}$ формулы (1), (6), $Q \pm Q_{\text{п}}$ формулы (3), (7)), подсчитываются контроллером и отдельно сохраняются в регистрах текущих значений энергии и профиля мощности с учетом потерь по каждому виду энергии (мощности) и направлению до свершения события. Знак учета потерь является конфигурационным параметром счетчика и зависит от расположения точки учета и точки измерения.

Счетчики выпускаются в различных модификациях, которые отличаются номинальным (базовым) током, номинальным напряжением, наличием резервного блока питания, способом подключения к электрической сети и типом установленного дополнительного интерфейсного модуля. Варианты исполнения счетчиков приведены в таблице 5. Варианты исполнения дополнительных интерфейсных модулей приведены в таблице 6.

Таблица 5 – Варианты исполнения счетчиков

Условное обозначение счетчика	Номинальный, базовый (максимальный) ток, А	Номинальное напряжение, В	Класс точности по учету активной/реактивной энергии	Наличие резервного блока питания	Вариант исполнения
Счетчики трансформаторного включения					
ПСЧ-4ТМ.05МКТ.00	5(10)	3×(57,7-115)/ (100-200)	0,5S/1	есть	ФРДС.411152.002
ПСЧ-4ТМ.05МКТ.01	5(10)			нет	-01
ПСЧ-4ТМ.05МКТ.02	1(2)			есть	-02
ПСЧ-4ТМ.05МКТ.03	1(2)			нет	-03
ПСЧ-4ТМ.05МКТ.04	5(10)	3× (120-230)/ (208-400)		есть	-04
ПСЧ-4ТМ.05МКТ.05	5(10)			нет	-05
ПСЧ-4ТМ.05МКТ.06	1(2)			есть	-06
ПСЧ-4ТМ.05МКТ.07	1(2)			нет	-07

Продолжение таблицы 5

Условное обозначение счетчика	Номинальный, базовый (максимальный) ток, А	Номинальное напряжение, В	Класс точности по учету активной/реактивной энергии	Наличие резервного блока питания	Вариант исполнения
Счетчики непосредственного включения					
ПСЧ-4ТМ.05МКТ.20	5(100)	3×(120-230)/ (208-400)	1/2	есть	-20
ПСЧ-4ТМ.05МКТ.21	5(100)			нет	-21

Таблица 6 – Типы устанавливаемых дополнительных интерфейсных модулей

Условное обозначение модуля	Наименование
01	Коммуникатор GSM TE101.02.01, С-1.02.01 (сеть 2G)
02	Модем PLC М-2.01.01(Т) (однофазный)
03	Модем PLC М-2.01.02(Т) (трехфазный)
04	Коммуникатор 3G TE101.03.01, С-1.03.01 (сеть 2G+3G)
05	Модем Ethernet М-3.01.ZZ(Т)
06	Модем ISM М-4.01.ZZ(Т) (430 МГц)
07	Модем ISM М-4.02.ZZ(Т) (860 МГц)
08	Модем ISM М-4.03.ZZ(Т) (2400 МГц)
09	Модем оптический М-5.01.ZZ(Т)
10	Коммуникатор Wi-Fi TE102.01.ZZ, С-2.01.ZZ
11	Коммуникатор 4G TE101.04.01, С-1.03.01 (сеть 2G+3G+4G)
12	Коммуникатор 4G TE101.04.01/1, С-1.04.01/1 (сеть 2G+4G)
13	Коммуникатор NBloT TE101.01.01 (сеть 2G+4G NBloT)
14	Коммуникатор NBloT TE101.01.01/1 (сеть 4G только NBloT)
15	Модем LoRaWAN М-6.ZZ.ZZ(Т)
16	Модем Bluetooth М-7.ZZ.ZZ(Т)
Примечания 1 ZZ – вариант исполнения интерфейсного модуля 2 В счетчики могут устанавливаться дополнительные интерфейсные модули, не приведенные в таблице 6 со следующими характеристиками: – при питании от внутреннего источника счетчика с напряжением 6 В потребляемый ток не должен превышать 400 мА; – при питании от внешнего источника величина напряжения изоляции цепей интерфейса RS-485 модуля от цепей электропитания должна быть 4000 В (среднеквадратическое значение в течение 1 минуты).	

Запись счетчика при его заказе и в конструкторской документации другой продукции должна состоять: из наименования счетчика, условного обозначения варианта исполнения счетчика, условного обозначения типа устанавливаемого дополнительного интерфейсного модуля и номера технических условий.

Пример записи счётчика - «Счётчик электрической энергии multifunctional ПСЧ-4ТМ.05МКТ.ХХ.УУ ФРДС.411152.002ТУ», где:

- ХХ – условное обозначение вариант исполнения счетчика в соответствии с таблицей 5;
- УУ – условное обозначение типа устанавливаемого дополнительного интерфейсного модуля в соответствии с таблицей 6.

Если в счетчик не устанавливается дополнительный интерфейсный модуль, то поле УУ должно оставаться пустым.

Счетчик может поставляться с прозрачной крышкой зажимов, о чем в явном виде указывается в заказе. Например: «Счётчик электрической энергии multifunctional ПСЧ-4ТМ.05МКТ.04.01 ФРДС.411152.002ТУ с прозрачной крышкой зажимов».

Подключение счетчиков трансформаторного включения к сети производится через измерительные трансформаторы напряжения и тока. Счетчики с номинальным напряжением $3 \times (57,7-115)/(100-200)$ В могут использоваться на подключениях с номинальными фазными напряжениями из ряда: 57,7; 63,5; 100; 110; 115 В.

Счетчики с номинальным напряжением $3 \times (120-230)/(208-400)$ В могут использоваться как с измерительными трансформаторами напряжения, так и без них на подключениях с номинальными фазными напряжениями из ряда: 120, 127, 173, 190, 200, 220, 230 В.

Счетчики непосредственного включения не чувствительны к постоянной составляющей в цепи переменного тока и предназначены для непосредственного подключения к сети с номинальными напряжениями из ряда: 120, 127, 173, 190, 200, 220, 230 В.

Счетчики могут конфигурироваться для подключения к трехфазным трехпроводным сетям по схеме Арона, как двухэлементные.

Тарификация и архивы учтенной энергии

Счетчики ведут многотарифный учет энергии (без учета потерь) в четырех тарифных зонах, по четырем типам дней в двенадцати сезонах. Дискрет тарифной зоны составляет 10 минут. Чередование тарифных зон в сутках ограничено числом десятиминутных интервалов в сутках и составляет 144 интервала. Тарификатор счетчиков использует расписание праздничных дней и список перенесенных дней.

Счетчики ведут не тарифицированный учет активной и реактивной энергии с учетом потерь в линии электропередачи и силовом трансформаторе.

Счетчики, наряду с трехфазным учетом, ведут не тарифицированный пофазный учет активной и реактивной энергии прямого и обратного направления, если это предусмотрено параметрами конфигурации. По умолчанию пофазный учет отключен.

Счетчики ведут архивы тарифицированной учтенной энергии, не тарифицированной энергии с учетом потерь и не тарифицированный пофазный учет (активной, реактивной прямого и обратного направления), а также учет числа импульсов, поступающих от внешних устройств по цифровому входу:

- всего от сброса (нарастающий итог);
- за текущие и предыдущие сутки;
- на начало текущих и предыдущих суток;
- за каждые предыдущие календарные сутки глубиной до 30 дней;
- на начало каждых предыдущих календарных суток глубиной до 30 дней;
- за текущий месяц и двенадцать предыдущих месяцев;
- на начало текущего месяца и двенадцати предыдущих месяцев;
- за текущий и предыдущий год;
- на начало текущего и предыдущего года.

