

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «04» апреля 2023 г. № 727

Регистрационный № 66884-17

Лист № 1  
Всего листов 21

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Устройства измерительные многофункциональные ESM**

**Назначение средства измерений**

Устройства измерительные многофункциональные ESM (далее по тексту - устройства ESM) предназначены для измерения параметров электрического напряжения, тока, частоты, углов фазовых сдвигов, электрической мощности в трехфазных трехпроводных и четырехпроводных электрических сетях переменного тока с номинальной частотой 50 Гц, измерения и контроля показателей качества электрической энергии (далее по тексту – ПКЭ) в соответствии с ГОСТ 30804.4.30-2013, ГОСТ 32144-2013, ГОСТ 30804.4.7-2013 (класс I), ГОСТ Р 8.655-2009, ГОСТ 33073-2014, ГОСТ Р 51317.4.15-2012, измерения активной и реактивной электрической энергии в соответствии с ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ 31819.22-2012 и ГОСТ 31819.23-2012, синхронизированных векторных измерений, передачи измеренных параметров по цифровым интерфейсам RS-485, Ethernet и USB.

**Описание средства измерений**

Принцип действия устройств ESM заключается в обработке входных сигналов силы и напряжения переменного тока с последующим вычислением параметров и передачей полученных значений по цифровым интерфейсам RS-485, Ethernet и USB.

Устройства ESM предназначены для непрерывной работы в составе различных автоматизированных систем, включая системы технологического управления, системы учета электроэнергии, системы мониторинга качества электроэнергии и др.

Конструктивно устройства ESM выполнены в литом корпусе из пластмассы, не поддерживающей горение, предназначенном для крепления на DIN-рельс 35 мм. Дополнительно устройства ESM могут комплектоваться модулем индикации, на котором отображаются результаты измерений и вспомогательная информация. Устройства ESM с модулем индикации имеют щитовое крепление. Для обеспечения пломбирования измерительных и интерфейсных цепей применяется накладная прозрачная крышка с отверстиями под пломбы. Для осуществления поверки предусмотрены импульсный и оптический выходы.

Для хранения конфигурации, результатов измерений ПКЭ, приращений активной и реактивной энергии, журналов событий в устройствах ESM предусмотрена энергонезависимая память, обеспечивающая длительное хранение при отсутствии электропитания и защищенная от несанкционированного изменения.

Устройства ESM могут применяться в качестве:

– счетчиков электрической энергии для учета активной энергии в соответствии с требованиями, установленными в ГОСТ 31819.22-2012, по классам точности 0,2S или 0,5S, учета реактивной энергии в соответствии с требованиями, установленными в ГОСТ 31819.23-2012, по классу точности 1 и в соответствии с требованиями таблиц 4 – 6 по классу точности 0,5, в прямом и обратном направлениях;

- средств измерений ПКЭ в соответствии с классами характеристик процесса измерений А или S в соответствии с ГОСТ 30804.4.30-2013, классом I по ГОСТ 30804.4.7-2013;
- щитовых приборов в комплекте с модулем индикации;
- цифровых измерительных преобразователей для измерения фазного тока, фазного и линейного напряжения, частоты, углов фазовых сдвигов между током, фазными напряжениями, напряжением и током, коэффициентов мощности (пофазно и среднего), активной, реактивной и полной мощности (пофазно и суммарных величин);
- устройств синхронизированных векторных измерений для измерения синхронизированных векторов фазных напряжений и токов, а также частоты и скорости ее изменения.

Дополнительно устройства ESM позволяют осуществлять учет электроэнергии на интервалах времени, на которых были нарушены требования к нормам качества электроэнергии в системах электроснабжения общего назначения, установленные в ГОСТ 32144-2013.

Устройства ESM выпускаются в 3 основных модификациях, отличающихся видом входного сигнала:

- ESM-HV – подключение к трансформаторам тока по ГОСТ 7746-2015 с номинальным вторичным током 1, 2 или 5 А; трансформаторам напряжения по ГОСТ 1983-2015 или прямого включения цепей напряжения;
  - ESM-ET – подключение к электронным трансформаторам тока, электронным трансформаторам напряжения, включая электронные трансформаторы тока по ГОСТ Р МЭК 60044-8-2010, электронные трансформаторы напряжения по ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010, трансформаторы тока и напряжения с низкоуровневыми выходами; первичным преобразователям тока малой мощности LPCT по IEC 61869-10; первичным преобразователям напряжения малой мощности LPVT по IEC 61869-11; датчикам тока на основе катушки Роговского, емкостным и резистивным датчикам напряжения;
  - ESM-SV – подключение к шине процесса согласно IEC 61850-9-2.
- Структура условного обозначения исполнений устройств ESM:

**ESM-XX-X-X-XX-X**  
**1 2 3 4 5 6 7**

1 – тип подключения к измеряемым сигналам:

HV – подключение к трансформаторам тока по ГОСТ 7746-2015, трансформаторам напряжения по ГОСТ 1983-2015 или прямого включения цепей напряжения;

ET – подключение к электронным трансформаторам тока, электронным трансформаторам напряжения;

SV – подключение к шине процесса согласно IEC 61850-9-2;

2 – номинальные значения входных сигналов:

для модификации ESM-HV указываются номинальные значения входного фазного (линейного) напряжения:

100 – 57,7 (100) В;

400 – 230 (400) В;

690 – 400 (690) В;

для модификации ESM-ET указывается комбинация из двух цифр, где первая цифра обозначает номинальные значения входных каналов по току, вторая цифра обозначает номинальные значения входных каналов по напряжению:

1 – 150 мВ;

2 – 200 мВ;

3 – 225 мВ;

4 – 333 мВ;

5 – 1 В;

- 6 – 1,625 В;
- 7 – 2 В;
- 8 – 3,25 В;
- 9 – 4 В;

3 – напряжение питания:

указывается номинальное значение в соответствии с руководством по эксплуатации;

4 – набор интерфейсов:

указывается последовательность символов, кодирующих тип интерфейсов связи, в соответствии с руководством по эксплуатации;

5 – класс точности для учета электроэнергии:

02 – учет активной энергии по классу точности 0,2S по ГОСТ 31819.22, реактивной энергии по классу точности 0,5 по ГОСТ 31819.23;

05 – учет активной энергии по классу точности 0,5S по ГОСТ 31819.22, реактивной энергии по классу точности 1,0 по ГОСТ 31819.23;

Примечание – для модификации ESM-ET применим только 05.

