

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы качества электрической энергии «Ресурс-PQA»

Назначение средства измерений

Анализаторы качества электрической энергии «Ресурс-PQA» (далее – приборы) предназначены для измерений показателей качества электрической энергии (ПКЭ) в соответствии с требованиями ГОСТ IEC 61000-4-30-2017 (класс A), ГОСТ 30804.4.30-2013 (класс A), ГОСТ 30804.4.7-2013 (класс I), ГОСТ Р 51317.4.15-2012 (класс F1), ГОСТ 32144-2013, ГОСТ 33073-2014, параметров напряжения и силы электрического тока, углов фазовых сдвигов, электрической мощности и энергии в трёхфазных и однофазных электрических сетях переменного тока частотой 50 Гц.

Описание средства измерений

Принцип действия измерительной части приборов основан на предварительном масштабировании входных сигналов напряжения и силы электрического тока с последующими преобразованиями их в цифровой код и расчёте измеряемых параметров с помощью цифровой обработки сигналов, основанной на фильтрации, передискретизации и преобразованиях Фурье.

Результаты измерений отображаются на экране приборов (для приборов соответствующих модификаций), сохраняются в энергонезависимой памяти и передаются через интерфейсы передачи данных приборов (Ethernet, USB, Wi-Fi).

Приборы имеют устройство для отсчёта текущего времени (внутренние часы) для обеспечения связи (синхронизации) результатов измерений с текущим временем. Приборы обеспечивают синхронизацию времени внутренних часов с национальной шкалой координированного времени Российской Федерации UTC (SU) с помощью встроенного устройства синхронизации времени или внешнего сервера точного времени.

Приборы имеют моноблочную конструкцию переносного исполнения и комплектуются измерительными преобразователями тока (разъёмными трансформаторами тока).

На лицевой панели приборов соответствующих модификаций расположены экран для отображения результатов измерений и вспомогательной информации и клавиатура, позволяющая управлять работой приборов и отображением результатов измерений на экране. При отсутствии экрана и клавиатуры управление работой приборов и отображение результатов измерений осуществляется с помощью внешнего компьютера через веб-интерфейс.

Приборы имеют четыре измерительных входа напряжения и один общий измерительный вход, с помощью которых измеряются параметры трёх фазных напряжений, трёх междуфазных напряжений и дополнительного напряжения (между нейтральным проводом и проводом защитного заземления), а также четыре измерительных входа силы тока для подключения измерительных преобразователей тока, расположенные, в зависимости от модификации, в нижней части корпуса приборов или на задней панели приборов.

Разъёмы интерфейсов Ethernet, USB, USB OTG, разъёмы для подключения внешней антенны устройства синхронизации времени, разъём SD-карты, вход электропитания и импульсные входы (порт расширения) расположены, в зависимости от модификации, на правой и левой боковых панелях приборов или передней и задней панелях приборов. На задней или нижней (в зависимости от модификации) панели приборов находится отсек для аккумуляторов.

Конструкция приборов предусматривает возможность установки двух независимых пломб, предотвращающих доступ к внутренним функциональным узлам приборов.

Приборы имеют несколько модификаций, отличающихся конструктивным исполнением

Структура условного обозначения модификации приборов:

«Ресурс-РQA-X-X X X-(X)X X:X»

Обозначение типа приборов	
Конструктивное исполнение: М – с экраном и клавиатурой; L – без экрана и клавиатуры.	
Объём внутренней памяти для хранения результатов измерений: 32 – 32 Гбайт; 64 – 64 Гбайт; 128 – 128 Гбайт; 256 – 256 Гбайт.	
Условное обозначение наличия функции измерения параметров импульсов напряжения: Нет символа – без измерения параметров импульсов напряжения; I – измерение параметров импульсов напряжения.	
Условное обозначение наличия интерфейса Wi-Fi: Нет символа – без интерфейса Wi-Fi; W – с интерфейсом Wi-Fi.	
Количество (1, 2, 3, 4) и вид измерительных преобразователей тока: С – разъёмные трансформаторы тока (токоизмерительные клещи); CF – гибкие разъёмные трансформаторы тока.	
Номинальное значение силы тока в амперах: 5; 10; 50; 100; 500; 1000; 3000; 6000.	
Класс точности измерительных преобразователей тока: 0,2; 0,5; 1,0.	

Примечания

1 При комплектации несколькими различными комплектами измерительных преобразователей тока в обозначении модификации указываются количество и вид измерительных преобразователей тока, номинальное значение силы тока и класс точности для каждого из комплектов (например, «Ресурс-РQA-M-64IW-(3)C5:0,2-(4)CF3000:1,0»).

2 При комплектации измерительными преобразователями тока, имеющими несколько диапазонов измерений, в обозначении модификации через точку с запятой указываются номинальные значения силы тока, соответствующие всем диапазонам измерений (например, «Ресурс-PQA-M-64IW-(4)C10;100;1000;0.2»).

3 Значения пределов допускаемых погрешностей для измерительных преобразователей для соответствующего класса точности представлены в таблице 2.

Далее в настоящем документе используется сокращённое обозначение модификаций приборов с указанием обозначения типа приборов (Ресурс-PQA) и конструктивного исполнения (М или L).

Общий вид приборов представлен на рисунках 1 и 2.

Схема пломбировки приборов от несанкционированного доступа представлена на рисунках 3 и 4.



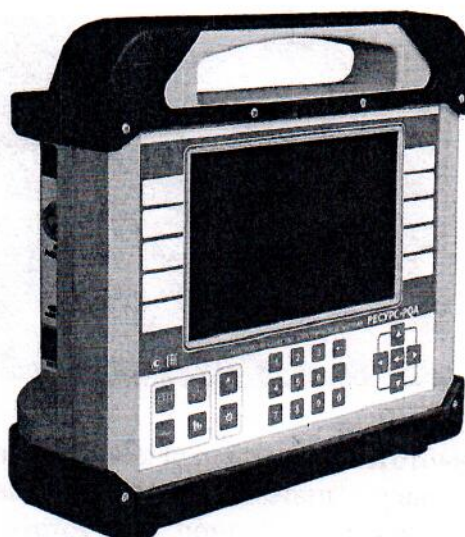


Рисунок 1 – Общий вид приборов модификации «Ресурс-PQA-M»

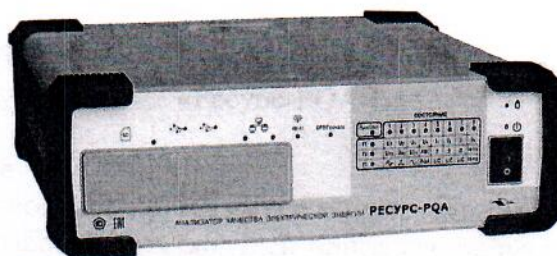
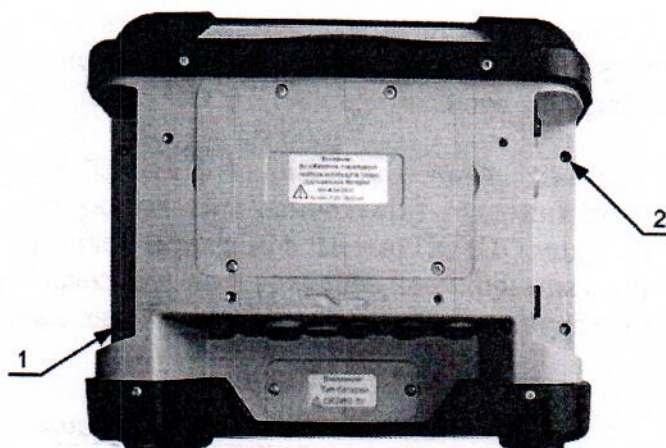
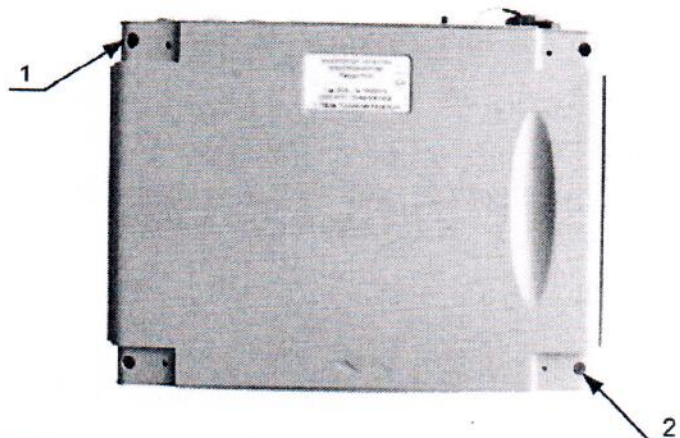