Профили мощности нагрузки

Счетчики ведут два четырехканальных независимых массива профиля мощности с программируемым временем интегрирования от 1 до 60 минут для активной и реактивной мощности прямого и обратного направления.

Примечание – Для счетчиков непосредственного включения и для счетчиков трансформаторного включения на подключениях с номинальными напряжениями $3 \times (100-115)/(173-200)$ В время интегрирования мощности может программироваться только в диапазоне от 1 до 30 минут.

Каждый массив профиля мощности может конфигурироваться для ведения профиля мощности нагрузки с учетом активных и реактивных потерь в линии электропередачи и силовом трансформаторе со временем интегрирования от 1 до 30 минут.

Глубина хранения каждого массива профиля, при времени интегрирования 30 минут, составляет 113 суток, при времени интегрирования 60 минут – 170 суток.

Регистрация максимумов мощности нагрузки

Счетчики могут использоваться как регистраторы максимумов мощности (активной, реактивной, прямого и обратного направления) по каждому массиву профиля мощности с использованием двенадцатисезонного расписания утренних и вечерних максимумов.

Максимумы мощности фиксируются в архивах счетчика:

- от сброса (ручной сброс или сброс по интерфейсному запросу);
- за текущий и каждый из двенадцати предыдущих месяцев.

В архивах максимумов фиксируется значение максимума мощности и время, соответствующее окончанию интервала интегрирования мощности соответствующего массива профиля.

Если массив профиля мощности сконфигурирован для мощности с учетом потерь, то в архивах максимумов фиксируется максимальная мощность с учетом потерь.

Измерение параметров сети и показателей качества электрической энергии

Счетчики измеряют мгновенные значения (время интегрирования от 0,2 до 5 секунд) физических величин, характеризующих трехфазную электрическую сеть, и могут использоваться как измерители параметров, приведенных в таблице 7 или как датчики параметров с нормированными метрологическими характеристиками.

Таблица 7 – Измеряемые параметры

Наименование параметра	Цена единицы младшего разряда индикатора	Примечание
Активная мощность, Вт	0,01	По каждой фазе сети и сумме фаз
Реактивная мощность, вар	0,01	
Полная мощность, В·А	0,01	
Активная мощность потерь, Вт	0,01	
Реактивная мощность потерь, вар	0,01	
Коэффициент активной мощности $\cos\varphi$	0,01	
Коэффициент реактивной мощности $\sin\varphi$	0,01	
Коэффициент реактивной мощности $\tg\varphi$	0,01	По каждой фазе сети
Фазное напряжение, В	0,01	
Межфазное напряжение, В	0,01	
Напряжение прямой последовательности, В	0,01	По каждой фазе сети
Частота сети, Гц	0,01	
Ток, А	0,0001	По каждой фазе сети
Ток нулевой последовательности, А	0,0001	Справочные данные
Коэффициент искажения синусоидальности кривой токов, %	0,01	Справочные данные
Коэффициент несимметрии тока по нулевой и обратной последовательностям, %	0,01	
Коэффициент искажения синусоидальности кривой фазных напряжений, %	0,01	
Коэффициент искажения синусоидальности кривой межфазных напряжений, %	0,01	
Коэффициент несимметрии напряжения по нулевой и обратной последовательностям, %	0,01	
Текущее время, с	1	
Текущая дата		
Температура внутри счетчика, °С	1	

Продолжение таблицы 7

Наименование параметра	Цена единицы младшего разряда индикатора	Примечание
Примечания		
1 Цена единицы младшего разряда и размерности указаны для коэффициентов трансформации, равных 1.		
2 Все параметры индицируются с учетом введенных коэффициентов трансформации напряжения и тока.		

Счетчики всех вариантов исполнения работают как четырехквадрантные измерители с учетом направления и угла сдвига фаз между током и напряжением в каждой фазе сети и могут использоваться для оценки правильности подключения счетчика. Мгновенные мощности трехфазных измерений определяются с учетом конфигурации, как описано выше (таблицы 1-4).

Счетчики могут использоваться как измерители показателей качества электрической энергии согласно ГОСТ 32144-2013 по параметрам установившегося отклонения фазных (межфазных, прямой последовательности) напряжений и частоты сети.

Испытательные выходы и цифровой вход

В счетчиках функционируют два изолированных испытательных выхода основного передающего устройства. Каждый испытательный выход может конфигурироваться:

- для формирования импульсов телеметрии одного из каналов учета энергии (активной, реактивной, прямого и обратного направления, в том числе и с учетом потерь);
 - для формирования сигнала индикации превышения программируемого порога мощности (активной, реактивной, прямого и обратного направления);
 - для формирования сигналов телеуправления.
 - для формирования сигнала контроля точности хода встроенных часов (канал 0).
 - для формирования сигнала управления нагрузкой по программируемым критериям.
- В счетчиках функционирует один цифровой вход, который может конфигурироваться:
- для управления режимом поверки;
 - для счета нарастающим итогом количества импульсов, поступающих от внешних устройств (по переднему, заднему фронту или обоим фронтам);
 - как вход телесигнализации.

Управление нагрузкой

Счетчики позволяют формировать сигнал управления нагрузкой на конфигурируемом испытательном выходе (канал 0) по различным программируемым критериям для целей управления нагрузкой внешним отключающим устройством и работать в следующих режимах:

- в режиме ограничения мощности нагрузки;
- в режиме ограничения энергии за сутки;
- в режиме ограничения энергии за расчетный период (за месяц, если расчетный период начинается с первого числа месяца);
- в режиме контроля напряжения сети;
- в режиме контроля температуры счетчика;
- в режиме управления нагрузкой по расписанию.

Указанные режимы могут быть разрешены или запрещены в любых комбинациях.

Независимо от разрешенных режимов, сигнал управления нагрузкой формируется по интерфейсной команде оператора.

Журналы

Счетчики ведут журналы событий, журналы показателей качества электрической энергии, журналы превышения порога мощности и статусный журнал.

В журналах событий фиксируются времена начала/окончания следующих событий:

- время выключения/включения счетчика;
- время включения/выключения резервного источника питания;
- время выключения/включения фазы 1, фазы 2, фазы 3;
- время открытия/закрытия защитной крышки;
- время вскрытия счетчика;
- время и причина формирования сигнала управления нагрузкой (50 записей);
- время изменения коэффициентов трансформации;
- время коррекции времени и даты;
- время коррекции тарифного расписания;
- время коррекции расписания праздничных дней;
- время коррекции списка перенесенных дней;
- время коррекции расписания утренних и вечерних максимумов мощности;
- время последнего программирования;
- время и количество перепрограммированных параметров;
- время изменения состояния входа телесигнализации (20 записей);
- время инициализации счетчика;
- время сброса показаний (учтенной энергии);
- время инициализации первого и второго массива профиля мощности;
- время сброса максимумов мощности по первому и второму массиву профиля;
- время и количество попыток несанкционированного доступа к данным;
- время и количество измененных параметров измерителя качества;
- время и количество измененных параметров измерителя потерь;
- время воздействия на счетчик повышенной магнитной индукции.

Все перечисленные журналы имеют глубину хранения по 10 записей, кроме указанных особо.