6 – класс для измерений качества электроэнергии:

A – измерение ПКЭ в соответствии с классом характеристик процесса измерений A по ГОСТ 30804.4.30;

S – измерение ПКЭ в соответствии с классом характеристик процесса измерений S по ГОСТ 30804.4.30;

Примечание – для модификации ESM-ET применим только S.

7 – опции (данный индекс может отсутствовать):

PMU – поддержка синхронизированных векторных измерений;

FR – поддержка шины FlexRay для модификации ESM-ET;

M12 – использование разъемов M12 для входных цепей.

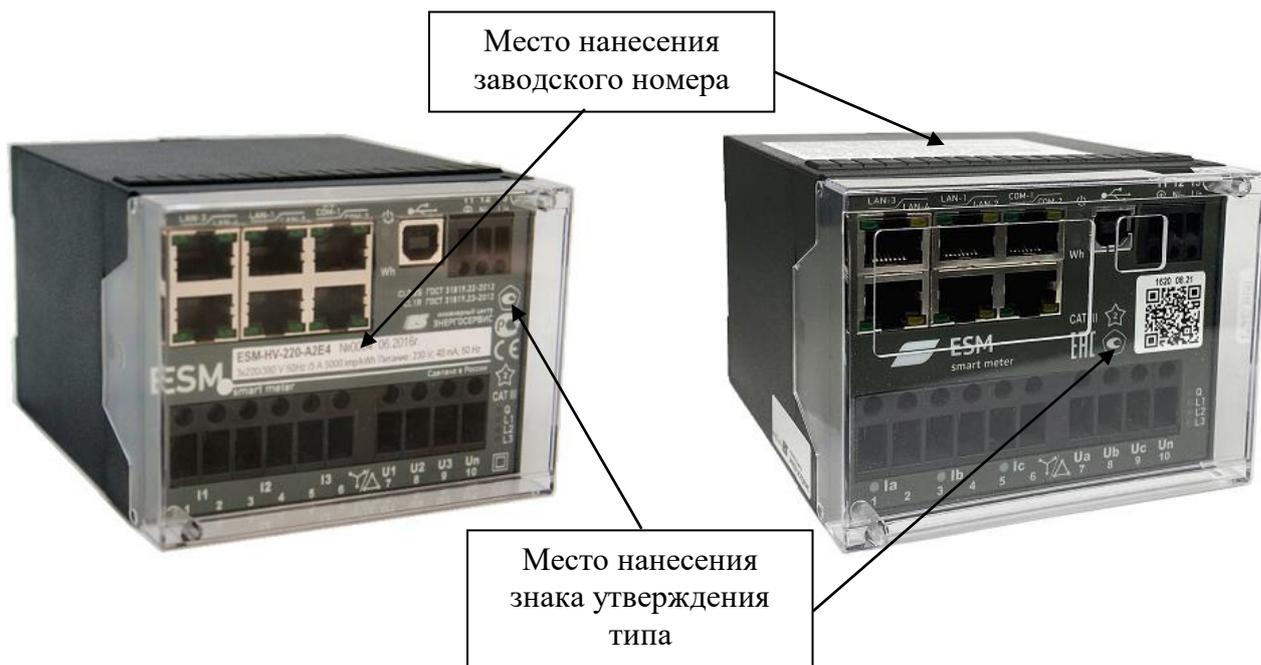
Условное обозначение устройств ESM может содержать дополнительные буквенные символы, кодирующие параметры, которые не оказывают влияния на метрологические характеристики устройств ESM. Ряд опций реализован во встроенном программном обеспечении, но в зависимости от заказа, может быть не активным. Они могут быть активированы как при выпуске, так и в процессе эксплуатации устройства ESM. Актуальная информация об исполнениях устройства ESM приведена в руководстве по эксплуатации.

Заводской номер наносится на маркировочную наклейку, расположенную на лицевой или верхней части корпуса устройства ESM, типографским методом в виде цифрового обозначения.

Внешний вид устройств ESM с указанием мест нанесения знака утверждения типа и заводского номера представлен на рисунке 1. Оформление лицевой части корпуса может отличаться в зависимости от даты выпуска устройств ESM.

Нанесение знака поверки на устройства ESM в обязательном порядке не предусмотрено. Знак поверки может наноситься на свободном от надписей пространстве на лицевой или верхней части корпуса устройства ESM в виде оттиска клейма или наклейки с изображением знака поверки.

Пломбирование мест настройки (регулировки) устройств не предусмотрено.



а) устройства модификации ESM-HV



б) устройства модификации ESM-ET



в) устройства модификации ESM-SV



г) модули индикации с подключенными устройствами ESM

Рисунок 1 – Внешний вид устройств ESM с указанием мест нанесения знака утверждения типа и заводского номера

### Программное обеспечение

В устройстве ESM управление работой выполняет микроконтроллер, в который в процессе изготовления загружается встроенное программное обеспечение (далее – ПО), предназначенное для управления работой устройств ESM. Встроенное ПО не разделено на метрологически значимую и незначимую части.

Влияние встроенного ПО учтено при нормировании метрологических и технических характеристик устройств ESM.

Встроенное ПО аппаратно защищено от случайных и преднамеренных изменений, что исключает возможность его несанкционированной настройки и вмешательства, приводящих к искажению результатов измерений. При обновлении в процессе эксплуатации для защиты ПО от несанкционированного изменения применяются следующие меры: наличие встроенных средств защиты ПО микроконтроллера, наличие встроенного средства загрузки ПО (bootloader), разграничение доступа к данным встроенного ПО, наличие аппаратной защиты от считывания микропрограммы из памяти микроконтроллера (обеспечивается возможностями микроконтроллера).

