

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Приборы щитовые цифровые электроизмерительные многофункциональные параметров и показателей качества электроэнергии ЩМК96, ЩМК120

### Назначение средства измерений

Приборы щитовые цифровые электроизмерительные многофункциональные параметров и показателей качества электроэнергии ЩМК96, ЩМК120 (далее – приборы) предназначены для:

- измерения напряжения и силы переменного тока;
- измерения, контроля и регистрации основных параметров электрической энергии в однофазных двухпроводных и трехфазных трехпроводных и четырехпроводных электрических сетях и системах электроснабжения переменного тока с номинальной частотой 50 Гц с отображением результатов измерений на экране прибора и предоставления их в цифровой форме;
- измерения и регистрации активной и реактивной электрической энергии за установленные интервалы времени в трехфазных сетях переменного тока (технический учет) в соответствии с требованиями для счетчиков активной энергии класса 0,2S и требованиями для счетчиков реактивной энергии класса 1;
- измерения и контроля показателей качества электроэнергии (ПКЭ) и их статистической обработки с отображением результатов измерений на экране прибора и предоставления их в цифровой форме;
- регистрации мгновенных значений измеряемых сигналов напряжения и силы переменного тока.

### Описание средства измерений

Приборы предназначены для непрерывной работы в составе автоматизированных информационно-измерительных систем, включая системы контроля и анализа качества электроэнергии, системы телемеханики, системы диспетчерского контроля и управления, системы учета электроэнергии и т.д.

Приборы относятся к классу микропроцессорных программируемых измерительно-вычислительных приборов, состоящих из электронного блока и встроеного в него программного обеспечения.

Принцип действия приборов состоит в аналого-цифровом преобразовании входных аналоговых сигналов с последующей математической и алгоритмической обработкой измеренных величин. Полученные результаты, включая результаты измерений, отображаются на экране прибора (при его наличии), сохраняются в памяти приборов и передаются через коммуникационные интерфейсы прибора (Ethernet LAN, EIA/RS-422/485).

Конструктивно приборы выполнены в ударопрочном, пылезащищенном, пластмассовом корпусе щитового крепления. Приборы работоспособны при установке в вертикальном положении. Приборы не имеют подвижных частей и являются виброустойчивыми и вибростойкими.

Корпус прибора пломбируется изготовителем с целью предотвращения вскрытия и фиксации несанкционированного доступа к внутренним элементам прибора. Прибор предусматривает возможность пломбирования корпуса прибора метрологической службой (поверителем) после выполнения поверки (в дополнение к пломбе изготовителя). Пломбирование корпуса исключает возможность несанкционированного изменения программного обеспечения, либо оказания иного влияния на результат измерений без нарушения пломб.

Приборы (по заказу) могут изготавливаться со следующими модификациями лицевых панелей:

- лицевая панель с цифровыми семисегментными индикаторами (основное исполнение): в данном варианте прибор оснащен экраном, включающим в себя элементы управления, три блока семисегментных цифровых индикаторов, обеспечивающих индикацию питания и отображение значений измеряемых величин;

- глухая передняя панель (крепление на DIN-рейку): прибор в данной модификации оснащен единичными индикаторами, отображающими наличие питания и статус работоспособности прибора;

- жидкокристаллический экран: прибор в данной модификации оснащен ЖК-экраном, обеспечивающим отображения информации, включая наличие питания и значения измеряемых величин.

В верхней и нижней части приборов (для конструктивного исполнения на DIN-рейку) и с задней панели приборов (для щитового исполнения) располагаются интерфейсы прибора, включающие интерфейсы для подключения аналоговых источников сигнала, коммуникационные интерфейсы и интерфейс электропитания. Интерфейсы прибора могут быть защищены пломбируемой пластиковой крышкой с целью защиты от несанкционированного доступа к интерфейсам. Набор защищаемых интерфейсов определяется конфигурацией пластиковой крышки. Доступ к защищенным интерфейсам без снятия пластиковой крышки и срыва соответствующей пломбы не возможен.

Приборы обеспечивают непрерывный режим работы без ограничения длительности.

Конструкция интерфейса электропитания обеспечивает надежное механическое крепление и электрический контакт подключаемых проводов.

Интерфейс электропитания гальванически изолирован от других интерфейсов прибора и частей прибора, доступных для пользователя.

Прибор обеспечивает ведение журнала значимых событий, включая:

- пропадание/восстановление электропитания;
- коррекцию времени;
- изменение конфигурации прибора;
- доступ к прибору через коммуникационные интерфейсы;
- события, касающиеся информационной безопасности прибора.

Записи в журнале маркируются метками времени с дискретностью – 1 мс.

Приборы имеют различные исполнения в зависимости от диапазона измерений входного сигнала, наличия и/или вида интерфейсов, схемы измерения, климатического исполнения, цвета индикаторов. При необходимости возможен заказ специального исполнения прибора.

Информация об исполнении прибора содержится в коде полного условного обозначения:

ЦМКа – b – c – d – e – f – g – h – i, где

a – тип прибора в зависимости от габаритов;

b – номинальное напряжение;

c – номинальный ток;

d – условное обозначение основного интерфейса Ethernet;

e – условное обозначение наличия дополнительного интерфейса RS485;

f – условное обозначение схемы измерения;

g – цвет индикаторов;

h – климатическое исполнение;

i – специальное исполнение.

Доступ к внутренним частям приборов возможен только с нарушением пломб, установленных на винты крепления блока печатных плат к корпусу.

Степень защиты прибора по передней панели по ГОСТ 14254-96 – не ниже IP 51.

Приборы соответствуют требованиям к рабочим условиям (механические воздействия) по группе М7 (включая соответствие требованиям группы М40) по ГОСТ 30631-99 и группе 4 по ГОСТ 22261-94.

Приборы имеют два климатических исполнения по ГОСТ 15150-69:

- исполнение УХЛ3.1 для работы в интервале температур от минус 40 до плюс 55 °С и относительной влажности воздуха не более 90 % при температуре плюс 30 °С;
- исполнение О4 для работы в интервале температур от 0 до плюс 55 °С и относительной влажности воздуха не более 90 % при температуре плюс 30 °С.

Общий вид приборов, места нанесения маркировки и клейм приведены на рисунках 1, 2.



Рисунок 1 – Общий вид

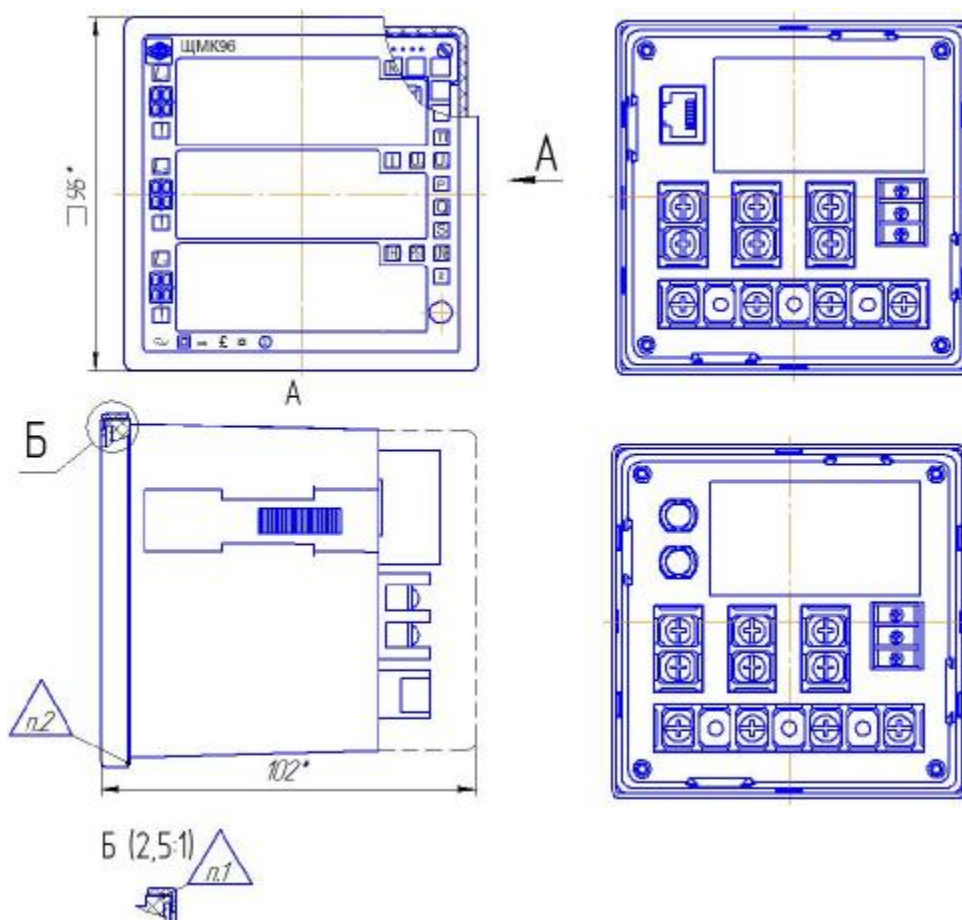


Рисунок 2 – Места нанесения маркировки и клейм. Габаритные и установочные размеры приборов ЩМК96

п. 1 – место клеймения ОТК; п. 2 – место для поверительного клейма.