В журналах показателей качества электроэнергии фиксируются времена выхода/возврата за установленные верхнюю/нижнюю нормально/предельно допустимую границу:

- отклонения напряжений: фазных, межфазных, прямой последовательности;
- частоты сети;
- коэффициентов искажения синусоидальности кривой фазных и межфазных напряжений;
- коэффициентов несимметрии напряжения по нулевой и обратной последовательностям.

Глубина хранения каждого журнала выхода за нормально допустимые границы 20 записей, за предельно допустимые границы – 10 записей.

В журналах превышения порога мощности фиксируется время выхода/возврата за установленную границу среднего значения активной и реактивной мощности прямого и обратного направления из первого или второго массива профиля мощности. Глубина хранения журнала по каждой мощности 10 записей.

В статусном журнале фиксируется время и значение измененного слова состояния счетчика. Глубина хранения статусного журнала 10 записей.

Устройство индикации

Счетчики имеют жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) с подсветкой для отображения учтенной энергии и измеряемых величин и три кнопки управления режимами индикации.

Счетчики в режиме индикации основных параметров позволяют отображать на индикаторе:

- учтенную активную и реактивную энергию прямого и обратного направления по каждому тарифу и сумме тарифов;
- энергию с учетом потерь в линии передачи и силовом трансформаторе;
- число импульсов от внешних датчиков по цифровому входу.

Все перечисленные выше данные сохраняются в архивах с возможностью просмотра на индикаторе:

- всего от сброса показаний (нарастающий итог);
- за текущий и предыдущий год;
- за текущий и предыдущий месяц;
- за текущие и предыдущие сутки.
- на начало текущего года;
- на начало текущего и предыдущего месяца;
- на начало текущих и предыдущих суток.

Счетчики в режиме и индикации основных параметров, кроме перечисленных выше, отображают значения и время фиксации утренних и вечерних максимумов мощности по первому и второму массиву профиля мощности.

Счетчики в режиме индикации вспомогательных параметров позволяют отображать на индикаторе данные вспомогательных режимов измерения, приведенные в таблице 7.

Счетчики в режиме индикации технологических параметров позволяют отображать на индикаторе версию ПО счетчика и контрольную сумму метрологически значимой части ПО.

Интерфейсы связи

Счетчики имеют два равноприоритетных, независимых интерфейса связи: RS-485 и оптический интерфейс по ГОСТ IEC 61107-2011, поддерживают ModBus-подобный, СЭТ-4ТМ.02-совместимый протокол обмена.

В счетчиках могут устанавливаться дополнительные интерфейсные модули в соответствии с таблицей 6 для обеспечения удаленного доступа к сети RS-485 объекта через сети: GSM, UMTS, LTE, PLC, ZigBee, Ethernet, RF, Wi-Fi.

Счетчики через любой интерфейс обеспечивают возможность дистанционного управления функциями, программирования (перепрограммирования) режимов и параметров и считывания параметров, архивных данных и данных измерений.

Работа со счетчиками через интерфейсы связи может производиться с применением программного обеспечения предприятия-изготовителя «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» или с применением программного обеспечения пользователей.

Доступ к параметрам и данным со стороны интерфейсов связи защищен паролями на чтение, программирование и управление нагрузкой по команде оператора (три уровня доступа). Метрологические коэффициенты и заводские параметры защищены аппаратной переключкой защиты записи (аппаратный уровень доступа) и не доступны без снятия пломб предприятия-изготовителя и нарушения знака поверки.

Защита от несанкционированного доступа

Для защиты от несанкционированного доступа в счетчике предусмотрена установка пломб ОТК предприятия-изготовителя и организации осуществляющей поверку счетчика.

После установки на объект счетчики должны пломбироваться пломбами обслуживающей организации. Схема пломбирования счетчиков приведена на рисунках 1, 2.

Кроме механического пломбирования в счетчике предусмотрено электронное пломбирование крышки зажимов и крышки счетчика.

Электронные пломбы работают как во включенном, так и в выключенном состоянии счетчика. При этом факт и время вскрытия крышек фиксируется в соответствующих журналах событий: «Открытие/закрытие защитной крышки», «Вскрытия счетчика» без возможности инициализации журналов.

В счетчиках установлен датчик магнитного поля, фиксирующий воздействие на счетчик магнитного поля повышенной индукции ($2\pm 0,7$) мТл (напряженность (1600 ± 600) А/м) и выше. Факт и время воздействия на счетчик повышенной магнитной индукции фиксируется в журнале событий.

Общий вид счетчика, схема пломбирования от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид счетчика, схема пломбирования от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки

Из четырех пломб обслуживающей организации могут устанавливаться только две, но обязательно слева и справа.

Пломбирование счетчиков организацией, осуществляющей поверку, производится с нанесением знака поверки давлением на пломбу или специальную мастику.

Заводской номер, обеспечивающий однозначную идентификацию каждого экземпляра счетчика, наносится на лицевую панель методом лазерной маркировки в виде штрих кода и цифрового кода, состоящего из десяти арабских цифр.

Внешний вид отсека для установки дополнительных интерфейсных модулей с установленным коммуникатором GSM TE101.02.01 приведен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Внешний вид отсека для установки дополнительных интерфейсных модулей

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) счетчика имеет структуру с разделением на метрологически значимую и метрологически незначимую части. Каждая структурная часть исполняемого кода программы во внутренней памяти микроконтроллера защищается циклической контрольной суммой, которая непрерывно контролируется системой диагностики счетчика.

Метрологические характеристики счетчика напрямую зависят от калибровочных коэффициентов, которые записываются в память счетчика на заводе-изготовителе на стадии калибровки. Калибровочные коэффициенты дублируются в двух массивах и защищаются циклическими контрольными суммами, которые непрерывно контролируются системой диагностики счетчика. Массивы калибровочных коэффициентов защищены аппаратной перемычкой защиты записи и не доступны для изменения без вскрытия счетчика.

При обнаружении ошибок контрольных сумм (КС) системой диагностики устанавливаются флаги ошибок в слове состояния счетчика с записью события в статусный журнал счетчика и отображением сообщения об ошибке на экране ЖКИ:

- E-09 - ошибка КС метрологически не значимой части ПО;
- E-42 - ошибка КС метрологически значимой части ПО;
- E-10 - ошибка КС основного массива калибровочных коэффициентов;
- E-11 - ошибка КС дублирующего массива калибровочных коэффициентов.

Идентификационные характеристики ПО счетчика приведены в таблице 8. Версия ПО счетчика и цифровой идентификатор ПО могут отображаться на табло ЖКИ в режиме технологической индикации. Метрологические характеристики нормированы с учетом ПО.

Конструкция счетчиков исключает возможность несанкционированного влияния на ПО счетчика и измерительную информацию.

Уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 8 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	TE_4tmk.tsk
Номер версии (идентификационный номер) ПО	34.01.XX
Цифровой идентификатор ПО	F7C3
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	CRC 16 ModBus RTU
Примечание - Номер версии ПО состоит из трех полей, каждое поле содержит два символа: – первое поле - код устройства (34 – ПСЧ-4ТМ.05МКТ); – второе поле – номер версии метрологически значимой части ПО; – третье поле – номер версии метрологически незначимой части ПО.	