Идентификационные данные встроенного ПО представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные встроенного ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ESM.mhx
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	1.0.0.0
Цифровой идентификатор ПО	-

Указанное ПО является метрологически значимым, встроенным (инсталлированным) в устройство ESM. Уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Для настройки устройств ESM и считывания результатов измерений предназначено ПО «ES Конфигуратор» и ПО «ESMtest». Данное ПО не является метрологически значимым.

Устройства ESM поддерживают протоколы обмена данными: Modbus RTU, Modbus TCP/RTU, СПОДЭС ГОСТ Р 58940-2020, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, IEC 61850-8-1, IEEE C37.118.1, RS-TCP (сквозной канал), протоколы локальных сетей: RS-TCP, SNTP, SNMP, IRIG-B.

Синхронизация внутренних часов устройств ESM обеспечивается по одному из следующих протоколов: ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, SNTP, IRIG-B, PTPv2.

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Основные метрологические характеристики устройств ESM

Параметр	Значение для модификаций		
	ESM-HV	ESM-ET	ESM-SV
Номинальные значения фазного (линейного) <sup>1)</sup> напряжения переменного тока $U_{ном}$ , В	57,7 (100) 230 (400) 400 (690) <sup>2)</sup>	0,150 0,200 0,225 0,333 1 1,625 2 3,25 4 <sup>2)</sup>	от 1 до 10 <sup>6 3)</sup>
Коэффициент превышения номинального напряжения, $K_{ерв}$	1,15 <sup>4)</sup> ; 2	от 1,2 до 10 <sup>5)</sup>	10

Параметр	Значение для модификаций		
	ESM-HV	ESM-ET	ESM-SV
Максимальные значения фазного (линейного) напряжения переменного тока $U_{\text{макс}}$ , В	115,4 (200) 460 (800) 460 (793,5) <sup>2)</sup>	от 0,180 до 1,5 от 0,240 до 2 от 0,270 до 2,25 от 0,400 до 3,33 от 1,2 до 10 от 1,95 до 15 от 2,4 до 15 от 3,9 до 15 от 4,8 до 15 <sup>2)</sup>	15000000
Номинальные значения: - силы переменного тока $I_{\text{ном}}$ , А - входного напряжения переменного тока для каналов по току $I_{\text{ном(U)}}$ , В	1 <sup>6)</sup> -	- 0,150 0,200 0,225 0,333 1 1,625 2 3,25 4 <sup>2)</sup>	от 1 до 10 <sup>6 3)</sup> -
Коэффициент превышения: - номинального тока, $K_{\text{ерс}}$ - номинального напряжения для каналов по току, $K_{\text{ерс(U)}}$	10 -	- от 1,2 до 10 <sup>5)</sup>	10 -
Максимальные значения: - силы переменного тока $I_{\text{макс}}$ , А - входного напряжения переменного тока для каналов по току $I_{\text{макс(U)}}$ , В	10 -	- от 0,180 до 1,5 от 0,240 до 2 от 0,270 до 2,25 от 0,400 до 3,33 от 1,2 до 10 от 1,95 до 15 от 2,4 до 15 от 3,9 до 15 от 4,8 до 15 <sup>2)</sup>	1500000 -
Номинальное значение частоты переменного тока, Гц	50		
Постоянная счетчика, настраиваемая в диапазоне, имп/кВт·ч (имп/квар·ч)	от 0,1 до 100000		
Стартовый ток, А, не менее	0,001· $I_{\text{ном}}$		
Значение частоты дискретизации, Гц <sup>7)</sup>	-		4000; 4800; 12000; 12800; 14400; 16000
<sup>1)</sup> Только для модификации ESM-HV. <sup>2)</sup> В зависимости от исполнения.			

3) Значение задается в настройках устройства ESM.  
 4) Только для исполнения ESM-HV690.  
 5) Значения коэффициентов превышения номинального напряжения  $K_{\text{срв}} = U_{\text{макс}}/U_{\text{ном}}$ , превышения номинального тока  $K_{\text{срс}} = I_{\text{макс}}/I_{\text{ном}}$ , превышения номинального напряжения для каналов по току  $K_{\text{срс}(U)} = I_{\text{макс}(U)}/I_{\text{ном}(U)}$  могут быть изменены по требованию заказчика, по умолчанию значения равны 2.  
 6) Модификация ESM-HV имеет универсальные входы, предназначенные для подключения токовых цепей от трансформатора тока по ГОСТ 7746-2015 с номинальным вторичным током 1, 2 или 5 А. Для расчета погрешностей устройств ESM используется номинальное значение силы тока, равное 1 А.  
 7) Значение частоты дискретизации может быть изменено по требованию заказчика, но не должно превышать 96000 Гц. Все метрологические характеристики гарантируются только с учетом тех гармонических и интергармонических составляющих, частота которых минимум в 4 раза меньше частоты дискретизации.