## Программное обеспечение

Программное обеспечение приборов является встроенным и обеспечивает функционирование прибора, включая измерение и вычисление метрологических величин, прием и передачу данных, отображение данных на локальном человеко-машинном интерфейсе.

Встраиваемое программное обеспечение приборов защищено от изменения. Программное обеспечение приборов предусматривает наличие различных уровней доступа, различающихся набором разрешенных операций и объемом предоставляемых данных, включая разделение доступа к данным и операций по конфигурированию приборов, коррекции времени, настройки интерфейсов передачи данных, изменения параметров контролируемых сигналов, настройки параметров безопасности.

Встраиваемое программное обеспечение состоит из двух частей:

- метрологически значимая часть встраиваемого программного обеспечения;
- сервисная часть встраиваемого программного обеспечения.

Характеристики метрологически значимой части встроенного программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Pqi_dspimage
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.5
Цифровой идентификатор ПО (алгоритм md5)	4dfb382d3d92438ed82a8cd58c6e09b1

Помимо встраиваемого программного обеспечения совместно с прибором может предоставляться дополнительное программное обеспечение служебного назначения, обеспечивающее удобную форму предоставления результатов измерений, хранения результатов измерений, конфигурирование приборов и т.д. Программное обеспечение служебного назначения не выполняет метрологически значимых операций.

Программное обеспечение приборов обеспечивает формирование статистических отчетов по результатам измерений, включая отчетные формы по ГОСТ 32145-2013.

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

## Метрологические и технические характеристики

Номинальные значения и диапазоны измеряемых прибором входных сигналов тока и напряжения, частоты приведены в таблице 2.

Таблица 2

Параметр	Значение	
Номинальное напряжение (действующее значение): – фазное ( $U_{ф.ном}$ ) – линейное (междуфазное) ( $U_{л.ном}$ )	100В	$U_{ф.ном} = 57,73 В$ $U_{л.ном} = 100 В$
	400 В	$U_{ф.ном} = 230 В$ $U_{л.ном} = 400 В$
Номинальный фазный ток (действующее значение) ( $I_{ном}$ )	1А	$I_{ном} = 1 А$
	5А	$I_{ном} = 5 А$
Диапазон измеряемых токов (действующего значения)	$(0,01 \dots 1,5) \cdot I_{ном}$	
Диапазон измеряемых напряжений (фазных/линейных) (действующего значения)	$(0 \dots 2,0) \cdot U_{ф/л.ном}$	
Частота измерений входного сигнала тока/напряжения	$(42,5 \dots 57,5) Гц$	

Пределы допускаемой основной погрешности измерений прибором ПКЭ соответствуют значениям, приведенным в таблице 3.

Пределы допускаемой основной погрешности измерений прибором параметров режима и других электрических параметров соответствуют значениям, приведенным в таблице 4.

Измеряемые ПКЭ и характеристики напряжения относятся к фазным и междуфазным напряжениям.

Измеряемые характеристики мощности относятся к фазным и трехфазным мощностям.

Таблица 3

Параметр	Диапазон измерений	Предел погрешности измерений <sup>1)</sup>
С.к.з. напряжения (U), В	(0... 2,0) U <sub>НОМ</sub>	$\gamma = \pm 0,1 \%$
Положительное отклонение напряжения ( $\delta U_{(+)}$ ), % <sup>2)</sup>	(0...100)	$\Delta = \pm 0,1$
Отрицательное отклонение напряжения ( $\delta U_{(-)}$ ), % <sup>2)</sup>	(0...90)	$\Delta = \pm 0,1$
Частота (f), Гц	(42,5...57,5)	$\Delta = \pm 0,01$
Отклонение частоты ( $\Delta f$ ), Гц	(-7,5...7,5)	$\Delta = \pm 0,01$
Кратковременная доза фликера (P <sub>st</sub> ), отн.ед.	(0,2...10)	$\delta = \pm 5 \%$
Длительная доза фликера (P <sub>lt</sub> ), отн.ед.	(0,2...10)	$\delta = \pm 5 \%$
Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения до 50 порядка (K <sub>U(n)</sub> ), % <sup>3)</sup>	(0,05...30)	$\Delta = \pm 0,05$ (K <sub>U(n)</sub> < 1 %)
		$\delta = \pm 5,0 \%$ (1% ≤ K <sub>U(n)</sub> < 30%)
Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения (коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения) (K <sub>U</sub> ), %	(0,1...30)	$\Delta = \pm 0,05$ (0,1% ≤ K <sub>U</sub> < 1%)
		$\delta = \pm 5,0 \%$ (1% ≤ K <sub>U</sub> < 30%)
Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности (K <sub>2U</sub> ), %	(0...20)	$\Delta = \pm 0,15$
Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности (K <sub>0U</sub> ), %	(0...20)	$\Delta = \pm 0,15$
Длительность провала напряжения ( $\Delta t_p$ ), с	(0,02...60)	$\Delta = \pm 0,02$
Глубина провала напряжения ( $\delta U_p$ ), %	(10...99)	$\Delta = \pm 0,2$
Длительность прерывания напряжения ( $\Delta t_{пер}$ ), с	(0,02...60)	$\Delta = \pm 0,02$
Длительность временного перенапряжения ( $\Delta t_{пер.}$ ), с	(0,02...60)	$\Delta = \pm 0,02$
Коэффициент временного перенапряжения (K <sub>пер</sub> ), отн.ед.	(1,1...2,0)	$\Delta = \pm 0,002$

<sup>1)</sup> Обозначение погрешностей:  $\Delta$  – абсолютная;  $\delta$ , % – относительная;  $\gamma$ , % – приведенная  
<sup>2)</sup> Относительно U<sub>н</sub> равного номинальному U<sub>н</sub> или согласованному U<sub>согл</sub> значению напряжения по ГОСТ 32144-2013  
<sup>3)</sup> Номер гармонической подгруппы n от 2 до 50 порядка в соответствии с ГОСТ 30804.4.7-2013

Таблица 4

Параметр	Диапазон измерений	Предел погрешности измерений <sup>1)</sup>	Дополнительные условия
Установившееся отклонение напряжения, ( $\delta U_v$ ), % <sup>2)</sup>	(-90...100)	$\Delta = \pm 0,1$	
Напряжение, меньшее номинала, U <sub>m(-)</sub> , В <sup>2)</sup>	(10...100)% U <sub>НОМ</sub>	$\gamma = \pm 0,1 \%$	
Напряжение, большее номинала, U <sub>m(+)</sub> , В <sup>2)</sup>	(100...200)% U <sub>НОМ</sub>	$\gamma = \pm 0,1 \%$	