Метрологические и технические характеристики

Таблица 9 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Класс точности при измерении в прямом и обратном направлении: – активной энергии по ГОСТ 31819.22-2012 - по ГОСТ 31819.21-2012 – реактивной энергии по ГОСТ 31819.23-2012	0,5S 1 1 или 2
Номинальный (максимальный) ток, А Базовый (максимальный) ток, А	1(2) или 5(10) 5(100)
Стартовый ток (чувствительность), мА - трансформаторного включения - непосредственного включения	0,001I _{ном} 0,004I _б

Продолжение таблицы 9

Наименование характеристики	Значение
Номинальные напряжения, В (см. таблицу 5)	$3 \times (57,7-115)/(100-200)$ или $3 \times (120-230)/(208-400)$
Установленный рабочий диапазон напряжений от $0,8U_{\text{ном}}$ до $1,15U_{\text{ном}}$, В, счетчиков с $U_{\text{ном}}$: – $3 \times (57,7-115)/(100-200)$ В – $3 \times (120-230)/(208-400)$ В	$3 \times (46-132)/(80-230)$ $3 \times (96-265)/(166-460)$
Предельный рабочий диапазон фазных напряжений (в любых двух фазах), В	от 0 до 440
Номинальная частота сети, Гц	50
Диапазон рабочих частот, Гц	от 47,5 до 52,5
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения, %: – активной мощности (прямого и обратного направления при активной, индуктивной и емкостной нагрузках), δP , счетчиков: 1) трансформаторного включения при $0,05I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\cos\varphi=1$ $\pm 0,5$ при $0,05I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\cos\varphi=0,5$ $\pm 0,6$ при $0,01I_{\text{ном}} \leq I < 0,05I_{\text{ном}}$, $\cos\varphi=1$ $\pm 1,0$ при $0,02I_{\text{ном}} \leq I < 0,05I_{\text{ном}}$, $\cos\varphi=0,5$ $\pm 1,0$ при $0,05I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\cos\varphi=0,25$ $\pm 1,0$ 2) непосредственного включения при $0,1I_{\text{б}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\cos\varphi=1$, $\cos\varphi=0,5$ $\pm 1,0$ при $0,05I_{\text{б}} \leq I < 0,1I_{\text{б}}$, $\cos\varphi=1$ $\pm 1,5$ при $0,1I_{\text{б}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\cos\varphi=0,25$ $\pm 1,5$ – реактивной мощности (прямого и обратного направления при активной, индуктивной и емкостной нагрузках), δQ , счетчиков: 1) трансформаторного включения при $0,05I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\sin\varphi=1$; 0,5 $\pm 1,0$ при $0,01I_{\text{ном}} \leq I < 0,05I_{\text{ном}}$, $\sin\varphi=1$ $\pm 1,5$ при $0,02I_{\text{ном}} \leq I < 0,05I_{\text{ном}}$, $\sin\varphi=0,5$ $\pm 1,5$ при $0,05I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\sin\varphi=0,25$ $\pm 1,5$ 2) непосредственного включения при $0,1I_{\text{б}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\sin\varphi=1$, $\sin\varphi=0,5$ $\pm 2,0$ при $0,05I_{\text{б}} \leq I < 0,1I_{\text{б}}$, $\sin\varphi=1$ $\pm 2,5$ при $0,1I_{\text{б}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\sin\varphi=0,25$ $\pm 2,5$	
– полной мощности, δS (аналогично реактивной мощности) – напряжения (фазного, межфазного, прямой последовательности и их усредненных значений) в диапазоне от $0,8U_{\text{ном}}$ до $1,15U_{\text{ном}}$, δu 1) трансформаторного включения $\pm 0,4$ 2) непосредственного включения $\pm 0,9$ – тока, δI , счетчиков: 1) трансформаторного включения при $I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$ $\pm 0,4$ при $0,01I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{ном}}$ $\pm \left[0,4 + 0,02 \left(\frac{I_{\text{ном}}}{I_x} - 1 \right) \right]$	δQ

Продолжение таблицы 9

Наименование характеристики	Значение
2) непосредственного включения при $I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$ при $0,05I_6 \leq I < I_6$ – мощности активных потерь, δP_{Π} – мощности реактивных потерь, δQ_{Π} – активной энергии и мощности с учетом потерь (прямого и обратного направления), $\delta P \pm P_{\Pi}$ – реактивной энергии и мощности с учетом потерь (прямого и обратного направления), $\delta Q \pm Q_{\Pi}$	$\pm 0,9$ $\pm \left[0,9 + 0,05 \left(\frac{I_{\delta}}{I_x} - 1 \right) \right]$ $(2\delta i + 2\delta u)$ $(2\delta i + 4\delta u)$ $\left(\delta_P \cdot \frac{P}{P \pm P_{\Pi}} + \delta_{P_{\Pi}} \cdot \frac{P_{\Pi}}{P \pm P_{\Pi}} \right)$ $\left(\delta_Q \cdot \frac{Q}{Q \pm Q_{\Pi}} + \delta_{Q_{\Pi}} \cdot \frac{Q_{\Pi}}{Q \pm Q_{\Pi}} \right)$
Средний температурный коэффициент в диапазоне температур от минус 40 до плюс 60 °С, %/К, при измерении: – активной энергии и мощности 1) трансформаторного включения при $0,05I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\cos\varphi=1$ при $0,05I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\cos\varphi=0,5$ 2) непосредственного включения при $0,1I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\cos\varphi=1$ при $0,2I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\cos\varphi=0,5$ – реактивной энергии и мощности 1) трансформаторного включения при $0,05I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\sin\varphi=1$ при $0,05I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\sin\varphi=0,5$ 2) непосредственного включения при $0,1I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\cos\varphi=1$ при $0,2I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\cos\varphi=0,5$	0,03 0,05 0,05 0,07 0,05 0,07 0,10 0,15
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения частоты, напряжения и тока в диапазоне температур от -40 до +60 °С, δt_d, %	$0,05\delta_d \cdot (t - t_{23})^*$
Точность хода встроенных часов в нормальных условиях во включенном и выключенном состоянии, с/сут	$\pm 0,5$
Изменение точности хода часов в диапазоне рабочих температур, с/°С /сут: – во включенном состоянии в диапазоне температур от -40 до +60 °С – в выключенном состоянии в диапазоне температур от -40 до +70 °С	$\pm 0,1$ $\pm 0,22$
* где δ_d – пределы допускаемой основной погрешности измеряемой величины, t – температура рабочих условий, t_{23} – температура 23 °С	