Таблица 3 – Метрологические характеристики устройств ESM при измерении электрической энергии

№ п/п	Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	Исполнение
Параметры электрической энергии				
1	Активная электрическая энергия $W_P$ , кВт·ч	ГОСТ 31819.22-2012 *	Класс точности: 0,2S	...-02...
			Класс точности: 0,5S	...-05...
2	Активная трехфазная энергия основной частоты $W_{P(1)}$ , активная энергия прямой последовательности $W_{P1}$ , кВт·ч	от $0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ до $I_{\text{макс}}$ от $0,2 \cdot U_{\text{ном}}$ до $U_{\text{макс}}$	$\pm 0,4$ для $0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,8 <  K_P  \leq 1$ ; где $K_P = P/S$ $\pm 0,2$ для $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$ $0,8 <  K_P  \leq 1$ $\pm 0,5$ для $0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,5 \leq  K_P  \leq 0,8$ $\pm 0,3$ для $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$ $0,5 \leq  K_P  \leq 0,8$ $\pm 0,5$ для $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$ $0,25 \leq  K_P  < 0,5$	...-02...
			$\pm 1,0$ для $0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,8 <  K_P  \leq 1$ $\pm 0,5$ для $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$ $0,8 <  K_P  \leq 1$	...-05...
№ п/п	Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	Исполнение

№ п/п	Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	Исполнение
2	Активная трехфазная энергия основной частоты $W_{P(1)}$ , активная энергия прямой последовательности $W_{P1}$ , кВт·ч	от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $I_{\text{МАКС}}$ от $0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $U_{\text{МАКС}}$	$\pm 1,0$ для $0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,5 \leq  K_P  \leq 0,8$ $\pm 0,6$ для $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$ $0,5 \leq  K_P  \leq 0,8$ $\pm 1,0$ для $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$ $0,25 \leq  K_P  < 0,5$	...-05...
3	Реактивная электрическая энергия $W_Q$ , квар·ч	**	Класс точности: 0,5	...-02...
		ГОСТ 31819.23-2012 *	Класс точности: 1,0	...-05...
4	Реактивная трехфазная энергия основной частоты $W_{Q(1)}$ , реактивная энергия прямой последовательности $W_{Q1}$ , квар·ч	от $0,02 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $I_{\text{МАКС}}$ от $0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $U_{\text{МАКС}}$	$\pm 0,8$ для $0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 <  \sin \varphi  \leq 1$ $\pm 0,5$ для $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$ $0,8 <  \sin \varphi  \leq 1$ $\pm 0,8$ для $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,5 \leq  \sin \varphi  \leq 0,8$ $\pm 0,5$ для $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$ $0,5 \leq  \sin \varphi  \leq 0,8$ $\pm 0,8$ для $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$ $0,25 \leq  \sin \varphi  < 0,5$	...-02...
			$\pm 1,5$ для $0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 <  \sin \varphi  \leq 1$ $\pm 1,0$ для $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$ $0,8 <  \sin \varphi  \leq 1$ $\pm 1,5$ для $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,5 \leq  \sin \varphi  \leq 0,8$ $\pm 1,0$ для $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$ $0,5 \leq  \sin \varphi  \leq 0,8$	...-05...

№ п/п	Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	Исполнение
4	Реактивная трехфазная энергия основной частоты $W_{Q(1)}$ , реактивная энергия прямой последовательности $W_{Q1}$ , квар·ч	от $0,02 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $I_{\text{МАКС}}$ от $0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $U_{\text{МАКС}}$	$\pm 1,5$ для $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$ $0,25 \leq  \sin \phi  < 0,5$	...-05...

\* Диапазоны измерений и пределы допускаемых погрешностей (основной погрешности измерений активной (реактивной) электрической энергии при симметричной трехфазной нагрузке и при однофазной нагрузке и симметрии многофазных напряжений, приложенных к цепям напряжения, а также средний температурный коэффициент при измерении активной (реактивной) электрической энергии) для классов точности 0,2S и 0,5S, а также класса точности 1,0, согласно ГОСТ 31819.22-2012 и ГОСТ 31819.23-2012.

\*\* Диапазоны измерений и пределы допускаемых погрешностей для класса точности 0,5 представлены в таблицах с 4 по 6.

Примечания

1 В таблицах 3 – 7 для модификации ESM-ET в качестве  $I_{\text{НОМ}}$  подразумевается  $I_{\text{НОМ}(U)}$ , в качестве  $I_{\text{МАКС}}$  подразумевается  $I_{\text{МАКС}(U)}$ .

2 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений, вызванной изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °С от нормальных условий, составляют 0,5 пределов допускаемой основной погрешности (только для измерений активной трехфазной энергии основной частоты  $W_{P(1)}$ , активной энергии прямой последовательности  $W_{P1}$ , реактивной трехфазной энергии основной частоты  $W_{Q(1)}$ , реактивной энергии прямой последовательности  $W_{Q1}$ ).

3 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений, вызванной влиянием внешнего однородного постоянного или переменного магнитного поля (синусоидально изменяющегося во времени с частотой сети питания) с магнитной индукцией 0,5 мТл, составляют 0,5 пределов допускаемой основной погрешности.

4 Дополнительные погрешности измерений для модификации ESM-SV отсутствуют.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности устройств ESM класса точности 0,5 при измерении реактивной энергии в нормальных условиях при симметричной трехфазной нагрузке соответствуют значениям, указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Метрологические характеристики устройств ESM при измерении реактивной энергии при симметричной нагрузке

Значение силы тока	Коэффициент $\sin \phi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %, для устройств ESM класса точности 0,5
$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	1	$\pm 0,8$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$		$\pm 0,5$
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,10 \cdot I_{\text{НОМ}}$	0,5	$\pm 0,8$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$		$\pm 0,5$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	0,25	$\pm 0,8$

Пределы допускаемой основной относительной погрешности устройств ESM класса точности 0,5 при измерении реактивной энергии при однофазной нагрузке и симметрии многофазных напряжений, приложенных к цепям напряжения, соответствуют значениям, указанным в таблице 5.

Таблица 5 – Метрологические характеристики устройств ESM при измерении реактивной энергии при однофазной нагрузке

Значение силы тока	Коэффициент $\sin \varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %, для устройств ESM класса точности 0,5
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	1	$\pm 0,5$
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	0,5	$\pm 0,8$

Средний температурный коэффициент устройств ESM класса точности 0,5 в температурных поддиапазонах от минус 40 до плюс 70 °С при измерении реактивной энергии прямого и обратного направлений соответствует значениям, указанным в таблице 6.