Параметр	Диапазон измерений	Предел погрешности измерений <sup>1)</sup>	Дополнительные условия
С.к.з. напряжения основной частоты ( $U_{(1)}$ ), В	$(10...150) \% U_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,1 \%$	
С.к.з. напряжения с учетом гармонических составляющих от 1 до n (до 50 порядка) ( $U_{(1-50)}$ ), В <sup>3)</sup>	$(0,1...2,0) U_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,1 \%$	
Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения с учетом влияния всех гармоник до 50 порядка ( $K_{U(1-50)}$ ), %	$(0,1...30)$	$\Delta = \pm 0,05$	$0,1 \leq K_{U(1-50)} \leq 1$
		$\delta = \pm 5,0 \%$	$1 \leq K_{U(1-50)} \leq 30$
С.к.з. n-ой гармонической подгруппы напряжения (до 50 порядка) ( $U_{sg,n}$ ), В <sup>3) 5)</sup>	$(0...0,3) U_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,05 \%$	$U_{sg,n} < 0,01 U_{НОМ}$
		$\delta = \pm 5 \%$	$U_{sg,n} \geq 0,01 U_{НОМ}$
Суммарный коэффициент гармонических подгрупп напряжения ( $THDS_U$ ), отн.ед.	$(0,001...0,3)$	$\Delta = \pm 0,0005$	$0,001 \leq THDS_U < 0,01$
		$\delta = \pm 5 \%$	$0,01 \leq THDS_U < 0,3$
С.к.з. m-ой интергармонической центрированной подгруппы напряжения (до 50 порядка) ( $U_{isg,m}$ ), В <sup>4) 6)</sup>	$(0...0,3) U_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,05 \%$	$U_{isg,m} < 0,01 U_{НОМ}$
		$\delta = \pm 5$	$U_{isg,m} \geq 0,01 U_{НОМ}$
Фазовый угол между 1-ой (составляющей основной частоты) и n-ой гармонической составляющей напряжения (до 50 порядка) ( $\varphi_{Usg,n}$ ), ° <sup>3)</sup>	$(-180^\circ...180^\circ)$	$\Delta = \pm 1$	$K_{U(n)} \geq 5$
		$\Delta = \pm 5$	$1 \leq K_{U(n)} < 5$
		$\Delta = \pm 10$	$0,2 \leq K_{U(n)} < 1$
Угол фазового сдвига между напряжениями (фазными/линейными) основной частоты ( $\varphi_U$ ), °	$-180^\circ...180^\circ$	$\Delta = \pm 0,1$	$0,8 U_{\varphi/л.НОМ} \leq U_{\varphi/л} \leq 1,2 U_{\varphi/л.НОМ}$
Значение напряжения прямой последовательности ( $U_1$ ), В	$(0,01...1,5) U_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,15 \%$	
Значение напряжения обратной последовательности ( $U_2$ ), В	$(0,01...1,5) U_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,15 \%$	
Значение напряжения нулевой последовательности ( $U_0$ ), В	$(0,01...1,5) U_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,15 \%$	
С.к.з. силы тока, (I), А	$(0...1,5) I_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,1 \%$	
С.к.з. силы тока с учетом гармонических составляющих от 1 до n (до 50 порядка), ( $I_{(1-50)}$ ), А <sup>3)</sup>	$(0...1,5) I_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,1 \%$	
С.к.з. силы тока основной частоты, ( $I_{(1)}$ ), А	$(0...1,5) I_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,1 \%$	
Коэффициент несимметрии тока по обратной последовательности, ( $K_{2I}$ ), %	$(0...20)$	$\Delta = \pm 0,15$	
Коэффициент несимметрии тока по нулевой последовательности, ( $K_{0I}$ ), %	$(0...20)$	$\Delta = \pm 0,15$	
С.к.з. n-ой гармонической подгруппы тока (до 50 порядка) ( $I_{sg,n}$ ), А <sup>3) 8)</sup>	$(0...0,3) I_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,15 \%$	$I_{sg,n} < 0,03 I_{НОМ}$
		$\delta = \pm 5 \%$	$I_{sg,n} \geq 0,03 I_{НОМ}$
С.к.з. m-ой интергармонической подгруппы тока (до 50 порядка) ( $I_{isg,m}$ ), А <sup>4) 9)</sup>	$(0...0,3) I_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,15 \%$	$I_{isg,m} < 0,03 I_{НОМ}$
		$\delta = \pm 5 \%$	$I_{isg,m} \geq 0,03 I_{НОМ}$

Параметр	Диапазон измерений	Предел погрешности измерений <sup>1)</sup>	Дополнительные условия
Угол фазового сдвига между 1-ой (составляющей основной частоты) и n-ой гармонической составляющей фазного тока ( $\varphi_{I_{sg,n}}$ ), ° <sup>3)</sup>	(-180°...180°)	$\Delta = \pm 1$	$K_{I(n)} \geq 5$
		$\Delta = \pm 5$	$1 \leq K_{I(n)} < 5$
		$\Delta = \pm 10$	$0,2 \leq K_{I(n)} < 1$
Угол фазового сдвига между фазными токами основной частоты ( $\varphi_I$ ), °	(-180°...180°)	$\Delta = \pm 0,5$	$0,01 I_{НОМ} \leq I \leq 1,2 I_{НОМ}$
Суммарный коэффициент гармонических подгрупп тока (THDS <sub>I</sub> ), отн.ед.	(0,001...0,6)		$0,001 \leq THDS_I < 0,03$
			$0,03 \leq THDS_I < 0,6$
Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока, ( $K_I$ ), %	(0,1...60)	$\Delta = \pm 0,15$	$0,1 \leq K_I < 3$
		$\delta = \pm 5 \%$	$3 \leq K_I < 60$
Коэффициент n-ой гармонической составляющей тока до 50 порядка ( $K_{I(n)}$ ), % <sup>3)</sup>	(0,05...30) $2 \leq n \leq 10$ (0,05...20) $10 < n \leq 20$ (0,05...10) $20 < n \leq 30$ (0,05...5) $30 < n \leq 50$	$\Delta = \pm 0,15 \%$	$K_{I(n)} < 3,0 \%$
		$\delta = \pm 5,0 \%$	$K_{I(n)} \geq 3,0 \%$
С.к.з. силы тока прямой последовательности ( $I_1$ ), А	(0...1,5) $I_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,15 \%$	
С.к.з. силы тока обратной последовательности ( $I_2$ ), А	(0...1,5) $I_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,15 \%$	
С.к.з. силы тока нулевой последовательности ( $I_0$ ), А	(0...1,5) $I_{НОМ}$	$\gamma = \pm 0,15 \%$	
Угол фазового сдвига между n-ми гармоническими составляющими напряжения и тока (до 50 порядка) ( $\varphi_{U(n)}$ ), ° <sup>3)</sup>	(-180°...180°)	$\Delta = \pm 3$	$0,5 I_{НОМ} \leq I \leq 1,2 I_{НОМ}$ $K_{I(n)} \geq 5, K_{U(n)} \geq 5$
		$\Delta = \pm 5$	$0,5 I_{НОМ} \leq I \leq 1,2 I_{НОМ}$ $1 \leq K_{I(n)} < 5$ $1 \leq K_{U(n)} < 5$
		$\Delta = \pm 5$	$0,1 I_{НОМ} \leq I < 0,5 I_{НОМ}$ $K_{I(n)} \geq 5$ $K_{U(n)} \geq 5$
Угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты ( $\varphi_U$ ), °	(-180°...180°)	$\Delta = \pm 0,5$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,1 I_{НОМ} \leq I \leq 1,2 I_{НОМ}$
		$\Delta = \pm 5$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,01 I_{НОМ} \leq I < 0,1 I_{НОМ}$
Угол фазового сдвига между напряжением и током прямой последовательности ( $\varphi_{U11}$ ), °	(-180°...180°)	$\Delta = \pm 0,5$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,1 I_{НОМ} \leq I \leq 1,2 I_{НОМ}$
		$\Delta = \pm 5$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,01 I_{НОМ} \leq I < 0,1 I_{НОМ}$
Угол фазового сдвига между напряжением и током обратной последовательности ( $\varphi_{U22}$ ), °	(-180°...180°)	$\Delta = \pm 0,5$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,1 I_{НОМ} \leq I \leq 1,2 I_{НОМ}$
		$\Delta = \pm 5$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,01 I_{НОМ} \leq I < 0,1 I_{НОМ}$
Угол фазового сдвига между напряжением и током нулевой	(-180°...180°)	$\Delta = \pm 0,5$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,1 I_{НОМ} \leq I \leq 1,2 I_{НОМ}$