Таблица 10 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Постоянная счетчика, имп./($\text{кВт}\cdot\text{ч}$), имп./($\text{квар}\cdot\text{ч}$) в основном режиме (А): для счетчиков с $U_{\text{ном}} 3\times(57,7-115)/(100-200) \text{ В}$ $I_{\text{ном}}(I_{\text{макс}})=1(2) \text{ А}$ $I_{\text{ном}}(I_{\text{макс}})=5(10) \text{ А}$ для счетчиков с $U_{\text{ном}} 3\times(120-230)/(208-400) \text{ В}$ $I_{\text{ном}}(I_{\text{макс}})=1(2) \text{ А}$ $I_{\text{ном}}(I_{\text{макс}})=5(10) \text{ А}$ $I_{\text{б}}(I_{\text{макс}})=5(100) \text{ А}$ режиме поверки (В): для счетчиков с $U_{\text{ном}} 3\times(57,7-115)/(100-200) \text{ В}$ $I_{\text{ном}}(I_{\text{макс}})=1(2) \text{ А}$ $I_{\text{ном}}(I_{\text{макс}})=5(10) \text{ А}$ для счетчиков с $U_{\text{ном}} 3\times(120-230)/(208-400) \text{ В}$ $I_{\text{ном}}(I_{\text{макс}})=1(2) \text{ А}$ $I_{\text{ном}}(I_{\text{макс}})=5(10) \text{ А}$ $I_{\text{б}}(I_{\text{макс}})=5(100) \text{ А}$	25000, 5000, 6250 1250 (1000*) 250 800000 160000 200000 40000 (32000*) 8000
Полная мощность, потребляемая каждой последовательной цепью, $\text{В}\cdot\text{А}$, не более	0,1
Активная (полная) мощность, потребляемая каждой параллельной цепью напряжения в диапазоне номинальных напряжений, Вт ($\text{В}\cdot\text{А}$), не более при 57,7 В при 115 В при 120 В при 230 В	0,5 (0,8) 0,7 (1,1) 0,7 (1,1) 1,1 (1,9)
Максимальный ток, потребляемый от резервного источника питания переменного или постоянного тока, в диапазоне напряжений от 100 В до 265 В, без учета (с учетом) потребления дополнительного интерфейсного модуля (6 В, 500 мА), мА при = 100 В при = 265 В при ~100 В при ~ 265 В	30 (90) 20 (40) 50 (120) 40 (70)
Начальный запуск счетчика, с, менее	5
Жидкокристаллический индикатор: — число индицируемых разрядов — цена единицы младшего разряда при отображении энергии и коэффициентах трансформации равных 1, $\text{кВт}\cdot\text{ч}$ ($\text{квар}\cdot\text{ч}$)	8 0,01
Тарификатор: — число тарифов — число тарифных зон в сутках с дискретом 10 минут — число типов дней — число сезонов	4 144 4 12

Продолжение таблицы 10

Наименование характеристики	Значение
Характеристики интерфейсов связи: – скорость обмена по оптическому порту бит/с (фиксированная) – скорость обмена по порту RS-485, бит/с – протокол обмена – максимальный размер буфера приема/передачи, байт – максимальное число счетчиков, подключаемых к магистрали RS-485	9600 от 300 до 38400 ModBus-подобный, СЭТ-4ТМ.02 совместимый 156 64
Характеристики испытательных выходов: – количество изолированных конфигурируемых испытательных выходов – максимальное напряжение в состоянии «разомкнуто», В – максимальный ток в состоянии «замкнуто», мА – выходное сопротивление в состоянии «разомкнуто», кОм, более в состоянии «замкнуто», Ом, менее	2 30 50 50 200
Характеристики цифрового входа: – напряжение присутствия сигнала, В – напряжение отсутствия сигнала, В	от 4 до 30 от 0 до 1,5
Сохранность данных при прерываниях питания, лет: – информации, более – внутренних часов, не менее	40 10 (питание от литиевой батареи)
Защита информации	пароли трех уровней доступа и аппаратная защита памяти метрологических коэффициентов
Самодиагностика	Циклическая, непрерывная
Габаритные размеры, мм, не более	
– высота	309
– длина	170
– ширина	92
Масса, кг, не менее	1,7
Рабочие условия эксплуатации: – температура окружающей среды, °С – относительная влажность при 30 °С, % – давление, кПа (мм рт. ст.)	от -40 до +60; до 90; от 70 до 106,7 (от 537 до 800)
Средняя наработка до отказа, ч	220000
Средний срок службы, лет	30
Время восстановления, ч	2
Степень защищенности корпуса от проникновения воды и внешних твердых предметов по ГОСТ 14254-2015	IP51
* по требованию заказчика	

Знак утверждения типа

наносится на панели счетчиков методом офсетной печати и в эксплуатационной документации на титульных листах типографским способом.

Комплектность средства измерения

Таблица 11 – Комплектность счетчиков

Наименование	Обозначение	Количество
Счетчик электрической энергии многофункциональный ПСЧ-4ТМ.05МКТ.ХХ.УУ (одно из исполнений)	Согласно таблиц 5, 6	1 шт.
Формуляр	ФРДС.411152.002ФО	1 экз.
Руководство по эксплуатации. Часть 1	ФРДС.411152.002РЭ	1 экз.
Руководство по эксплуатации. Часть 2. Методика проверки	ФРДС.411152.002РЭ1*	1 экз.
Руководство по эксплуатации. Часть 3. Дистанционный режим	ФРДС.411152.002РЭ2*	1 экз.
Руководство по эксплуатации. Часть 4. Измерение и учет потерь	ФРДС.411152.002РЭ3*	1 экз.
Программное обеспечение «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» версия не ниже 04.03.19	ФРДС.00004-01*	1 экз.
Индивидуальная упаковка	ФРДС.411915.247	1 шт.
Примечания 1 Позиции, помеченные знаком * поставляются по отдельному заказу. 2 Счетчик можно заказать с прозрачной крышкой зажимов (см. пример заказа). 3 В комплект поставки счетчиков с установленным дополнительным интерфейсным модулем входит руководство по эксплуатации и формуляр из комплекта поставки модуля. 4 Ремонтная документация разрабатывается и поставляется по отдельному договору с организациями, проводящими послегарантийный ремонт счетчиков. 5 Документы в электронном виде, включая сертификаты, доступны на сайте предприятия-изготовителя по адресу https://te-nn.ru/ .		

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средству измерений

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 31819.22-2012. Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S;

ГОСТ 31819.23-2005. Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии;

ФРДС.411152.002ТУ. «Счетчики электрической энергии многофункциональные ПСЧ-4ТМ.05МКТ. Технические условия».

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ТехноЭнерго» (ООО «ТехноЭнерго»)
ИНН 5261055814
Адрес: 603152, г. Нижний Новгород, ул. Кемеровская, д. 3, оф. 9
Телефон (831) 218-04-50.
Web-сайт: www.te-nn.ru.
E-mail: info@te-nn.ru.

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Нижегородской области» (ФБУ «Нижегородский ЦСМ»)
Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, ул. Республиканская, д. 1
Телефон 8-800-200-22-14.
Web-сайт: www.nnscsm.ru.
E-mail: mail@nnscsm.ru
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30011-13.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «27» марта 2024 г. № 824

Регистрационный № 75545-19

Лист № 1
Всего листов 5

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы размеров частиц лазерные дифракционные HELOS, MYTOS, MYTIS

Назначение средства измерений

Анализаторы размеров частиц лазерные дифракционные HELOS, MYTOS, MYTIS (далее – анализаторы) предназначены для измерения размеров частиц и гранулометрического анализа распределений частиц порошков, суспензий, эмульсий, аэрозолей и спреев.

Описание средства измерений

Принцип действия анализаторов основан на измерении параметров углового рассеивания дифракционной картины направленного лазерного излучения, при его взаимодействии с частицами измеряемого образца.

Конструктивно анализаторы состоят из трех основных блоков: блока с источником лазерного излучения, оптического блока с системой фокусирующих линз и единого многоканального детектора, регистрирующего дифракционную картину; блока диспергирования образца, предназначенного для разделения крупных частиц и агломератов, а также для организации равномерной подачи диспергированного материала образца в перпендикулярно направленный лазерный луч. Конструкция анализаторов модульная. Конструкция анализатора предполагает смену прилагаемых к нему модулей диспергирования в зависимости от природы исследуемого образца, среды диспергирования (различные виды жидкостей, воздух), а также свойств исследуемого материала (магнитные частицы, агломераты, многокомпонентные эмульсии и т.д.).