Таблица 6 – Метрологические характеристики устройств ESM при измерении реактивной энергии прямого и обратного направлений

Значение силы тока	Коэффициент $\sin \varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Средний температурный коэффициент при измерении реактивной энергии и мощности, %/°С, для устройств ESM класса точности 0,5
$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	1	0,03
$0,10 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$	0,5	0,05

Таблица 7 – Метрологические характеристики устройств ESM при измерении параметров напряжения и силы переменного тока, частоты, углов фазовых сдвигов, электрической мощности

№ п/п	Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной $\Delta$ , относительной $\delta$ , %, приведенной $\gamma^1$ , %)	Исполнение
Параметры напряжения и силы переменного тока				
1	Среднеквадратическое значение фазного (линейного) напряжения $U$ , В <sup>2</sup>	от $0,1 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $U_{\text{МАКС}}$	$\pm(0,1+0,01 \cdot (U_{\text{НОМ}}/U - 1))$ ( $\delta$ )	-...А
			$\pm(0,2+0,01 \cdot (U_{\text{НОМ}}/U - 1))$ ( $\delta$ )	-...S
2	Среднеквадратическое значение напряжения прямой последовательности $U_1$ , В	от $0,1 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $U_{\text{МАКС}}$	$\pm(0,1+0,01 \cdot (U_{\text{НОМ}}/U - 1))$ ( $\delta$ )	-...А
			$\pm(0,2+0,01 \cdot (U_{\text{НОМ}}/U - 1))$ ( $\delta$ )	-...S
3	Среднеквадратическое значение напряжения обратной $U_2$ , нулевой $U_0$ последовательности, В	от 0 до $U_{\text{МАКС}}$	$\pm 0,1$ ( $\gamma$ )	-...А
			$\pm 0,2$ ( $\gamma$ )	-...S

№ п/п	Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной $\Delta$ , относительной $\delta$ , %, приведенной $\gamma^1$ , %)	Исполнение
4	Положительное отклонение фазного (линейного) напряжения $\delta U_{(+)}$ , %	от 0 до 100	$\pm 0,1 (\Delta)$	-...А
			$\pm 0,2 (\Delta)$	-...S
5	Отрицательное отклонение фазного (линейного) напряжения $\delta U_{(-)}$ , %	от 0 до 90	$\pm 0,1 (\Delta)$	-...А
			$\pm 0,2 (\Delta)$	-...S
6	Установившееся отклонение фазного (линейного) напряжения $\delta U_V$ , %	от -90 до 100	$\pm 0,1 (\Delta)$	-...А
			$\pm 0,2 (\Delta)$	-...S
7	Среднеквадратическое значение $n$ -ой гармонической составляющей фазного (линейного) напряжения $U_{(n)}^{(3)}$ ( $n=2\dots 50$ ), В	от 0 до $U_{\text{ном}}$ при $0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq U_{\text{макс}}$	$\pm 0,05 (\gamma)$ для $U_{(n)} < 0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ $\pm 5 (\delta)$ для $U_{(n)} \geq 0,01 \cdot U_{\text{ном}}$	-...А -...S
8	Коэффициент $n$ -ой гармонической составляющей фазного (линейного) напряжения $K_{U(n)}$ ( $n=2\dots 50$ ), %	от 0 до 100 при $0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq U_{\text{макс}}$	$\pm 0,05 \cdot U_{\text{ном}}/U_{(1)} (\Delta)$ для $K_{U(n)} < U_{\text{ном}}/U_{(1)}$ $\pm 5 (\delta)$ для $K_{U(n)} \geq U_{\text{ном}}/U_{(1)}$	-...А -...S
9	Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения $K_U$ , %	от 0 до 100 при $0,1 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq U_{\text{макс}}$	$\pm 0,05 \cdot U_{\text{ном}}/U_{(1)} (\Delta)$ для $K_U < U_{\text{ном}}/U_{(1)}$ $\pm 5 (\delta)$ для $K_U \geq U_{\text{ном}}/U_{(1)}$	-...А -...S
10	Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности $K_{2U}$ , %	от 0 до 50	$\pm 0,15 (\Delta)$ для $0,5 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq U_{\text{макс}}$	-...А
			$\pm 0,3 (\Delta)$ для $0,5 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq U_{\text{макс}}$	-...S
11	Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности $K_{0U}$ , %	от 0 до 50	$\pm 0,15 (\Delta)$ для $0,5 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq U_{\text{макс}}$	-...А
			$\pm 0,3 (\Delta)$ для $0,5 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq U_{\text{макс}}$	-...S
12	Среднеквадратическое значение $m$ -ой интергармонической составляющей фазного (линейного) напряжения $U_{\text{isg}(m)}$ ( $m=0,5\dots 49,5$ ), В	от 0 до $0,5 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 0,05 (\gamma)$ для $U_{(n)} < 0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ $\pm 5 (\delta)$ для $U_{\text{isg}(m)} \geq 0,01 \cdot U_{\text{ном}}$	-...А -...S