Параметр	Диапазон измерений	Предел погрешности измерений <sup>1)</sup>	Дополнительные условия
последовательности ( $\varphi_{U_{010}}$ ), °		$\Delta = \pm 5$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,01 I_{НОМ} \leq I < 0,1 I_{НОМ}$
Активная мощность (P), Вт	$(0,01 \dots 1,5) U_{НОМ} I_{НОМ}$	$\delta = \pm 0,4 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,01 I_{НОМ} \leq I < 0,05 I_{НОМ}$ $K_p = 1,$ где $K_p = P/S$
		$\delta = \pm 0,2 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,05 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $K_p = 1$
		$\delta = \pm 0,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,02 I_{НОМ} \leq I < 0,1 I_{НОМ}$ $K_p = 0,5$ (инд.) $K_p = 0,8$ (емк.)
		$\delta = \pm 0,3 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,1 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $K_p = 0,5$ (инд.) $K_p = 0,8$ (емк.)
		$\delta = \pm 0,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,1 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $K_p = 0,25$ (инд.) $K_p = 0,5$ (емк.)
Активная мощность с учетом гармонических составляющих от 1 до n (до 50 порядка), ( $P_{(1-50)}$ ), Вт <sup>3)</sup>	$(0,01 \dots 1,5) U_{НОМ} I_{НОМ}$	$\delta = \pm 0,4 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,01 I_{НОМ} \leq I < 0,05 I_{НОМ}$ $K_p = 1,$ где $K_p = P/S$
		$\delta = \pm 0,2 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,05 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $K_p = 1$
		$\delta = \pm 0,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,02 I_{НОМ} \leq I < 0,1 I_{НОМ}$ $K_p = 0,5$ (инд.) $K_p = 0,8$ (емк.)
		$\delta = \pm 0,3 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,1 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $K_p = 0,5$ (инд.) $K_p = 0,8$ (емк.)
		$\delta = \pm 0,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,1 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $K_p = 0,25$ (инд.) $K_p = 0,5$ (емк.)
Активная мощность основной частоты, ( $P_1$ ), Вт	$(0,01 \dots 1,5) U_{НОМ} I_{НОМ}$	$\delta = \pm 0,4 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,01 I_{НОМ} \leq I < 0,05 I_{НОМ}$ $K_p = 1,$ где $K_p = P/S$
		$\delta = \pm 0,2 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,05 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $K_p = 1$
		$\delta = \pm 0,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,02 I_{НОМ} \leq I < 0,1 I_{НОМ}$ $K_p = 0,5$ (инд.) $K_p = 0,8$ (емк.)



Параметр	Диапазон измерений	Предел погрешности измерений <sup>1)</sup>	Дополнительные условия
		$\delta = \pm 0,3 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,1 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $K_P = 0,5$ (инд.) $K_P = 0,8$ (емк.)
		$\delta = \pm 0,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,1 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $K_P = 0,25$ (инд.) $K_P = 0,5$ (емк.)
Активная мощность n-й гармонической составляющей (до 50 порядка) ( $P_{(n)}$ ), Вт <sup>3)</sup>	$(0,003 \dots 0,1) U_{НОМ} I_{НОМ}$	$\delta = \pm 10 \%$	$K_{I(n)} \geq 5$ $K_{U(n)} \geq 5$
Активная мощность прямой последовательности, ( $P_{1(1)}$ ), Вт	$(0,01 \dots 1,5) U_{НОМ} I_{НОМ}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	
Активная мощность обратной последовательности, ( $P_{2(1)}$ ), Вт	$(0,01 \dots 1,5) U_{НОМ} I_{НОМ}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	
Активная мощность нулевой последовательности, ( $P_{0(1)}$ ), Вт	$(0,01 \dots 1,5) U_{НОМ} I_{НОМ}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	
Реактивная мощность (Q), вар	$(0,01 \dots 1,5) U_{НОМ} I_{НОМ}$	$\delta = \pm 1,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,02 I_{НОМ} \leq I < 0,05 I_{НОМ}$ $\sin \varphi_{UI} = 1$
		$\delta = \pm 1,0 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,05 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $\sin \varphi_{UI} = 1$
		$\delta = \pm 1,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,05 I_{НОМ} \leq I < 0,1 I_{НОМ}$ $\sin \varphi_{UI} = 0,5$
		$\delta = \pm 1,0 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,1 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $\sin \varphi_{UI} = 0,5$
		$\delta = \pm 1,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,1 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $\sin \varphi_{UI} = 0,25$
Реактивная мощность с учетом гармонических составляющих от 1 до n (до 50 порядка) ( $Q_{(1-50)}$ ), вар <sup>3)</sup>	$(0,01 \dots 1,5) U_{НОМ} I_{НОМ}$	$\delta = \pm 1,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,02 I_{НОМ} \leq I < 0,05 I_{НОМ}$ $\sin \varphi_{UI} = 1$
		$\delta = \pm 1,0 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,05 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $\sin \varphi_{UI} = 1$
		$\delta = \pm 1,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,05 I_{НОМ} \leq I < 0,1 I_{НОМ}$ $\sin \varphi_{UI} = 0,5$
		$\delta = \pm 1,0 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,1 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $\sin \varphi_{UI} = 0,5$
		$\delta = \pm 1,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,1 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $\sin \varphi_{UI} = 0,25$
Реактивная мощность основной частоты ( $Q_{(1)}$ ), вар	$(0,01 \dots 1,5) U_{НОМ} I_{НОМ}$	$\delta = \pm 1,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,02 I_{НОМ} \leq I < 0,05 I_{НОМ}$ $\sin \varphi_{UI} = 1$

Параметр	Диапазон измерений	Предел погрешности измерений <sup>1)</sup>	Дополнительные условия
		$\delta = \pm 1,0 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,05 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $\sin \varphi_{UI} = 1$
		$\delta = \pm 1,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,05 I_{НОМ} \leq I < 0,1 I_{НОМ}$ $\sin \varphi_{UI} = 0,5$
		$\delta = \pm 1,0 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,1 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $\sin \varphi_{UI} = 0,5$
		$\delta = \pm 1,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,1 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $\sin \varphi_{UI} = 0,25$
Реактивная мощность n-ой гармонической составляющей, $(Q_{(n)})$ , вар <sup>3)</sup>	$(0,003 \dots 0,1) U_{НОМ} I_{НОМ}$	$\delta = \pm 10 \%$	$K_{I(n)} \geq 5$ $K_{U(n)} \geq 5$
Реактивная мощность прямой последовательности, $(Q_{1(1)})$ , вар	$(0,01 \dots 1,5) U_{НОМ} I_{НОМ}$	$\delta = \pm 5 \%$	
Реактивная мощность обратной последовательности, $(Q_{2(1)})$ , вар	$(0,01 \dots 0,1) U_{НОМ} I_{НОМ}$	$\delta = \pm 5 \%$	
Реактивная мощность нулевой последовательности, $(Q_{0(1)})$ , вар	$(0,01 \dots 0,1) U_{НОМ} I_{НОМ}$	$\delta = \pm 5 \%$	
Полная мощность, S, В·А	$(0,01 \dots 1,5) U_{НОМ} I_{НОМ}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,01 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$
Полная мощность с учетом гармонических составляющих от 1 до n (до 50 порядка), $(S_{(1-50)})$ , В·А <sup>3)</sup>	$(0,01 \dots 1,5) U_{НОМ} I_{НОМ}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,01 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$
Полная мощность основной частоты, $(S_{(1)})$ , В·А	$(0,01 \dots 1,5) U_{НОМ} I_{НОМ}$	$\delta = \pm 0,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,01 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$
Полная мощность n-й гармонической составляющей, $(S_{(n)})$ , В·А	$(0,003 \dots 0,1) U_{НОМ} I_{НОМ}$	$\delta = \pm 10 \%$	$K_{I(n)} \geq 5$ $K_{U(n)} \geq 5$
Полная мощность прямой последовательности, $(S_{1(1)})$ , В·А	$(0,01 \dots 1,5) U_{НОМ} I_{НОМ}$	$\delta = \pm 5 \%$	
Полная мощность обратной последовательности, $(S_{2(1)})$ , В·А	$(0,01 \dots 0,1) U_{НОМ} I_{НОМ}$	$\delta = \pm 5 \%$	
Полная мощность нулевой последовательности, $(S_{0(1)})$ , В·А	$(0,01 \dots 0,1) U_{НОМ} I_{НОМ}$	$\delta = \pm 5 \%$	
Коэффициент мощности, $K_M(\cos \varphi)$ , отн. ед.	$(-1 \dots 1)$	$\Delta = \pm 0,01$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,01 I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 I_{НОМ}$
Активная энергия, $W_p$ , кВт·ч		$\delta = \pm 0,4 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,01 I_{НОМ} \leq I < 0,05 I_{НОМ}$ $K_p = 1$ , где $K_p = P/S$
		$\delta = \pm 0,2 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,05 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $K_p = 1$
		$\delta = \pm 0,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,02 I_{НОМ} \leq I < 0,1 I_{НОМ}$ $K_p = 0,5$ (инд.) $K_p = 0,8$ (емк.)