Существуют следующие семейства модулей диспергирования (и их разновидности в виде конкретных моделей модулей диспергирования): RODOS и GRADIS предназначены для диспергирования сухих порошков в их исходном сухом состоянии; QUIXEL, SUCCELL, CUVETTE и LIXELL – для диспергирования суспензий и эмульсий; SPRAYER – для диспергирования спреев; INHALER — для диспергирования аэрозолей; OASIS – универсальный комбинированный модуль диспергирования порошков, суспензий и эмульсий.

Модели анализаторов HELOS, MYTOS и MYTIS отличаются компоновкой, геометрическими размерами, возможностью автоматизации анализатора при сохранении общей концепции анализатора, его структуры, а также метода анализа. Модель анализатора MYTOS представляет собой неразборный комбинированный вариант универсального анализатора HELOS, соединенного в едином корпусе с модулем диспергирования сухих порошков под давлением сжатого воздуха RODOS. Модель MYTIS представляет собой дифракционный лазерный анализатор, в котором в едином неразборном корпусе скомбинированы анализатор HELOS с блоком диспергирования сухих порошков под действием гравитационных сил GRADIS. При этом универсальный анализатор HELOS предназначен для лабораторного использования, а комбинированные анализаторы MYTOS и MYTIS могут использоваться в запыленных производственных помещениях.

Типичные результаты измерений представляются в виде таблиц с указанием допустимых границ размеров частиц, ниже которых находится 10 % (x10), 50 % (x50), и 90 % (x90) частиц. По заказу могут быть установлены промежуточные значения 16 % (x16), 84 % (x84) или любые другие значения. Также с помощью программного обеспечения возможно графическое представление результатов в виде распределения по размерам частиц.

Управление работой анализатора и построение стандартных операций работы осуществляется под управлением собственного программного обеспечения, разработанного производителем анализаторов, которое позволяет управлять режимами работы, отображать результаты текущих измерений, результаты статистической обработки данных, диаграммы и графические изображения процесса измерения.

Фотография общего вида анализатора HELOS без модуля диспергирования представлена на рисунке 1. Фотография общего вида анализаторов MYTOS и MYTIS представлена на рисунке 2.



Рисунок 1 – Общий вид анализатора HELOS



Рисунок 2 – Общий вид анализаторов MYTOS и MYTIS

Программное обеспечение

Все анализаторы оснащены программным обеспечением RAQXOS, позволяющим проводить контроль процесса измерений, осуществлять сбор экспериментальных данных, обрабатывать и сохранять полученные результаты, передавать результаты измерений на управляющий компьютер и/или на принтер. Лицензия на программное обеспечение хранится на USB-ключе.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные	Значение
Идентификационное наименование ПО	RAQXOS
Номер версии ПО	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО	-

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р 50.2.07-2014.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений размеров частиц, мкм	от 0,1 до 850
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений размеров частиц в диапазоне от 0,1 до 10 мкм включ., мкм ¹⁾	$x_{10} \pm 0,3$ $x_{50} \pm 0,6$ $x_{90} \pm 1,0$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений размеров частиц в диапазоне св. 10 до 850 мкм включ., %	$x_{10} \pm 12$ $x_{50} \pm 10$ $x_{90} \pm 12$
Диапазон показаний размеров частиц, мкм	от 0,1 до 8750
¹⁾ x_{10} , x_{50} , x_{90} размер частиц, соответствующий границе распределения, ниже которой находится 10 %, 50 %, 90 % частиц соответственно	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение для модели		
	HELOS	MYTOS	MYTIS
Электрическое питание: - напряжение, В - частота, Гц	220±30 50/60		
Габаритные размеры, мм, не более: - длина - ширина - высота	2020 279 501	996 720 1363	996 720 1363
Масса, кг, не более:	70	190	190
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %, не более	от +5 до +40 80		

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность

Наименование	Обозначение	Количество
Анализатор размеров частиц лазерный дифракционный	HELOS, MYTOS, MYTIS	1 шт.
Программное обеспечение	PAQXOS	1 шт.
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Методика поверки	-	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средству измерений

Техническая документация изготовителя «Sympatec GmbH», Германия.

Изготовитель

Фирма «Sympatec GmbH», Германия

Адрес: D-38678, Clausthal-Zellerfeld, Am Pulverhaus 1, Germany.

Испытательный центр

Уральский научно-исследовательский институт метрологии – филиал Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И.Менделеева» (УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»)

Адрес: 620075, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, д. 4

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311373.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «27» марта 2024 г. № 824

Регистрационный № 58572-14

Лист № 1
Всего листов 3

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Датчики волоконно-оптические ASTRO

Назначение средства измерений

Датчики волоконно-оптические ASTRO (далее – датчики) предназначены для измерения температуры, линейных перемещений и давления при мониторинге конструкций и сооружений.

Описание средства измерений

Принцип действия датчиков основан на пропорциональном смещении рабочей частоты сигнала, проходящего по волноводу излучения при изменении геометрических размеров его рабочей части. Такой эффект основан на технологии записи периодической структуры показателя преломления в сердцевине волновода датчика (волоконной брегговской решётки).

Датчики выпускаются девяти модификаций, которые различаются метрологическими характеристиками, конструкцией и измеряемыми величинами: А528, А523, А531, А529, А521 и А527 – для измерения перемещения; А513 и А511 – для измерения температуры; А561 – для измерения давления. Значения измеряемых величин рассчитываются на основе первичного сигнала (смещение длины волны проходящей через волновод при изменении длины чувствительного элемента) по градуировочным уравнениям согласно паспорту соответствующего датчика. По желанию заказчика в паспортах на датчики А528 и А523 приводят значения модуля Юнга материала рабочей части для определения силы воздействующей на датчик, на датчики А528, А523, А529, А527 и А521 приводят длину рабочей части для определения деформации.

Конструктивно датчики представляют собой оптическое волокно (чувствительный элемент) с изолированной рабочей частью в защитной оболочке с разъемами на концах для соединения с рабочим оборудованием. Чувствительный элемент датчиков механически связан с рабочей частью, которая служит для передачи величины воздействия внешних возмущений. В зависимости от модификации рабочая часть датчиков может быть изготовлена с различными креплениями для установки по месту эксплуатации. Типы установки датчиков представлены в таблице 1.

Каждый экземпляр датчиков имеет серийный номер, расположенный на информационной табличке, прикрепленной к кабелю. Серийный номер имеет цифровой формат и наносится типографским способом.

Таблица 1 - Типы установки датчиков волоконно-оптических ASTRO

Тип креплений	Модификация датчиков волоконно-оптических ASTRO								
	A528	A523	A513	A511	A531	A529	A561	A521	A527
Анкерное	+	+	+	-	+	+	-	-	-
Болтовое	+	-	+	-	-	-	-	+	+
Приваривание	+	+	+	-	+	+	+	+	+
Заливка в бетон	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Свободное стягивание	-	-	+	+	+	+	+	-	-

Общий вид датчиков представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид датчиков волоконно-оптических ASTRO

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические и основные технические характеристики

Наименование характеристики	Модификация датчиков волоконно-оптических ASTRO								
	A528	A523	A513	A511	A561	A531	A529	A521	A527
Диапазон измерений температуры, °С	-	-	от -50 до +80	от -50 до +100	-	-	-	-	-
Диапазон измерений перемещения, мм	от -0,4 до +0,4	от -0,3 до +0,3	-	-	-	от 0 до 80	от -0,5 до +0,5	от -0,3 до +0,3	от -0,3 до +0,3
Верхние пределы измерений избыточного давления, МПа	-	-	-	-	0,5;1;2;5;10	-	-	-	-
Пределы допускаемой приведенной погрешности, %*	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,2	± 1,0	± 1,0	± 1,0
Диапазон показаний деформации, млн ⁻¹ **	от -5000 до +5000	от -560 до +560	-	-	-	-	от -5000 до +5000	от -3000 до +3000	от -3000 до +3000
Диапазон показаний силы, кН**	0-85	0-40	-	-	-	-	-	-	-
Длина датчика (или расстояние между точками крепления), мм	70-100	370	109	40	193	342	до 5 м	40	56,5
Необходимое минимальное место для инсталляции (при размещении разъема с одной стороны), мм	230	400	170	60	240	370	до 5 м	60	70
Количество разъемов	1 - 2			1			1 - 2		

Температурный диапазон хранения и эксплуатации, °С	от -50 до +80	от -50 до +100	от -50 до +80
Диаметр разъема, мм	3		
Средний срок службы, лет	20		
Наработка до первого отказа, ч	350000		

* Значения нормированы при использовании анализатора оптического спектра с пределами допускаемой абсолютной погрешности не хуже $\pm 0,002$ нм.