№ п/п	Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной $\Delta$ , относительной $\delta$ , %, приведенной $\gamma^1$ , %)	Исполнение
13	Угол фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты $\varphi_U$ , °	от -180 до 180	$\pm 0,1$ ( $\Delta$ )	-...A -...S
14	Частота переменного тока $f$ , Гц	от 42,5 до 57,5	$\pm 0,01$ ( $\Delta$ ) <sup>4)</sup>	-...A -...S
15	Отклонение частоты $\Delta f$ , Гц	от -7,5 до +7,5	$\pm 0,01$ ( $\Delta$ ) <sup>4)</sup>	-...A -...S
16	Среднеквадратическое значение силы переменного тока, А <sup>5)</sup>	от $0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ до $I_{\text{макс}}$	$\pm(0,1+0,01 \cdot (I_{\text{ном}}/I - 1))$ ( $\delta$ )	-...A
			$\pm(0,2+0,01 \cdot (I_{\text{ном}}/I - 1))$ ( $\delta$ )	-...S
17	Среднеквадратическое значение силы переменного тока прямой последовательности $I_1$ основной частоты, А	от $0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ до $I_{\text{макс}}$	$\pm(0,1+0,01 \cdot (I_{\text{ном}}/I - 1))$ ( $\delta$ )	-...A
			$\pm(0,2+0,01 \cdot (I_{\text{ном}}/I - 1))$ ( $\delta$ )	-...S
18	Среднеквадратическое значение силы переменного тока обратной $I_2$ , нулевой $I_0$ последовательности основной частоты, А	от 0 до $I_{\text{макс}}$	$\pm 0,1$ ( $\gamma$ )	-...A
			$\pm 0,2$ ( $\gamma$ )	-...S
19	Среднеквадратическое значение $n$ -ой гармонической составляющей силы переменного тока $I_{(n)}$ , А	от 0 до $I_{\text{ном}}$ при $0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	$\pm 0,05$ ( $\gamma$ ) для $I_{(n)} < 0,01 \cdot I_{\text{ном}}$	-...A
			$\pm 5$ ( $\delta$ ) для $I_{(n)} \geq 0,01 \cdot I_{\text{ном}}$	-...S
20	Коэффициент $n$ -ой гармонической составляющей тока (пофазно) $K_{I(n)}$ %	от 0 до 100 при $0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	$\pm 0,05 \cdot I_{\text{ном}}/I_{(1)}$ ( $\Delta$ ) для $K_{I(n)} < I_{\text{ном}}/I_{(1)}$	-...A
			$\pm 5$ ( $\delta$ ) для $K_{I(n)} \geq I_{\text{ном}}/I_{(1)}$	-...S
21	Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока $K_I$ , %	от 0 до 100 при $0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	$\pm 0,05 \cdot I_{\text{ном}}/I_{(1)}$ ( $\Delta$ ) для $K_I < I_{\text{ном}}/I_{(1)}$	-...A
			$\pm 5$ ( $\delta$ ) для $K_I \geq I_{\text{ном}}/I_{(1)}$	-...S
22	Коэффициент несимметрии тока по обратной последовательности $K_{2I}$ , %	от 0 до 50	$\pm 0,15$ ( $\Delta$ )	-...A
			$\pm 0,3$ ( $\Delta$ )	-...S
23	Коэффициент несимметрии тока по нулевой последовательности $K_{0I}$ , %	от 0 до 50	$\pm 0,15$ ( $\Delta$ )	-...A
			$\pm 0,3$ ( $\Delta$ )	-...S

№ п/п	Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной $\Delta$ , относительной $\delta$ , %, приведенной $\gamma^1$ , %)	Исполнение
24	Среднеквадратическое значение $m$ -ой интергармонической составляющей фазного тока $I_{\text{isg}(m)}$ ( $m=0,5\dots 49,5$ ), А	от 0 до $0,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,005 \cdot I_{\text{НОМ}} (\Delta)$ для $I_{\text{isg}(m)} < 0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $\pm 5 (\delta)$ для $I_{\text{isg}(m)} \geq 0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$	-...А -...S
25	Угол фазового сдвига между фазными токами основной частоты $\varphi_1$ , °	от -180 до 180	$\pm 0,1 (\Delta)$ для $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$ $\pm 0,5 (\Delta)$ для $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$	-...А -...S
26	Угол фазового сдвига между фазным напряжением и током основной частоты $\varphi_{U(1)}$ , °	от -180 до 180	$\pm 0,1 (\Delta)$ для $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$ $\pm 1 (\Delta)$ для $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$	-...А -...S
27	Угол фазового сдвига между фазным напряжением и током прямой $\varphi_{U1П}$ , обратной $\varphi_{U2П}$ , нулевой $\varphi_{U0П}$ последовательности, °	от -180 до 180	$\pm 1,5 (\Delta)$ для $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$ $\pm 5 (\Delta)$ для $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$	-...А -...S
28	Угол фазового сдвига между $n$ -ми гармоническими составляющими фазного напряжения и тока $\varphi_{U(n)}$ , °	от -180 до 180	$\pm 5 (\Delta)$	-...А -...S
<b>Параметры провалов и перенапряжений, фликера</b>				
29	Длительность провала напряжения $\Delta t_{\text{п}}$ , с	от 0,01 до 60	$\pm 0,01 (\Delta)$	-...А -...S
30	Глубина провала напряжения $\delta U_{\text{п}}$ , %	от 0 до 100	$\pm 0,2 (\Delta)$	-...А
			$\pm 1,0 (\Delta)$	-...S
31	Длительность прерывания напряжения $\Delta t_{\text{пер}}$ , с	от 0,02 до 60	$\pm 0,1 (\Delta)$	-...А -...S
32	Длительность временного перенапряжения $\Delta t_{\text{пер}}$ , с	от 0,01 до 60	$\pm 0,01 (\Delta)$	-...А -...S
33	Коэффициент временного перенапряжения $K_{\text{пер}}$ , отн. ед.	от 1,0 до 2,0	$\pm 0,002 (\Delta)$	-...А
		от 1,0 до 1,4	$\pm 0,01 (\Delta)$	-...S
34	Кратковременная $P_{\text{St}}$ и длительная $P_{\text{Lt}}$ доза фликера, отн. ед.	от 0,2 до 10	$\pm 5 (\delta)$	-...А
		от 0,4 до 4	$\pm 10 (\delta)$	-...S