Параметр	Диапазон измерений	Предел погрешности измерений <sup>1)</sup>	Дополнительные условия
		$\delta = \pm 0,3 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,1 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $K_P = 0,5$ (инд.) $K_P = 0,8$ (емк.)
		$\delta = \pm 0,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,1 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $K_P = 0,25$ (инд.) $K_P = 0,5$ (емк.)
Активная энергия первой гармоники, $W_{P(1)}$ , кВт·ч		$\delta = \pm 0,4 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,01 I_{НОМ} \leq I < 0,05 I_{НОМ}$ $K_P = 1$ , где $K_P = P/S$
		$\delta = \pm 0,2 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,05 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $K_P = 1$
		$\delta = \pm 0,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,02 I_{НОМ} \leq I < 0,1 I_{НОМ}$ $K_P = 0,5$ (инд.) $K_P = 0,8$ (емк.)
		$\delta = \pm 0,3 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,1 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $K_P = 0,5$ (инд.) $K_P = 0,8$ (емк.)
		$\delta = \pm 0,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,1 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $K_P = 0,25$ (инд.) $K_P = 0,5$ (емк.)
Активная энергия прямой последовательности, $W_{P(1)}$ , кВт·ч		$\delta = 5 \%$	
Реактивная энергия, $W_Q$ , квар·ч		$\delta = \pm 1,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,02 I_{НОМ} \leq I < 0,05 I_{НОМ}$ $\sin \varphi_{UI} = 1$
		$\delta = \pm 1,0 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,05 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $\sin \varphi_{UI} = 1$
		$\delta = \pm 1,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,05 I_{НОМ} \leq I < 0,1 I_{НОМ}$ $\sin \varphi_{UI} = 0,5$
		$\delta = \pm 1,0 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,1 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $\sin \varphi_{UI} = 0,5$
		$\delta = \pm 1,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,1 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $\sin \varphi_{UI} = 0,25$
Реактивная энергия первой гармоники, $W_{Q(1)}$ , квар·ч		$\delta = \pm 1,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,02 I_{НОМ} \leq I < 0,05 I_{НОМ}$ $\sin \varphi_{UI} = 1$
		$\delta = \pm 1,0 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,05 I_{НОМ} \leq I < 1,5 I_{НОМ}$ $\sin \varphi_{UI} = 1$
		$\delta = \pm 1,5 \%$	$0,8 U_{НОМ} \leq U \leq 1,2 U_{НОМ}$ $0,05 I_{НОМ} \leq I < 0,1 I_{НОМ}$ $\sin \varphi_{UI} = 0,5$

Параметр	Диапазон измерений	Предел погрешности измерений <sup>1)</sup>	Дополнительные условия
		$\delta = \pm 1,0 \%$	$0,8 U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 U_{\text{НОМ}}$ $0,1 I_{\text{НОМ}} \leq I < 1,5 I_{\text{НОМ}}$ $\sin \varphi_{\text{UI}} = 0,5$
		$\delta = \pm 1,5 \%$	$0,8 U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 U_{\text{НОМ}}$ $0,1 I_{\text{НОМ}} \leq I < 1,5 I_{\text{НОМ}}$ $\sin \varphi_{\text{UI}} = 0,25$
Реактивная энергия прямой последовательности, $W_{Q1(1)}$ , квар·ч		$\delta = \pm 5 \%$	
Полная энергия, $W_S$ , кВ·А·ч		$\delta = \pm 0,5 \%$	$0,8 U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 U_{\text{НОМ}}$ $0,01 I_{\text{НОМ}} \leq I < 1,5 I_{\text{НОМ}}$
Полная энергия первой гармоники, $W_{S(1)}$ , кВ·А·ч		$\delta = \pm 0,5 \%$	$0,8 U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 U_{\text{НОМ}}$ $0,01 I_{\text{НОМ}} \leq I < 1,5 I_{\text{НОМ}}$
Полная энергия прямой последовательности, $W_{S1(1)}$ , кВ·А·ч		$\delta = \pm 5 \%$	
<sup>1)</sup> Обозначение погрешностей: $\Delta$ – абсолютная; $\delta$ , % – относительная; $\gamma$ , % – приведенная <sup>2)</sup> Относительно $U_n$ равного номинальному $U_{\text{НОМ}}$ или согласованному $U_{\text{согл}}$ значению напряжения по ГОСТ 32144-2013 <sup>3)</sup> Номер гармонической подгруппы $n$ от 2 до 50 в соответствии с ГОСТ 30804.4.7-2013 <sup>4)</sup> Номер интергармонической подгруппы $m$ от 1 до 49 в соответствии с ГОСТ 30804.4.7-2013 <sup>5)</sup> Среднеквадратическое значение напряжения гармонических составляющих $U_{(n)}$ <sup>6)</sup> Среднеквадратическое значение напряжения интергармонических составляющих $U_{(h)}$ <sup>7)</sup> Пределы допускаемой приведенной погрешности в диапазоне измерения $(0 \dots 1,5) \cdot I_{\text{НОМ}}$ <sup>8)</sup> Среднеквадратическое значение $n$ -й гармонической составляющей тока $I_{(n)}$ <sup>9)</sup> Среднеквадратическое значение $h$ -й интергармонической составляющей тока $I_{(h)}$			

Пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности при изменении параметров, за исключением значений энергии, не превышают 0,5 пределов допускаемой основной погрешности на каждые 10 °С отклонения температуры окружающей среды от нормального значения.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности при измерении энергий соответствуют требованиям ГОСТ 31819.22 и ГОСТ 31819.23 для активной и реактивной энергии соответственно.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений ПКЭ и электрических параметров при изменении относительной влажности воздуха от нормальной (30–80) % до 90 % при температуре 30 °С для соответствующего ПКЭ или электрического параметра не превышают величины предела допускаемой основной погрешности измерения соответствующего параметра (таблицы 3, 4).

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений ПКЭ и электрических параметров, обусловленной воздействием внешнего однородного постоянного или переменного (синусоидального изменяющегося во времени) магнитного поля напряженностью до 0,4 кА/м при самом неблагоприятном направлении и фазе магнитного поля, для соответствующего показателя КЭ или электрического параметра не превышают 0,5 предела допускаемой основной погрешности измерения соответствующего параметра (таблицы 3, 4).

Величины погрешностей измерений ПКЭ и электрических параметров при изменении параметров напряжения внешнего электропитания прибора в диапазоне нормальных условий применения не должны превышать пределов допускаемой основной погрешности для соответствующих параметров, приведенных в таблицах 4 или 3.

Значения напряжения питания преобразователей приведены в таблице 5.

Таблица 5

Условное обозначение	Напряжение питания
220ВU	от 90 до 264 В переменного тока частотой $(50 \pm 3)$ Гц или от 130 до 370 В постоянного тока

В таблице 6 указаны методы (расчетные формулы или ссылки на ГОСТ) в части рассчитываемых прибором параметров.