** Указаны расчетные величины на основании известных значений модуля Юнга, размеров рабочей части датчика и измеренных значений перемещения.

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки входят:

- датчик в соответствии с заказом – 1 шт.;
- руководство по эксплуатации – 1 экз.;
- паспорт – 1 экз.;
- габаритный чертеж – 1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений представлена в руководстве по эксплуатации ДСАЕ.421000.001РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средству измерений

ДСАЕ.421000.001ТУ «Волоконно-оптические датчики. Технические условия».

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Инверсия-Сенсор»
(ООО «Инверсия-Сенсор»)
ИНН 5408227286
Адрес: 614990, г. Пермь, ГСП-590, ул. 25 Октября, д. 106
Тел.: +7 (342) 240-06-37(75)
E-mail: info@i-sensor.ru, http: www.i-sensor.ru

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное государственное унитарное предприятие «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ГЦИ СИ ФГУП «УНИИМ»)
Адрес: 620000, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, д. 4
Тел.: +7 (343) 350-26-18, факс: (343) 350-20-39
E-mail: uniim@uniim.ru
Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30005-11.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «27» марта 2024 г. № 824

Регистрационный № 74971-19

Лист № 1
Всего листов 6

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Потенциостаты-интеграторы кулонометрические ПИК-100

Назначение средства измерений

Потенциостаты-интеграторы кулонометрические ПИК-100 (далее - потенциостаты-интеграторы) предназначены для измерения массовой доли компонента в металлах, сплавах и химических соединениях методом кулонометрии с контролируемым потенциалом.

Описание средства измерений

Принцип действия потенциостата-интегратора основан на использовании закона Фарадея, согласно которому масса анализируемого вещества прямо пропорциональна количеству электричества, затраченному на проведение электрохимической реакции. Массовая доля компонента определяется путем проведения электролиза растворов с контролируемым потенциалом рабочего электрода и измерения количества электричества, затраченного на электролиз.

Электролиз раствора пробы анализируемого вещества проводится в трёхэлектродной электролитической ячейке, которая выполнена в виде стеклянного стаканчика с двумя электролитическими ключами, металлическими электродами (вспомогательный, рабочий) и электродом сравнения. Рабочий электрод помещается непосредственно в раствор с пробой, а электроды вспомогательный и сравнения отделены от раствора электролитическими ключами.

В процессе электролиза поддерживается заданный потенциал рабочего электрода, а ток через электролитическую ячейку экспоненциально уменьшается в процессе электролиза до величины фоновых токов ячейки. Интегрирующее устройство, включенное в цепь вспомогательного электрода, измеряет общее количество электричества, затраченного на электролиз. Допускается круглосуточная работа потенциостата-интегратора.

Потенциостаты-интеграторы кулонометрические ПИК-100 выпускаются в двух модификациях ПИК-100 и ПИК-100М, отличающихся интерфейсом подключения персонального компьютера к мультиметру, частотомеру и версией программного обеспечения.

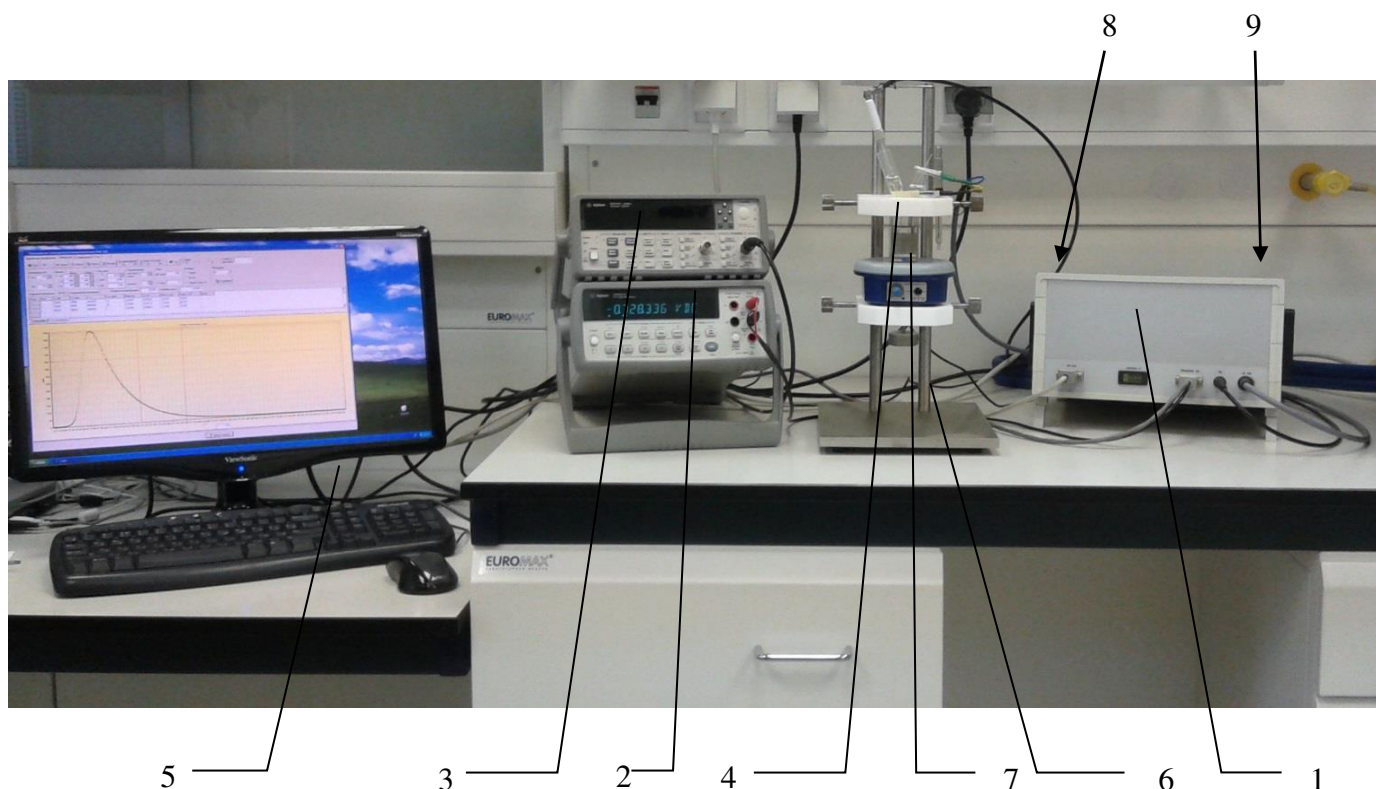
В состав потенциостата-интегратора ПИК-100 входят электронный блок потенциостата, электролитическая ячейка, магнитная мешалка ММ-05, штатив ШЛ-08, цифровой мультиметр Agilent 34401A, частотомер электронно-счетный Agilent 53131A и сервисный модуль МС-09. ПК подключается к мультиметру, частотомеру по интерфейсу RS-232C. В состав потенциостата-интегратора ПИК-100М входят электронный блок потенциостата, электролитическая ячейка, магнитная мешалка ММ-05, штатив ШЛ-08, цифровой мультиметр Keysight 34461A, частотомер электронно-счетный Keysight 53220A и сервисный модуль МС-09. ПК подключается к мультиметру, частотомеру по интерфейсу USB.