№ п/п	Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной $\Delta$ , относительной $\delta$ , %, приведенной $\gamma^1$ , %)	Исполнение
Параметры электрической мощности				
35	Коэффициент мощности (пофазно и средний) $K_P$ ( $K_P = P/S$ ), отн. ед. <sup>6)</sup>	от -1 до +1	$\pm 0,01$ ( $\Delta$ )	-...A -...S
36	Активная фазная и трехфазная мощность $P$ , активная фазная и трехфазная мощность основной частоты $P_{(1)}$ , Вт	от $0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ до $I_{\text{макс}}$ от $0,2 \cdot U_{\text{ном}}$ до $U_{\text{макс}}$ $0,25 \leq  K_P  \leq 1$	$\pm 0,4$ ( $\delta$ ) для $0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,8 <  K_P  \leq 1$ $\pm 0,2$ ( $\delta$ ) для $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$ $0,8 <  K_P  \leq 1$ $\pm 0,5$ ( $\delta$ ) для $0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,5 \leq  K_P  \leq 0,8$ $\pm 0,3$ ( $\delta$ ) для $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$ $0,5 \leq  K_P  \leq 0,8$ $\pm 0,5$ ( $\delta$ ) для $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$ $0,25 \leq  K_P  < 0,5$	...-02...
			$\pm 1,0$ ( $\delta$ ) для $0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,8 <  K_P  \leq 1$ $\pm 0,5$ ( $\delta$ ) для $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$ $0,8 <  K_P  \leq 1$ $\pm 1,0$ ( $\delta$ ) для $0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{ном}}$ $0,5 \leq  K_P  \leq 0,8$ $\pm 0,6$ ( $\delta$ ) для $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$ $0,5 \leq  K_P  \leq 0,8$ $\pm 1,0$ ( $\delta$ ) для $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$ $0,25 \leq  K_P  < 0,5$	...-05...

№ п/п	Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной $\Delta$ , относительной $\delta$ , %, приведенной $\gamma^1$ , %)	Исполнение
37	Активная мощность прямой $P_{1(1)}$ , нулевой $P_{0(1)}$ , обратной $P_{2(1)}$ последовательности, Вт	от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $I_{\text{МАКС}}$ от $0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $U_{\text{МАКС}}$	$\pm 0,5 (\delta)$	...-02... ...-05...
38	Активная фазная и трехфазная мощность $n$ -ой гармонической составляющей $P_{(n)}$ , Вт	от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $I_{\text{НОМ}}$ от $0,1 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $U_{\text{НОМ}}$ $0,5 \leq  K_P  \leq 1$	$\pm 5,0 (\delta)$	...-02... ...-05...
39	Реактивная фазная и трехфазная мощность $Q$ , реактивная фазная и трехфазная мощность основной частоты $Q_{(1)}$ , вар	от $0,02 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $I_{\text{МАКС}}$ от $0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $U_{\text{МАКС}}$ $0,25 \leq  \sin \varphi  \leq 1$	$\pm 0,8 (\delta)$ для $0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 <  \sin \varphi  \leq 1$ $\pm 0,5 (\delta)$ для $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$ $0,8 <  \sin \varphi  \leq 1$ $\pm 0,8 (\delta)$ для $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,5 \leq  \sin \varphi  \leq 0,8$ $\pm 0,5 (\delta)$ для $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$ $0,5 \leq  \sin \varphi  \leq 0,8$ $\pm 0,8 (\delta)$ для $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$ $0,25 \leq  \sin \varphi  < 0,5$	...-02...
			$\pm 1,5 (\delta)$ для $0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 <  \sin \varphi  \leq 1$ $\pm 1,0 (\delta)$ для $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$ $0,8 <  \sin \varphi  \leq 1$ $\pm 1,5 (\delta)$ для $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,5 \leq  \sin \varphi  \leq 0,8$ $\pm 1,0 (\delta)$ для $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$ $0,5 \leq  \sin \varphi  \leq 0,8$ $\pm 1,5 (\delta)$ для $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$ $0,25 \leq  \sin \varphi  < 0,5$	...-05...

№ п/п	Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной $\Delta$ , относительной $\delta$ , %, приведенной $\gamma^1$ , %)	Исполнение
40	Реактивная мощность прямой $Q_{1(1)}$ , нулевой $Q_{0(1)}$ , обратной $Q_{2(1)}$ последовательности, вар	от $0,02 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $I_{\text{МАКС}}$ от $0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $U_{\text{МАКС}}$	$\pm 0,8$ ( $\delta$ )	...-02... ...-05...
41	Реактивная фазная и трехфазная мощность $n$ -ой гармонической составляющей $Q_{(n)}$ , вар	от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $I_{\text{НОМ}}$ от $0,1 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $U_{\text{НОМ}}$ $0,5 \leq  \sin \phi  \leq 1$	$\pm 5,0$ ( $\delta$ )	...-02... ...-05...
42	Полная фазная и трехфазная мощность $S$ , полная фазная и трехфазная мощность основной частоты $S_{(1)}$ , В·А	от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $I_{\text{МАКС}}$ от $0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $U_{\text{МАКС}}$	$\pm 0,5$ ( $\delta$ )	...-02... ...-05...
43	Полная мощность прямой $S_{1(1)}$ , нулевой $S_{0(1)}$ , обратной $S_{2(1)}$ последовательности, В·А	от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $I_{\text{МАКС}}$ от $0,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $U_{\text{МАКС}}$	$\pm 0,5$ ( $\delta$ )	...-02... ...-05...
44	Полная фазная и трехфазная мощность $n$ -ой гармонической составляющей $S_{(n)}$ , В·А	от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $I_{\text{НОМ}}$ от $0,1 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $U_{\text{НОМ}}$	$\pm 5,0$ ( $\delta$ )	...-02... ...-05...

<sup>1)</sup> При расчете приведенной погрешности в качестве нормирующего значения принимается номинальное.

<sup>2)</sup> К среднеквадратическому значению напряжения относят среднеквадратическое значение напряжения основной частоты  $U_{(1)}$ , среднеквадратическое значение напряжения с учетом всех спектральных составляющих входного сигнала  $U$ , среднее значение среднеквадратического значения напряжения  $U_{\text{ср}}$  (определяется путем расчета среднего арифметического среднеквадратических значений).

<sup>3)</sup> Дополнительно измеряется максимальное значение характеристики за период времени согласно ГОСТ 33073-2014.

<sup>4)</sup> Для исполнений с поддержкой синхронизированных векторных измерений пределы абсолютной погрешности измерений частоты  $\pm 0,001$  Гц.