Таблица 6

Наименование параметра	Ссылка на ГОСТ или расчётная формула для рассчитываемого параметра
1 Среднеквадратическое значение напряжения (U), В	ГОСТ 30804.4.30-2013 класс А
2 Отрицательное отклонение напряжения ( $\delta U_{(-)}$ ), %	ГОСТ 30804.4.30-2013 класс А, ГОСТ 32144-2013
3 Положительное отклонение напряжения ( $\delta U_{(+)}$ ), %	ГОСТ 30804.4.30-2013 класс А, ГОСТ 32144-2013
4 Частота (f), Гц	ГОСТ 30804.4.30-2013 класс А
5 Кратковременная доза фликера ( $P_{st}$ ), отн.ед.	ГОСТ 30804.4.30-2013 класс А, ГОСТ Р 51317.4.15-2012
6 Длительная доза фликера ( $P_{lt}$ ), отн.ед.	ГОСТ 30804.4.30-2013 класс А, ГОСТ Р 51317.4.15-2012
7 Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения до 50 порядка ( $K_{U(n)}$ ), %	ГОСТ 30804.4.30-2013 класс А, ГОСТ 30804.4.7-2013 класс I
8 Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения (коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения) ( $K_U$ ), %	ГОСТ 30804.4.30-2013 класс А, ГОСТ 30804.4.7-2013 класс I
9 Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности ( $K_{2U}$ ), %	ГОСТ 30804.4.30-2013 класс А
10 Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности ( $K_{0U}$ ), %	ГОСТ 30804.4.30-2013 класс А
11 Коэффициент временного перенапряжения ( $K_{пер}$ ), отн.ед.	ГОСТ 30804.4.30-2013 класс А
12 Глубина провала напряжения ( $\delta U_{п}$ ), %	ГОСТ 30804.4.30-2013 класс А
13 Длительность прерывания напряжения ( $\Delta t_{пер}$ ), с	ГОСТ 30804.4.30-2013 класс А
14 Длительность временного перенапряжения ( $\Delta t_{пер}$ ), с	ГОСТ 30804.4.30-2013 класс А
15 Коэффициент временного перенапряжения ( $K_{пер}$ ), отн.ед.	ГОСТ 30804.4.30-2013 класс А
16 Установившееся отклонение напряжения, ( $\delta U_v$ ), %	ГОСТ 32144-2013, ГОСТ 8.655-2009
17 Напряжение, меньшее номинала, ( $U_{m(-)}$ ), В	ГОСТ 30804.4.30-2013 класс А, ГОСТ 32144-2013
18 Напряжение, большее номинала, ( $U_{m(+)}$ ), В	ГОСТ 30804.4.30-2013 класс А, ГОСТ 32144-2013
19 Отклонение частоты ( $\Delta f$ ), Гц	ГОСТ 32144-2013
20 С.к.з. напряжения основной частоты ( $U_{(1)}$ ), В	ГОСТ 8.655-2009
21 С.к.з. напряжения с учетом гармонических составляющих от 1 до n (до 50 порядка) ( $U_{(1-50)}$ ), В	$U_{(1-50)} = \sqrt{\sum_{n=1}^{50} U_{sg,n}^2}$
22 Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения с учетом влияния всех гармоник до 50 порядка ( $K_{U(1-50)}$ ), %	$K_{U(1-50)} = \frac{1}{U_{sg,1}} \sqrt{\sum_{n=2}^{50} U_{sg,n}^2} \cdot 100$
23 С.к.з. n-ой гармонической подгруппы напряжения (до 50 порядка) ( $U_{sg,n}$ ), В	ГОСТ 30804.4.30-2013 класс А, ГОСТ 30804.4.7-2013 класс I
24 Суммарный коэффициент гармонических подгрупп напряжения (THDS <sub>U</sub> ), отн.ед.	ГОСТ 30804.4.30-2013 класс А, ГОСТ 30804.4.7-2013 класс I
25 С.к.з. m-ой интергармонической центрированной подгруппы напряжения (до 50 порядка) ( $U_{isg,m}$ ), В	ГОСТ 30804.4.30-2013 класс А, ГОСТ 30804.4.7-2013 класс I
26 Фазовый угол между 1-ой (составляющей основной частоты) и n-ой гармонической составляющей напряжения (до 50 порядка) ( $\varphi_{U_{sg,n}}$ ), °	ГОСТ 8.655-2009
27 Угол фазового сдвига между напряжениями (фазными/линейными) основной частоты ( $\varphi_U$ ), °	ГОСТ 8.655-2009

Наименование параметра	Ссылка на ГОСТ или расчётная формула для рассчитываемого параметра
28 Значение напряжения прямой последовательности ( $U_1$ ), В	$U_1 = \frac{1}{3} \sqrt{U_A^2 + U_B^2 + U_C^2 + 3(U_A U_B + U_B U_C + U_C U_A)}$
29 Значение напряжения обратной последовательности ( $U_2$ ), В	$U_2 = \frac{1}{3} \sqrt{U_A^2 + U_B^2 + U_C^2 - 3(U_A U_B + U_B U_C + U_C U_A)}$
30 Значение напряжения нулевой последовательности ( $U_0$ ), В	$U_0 = \frac{1}{3}  U_A + U_B + U_C $
31 С.к.з. силы тока, (I), А	ГОСТ 8.655-2009
32 С.к.з. силы тока с учетом гармонических составляющих от 1 до n (до 50 порядка), ( $I_{(1-50)}$ ), А	$I_{(1-50)} = \sqrt{\sum_{n=1}^{50} I_{sg,n}^2}$
33 С.к.з. силы тока основной частоты, ( $I_1$ ), А	ГОСТ 8.655-2009
34 Коэффициент несимметрии тока по обратной последовательности, ( $K_{2I}$ ), %	$K_{2I} = \frac{I_2}{I_1} \cdot 100$
35 Коэффициент несимметрии тока по нулевой последовательности, ( $K_{0I}$ ), %	$K_{0I} = \frac{I_0}{I_1} \cdot 100$
36 С.к.з. n-ой гармонической подгруппы тока (до 50 порядка) ( $I_{sg,n}$ ), А	ГОСТ 30804.4.7-2013 класс I
37 С.к.з. m-ой интергармонической подгруппы тока (до 50 порядка) ( $I_{sg,m}$ ), А	ГОСТ 30804.4.7-2013 класс I
38 Угол фазового сдвига между 1-ой и n-ой гармонической составляющей фазного тока ( $\varphi_{Isg,n}$ ), °	ГОСТ 8.655-2009
39 Угол фазового сдвига между фазными токами основной частоты ( $\varphi_I$ ), °	ГОСТ 8.655-2009
40 Суммарный коэффициент гармонических подгрупп тока (THDS <sub>I</sub> ), отн.ед.	ГОСТ 30804.4.7-2013 класс I
41 Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока, ( $K_I$ ), %	ГОСТ 8.655-2009
42 Коэффициент n-ой гармонической составляющей тока до 50 порядка ( $K_{I(n)}$ ), %	ГОСТ 8.655-2009
43 Значение силы тока прямой последовательности ( $I_1$ ), А	$I_1 = \frac{1}{3} \sqrt{I_A^2 + I_B^2 + I_C^2 + 3(I_A I_B + I_B I_C + I_C I_A)}$
44 Значение силы тока обратной последовательности ( $I_2$ ), А	$I_2 = \frac{1}{3} \sqrt{I_A^2 + I_B^2 + I_C^2 - 3(I_A I_B + I_B I_C + I_C I_A)}$
45 Значение силы тока нулевой последовательности ( $I_0$ ), А	$I_0 = \frac{1}{3}  I_A + I_B + I_C $
46 Угол фазового сдвига между n-ми гармоническими составляющими напряжения и тока (до 50 порядка) ( $\varphi_{U I(n)}$ ), °	ГОСТ 8.655-2009
47 Угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты ( $\varphi_{UI}$ ), °	ГОСТ 8.655-2009
48 Угол фазового сдвига между напряжением и током прямой последовательности ( $\varphi_{UI1}$ ), °	ГОСТ 8.655-2009
49 Угол фазового сдвига между напряжением и током обратной последовательности ( $\varphi_{UI2}$ ), °	ГОСТ 8.655-2009
50 Угол фазового сдвига между напряжением и током нулевой последовательности ( $\varphi_{UI0}$ ), °	ГОСТ 8.655-2009
51 Активная мощность (P), Вт	ГОСТ 8.655-2009