Цифровой мультиметр Keysight 34461A является аналогом мультиметра Agilent 34401A, при этом он имеет более высокую производительность измерений, благодаря технологии *Truevolt*. Частотомер электронно-счетный Keysight 53220A является аналогом электронно-счетного частотомера Agilent 53131A.

Электронный блок потенциостата-интегратора конструктивно выполнен в едином корпусе со съемной верхней крышкой и передней панелью. Внутри корпуса размещены: плата потенциостата, плата шунтовых резисторов, источник питания.

Для защиты от несанкционированного доступа в целях предотвращения вмешательств, которые могут привести к искажению результатов измерений, осуществляется пломбирование верхней крышки корпуса потенциостата-интегратора в месте ее крепления.

Фотография общего вида, схема пломбировки от несанкционированного доступа и место нанесения оттисков клейм или размещения наклеек приведены на рисунке 1.



- 1 – электронный блок потенциостата-интегратора
- 2 – мультиметр цифровой
- 3 – частотомер электронно-счетный
- 4 – электролитическая ячейка с электродами
- 5 – персональный компьютер
- 6 – штатив ШЛ-08
- 7 – магнитная мешалка ММ-05
- 8, 9 – места пломбировки от несанкционированного доступа

Рисунок 1 – Общий вид потенциостата-интегратора кулонометрического ПИК-100, схема пломбировки от несанкционированного доступа.

Каждый экземпляр потенциостата-интегратора имеет заводской номер. Заводской номер потенциостата-интегратора располагается на задней панели электронного блока потенциостата-интегратора и имеет цифровой формат, наносится в виде маркировочной наклейки, выполненной лазерной печатью и содержащей следующую информацию:

- краткое наименование изготовителя;
- наименование и обозначение типа средства измерений;

- заводской номер;
- номер технических условий на выпуск СИ;
- параметры электрического питания.

Заводской номер цифрового мультиметра Agilent 34401A и частотомера электронно-счетного Agilent 53131A располагается на задней панели и имеет буквенно-цифровой формат, наносится в виде маркировочной таблички, выполненной типографским способом и содержащей следующую информацию:

- буквенно-цифровое обозначение типа средства измерений;
- заводской номер.

Программное обеспечение

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	ПИК-100	ПИК-100М
Модификация прибора	ПИК-100	ПИК-100М
Идентификационное наименование ПО	CPCLab	CPCLab
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v. 3.0	не ниже v. 4.0
Цифровой идентификатор ПО	-	-

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений: «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений массовой доли компонента, %	от 1,00 до 100,00
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении массовой доли компонента, %	$\pm 0,10$
Диапазон задаваемых потенциалов (с дискретностью 1 мВ), мВ	от минус 2990 до плюс 2990
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки потенциала рабочего электрода, мВ	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности поддержания установленного потенциала рабочего электрода при изменении выходного тока в пределах от 0,002 до 0,5 А, мВ	$\pm 0,2$
Интервал значений градуировочного коэффициента, (точно определяется для конкретного прибора) мКл/имп	$160,000 \pm 10,000$
Предел допускаемого среднего квадратического отклонения (СКО) случайной составляющей относительной погрешности градуировочного коэффициента, %	0,005
Предел допускаемого СКО случайной составляющей относительной погрешности временного интервала (в диапазоне от 100 до 1000 с), %	0,0005
Сопротивление встроенного прецизионного резистора для градуировки, Ом	$20,000 \pm 0,002$

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока В - частота переменного тока, Гц	от 198 до 242 от 49 до 51
Габаритные размеры электронного блока потенциостата-интегратора, мм, не более: - высота - ширина - длина	165 280 310
Масса электронного блока потенциостата-интегратора, кг, не более	4,0
Время установления рабочего режима, мин, не более	40
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	от +18 до +28; от 20 до 70; от 84 до 106,7
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	12000
Средний срок службы, лет, не менее	7

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации печатным способом, а также на лицевую панель потенциостата-интегратора в виде наклейки.

Комплектность средства измерения

Комплект поставки определяется заказом, отражается в паспорте и соответствует описи, вложенной в контейнер с потенциостатом-интегратором.

Таблица 4 – Комплектность потенциостатов-интеграторов

Наименование	Обозначение	Количество	
		ПИК-100	ПИК-100М
Потенциостат-интегратор в составе:	ПИК-100, ПИК-100М	1	1
-электронный блок потенциостата-интегратора	-	1	1
- цифровой мультиметр	Agilent 34401A	1	-
- цифровой мультиметр	Keysight 34461A*	-	1
- частотомер электронно-счетный	Agilent 53131A (Keysight 53220A)**	1	1
- персональный компьютер		1	1
-компакт-диск с программным обеспечением		1	-
-компакт-диск с программным обеспечением		-	1
- кабели (комплект)	CPCLab v. 3.0	1	1
-электролитическая ячейка (комплект)	-	1	1
-штатив	ШЛ-08	1	1

Наименование	Обозначение	Количество	
		ПИК-100	ПИК-100М
-магнитная мешалка	ММ-05	1	1
-сервисный модуль	МС-09	1	1
Руководство по эксплуатации	02567751.414315. 002 РЭ	1	1
Руководство пользователя	02567751.414315. 002.34-03	1	-
Руководство пользователя	02567751.414315. 002.34-04	-	1
Паспорт	02567751.414315. 002 ПС	1	1
Методика поверки	МП 23-223-2018	1	1
*Для модификации ПИК-100М возможна комплектация мультиметрами Keysight 34465A, Keysight 34470A по согласованию с Заказчиком			
**Возможна комплектация частотомером Keysight 53220A по согласованию с Заказчиком			

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средству измерений

ТУ 26.51.53-002-02567751-2018 «Потенциостаты-интеграторы кулонометрические ПИК-100». Технические условия»;

ГОСТ Р 52931-2008 «Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия».

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 февраля 2021 г. № 148 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений содержания неорганических компонентов в жидких и твердых веществах и материалах»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 мая 2021 г. № 761 «О внесении изменений в приложение А к Государственной поверочной схеме для средств измерений содержания неорганических компонентов в жидких и твердых веществах и материалах, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 февраля 2021 г. № 148».

Изготовитель

Федеральное государственное унитарное предприятие «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «УНИИМ»)
ИНН 6662003205

Адрес: 620000, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, д. 4

Телефон: (343) 350-26-18, факс: (343) 350-20-39

E-mail: uniim@uniim.ru.

Web-сайт: www.uniim.ru.

Испытательный центр

Уральский научно-исследовательский институт метрологии – филиал Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И.Менделеева» (УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

Адрес: 620075, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, д. 4.

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311373.