<sup>5)</sup> К среднеквадратическому значению силы переменного тока относят среднеквадратическое значение силы переменного тока основной частоты  $I_{(1)}$ , среднеквадратическое значение силы переменного тока с учетом всех спектральных составляющих входного сигнала  $I$ , среднее значение среднеквадратического значения силы переменного тока  $I_{\text{ср}}$  (определяется путем расчета среднего арифметического среднеквадратических значений).

<sup>6)</sup>  $K_P = \cos \phi$  при синусоидальном сигнале.

#### Примечания

1 Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения, вызванной изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °С от нормальных условий, составляют 0,5 пределов допускаемой основной погрешности.

2 Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной влиянием внешнего однородного постоянного или переменного магнитного поля (синусоидально изменяющегося во времени с частотой сети питания) с магнитной индукцией 0,5 мТл,

составляют 0,5 пределов допускаемой основной погрешности.

3 Дополнительные погрешности измерений для модификации ESM-SV отсутствуют.

Таблица 8 – Основные технические характеристики устройств ESM

Наименование характеристики	Значение
Глубина хранения приращений активной и реактивной электроэнергии (прием, отдача):	
– за 30-ти минутные интервалы времени, сут	90
– за 60-ти минутные интервалы времени, сут	180
– за сутки, сут	366
– за прошедший месяц, лет	10
Время интегрирования при измерении приращений энергии, конфигурируемое в диапазоне, мин	от 1 до 60
Количество тарифных зон	8
Длительность сохранения данных об учтенной энергии, параметров настройки при отключенном питании, лет, не менее	20
Отклонение времени внутренних часов от астрономического при наличии внешней синхронизации, мс, не более	$\pm 1$ <sup>1)</sup>
Отклонение времени внутренних часов при отсутствии внешней синхронизации, с/сут, не более	$\pm 0,4$
Габаритные размеры (ширина×высота×глубина), мм, не более:	
– без модуля индикации	100×95×125
– с модулем индикации	122×132×152
Масса, кг, не более:	
– без модуля индикации	0,6
– с модулем индикации	0,9
Диапазон напряжения питания в зависимости от исполнения, В:	
– постоянное	от 9 до 370
– переменное (при частоте переменного тока от 45 до 55 Гц)	от 100 до 265
Потребляемая мощность, В·А, не более:	
– без модуля индикации	12
– с модулем индикации	19
– при питании от цепей напряжения	5
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	
– для модификаций ESM-HV, ESM-ET	170000
– для модификации ESM-SV	220000

Наименование характеристики	Значение
Средний срок службы, лет, не менее	25
Нормальные условия: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха, %	от +15 до +25 от 30 до 80
Рабочие условия: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха при температуре +25 °С, %, не более	от -40 до +70 98
<sup>1)</sup> Для исполнений с поддержкой синхронизированных векторных измерений отклонение времени внутренних часов от астрономического при наличии внешней синхронизации составляет не более ±1 мкс.	

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист формуляра и руководства по эксплуатации типографским способом и на маркировочную наклейку, расположенную на лицевой части корпуса устройства ESM, типографским методом.

### Комплектность средства измерений

Таблица 9 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Устройство измерительное многофункциональное ESM	-	1 шт.
Крышка пломбирочная	-	1 шт.
Формуляр	ESM.422160.001 ФО	1 экз.
Руководство по эксплуатации	ESM.422160.001 РЭ	1 шт. <sup>1)2)</sup>
Программное обеспечение и информационные материалы	-	(на партию продукции)
Модуль индикации <sup>2)</sup>	ЭНМИ	1 шт.
<sup>1)</sup> Доступны для скачивания на сайте <a href="https://enip2.ru/support/">https://enip2.ru/support/</a> <sup>2)</sup> Поставляется при наличии в договоре поставки.		

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 4 «Устройство и функциональные возможности» руководства по эксплуатации ESM.422160.001 РЭ.

### Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия;

ГОСТ 12.2.091-2012 Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования;

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

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

ГОСТ 30804.4.30-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии;

ГОСТ 30804.4.7-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемых к ним технических средств;

ГОСТ Р 51317.4.15-2012 Совместимость технических средств электромагнитная. Фликерметр. Функциональные и конструктивные требования;

ГОСТ Р 8.655-2009 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Средства измерений показателей качества электрической энергии. Общие технические требования;

ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения;

ГОСТ 33073-2014 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль и мониторинг качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения;

ГОСТ Р 56750-2015 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Счетчики электрической энергии с аналоговыми входами, подключаемые к маломощным датчикам, используемым в качестве трансформаторов напряжения и тока;

IEC 61850-9-2 Сети и системы связи для автоматизации энергосистем общего пользования. Часть 9-2. Схема особого коммуникационного сервиса (SCSM). Значения выборок по ISO/IEC 8802-3;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 июля 2021 г. № 1436 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц»;

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

ТУ 4221-604-53329198-16 «Устройства измерительные многофункциональные ESM. Технические условия».

### **Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Инженерный центр «Энергосервис»  
(ООО «Инженерный центр «Энергосервис»)

ИНН 7722330113

Адрес юридического лица: 111024, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 44, стр. 1, пом. 1А, ком. 1

Адрес места осуществления деятельности: 163046, г. Архангельск, ул. Котласская, д. 26

### **Испытательный центр**

Общество с ограниченной ответственностью «Испытательный центр разработок в области метрологии» (ООО «ИЦРМ»)

Адрес: 142700, Московская обл., Ленинский р-н, г. Видное, Промзона тер., корп. 526

Телефон: (495) 278-02-48

E-mail: info@ic-rm.ru, www.ic-rm.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311390.

В части вносимых изменений:

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский центр «ЭНЕРГО» (ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»)

Место нахождения и адрес юридического лица: 117405, г. Москва, вн.тер.г. муниципальный округ Чертаново Южное, ул. Дорожная, д. 60, эт./пом. 1/1, ком. 14-17

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.314019.