Наименование параметра	Ссылка на ГОСТ или расчётная формула для рассчитываемого параметра
52 Активная мощность с учетом гармонических составляющих от 1 до n (до 50 порядка), ( $P_{(1-50)}$ ), Вт	$P_{(1-50)} = \sum_{n=1}^{50} U_{sg,n} \cdot I_{sg,n} \cdot \cos \varphi_{UI(n)}$
53 Активная мощность основной частоты, ( $P_{(1)}$ ), Вт	$P_{(1)} = U_{sg,1} \cdot I_{sg,1} \cdot \cos \varphi_{UI}$
54 Активная мощность n-й гармонической составляющей (до 50 порядка) ( $P_{(n)}$ ), Вт	$P_{(n)} = U_{sg,n} \cdot I_{sg,n} \cdot \cos \varphi_{UI(n)}$
55 Активная мощность прямой последовательности, ( $P_{1(1)}$ ), Вт	$P_1 = U_1 \cdot I_1 \cdot \cos \varphi_{U1I1}$
56 Активная мощность обратной последовательности, ( $P_{2(1)}$ ), Вт	$P_2 = U_2 \cdot I_2 \cdot \cos \varphi_{U2I2}$
57 Активная мощность нулевой последовательности, ( $P_{0(1)}$ ), Вт	$P_0 = U_0 \cdot I_0 \cdot \cos \varphi_{U0I0}$
58 Реактивная мощность (Q), вар	ГОСТ 8.655-2009
59 Реактивная мощность с учетом гармонических составляющих от 1 до n (до 50 порядка) ( $Q_{(1-50)}$ ), вар	$Q_{(1-50)} = \sum_{n=1}^{50} U_{sg,n} \cdot I_{sg,n} \cdot \sin \varphi_{UI(n)}$
60 Реактивная мощность основной частоты ( $Q_{(1)}$ ), вар	$Q_{(1)} = U_{sg,1} \cdot I_{sg,1} \cdot \sin \varphi_{UI}$
61 Реактивная мощность n-ой гармонической составляющей, ( $Q_{(n)}$ ), вар	
62 Реактивная мощность прямой последовательности, ( $Q_{1(1)}$ ), вар	$Q_1 = U_1 \cdot I_1 \cdot \sin \varphi_{U1I1}$
63 Реактивная мощность обратной последовательности, ( $Q_{2(1)}$ ), вар	$Q_2 = U_2 \cdot I_2 \cdot \sin \varphi_{U2I2}$
64 Реактивная мощность нулевой последовательности, ( $Q_{0(1)}$ ), вар	$Q_0 = U_0 \cdot I_0 \cdot \sin \varphi_{U0I0}$
65 Полная мощность, (S), В·А	ГОСТ 8.655-2009
66 Полная мощность с учетом гармонических составляющих от 1 до n (до 50 порядка), ( $S_{(1-50)}$ ), В·А	$S_{(1-50)} = U_{(1-50)} \cdot I_{(1-50)}$
67 Полная мощность основной частоты, ( $S_{(1)}$ ), В·А	$S_{(1)} = U_{sg,1} \cdot I_{sg,1}$
68 Полная мощность n-й гармонической составляющей, ( $S_{(n)}$ ), В·А	$S_{(n)} = U_{sg,n} \cdot I_{sg,n}$
69 Полная мощность прямой последовательности, ( $S_{1(1)}$ ), В·А	$S_1 = U_1 \cdot I_1$
70 Полная мощность обратной последовательности, ( $S_{2(1)}$ ), В·А	$S_2 = U_2 \cdot I_2$
71 Полная мощность нулевой последовательности, ( $S_{0(1)}$ ), В·А	$S_0 = U_0 \cdot I_0$
72 Коэффициент мощности, $K_M(\cos\varphi)$ , отн. ед.	$K_M = \frac{P}{S}$
73 Активная энергия, ( $W_P$ ), кВт·ч	ГОСТ 31819.22-2012 класс 0.2S
74 Активная энергия первой гармоники, ( $W_{P(1)}$ ), кВт·ч	$W_{P(1)} = \sum P_{(1)} \cdot \Delta t$
75 Активная энергия прямой последовательности, ( $W_{P1(1)}$ ), кВт·ч	$W_{P1(1)} = \sum P_{1(1)} \cdot \Delta t$
76 Реактивная энергия, ( $W_Q$ ), квар·ч	ГОСТ 31819.23-2012 класс 1
77 Реактивная энергия первой гармоники, ( $W_{Q(1)}$ ), квар·ч	$W_{Q(1)} = \sum Q_{(1)} \cdot \Delta t$
78 Реактивная энергия прямой последовательности, ( $W_{Q1(1)}$ ), квар·ч	$W_{Q1(1)} = \sum Q_{1(1)} \cdot \Delta t$
79 Полная энергия, ( $W_S$ ), кВ·А·ч	$W_S = \sum S \cdot \Delta t$
80 Полная энергия первой гармоники, ( $W_{S(1)}$ ), кВ·А·ч	$W_{S(1)} = \sum S_{(1)} \cdot \Delta t$
81 Полная энергия прямой последовательности, ( $W_{S1(1)}$ ), кВ·А·ч	$W_{S1(1)} = \sum S_{1(1)} \cdot \Delta t$

Потребляемая мощность различается для разных исполнений приборов, но не превышает 10 В·А от цепи питания переменного тока и 10 Вт от цепи питания постоянного тока.

Прибор сохраняет ведение времени при отсутствии внешнего электропитания в течение времени не менее 30 суток. Прибор обеспечивает корректное маркирование метками времени выполненных измерений при пропадании внешнего электропитания и корректность маркирования метками времени измерений при восстановлении электропитания.

При отключении электропитания прибор сохраняет настройки конфигурации и накопленные данные в энергонезависимой памяти, функционирование которой не зависит от длительности отсутствия электропитания.

При восстановлении электропитания прибор автоматически восстанавливает работоспособность, включая функционирование интерфейсов передачи данных.

Отклонение времени внутренних часов прибора от астрономического при наличии внешнего источника синхронизации не превышает  $\pm 20$  мс.

При отсутствии внешней синхронизации отклонение времени внутренних часов прибора не превышает 1 с за 24 часа.

Синхронизация внутренних часов осуществляется через коммуникационные интерфейсы по одному из следующих протоколов:

- а) Протокол NTP (RFC 5905);
- б) Протокол PTP (IEEE 1588).

Приборы осуществляют измерение текущего времени в рамках национальной шкалы координированного времени РФ UTC (SU). Средства конфигурирования позволяют установить локальный часовой пояс, соответствующий географическому месту установки прибора. Внутренние часы прибора обеспечивают отсчет текущего времени (до тысячных долей секунд включительно) и даты (день, месяц, год). При наличии внешней синхронизации осуществляется корректировка внутренних часов приборов.

Настройки прибора, архивы измерений показателей качества электроэнергии, архивы функции учета электроэнергии, журналы событий хранятся в энергонезависимой памяти прибора, защищенной от несанкционированного изменения и обеспечивающей длительное хранение данных при отсутствии электропитания. Объем памяти и алгоритмы хранения обеспечивают глубину хранения полученных данных не менее 90 суток для ПКЭ, включая результаты измерений и вычислений на интервалах времени, определенных ГОСТ 32144, статистических характеристик по ГОСТ 32144 и не менее 100 суток для данных учета электроэнергии.

Номенклатура входных аналоговых интерфейсов в части каналов напряжения:

1) Входы измерения напряжения, объединенные в одну группу и рассчитанные на номинальное среднеквадратичное значение фазных/межфазных напряжений:

Напряжение фазное, В	Напряжение линейное (межфазное), В
$100/\sqrt{3}$ (57,7*)	100
100	$100*\sqrt{3}$
$220/\sqrt{3}$ (127*)	220
$230/\sqrt{3}$ (133*)	230
$380/\sqrt{3}$ (220*)	380
$400/\sqrt{3}$ (230*)	400

\* – условное обозначение номинального фазного напряжения.

2) входы измерения напряжения, рассчитанные на подключение к электронным трансформаторам напряжения (ГОСТ Р МЭК 60044-7):

а) для однофазных или подключенных между фазами трехфазных систем, а также для трехфазных трансформаторов в трехфазных системах с номиналами выходных каналов: 1,625 В; 2 В; 3,25 В; 4 В; 6,5 В;

б) для однофазных трансформаторов, используемых в системах «фаза–земля» или соответствующих трехфазных системах с номиналами выходных каналов:  $1,625/\sqrt{3}$  В;  $2/\sqrt{3}$  В;  $3,25/\sqrt{3}$  В;  $4/\sqrt{3}$  В;  $6,5/\sqrt{3}$  В;

в) входы измерения напряжения, рассчитанные на подключение к датчикам напряжения с низко-энергетическим выходом – 0,333 В.



Номенклатура входных аналоговых интерфейсов в части каналов тока:

а) входы измерения тока, состоящие из трех каналов и рассчитанные на номинальное среднеквадратичное значение тока 1 А и 5 А;

б) входы измерения тока, рассчитанные на подключение к электронным трансформаторам тока (ГОСТ Р МЭК 60044-8) с номиналами выходных каналов: 22,5 мВ; 150 мВ; 200 мВ; 225 мВ; 4 В;

в) входы измерения тока, рассчитанные на подключение к датчикам тока с низкоэнергетическим выходом – 0,333 В.

Каналы входных аналоговых интерфейсов гальванически изолированы между собой и изолированы от частей прибора, доступных для пользователя. Конструкция входных аналоговых интерфейсов обеспечивает надежное механическое крепление и электрических контакт подключаемых проводов.

Потребляемая мощность по каждому измерительному каналу тока (с номинальными значениями 1 А и 5 А) и каждому измерительному каналу напряжения (с номинальными значениями от 57,7 В до 230 В) не превышает 1 В·А.

Потребляемая мощность по каждому низкоэнергетическому измерительному каналу тока и напряжения не превышает 0,1 В·А.

В зависимости от модификации прибор оснащается следующими типами коммуникационных интерфейсов:

1) Ethernet интерфейс 100BASE-TX (IEEE 802.3, «медный») с разъемом типа RJ-45. Скорость передачи данных по данному типу интерфейса до 100 Мбит/с;

2) Ethernet (IEEE 802.3) интерфейс 100BASE-FX (IEEE 802.3, «оптический») с разъемом типа ST. Скорость передачи данных по данному типу интерфейса до 100 Мбит/с;

3) Интерфейс полевой шины RS(EIA)–422/485. Скорость передачи данных по данному типу интерфейса до 115 200 бод.

Количество коммуникационных интерфейсов ограничено 2 (двумя) интерфейсами в одном приборе.

Коммуникационные интерфейсы гальванически изолированы друг от друга, от других интерфейсов и от частей прибора, доступных для пользователя.

Коммуникационные интерфейсы предназначены для подключения к информационным системам для передачи результатов измерений, диагностических данных, данных самоописания, а также выполняют функции служебного интерфейса для выполнения операций конфигурирования, настройки прибора и режимов его функционирования, программирования средств обеспечения сетевой безопасности. Отдельные функции могут быть заблокированы для использования через указанные пользователем типы коммуникационных интерфейсов.

Передача данных через коммуникационные интерфейсы не оказывает влияния на выполнение остальных функций прибора, включая измерительные функции.

Результаты измерений и служебная информация доступна через коммуникационные интерфейсы по следующим протоколам:

- ГОСТ Р МЭК 60870-5-101;
- ГОСТ Р МЭК 60870-5-104;
- IEC 61850-8-1;
- HTTP;
- Специализированный протокол передачи данных.

Открытые международные протоколы связи ГОСТ Р МЭК 60870-5-101, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104, IEC 61850-8-1 используются прибором для передачи текущих результатов измерений, включая параметры электросети, показатели качества электроэнергии (ПКЭ), данные самодиагностики и самоописания приборов. Профили протоколов приведены в эксплуатационной документации на приборы.

Протокол HTTP используется прибором для реализации встроенного в прибор WEB сервера, обеспечивающего удобный доступ к данным измерений, средствам конфигурирования и прочим данным о приборе. Доступ к WEB серверу обеспечивается через коммуникационные интерфейсы типа Ethernet при использовании стандартных средств просмотра HTTP ресурсов (браузеры). Описание WEB интерфейса приведено в эксплуатационной документации на приборы.

Специализированный протокол передачи данных предназначен для:

- передачи текущих результатов измерений;
- передачи накопленных данных измерений, включая данные счетчика электроэнергии;
- передачи журналов событий;

- передачи статистической информации;
- передачи данных о приборе;
- обеспечение средств конфигурирования и настройки, включая средства обеспечения сетевой безопасности.

Доступ к приборам через специализированный протокол передачи данных осуществляется с использованием дополнительного программного обеспечения поставляемого изготовителем прибора. Описание специализированного протокола передачи данных приведено в эксплуатационной документации на прибор.

Срок сохранности в упаковке и выполненной изготовителем консервации – не менее 1 года.

Приборы являются восстанавливаемыми изделиями. Ремонт осуществляется изготовителем, либо уполномоченным им сервисным центром. Среднее время восстановления работоспособности прибора путем замены из ЗИП, включая конфигурирование, не превышает 2 часов.

Прибор соответствует требованиям безопасности по ГОСТ 22261, ГОСТ 12.2.091, включая безопасность обслуживающего персонала в части защиты его от поражения электрическим током, опасной температуры, воспламенения.

Приборы имеют II класс защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0. Корпус прибора имеет двойную изоляцию.

Габаритные размеры, мм, не более: ЩМК96 96´ 96´ 103;  
ЩМК120 120×120×103

Масса приборов, кг, не более 0,7;  
Средняя наработка на отказ, ч, 250000;  
Средний срок службы, не менее 30 лет.

### **Знак утверждения типа**

Знак утверждения типа наносится на лицевую панель прибора, титульные листы Методики поверки и паспорт прибора типографским способом.

### **Комплектность средства измерений**

В комплект поставки входят:

- прибор (в соответствии с заказом) 1 шт.;
- комплект монтажных частей (по требованию заказчика) 1 шт.;
- копия описания типа СИ 1 экз.;
- паспорт 1 экз.;
- методика поверки на партию приборов до 10 шт. 1 экз.;
- руководство по эксплуатации на партию приборов до 10 шт. 1 экз.

### **Поверка**

осуществляется по документу ОПЧ.140.331 МП «Приборы щитовые цифровые электроизмерительные многофункциональные параметров и показателей качества электроэнергии ЩМК96, ЩМК120. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в марте 2015 г.

Средства поверки: калибратор переменного тока «Ресурс К2М» (Госреестр № 31319-12).

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в руководстве по эксплуатации ОПЧ.140.331 РЭ.

### **Нормативные документы, устанавливающие требования к приборам щитовым цифровым электроизмерительным многофункциональным параметров и показателей качества электроэнергии ЩМК96, ЩМК120**

1. ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.
2. ГОСТ 30804.4.30-2013 (IEC 61000-4-30:2008) Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии.

3. ГОСТ 31819.22-2012 (IEC 62053-22:2003) Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2s и 0,5s.
4. ГОСТ 31819.23-2012 (IEC 62053-23:2003) Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии.
5. ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
6. ГОСТ 32145-2013 (ГОСТ Р 53333-2008) Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
7. ГОСТ Р 51317.4.15-2012 (МЭК 61000-4-15:2010) Совместимость технических средств электромагнитная. Фликерметр. Функциональные и конструктивные требования.
8. ГОСТ Р 52323-2005 (МЭК 62053-22:2003) Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S.
9. ГОСТ Р 52425-2005 (МЭК 62053-23:2003) Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии.
10. ГОСТ 8.655-2009 ГСИ. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Общие технические требования
11. ГОСТ Р 8.689-2009 ГСИ. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Методы испытаний.
12. ТУ 25-7504.227-2014 Приборы щитовые цифровые электроизмерительные многофункциональные параметров и показателей качества электроэнергии ЩМК96, ЩМК120

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

- при выполнении государственных учетных операций и учете количества энергетических ресурсов;
- при выполнении работ по оценке соответствия продукции и иных объектов обязательным требованиям в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании.

### **Изготовитель**

ОАО «Электроприбор», г. Чебоксары.  
Адрес: 428000, Республика Чувашия, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, д. 3.  
Тел.: (8352) 39-99-12; 39-98-22;  
Факс: (8352) 55-50-02; 56-25-62.  
Web-сайт: <http://www.elpribor.ru/>

### **Испытательный центр**

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

Заместитель Руководителя Федерального агентства  
по техническому регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « » 2015 г.