Рисунок 2 – Общий вид приборов модификации «Ресурс-PQA-L»



Позиция 1 – место установки пломбы предприятия-изготовителя.
Позиция 2 – место установки пломбы организации, осуществляющей поверку.
Пломбирование осуществляется при помощи мастики, пломбы устанавливаются на винты крепления на задней панели приборов.

Рисунок 3 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа приборов модификации «Ресурс-PQA-M»



Позиция 1 – место установки пломбы предприятия-изготовителя.

Позиция 2 – место установки пломбы организации, осуществляющей поверку.

Пломбирование осуществляется при помощи мастики, пломбы устанавливаются на винты крепления на верхней панели приборов. Прибор показан со снятыми защитными накладками.

Рисунок 4 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа приборов модификации «Ресурс-PQA-L»

Программное обеспечение

Приборы имеют встроенное программное обеспечение (далее по тексту – ПО), которое обеспечивает управление работой всех модулей приборов, получение и обработку результатов измерений, представление результатов измерений на экране приборов или внешних устройств, обеспечение связи с внешними устройствами.

ПО приборов состоит из двух взаимодействующих модулей. Первый модуль реализует функции, связанные с вычислением значений измеряемых приборами параметров, и является метрологически значимой частью ПО (ПО измерительного модуля). Второй модуль обеспечивает интерфейс пользователя.

ПО модификации приборов с функцией измерения параметров импульсов напряжения (в обозначении модификации указывается символ «I») содержит дополнительный (третий) модуль, являющийся метрологически значимой частью ПО (ПО модуля измерения импульсов).

Метрологические характеристики приборов нормированы с учётом влияния ПО.

Идентификационные данные метрологически значимой части ПО приборов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	ПО измерительного модуля	ПО модуля измерения импульсов
Идентификационное наименование ПО	pqa.ldr	IMP_AMP.bin
Номер версии (идентификационный номер) ПО	0.2.4.47	2.7.0.0
Цифровой идентификатор ПО	9a61dc98ff5e66f14cda7d162977c571	13fff1093995293227902b854f5493f1
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5	MD5

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



Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики приборов приведены в таблицах 2, 3 и 4.

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальное среднеквадратическое значение фазного (междуфазного) напряжения переменного тока $U_{ном}$, В	$100/\sqrt{3}$ (100); $110/\sqrt{3}$ (110); $120/\sqrt{3}$ (120); $127/\sqrt{3}$ (127); $200/\sqrt{3}$ (200); $220/\sqrt{3}$ (220); $230/\sqrt{3}$ (230); $220 (220 \cdot \sqrt{3})$; $230 (230 \cdot \sqrt{3})$; $240 (240 \cdot \sqrt{3})$
Номинальное среднеквадратическое значение силы переменного тока $I_{ном}$, А	Определяется измерительными преобразователями тока (токоизмерительными клещами и гибкими разъёмными трансформаторами тока), входящими в комплект поставки приборов, и составляет: 5; 10; 50; 100; 500; 1000; 3000; 6000
Максимальное среднеквадратическое значение силы переменного тока $I_{макс}$, А, при: - $I_{ном}$, равном 5, 10 А - $I_{ном}$, равном 50, 100, 500, 1000, 3000, 6000 А	$1,5 \cdot I_{ном}$ $1,2 \cdot I_{ном}$
Номинальное значение частоты переменного тока $f_{ном}$, Гц	50
Диапазон измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока U , В ¹⁾	от $0,01 \cdot U_{ном}$ до $2,0 \cdot U_{ном}$
Пределы допускаемой приведённой основной погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока, % ²⁾	$\pm 0,1$
Диапазон измерений отклонения напряжения переменного тока, % ³⁾	от -90 до +50
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений отклонения напряжения переменного тока, %	$\pm 0,1$
Диапазон измерений отрицательного отклонения напряжения переменного тока, %	от 0 до 90
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений отрицательного отклонения напряжения переменного тока, %	$\pm 0,1$
Диапазон измерений положительного отклонения напряжения переменного тока, %	от 0 до 50
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений положительного отклонения напряжения переменного тока, %	$\pm 0,1$
Диапазон измерений частоты переменного тока f , Гц	от 42,5 до 57,5
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений частоты переменного тока, Гц	$\pm 0,01$
Диапазон измерений отклонения частоты переменного тока, Гц	от -7,5 до +7,5
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений отклонения частоты переменного тока, Гц	$\pm 0,01$
Диапазон измерений коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности, %	от 0 до 20



Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности, %	$\pm 0,15$
Диапазон измерений коэффициента несимметрии напряжений по нулевой последовательности, %	от 0 до 20
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений коэффициента несимметрии напряжений по нулевой последовательности, %	$\pm 0,15$
Диапазон измерений коэффициента искажения синусоидальности напряжения K_U (суммарный коэффициент гармонических составляющих, суммарный коэффициент гармонических групп, суммарный коэффициент гармонических подгрупп), %	от 0,5 до 30
Пределы допускаемой погрешности измерений коэффициента искажения синусоидальности напряжения K_U (суммарный коэффициент гармонических составляющих, суммарный коэффициент гармонических групп, суммарный коэффициент гармонических подгрупп), %, при: - $K_U < U_{ном}/U_{(1)}$ пределы допускаемой абсолютной погрешности - $K_U \geq U_{ном}/U_{(1)}$ пределы допускаемой относительной погрешности	$\pm 0,05 \cdot U_{ном}/U_{(1)}$ $\pm 5,0$
Диапазон измерений среднеквадратического значения гармонической составляющей напряжения $U_{(n)}$ (среднеквадратическое значение n -ой гармонической составляющей, среднеквадратическое значение n -ой гармонической группы, среднеквадратическое значение n -ой гармонической подгруппы), В	от $0,001 \cdot U_{ном}$ до $0,3 \cdot U_{ном}$
Пределы допускаемой погрешности измерений среднеквадратического значения гармонической составляющей напряжения $U_{(n)}$ (среднеквадратическое значение n -ой гармонической составляющей, среднеквадратическое значение n -ой гармонической группы, среднеквадратическое значение n -ой гармонической подгруппы), %, при: - $U_{(n)} < 0,01 \cdot U_{ном}$ пределы допускаемой приведённой (к номинальному значению $U_{ном}$) погрешности - $U_{(n)} \geq 0,01 \cdot U_{ном}$ пределы допускаемой относительной погрешности	$\pm 0,05$ $\pm 5,0$
Диапазон измерений коэффициента гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$ (коэффициент n -ой гармонической составляющей, коэффициент n -ой гармонической группы, коэффициент n -ой гармонической подгруппы), %	от 0,1 до 30
Пределы допускаемой погрешности измерений коэффициента гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$ (коэффициент n -ой гармонической составляющей, коэффициент n -ой гармонической группы, коэффициент n -ой гармонической подгруппы), %, при: - $K_{U(n)} < U_{ном}/U_{(1)}$ пределы допускаемой абсолютной погрешности - $K_{U(n)} \geq U_{ном}/U_{(1)}$ пределы допускаемой относительной погрешности	$\pm 0,05 \cdot U_{ном}/U_{(1)}$ $\pm 5,0$



Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений среднеквадратического значения интергармонической составляющей напряжения $U_{i(h)}$ (среднеквадратическое значение h -ой интергармонической группы, среднеквадратическое значение h -ой интергармонической централизованной подгруппы), В	от $0,001 \cdot U_{\text{ном}}$ до $0,3 \cdot U_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой погрешности измерений среднеквадратического значения интергармонической составляющей напряжения $U_{i(h)}$ (среднеквадратическое значение h -ой интергармонической группы, среднеквадратическое значение h -ой интергармонической централизованной подгруппы), %, при: - $U_{i(h)} < 0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ пределы допускаемой приведённой (к номинальному значению $U_{\text{ном}}$) погрешности - $U_{i(h)} \geq 0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ пределы допускаемой относительной погрешности	$\pm 0,05$ $\pm 5,0$
Диапазон измерений коэффициента интергармонической составляющей напряжения $K_{U_{i(h)}}$ (коэффициент h -ой интергармонической группы, коэффициент h -ой интергармонической централизованной подгруппы), %	от 0,1 до 30
Пределы допускаемой погрешности измерений коэффициента интергармонической составляющей напряжения $K_{U_{i(h)}}$ (коэффициент h -ой интергармонической группы, коэффициент h -ой интергармонической централизованной подгруппы), %, при: - $K_{U_{i(h)}} < U_{\text{ном}}/U_{(1)}$ пределы допускаемой абсолютной погрешности - $K_{U_{i(h)}} \geq U_{\text{ном}}/U_{(1)}$ пределы допускаемой относительной погрешности	$\pm 0,05 \cdot U_{\text{ном}}/U_{(1)}$ $\pm 5,0$
Диапазон измерений среднеквадратического значения напряжения информационных сигналов в электрических сетях $U_{\text{ис}}$, В ⁴⁾	от 0 до $0,3 \cdot U_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой погрешности измерений среднеквадратического значения напряжения информационных сигналов в электрических сетях, %, при: - $U_{\text{ис}} < 0,03 \cdot U_{\text{ном}}$ пределы допускаемой приведённой (к номинальному значению $U_{\text{ном}}$) погрешности - $U_{\text{ис}} \geq 0,03 \cdot U_{\text{ном}}$ пределы допускаемой относительной погрешности	$\pm 0,15$ $\pm 5,0$
Диапазон измерений длительности провала напряжения, с	от 0 до 60
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длительности провала напряжения, с	$\pm T$ ($T = 1/f$)
Диапазон измерений глубины провала и прерывания напряжения, %	от 10 до 100
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений глубины провала и прерывания напряжения, %	$\pm 0,2$
Диапазон измерений остаточного напряжения при провале и прерывании напряжения, В	от 0 до $0,9 \cdot U_{\text{ном}}$



Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой приведённой (к номинальному значению $U_{ном}$) основной погрешности измерений остаточного напряжения при провале и прерывании напряжения, %	$\pm 0,2$
Диапазон измерений длительности прерывания напряжения $\Delta t_{пр}$, с	от 0 до 600
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длительности прерывания напряжения, с, при: - $\Delta t_{пр}$ от 0,02 с до 60 с включ. - $\Delta t_{пр}$ св. 60 с до 600 с включ.	$\pm T (T = 1/f)$ $\pm (0,0001 \cdot \Delta t_{пр} + T) (T = 1/f)$
Диапазон измерений длительности перенапряжения, с	от 0 до 60
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длительности перенапряжения, с	$\pm T (T = 1/f)$
Диапазон измерений коэффициента перенапряжения, отн. ед.	от 1,1 до 2,0
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений коэффициента перенапряжения, отн. ед.	$\pm 0,002$
Диапазон измерений максимального значения напряжения при перенапряжении, В	от $1,1 \cdot U_{ном}$ до $2,0 \cdot U_{ном}$
Пределы допускаемой приведённой (к номинальному значению $U_{ном}$) основной погрешности измерений максимального значения напряжения при перенапряжении, %	$\pm 0,2$
Диапазон измерений дозы фликера (кратковременной, длительной), отн. ед.	от 0,2 до 10
Пределы допускаемой погрешности измерений дозы фликера (кратковременной P_{st} , длительной P_{lt}), %, при: - $P_{st} \geq 1$, $P_{lt} \geq 1$ пределы допускаемой относительной погрешности - $P_{st} < 1$, $P_{lt} < 1$ пределы допускаемой приведённой (к значению, равному 1) погрешности	± 5 ± 5
Диапазон измерений амплитудного и максимального значений импульса напряжения, кВ ⁵⁾ : - для импульсов положительной полярности - для импульсов отрицательной полярности	от 0,5 до 6 от -0,5 до -6
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений амплитудного и максимального значений импульса напряжения, % ⁵⁾	± 10
Диапазон измерений длительности импульса напряжения $t_{и}$, мкс ⁵⁾	от 10 до 5000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длительность импульса напряжения, мкс ⁵⁾	$\pm (0,1 \cdot t_{и} + 2,0)$
Диапазон измерений максимального значения быстрого изменения напряжения ΔU_{max} и значения быстрого изменения напряжения ΔU_{ss} , В, % от $U_{ном}$	от $0,01 \cdot U_{ном}$ до $0,5 \cdot U_{ном}$ ⁶⁾
Пределы допускаемой приведённой (к номинальному значению $U_{ном}$) и абсолютной (для значений ΔU_{max} , ΔU_{ss} , измеряемых в процентах от $U_{ном}$) основной погрешности измерений максимального значения быстрого изменения напряжения ΔU_{max} и значения быстрого изменения напряжения ΔU_{ss} , %	$\pm 0,2$



Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений среднеквадратического значения силы переменного тока I , А ⁷⁾	от $0,001 \cdot I_{\text{ном}}$ до $I_{\text{макс}}$
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока при $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, %	$\pm(0,1 + \delta_r)$ $\delta_r = 0,2$ (КТ 0,2) $\delta_r = 0,4$ (КТ 0,5) $\delta_r = 0,9$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой приведённой (к номинальному значению $I_{\text{ном}}$) основной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока при $0,001 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$, %	$\pm(0,005 + \gamma_r)$ $\gamma_r = 0,010$ (КТ 0,2) $\gamma_r = 0,020$ (КТ 0,5) $\gamma_r = 0,045$ (КТ 1,0)
Диапазон измерений коэффициента несимметрии токов по обратной последовательности, %	от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений коэффициента несимметрии токов по обратной последовательности при $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, %	$\pm(0,15 + \Delta_r)$, $\Delta_r = 0,15$ (КТ 0,2) $\Delta_r = 0,35$ (КТ 0,5) $\Delta_r = 0,85$ (КТ 1,0)
Диапазон измерений коэффициента несимметрии токов по нулевой последовательности, %	от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений коэффициента несимметрии токов по нулевой последовательности при $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, %	$\pm(0,15 + \Delta_r)$, $\Delta_r = 0,15$ (КТ 0,2) $\Delta_r = 0,35$ (КТ 0,5) $\Delta_r = 0,85$ (КТ 1,0)
Диапазон измерений коэффициента искажения синусоидальности тока K_I (суммарный коэффициент гармонических составляющих, суммарный коэффициент гармонических групп, суммарный коэффициент гармонических подгрупп), %	от 0,2 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента искажения синусоидальности тока K_I (суммарный коэффициент гармонических составляющих, суммарный коэффициент гармонических групп, суммарный коэффициент гармонических подгрупп) при $K_I < 3 \cdot I_{\text{ном}}/I_{(1)}$ и $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, %	$\pm(0,1 + \Delta_r) \cdot I_{\text{ном}}/I_{(1)}$ $\Delta_r = 0,05$ (КТ 0,2; КТ 0,5; КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента искажения синусоидальности тока K_I (суммарный коэффициент гармонических составляющих, суммарный коэффициент гармонических групп, суммарный коэффициент гармонических подгрупп) при $K_I \geq 3 \cdot I_{\text{ном}}/I_{(1)}$ и $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, %	$\pm(3,0 + \delta_r)$ $\delta_r = 2,0$ (КТ 0,2; КТ 0,5; КТ 1,0)
Диапазон измерений среднеквадратического значения гармонической составляющей тока $I_{(n)}$ (среднеквадратическое значение n -ой гармонической составляющей, среднеквадратическое значение n -ой гармонической группы, среднеквадратическое значение n -ой гармонической подгруппы), А	от $0,002 \cdot I_{\text{ном}}$ до $(0,3 + 1,0/n) \cdot I_{\text{ном}}$



Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой приведённой (к номинальному значению $I_{\text{ном}}$) погрешности измерений среднеквадратического значения гармонической составляющей тока $I_{(n)}$ (среднеквадратическое значение n -ой гармонической составляющей, среднеквадратическое значение n -ой гармонической группы, среднеквадратическое значение n -ой гармонической подгруппы) при $I_{(n)} < 0,03 \cdot I_{\text{ном}}$ и $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, %	$\pm(0,1 + \gamma_T)$ $\gamma_T = 0,05$ (КТ 0,2; КТ 0,5; КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения гармонической составляющей тока $I_{(n)}$ (среднеквадратическое значение n -ой гармонической составляющей, среднеквадратическое значение n -ой гармонической группы, среднеквадратическое значение n -ой гармонической подгруппы) при $I_{(n)} \geq 0,03 \cdot I_{\text{ном}}$ и $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, %	$\pm(3,0 + \delta_T)$ $\delta_T = 2,0$ (КТ 0,2; КТ 0,5; КТ 1,0)
Диапазон измерений коэффициента гармонической составляющей тока $K_{I(n)}$ (коэффициент n -ой гармонической составляющей, коэффициент n -ой гармонической группы, коэффициент n -ой гармонической подгруппы) при $0,002 \cdot I_{\text{ном}} \leq I_{(n)} \leq (0,3 + 1,0/n) \cdot I_{\text{ном}}$, %	от 0,2 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента гармонической составляющей тока $K_{I(n)}$ (коэффициент n -ой гармонической составляющей, коэффициент n -ой гармонической группы, коэффициент n -ой гармонической подгруппы) при $K_{I(n)} < 3 \cdot I_{\text{ном}}/I_{(1)}$ и $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, %	$\pm(0,1 + \Delta_T) \cdot I_{\text{ном}}/I_{(1)}$ $\Delta_T = 0,05$ (КТ 0,2; КТ 0,5; КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента гармонической составляющей тока $K_{I(n)}$ (коэффициент n -ой гармонической составляющей, коэффициент n -ой гармонической группы, коэффициент n -ой гармонической подгруппы) при $K_{I(n)} \geq 3 \cdot I_{\text{ном}}/I_{(1)}$ и $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, %	$\pm(3,0 + \delta_T)$ $\delta_T = 2,0$ (КТ 0,2; КТ 0,5; КТ 1,0)
Диапазон измерений среднеквадратического значения интергармонической составляющей тока $I_{I(h)}$ (среднеквадратическое значение h -ой интергармонической группы, среднеквадратическое значение h -ой интергармонической централизованной подгруппы), А	от $0,002 \cdot I_{\text{ном}}$ до $(0,3 + 0,5/h) \cdot I_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой приведённой (к номинальному значению $I_{\text{ном}}$) погрешности измерений среднеквадратического значения интергармонической составляющей тока $I_{I(h)}$ (среднеквадратическое значение h -ой интергармонической группы, среднеквадратическое значение h -ой интергармонической централизованной подгруппы) при $I_{I(h)} < 0,03 \cdot I_{\text{ном}}$ и $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, %	$\pm(0,1 + \gamma_T)$ $\gamma_T = 0,05$ (КТ 0,2; КТ 0,5; КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения интергармонической составляющей тока $I_{I(h)}$ (среднеквадратическое значение h -ой интергармонической группы, среднеквадратическое значение h -ой интергармонической централизованной подгруппы) при $I_{I(h)} \geq 0,03 \cdot I_{\text{ном}}$ и $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, %	$\pm(3,0 + \delta_T)$ $\delta_T = 2,0$ (КТ 0,2; КТ 0,5; КТ 1,0)

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений коэффициента интергармонической составляющей тока $K_{I(h)}$ (коэффициент h -ой интергармонической группы, коэффициент h -ой интергармонической центрированной подгруппы) при $0,002 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I_{I(h)} \leq (0,3 + 0,5/h) \cdot I_{\text{НОМ}}$, %	от 0,2 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента интергармонической составляющей тока $K_{I(h)}$ (коэффициент h -ой интергармонической группы, коэффициент h -ой интергармонической центрированной подгруппы) при $K_{I(h)} < 3 \cdot I_{\text{НОМ}}/I_{(1)}$ и $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$, %	$\pm(0,1 + \Delta_T) \cdot I_{\text{НОМ}}/I_{(1)}$ $\Delta_T = 0,05$ (КТ 0,2; КТ 0,5; КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента интергармонической составляющей тока $K_{I(h)}$ (коэффициент h -ой интергармонической группы, коэффициент h -ой интергармонической центрированной подгруппы) при $K_{I(h)} \geq 3 \cdot I_{\text{НОМ}}/I_{(1)}$ и $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$, %	$\pm(3,0 + \delta_T)$ $\delta_T = 2,0$ (КТ 0,2; КТ 0,5; КТ 1,0)
Диапазон измерений угла фазового сдвига между напряжениями основной частоты, градус	от -180 до +180
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между напряжениями основной частоты при $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$, градус	$\pm 0,1$
Диапазон измерений угла фазового сдвига между токами основной частоты, градус	от -180 до +180
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между токами основной частоты при $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$, градус	$\pm(0,1 + \Delta_T)$ $\Delta_T = 0,3$ (КТ 0,2) $\Delta_T = 0,9$ (КТ 0,5) $\Delta_T = 1,9$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между токами основной частоты при $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$, градус	$\pm(0,2 + \Delta_T)$ $\Delta_T = 0,8$ (КТ 0,2) $\Delta_T = 1,8$ (КТ 0,5) $\Delta_T = 3,8$ (КТ 1,0)
Диапазон измерений угла фазового сдвига между напряжением и током, градус ⁸⁾	от -180 до +180
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между напряжением и током при $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$, $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$, градус	$\pm(0,1 + \Delta_T)$ $\Delta_T = 0,1$ (КТ 0,2) $\Delta_T = 0,4$ (КТ 0,5) $\Delta_T = 0,9$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между напряжением и током при $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$, $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,5 \cdot U_{\text{НОМ}}$, градус	$\pm(0,2 + \Delta_T)$ $\Delta_T = 0,3$ (КТ 0,2) $\Delta_T = 0,8$ (КТ 0,5) $\Delta_T = 1,8$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между напряжением и током при $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$, $0,01 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U < 0,8 \cdot U_{\text{НОМ}}$, градус	$\pm(1,0 + \Delta_T)$ $\Delta_T = 2,0$ (КТ 0,2) $\Delta_T = 2,0$ (КТ 0,5) $\Delta_T = 4,0$ (КТ 1,0)



Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений угла фазового сдвига между n -ми гармоническими составляющими напряжения и тока, градус	от -180 до $+180$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между n -ми гармоническими составляющими напряжения и тока при $I_{(n)} \geq 0,01 \cdot I_{\text{ном}}$, $U_{(n)} \geq 0,05 \cdot U_{\text{ном}}$, градус	$\pm(1,0 + \Delta_T)$ $\Delta_T = 2,0$ (КТ 0,2) $\Delta_T = 4,0$ (КТ 0,5) $\Delta_T = 9,0$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между n -ми гармоническими составляющими напряжения и тока при $I_{(n)} \geq 0,005 \cdot I_{\text{ном}}$, $U_{(n)} \geq 0,01 \cdot U_{\text{ном}}$, градус	$\pm(2,0 + \Delta_T)$ $\Delta_T = 3,0$ (КТ 0,2) $\Delta_T = 8,0$ (КТ 0,5) $\Delta_T = 13,0$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между n -ми гармоническими составляющими напряжения и тока при $I_{(n)} \geq 0,002 \cdot I_{\text{ном}}$, $U_{(n)} \geq 0,002 \cdot U_{\text{ном}}$, градус	$\pm(5,0 + \Delta_T)$ $\Delta_T = 5,0$ (КТ 0,2) $\Delta_T = 15,0$ (КТ 0,5) $\Delta_T = 25,0$ (КТ 1,0)
Диапазон измерений угла начального фазового сдвига n -ой гармонической составляющей напряжения, градус	от -180 до $+180$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла начального фазового сдвига n -ой гармонической составляющей напряжения, градус: - при $U_{(n)} \geq 0,05 \cdot U_{\text{ном}}$ - при $0,01 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_{(n)} < 0,05 \cdot U_{\text{ном}}$ - при $0,002 \cdot U_{\text{ном}} \leq U_{(n)} < 0,01 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 3,0$ $\pm 5,0$ $\pm 10,0$
Диапазон измерений коэффициента мощности K_P ($K_P = P/S$), отн. ед.	от -1 до $+1$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности при $0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$, $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, отн. ед.	$\pm(0,005 + \Delta_T)$ $\Delta_T = 0,005$ (КТ 0,2) $\Delta_T = 0,010$ (КТ 0,5) $\Delta_T = 0,020$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента мощности при $0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$, $0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$, отн. ед.	$\pm(0,01 + \Delta_T)$ $\Delta_T = 0,01$ (КТ 0,2) $\Delta_T = 0,02$ (КТ 0,5) $\Delta_T = 0,04$ (КТ 1,0)
Диапазон измерений активной электрической мощности P , Вт ⁹⁾	от $0,8 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$, от $0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ до $I_{\text{макс}}$, $0 \leq K_P \leq 1$
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений активной электрической мощности при $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $0,8 < K_P \leq 1$, %: а) для трёхфазной мощности при симметричной нагрузке; б) для однофазной мощности и для трёхфазной мощности при однофазной нагрузке	а) $\pm(0,2 + \delta_T)$ б) $\pm(0,3 + \delta_T)$ $\delta_T = 0,3$ (КТ 0,2) $\delta_T = 0,8$ (КТ 0,5) $\delta_T = 1,8$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений активной электрической мощности при $0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$, $0,8 < K_P \leq 1$, %: а) для трёхфазной мощности при симметричной нагрузке; б) для однофазной мощности и для трёхфазной мощности при однофазной нагрузке	а) $\pm(0,4 + \delta_T)$ б) $\pm(0,6 + \delta_T)$ $\delta_T = 0,6$ (КТ 0,2) $\delta_T = 1,1$ (КТ 0,5) $\delta_T = 2,1$ (КТ 1,0)



Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений активной электрической мощности при $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $0,5 \leq K_p \leq 0,8$, %: а) для трёхфазной мощности при симметричной нагрузке; б) для однофазной мощности и для трёхфазной мощности при однофазной нагрузке	а) $\pm(0,2 + \delta_T)$ б) $\pm(0,3 + \delta_T)$ $\delta_T = 0,4$ (КТ 0,2) $\delta_T = 0,8$ (КТ 0,5) $\delta_T = 1,8$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений активной электрической мощности при $0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{ном}}$, $0,5 \leq K_p \leq 0,8$, %: а) для трёхфазной мощности при симметричной нагрузке; б) для однофазной мощности и для трёхфазной мощности при однофазной нагрузке	а) $\pm(0,5 + \delta_T)$ б) $\pm(0,7 + \delta_T)$ $\delta_T = 0,5$ (КТ 0,2) $\delta_T = 1,0$ (КТ 0,5) $\delta_T = 2,0$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений активной электрической мощности при $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $0,25 \leq K_p < 0,5$, %: а) для трёхфазной мощности при симметричной нагрузке; б) для однофазной мощности и для трёхфазной мощности при однофазной нагрузке	а) $\pm(0,5 + \delta_T)$ б) $\pm(0,7 + \delta_T)$ $\delta_T = 0,5$ (КТ 0,2) $\delta_T = 1,5$ (КТ 0,5) $\delta_T = 3,5$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой приведённой (к значению $S_{\text{ном}}$; для однофазной мощности $S_{\text{ном}} = U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$, для трёхфазной мощности $S_{\text{ном}} = 3 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$) основной погрешности измерений активной электрической мощности при $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $ K_p < 0,25$, %	а) $\pm(0,02 + \gamma_T)$ $\gamma_T = 0,03$ (КТ 0,2) $\gamma_T = 0,05$ (КТ 0,5) $\gamma_T = 0,08$ (КТ 1,0)
Диапазон измерений активной электрической мощности обратной последовательности, Вт	от $0,001 \cdot S_{\text{ном}}$ до $0,1 \cdot S_{\text{ном}}$, при $S_{\text{ном}} = 3 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой приведённой (к значению $S_{\text{ном}} = 3 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$) основной погрешности измерений активной электрической мощности обратной последовательности, %	$\pm(0,02 + \gamma_T)$ $\gamma_T = 0,03$ (КТ 0,2) $\gamma_T = 0,05$ (КТ 0,5) $\gamma_T = 0,08$ (КТ 1,0)
Диапазон измерений активной электрической мощности нулевой последовательности, Вт	от $0,001 \cdot S_{\text{ном}}$ до $0,1 \cdot S_{\text{ном}}$, при $S_{\text{ном}} = 3 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой приведённой (к значению $S_{\text{ном}} = 3 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$) основной погрешности измерений активной электрической мощности нулевой последовательности, %	$\pm(0,02 + \gamma_T)$ $\gamma_T = 0,03$ (КТ 0,2) $\gamma_T = 0,05$ (КТ 0,5) $\gamma_T = 0,08$ (КТ 1,0)
Диапазон измерений активной электрической мощности n -ой гармонической составляющей, Вт	от $0,001 \cdot S_{\text{ном}}$ до $0,1 \cdot S_{\text{ном}}$, для однофазной мощности: $S_{\text{ном}} = U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$ для трёхфазной мощности: $S_{\text{ном}} = 3 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой приведённой (к значению $S_{\text{ном}}$; для однофазной мощности $S_{\text{ном}} = U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$, для трёхфазной мощности $S_{\text{ном}} = 3 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$) основной погрешности измерений активной электрической мощности n -ой гармонической составляющей, %	$\pm(0,02 + \gamma_T)$ $\gamma_T = 0,03$ (КТ 0,2) $\gamma_T = 0,08$ (КТ 0,5) $\gamma_T = 0,18$ (КТ 1,0)



Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений реактивной электрической мощности Q , вар ¹⁰⁾	от $0,8 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$, от $0,02 \cdot I_{\text{ном}}$ до $I_{\text{макс}}$, $0 \leq K_Q \leq 1$ ($K_Q = Q/S$)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической мощности при $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $0,8 < K_Q \leq 1$, %	$\pm(0,5 + \delta_T)$ $\delta_T = 0,5$ (КТ 0,2) $\delta_T = 1,5$ (КТ 0,5) $\delta_T = 2,5$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической мощности при $0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$, $0,8 < K_Q \leq 1$, %	$\pm(0,75 + \delta_T)$ $\delta_T = 0,75$ (КТ 0,2) $\delta_T = 1,75$ (КТ 0,5) $\delta_T = 3,25$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической мощности при $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $0,5 \leq K_Q \leq 0,8$, %	$\pm(0,5 + \delta_T)$ $\delta_T = 0,5$ (КТ 0,2) $\delta_T = 1,5$ (КТ 0,5) $\delta_T = 2,5$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической мощности при $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{ном}}$, $0,5 \leq K_Q \leq 0,8$, %	$\pm(0,75 + \delta_T)$ $\delta_T = 0,75$ (КТ 0,2) $\delta_T = 1,75$ (КТ 0,5) $\delta_T = 3,25$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической мощности при $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $0,25 \leq K_Q < 0,5$, %	$\pm(0,75 + \delta_T)$ $\delta_T = 0,75$ (КТ 0,2) $\delta_T = 1,75$ (КТ 0,5) $\delta_T = 3,25$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой приведённой (к значению $S_{\text{ном}}$; для однофазной мощности $S_{\text{ном}} = U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$, для трёхфазной мощности $S_{\text{ном}} = 3 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$) основной погрешности измерений реактивной электрической мощности при $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $ K_Q < 0,25$, %	$\pm(0,1 + \gamma_T)$ $\gamma_T = 0,1$ (КТ 0,2) $\gamma_T = 0,3$ (КТ 0,5) $\gamma_T = 0,6$ (КТ 1,0)
Диапазон измерений реактивной электрической мощности обратной последовательности, вар	от $0,001 \cdot S_{\text{ном}}$ до $0,1 \cdot S_{\text{ном}}$, при $S_{\text{ном}} = 3 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой приведённой (к значению $S_{\text{ном}} = 3 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$) основной погрешности измерений реактивной электрической мощности обратной последовательности, %	$\pm(0,02 + \gamma_T)$ $\gamma_T = 0,03$ (КТ 0,2) $\gamma_T = 0,05$ (КТ 0,5) $\gamma_T = 0,08$ (КТ 1,0)
Диапазон измерений реактивной электрической мощности нулевой последовательности, вар	от $0,001 \cdot S_{\text{ном}}$ до $0,1 \cdot S_{\text{ном}}$, при $S_{\text{ном}} = 3 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой приведённой (к значению $S_{\text{ном}} = 3 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$) основной погрешности измерений реактивной электрической мощности нулевой последовательности, %	$\pm(0,02 + \gamma_T)$ $\gamma_T = 0,03$ (КТ 0,2) $\gamma_T = 0,05$ (КТ 0,5) $\gamma_T = 0,08$ (КТ 1,0)
Диапазон измерений реактивной электрической мощности n -ой гармонической составляющей, вар	от $0,001 \cdot S_{\text{ном}}$ до $0,1 \cdot S_{\text{ном}}$, для однофазной мощности: $S_{\text{ном}} = U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$ для трёхфазной мощности: $S_{\text{ном}} = 3 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$



Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой приведённой (к значению $S_{\text{ном}}$; для однофазной мощности $S_{\text{ном}} = U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$, для трёхфазной мощности $S_{\text{ном}} = 3 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$) основной погрешности измерений реактивной электрической мощности n -ой гармонической составляющей, %	$\pm(0,02 + \gamma_T)$ $\gamma_T = 0,03$ (КТ 0,2) $\gamma_T = 0,08$ (КТ 0,5) $\gamma_T = 0,18$ (КТ 1,0)
Диапазон измерений полной электрической мощности S , В·А ⁽¹⁾	от $0,001 \cdot S_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{макс}}$ (от $0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$, от $0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ до $I_{\text{макс}}$), для однофазной мощности: $S_{\text{ном}} = U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$ для трёхфазной мощности: $S_{\text{ном}} = 3 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений полной электрической мощности при $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$, %	$\pm(0,2 + \delta_T)$ $\delta_T = 0,3$ (КТ 0,2) $\delta_T = 0,8$ (КТ 0,5) $\delta_T = 1,8$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений полной электрической мощности при $0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$, $0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$, %	$\pm(0,4 + \delta_T)$ $\delta_T = 0,6$ (КТ 0,2) $\delta_T = 1,1$ (КТ 0,5) $\delta_T = 2,1$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений полной электрической мощности при $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $0,01 \cdot U_{\text{ном}} \leq U < 0,8 \cdot U_{\text{ном}}$, %	$\pm(2,0 + \delta_T)$ $\delta_T = 2,0$ (КТ 0,2) $\delta_T = 4,0$ (КТ 0,5) $\delta_T = 8,0$ (КТ 1,0)
Диапазон измерений полной электрической мощности обратной последовательности, В·А	от $0,001 \cdot S_{\text{ном}}$ до $0,1 \cdot S_{\text{ном}}$, при $S_{\text{ном}} = 3 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой приведённой (к значению $S_{\text{ном}} = 3 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$) основной погрешности измерений полной электрической мощности обратной последовательности, %	$\pm(0,02 + \gamma_T)$ $\gamma_T = 0,03$ (КТ 0,2) $\gamma_T = 0,05$ (КТ 0,5) $\gamma_T = 0,08$ (КТ 1,0)
Диапазон измерений полной электрической мощности нулевой последовательности, В·А	от $0,001 \cdot S_{\text{ном}}$ до $0,1 \cdot S_{\text{ном}}$, при $S_{\text{ном}} = 3 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой приведённой (к значению $S_{\text{ном}} = 3 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$) основной погрешности измерений полной электрической мощности нулевой последовательности, %	$\pm(0,02 + \gamma_T)$ $\gamma_T = 0,03$ (КТ 0,2) $\gamma_T = 0,05$ (КТ 0,5) $\gamma_T = 0,08$ (КТ 1,0)
Диапазон измерений полной электрической мощности n -ой гармонической составляющей, В·А	от $0,001 \cdot S_{\text{ном}}$ до $0,1 \cdot S_{\text{ном}}$, для однофазной мощности: $S_{\text{ном}} = U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$ для трёхфазной мощности: $S_{\text{ном}} = 3 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой приведённой (к значению $S_{\text{ном}}$; для однофазной мощности $S_{\text{ном}} = U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$, для трёхфазной мощности $S_{\text{ном}} = 3 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$) основной погрешности измерений полной электрической мощности n -ой гармонической составляющей, %	$\pm(0,02 + \gamma_T)$ $\gamma_T = 0,03$ (КТ 0,2) $\gamma_T = 0,08$ (КТ 0,5) $\gamma_T = 0,18$ (КТ 1,0)



Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений активной электрической энергии, кВт·ч ⁽¹²⁾	от $0,8 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$, от $0,01 \cdot I_{\text{ном}}$ до $I_{\text{макс}}$, $0,25 \leq K_p \leq 1$
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений активной электрической энергии при $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $0,8 < K_p \leq 1$, %: а) при симметричной нагрузке; б) при однофазной нагрузке	а) $\pm(0,2 + \delta_T)$ б) $\pm(0,3 + \delta_T)$ $\delta_T = 0,3$ (КТ 0,2) $\delta_T = 0,8$ (КТ 0,5) $\delta_T = 1,8$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений активной электрической энергии при $0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$, $0,8 < K_p \leq 1$, %: а) при симметричной нагрузке; б) при однофазной нагрузке	а) $\pm(0,4 + \delta_T)$ б) $\pm(0,6 + \delta_T)$ $\delta_T = 0,6$ (КТ 0,2) $\delta_T = 1,1$ (КТ 0,5) $\delta_T = 2,1$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений активной электрической энергии при $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $0,5 \leq K_p \leq 0,8$, %: а) при симметричной нагрузке; б) при однофазной нагрузке	а) $\pm(0,2 + \delta_T)$ б) $\pm(0,3 + \delta_T)$ $\delta_T = 0,4$ (КТ 0,2) $\delta_T = 0,8$ (КТ 0,5) $\delta_T = 1,8$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений активной электрической энергии при $0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{ном}}$, $0,5 \leq K_p \leq 0,8$, %: а) при симметричной нагрузке; б) при однофазной нагрузке	а) $\pm(0,5 + \delta_T)$ б) $\pm(0,7 + \delta_T)$ $\delta_T = 0,5$ (КТ 0,2) $\delta_T = 1,0$ (КТ 0,5) $\delta_T = 2,0$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений активной электрической энергии при $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $0,25 \leq K_p < 0,5$, %: а) при симметричной нагрузке; б) при однофазной нагрузке	а) $\pm(0,5 + \delta_T)$ б) $\pm(0,7 + \delta_T)$ $\delta_T = 0,5$ (КТ 0,2) $\delta_T = 1,5$ (КТ 0,5) $\delta_T = 3,5$ (КТ 1,0)
Диапазон измерений реактивной электрической энергии, квар·ч ⁽¹³⁾	от $0,8 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$, от $0,02 \cdot I_{\text{ном}}$ до $I_{\text{макс}}$, $0,25 \leq K_Q \leq 1$ ($K_Q = Q/S$)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии при $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $0,8 < K_Q \leq 1$, %	$\pm(0,5 + \delta_T)$ $\delta_T = 0,5$ (КТ 0,2) $\delta_T = 1,5$ (КТ 0,5) $\delta_T = 2,5$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии при $0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$, $0,8 < K_Q \leq 1$, %	$\pm(0,75 + \delta_T)$ $\delta_T = 0,75$ (КТ 0,2) $\delta_T = 1,75$ (КТ 0,5) $\delta_T = 3,25$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии при $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $0,5 \leq K_Q \leq 0,8$, %	$\pm(0,5 + \delta_T)$ $\delta_T = 0,5$ (КТ 0,2) $\delta_T = 1,5$ (КТ 0,5) $\delta_T = 2,5$ (КТ 1,0)



Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии при $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{ном}}$, $0,5 \leq K_Q \leq 0,8$, %	$\pm(0,75 + \delta_T)$ $\delta_T = 0,75$ (КТ 0,2) $\delta_T = 1,75$ (КТ 0,5) $\delta_T = 3,25$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии при $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $0,25 \leq K_Q < 0,5$, %	$\pm(0,75 + \delta_T)$ $\delta_T = 0,75$ (КТ 0,2) $\delta_T = 1,75$ (КТ 0,5) $\delta_T = 3,25$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений текущего времени по отношению к времени «Национальной шкалы координированного времени Российской Федерации UTC (SU)» при наличии синхронизации, с	$\pm 0,02$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений интервалов времени (хода часов) при отсутствии синхронизации с «Национальной шкалой координированного времени Российской Федерации UTC (SU)», отн. ед. (с/сут)	$\pm 11,5 \cdot 10^{-6} (\pm 1)$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающего воздуха в рабочих условиях измерений на каждые 10°C при измерении ПКЭ, параметров напряжения переменного тока, силы переменного тока, электрических мощности и энергии, для которых установлены пределы допускаемой основной погрешности, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	0,5
Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной отклонением положения проводника с измеряемым током от положения в центре рабочего окна токоизмерительных клещей (гибких разъёмных трансформаторов тока), при измерении параметров силы переменного тока, электрической мощности и энергии, для которых установлены пределы допускаемой основной погрешности, в долях от составляющей абсолютной (Δ_T), относительной (δ_T) или приведённой (γ_T) погрешности, зависящей от класса точности применяемых измерительных преобразователей тока	0,5
Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной отклонением положения проводника с измеряемым током от положения в центре рабочего окна токоизмерительных клещей (гибких разъёмных трансформаторов тока), при измерении угла фазового сдвига между токами основной частоты, угла фазового сдвига между напряжением и током, угла фазового сдвига между n -ми гармоническими составляющими напряжения и тока, в долях от составляющей абсолютной погрешности, зависящей от класса точности применяемых измерительных преобразователей тока, Δ_T	0,5



продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
¹⁾ Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока с учётом гармоник, интергармоник и информационных сигналов в электрических сетях U , среднеквадратическое значение напряжения основной частоты $U_{(1)}$, среднеквадратическое значение напряжения прямой последовательности U_1 , среднеквадратическое значение напряжения обратной последовательности U_2 , среднеквадратическое значение напряжения нулевой последовательности U_0 .	
²⁾ В диапазоне значений от $0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$ включительно установлена приведённая погрешность по отношению к номинальному значению $U_{\text{ном}}$, в диапазоне значений свыше $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$ до $2,0 \cdot U_{\text{ном}}$ – приведённая погрешность по отношению к верхнему значению диапазона измерений ($2,0 \cdot U_{\text{ном}}$).	
³⁾ Отклонение среднеквадратического значения напряжения основной частоты (установившееся отклонение напряжения) $\delta U_{(1)}$, отклонение среднеквадратического значения напряжения прямой последовательности δU_1 и отклонение среднеквадратического значения напряжения с учётом гармоник, интергармоник и информационных сигналов в электрических сетях δU от номинального или согласованного значения по	ГОСТ 32144–2013.
⁴⁾ Для информационных сигналов частотой $f_{\text{ис}}$: $0 < f_{\text{ис}} < 50 \cdot f$.	
⁵⁾ Только для модификаций с функцией измерения параметров импульсов напряжения (в обозначении модификации указывается символ «I»).	
⁶⁾ При установленном минимальном пороговом значении провала напряжения ($50 \% U_{\text{ном}}$) или максимальном пороговом значении перенапряжения ($150 \% U_{\text{ном}}$). Верхнее значение диапазона измерений ΔU_{max} , ΔU_{ss} определяется установленными пороговыми значениями провала напряжения и перенапряжения.	
⁷⁾ Среднеквадратическое значение силы переменного тока с учётом гармоник, интергармоник и информационных сигналов в электрических сетях I , среднеквадратическое значение силы тока основной частоты $I_{(1)}$, среднеквадратическое значение силы тока прямой последовательности I_1 , среднеквадратическое значение силы тока обратной последовательности I_2 , среднеквадратическое значение силы тока нулевой последовательности I_0 .	
⁸⁾ Угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты $\varphi_{U/I(1)}$, напряжением и током прямой последовательности $\varphi_{U/1}$, напряжением и током обратной последовательности $\varphi_{U/2}$, напряжением и током нулевой последовательности $\varphi_{U/0}$.	
⁹⁾ Активная электрическая мощность для полосы частот от 1 до 50 гармонической составляющей P , активная электрическая мощность основной частоты $P_{(1)}$ и активная электрическая мощность прямой последовательности P_1 .	
¹⁰⁾ Реактивная электрическая мощность для полосы частот от 1 до 50 гармонической составляющей Q , рассчитываемая по формуле $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$; реактивная электрическая мощность основной частоты $Q_{(1)}$, рассчитываемая по формуле $Q_{(1)} = U_{(1)} \cdot I_{(1)} \cdot \sin \varphi_{U/I(1)}$; и реактивная электрическая мощность прямой последовательности Q_1 .	
¹¹⁾ Полная электрическая мощность для полосы частот от 1 до 50 гармонической составляющей S , полная электрическая мощность основной частоты $S_{(1)}$ и полная электрическая мощность прямой последовательности S_1 .	
¹²⁾ Активная электрическая энергия, активная электрическая энергия основной частоты и активная электрическая энергия прямой последовательности.	
¹³⁾ Реактивная электрическая энергия (для реактивной электрической мощности, рассчитываемой по формуле $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$), реактивная электрическая энергия основной частоты и реактивная электрическая энергия прямой последовательности.	



Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
<p>Примечания</p> <p>1 Измеряемые ПКЭ и параметры напряжения относятся к фазным и междуфазным напряжениям, а также к дополнительному напряжению (между нейтральным проводом и проводом защитного заземления).</p> <p>2 Измеряемые параметры электрической мощности, кроме электрических мощностей прямой, обратной и нулевой последовательностей, относятся к однофазным и трёхфазным мощностям, измеряемые коэффициенты мощности – к однофазным и трёхфазным коэффициентам мощности.</p> <p>3 Электрические мощности прямой, обратной и нулевой последовательностей относятся к трёхфазным электрическим мощностям.</p> <p>4 Пределы допускаемых погрешностей (пределы допускаемых основных погрешностей) при измерении ПКЭ и параметров напряжения установлены для наибольшего из диапазонов значений влияющих величин, приведённых в ГОСТ 30804.4.30-2013 и ГОСТ IEC 61000-4-30-2017, если не указано иное.</p> <p>5 Пределы допускаемых погрешностей (пределы допускаемых основных погрешностей) при измерении параметров силы тока, углов фазовых сдвигов, электрической мощности и электрической энергии установлены для диапазонов значений влияющих величин, равных диапазонам измерений соответствующих измеряемых параметров, если не указано иное.</p> <p>6 В данной таблице используются следующие обозначения метрологических характеристик:</p> <p>Δ_t, δ_t, γ_t – составляющая абсолютной, относительной и приведённой погрешности соответственно, зависящая от класса точности применяемых измерительных преобразователей тока;</p> <p>КТ – класс точности измерительных преобразователей тока, входящих в комплект поставки.</p> <p>7 Метрологические характеристики приборов, относящиеся к измерениям гармонических и интергармонических составляющих, установлены для гармонических и интергармонических составляющих порядков n от 2 до 50 и h от 1 до 50 соответственно.</p>	

Расчёт значений ПКЭ, параметров напряжения и силы электрического тока, электрической мощности и углов фазовых сдвигов производится по формулам, приведённым в ГОСТ IEC 61000-4-30-2017, ГОСТ 30804.4.30-2013, ГОСТ 30804.4.7-2013, ГОСТ Р 51317.4.15-2012, ГОСТ Р 8.655-2009, а также по формулам, приведённым в таблице 3 (для параметров, формулы для расчёта которых не установлены в указанных стандартах и не приведены в таблице 2).

Таблица 3 – Формулы для расчёта измеряемых параметров

Наименование измеряемого параметра	Обозначение параметра	Единица измерения	Формула для расчёта параметра
Коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения	$K_{UH(n)}$	%	$K_{UH(n)} = \frac{U_{H(n)}}{U_{(1)}} \cdot 100,$ <p>где $U_{H(n)}$ – среднеквадратическое значение n-ой гармонической составляющей напряжения</p>



Продолжение таблицы 3

Наименование измеряемого параметра	Обозначение параметра	Единица измерения	Формула для расчёта параметра
Коэффициент n -ой гармонической группы напряжения	$K_{Ug(n)}$	%	$K_{Ug(n)} = \frac{U_{g(n)}}{U_{g(1)}} \cdot 100,$ <p>где $U_{g(n)}$ – среднеквадратическое значение n-ой гармонической группы напряжения</p>
Коэффициент n -ой гармонической подгруппы напряжения	$K_{Usg(n)}$	%	$K_{Usg(n)} = \frac{U_{sg(n)}}{U_{sg(1)}} \cdot 100,$ <p>где $U_{sg(n)}$ – среднеквадратическое значение n-ой гармонической подгруппы напряжения</p>
Коэффициент h -ой интергармонической группы напряжения	$K_{Uig(h)}$	%	$K_{Uig(h)} = \frac{U_{ig(h)}}{U_{(1)}} \cdot 100,$ <p>где $U_{ig(h)}$ – среднеквадратическое значение h-ой интергармонической группы напряжения</p>
Коэффициент h -ой интергармонической централизованной подгруппы напряжения	$K_{Uisg(h)}$	%	$K_{Uisg(h)} = \frac{U_{isg(h)}}{U_{(1)}} \cdot 100,$ <p>где $U_{isg(h)}$ – среднеквадратическое значение h-ой интергармонической централизованной подгруппы напряжения</p>
Глубина провала и прерывания напряжения	δU_n	%	$\delta U_n = \frac{U_{on} - U_{res}}{U_{on}} \cdot 100,$ <p>где U_{on} – значение опорного напряжения, в качестве которого используется номинальное (согласованное) значение напряжения $U_{ном}$ или скользящее опорное напряжение сравнения, определённое по ГОСТ 30804.4.30–2013, ГОСТ IEC 61000-4-30–2017; U_{res} – остаточное напряжение при провале и прерывании напряжения</p>
Коэффициент перенапряжения $K_{перU}$	$K_{перU}$	отн. ед.	$K_{перU} = \frac{U_{пер}}{U_{on}},$ <p>где $U_{пер}$ – максимальное значение напряжения при перенапряжении</p>
Коэффициент несимметрии токов по обратной последовательности	K_{2I}	%	$K_{2I} = \frac{I_2}{I_1} \cdot 100$
Коэффициент несимметрии токов по нулевой последовательности	K_{0I}	%	$K_{0I} = \frac{I_0}{I_1} \cdot 100$



Продолжение таблицы 3

Наименование измеряемого параметра	Обозначение параметра	Единица измерения	Формула для расчёта параметра
Коэффициент n -ой гармонической составляющей тока	$K_{IH(n)}$	%	$K_{IH(n)} = \frac{I_{H(n)}}{I_{(1)}} \cdot 100$, где $I_{H(n)}$ – среднеквадратическое значение n -ой гармонической составляющей тока
Коэффициент n -ой гармонической группы тока	$K_{Ig(n)}$	%	$K_{Ig(n)} = \frac{I_{g(n)}}{I_{g(1)}} \cdot 100$, где $I_{g(n)}$ – среднеквадратическое значение n -ой гармонической группы тока
Коэффициент n -ой гармонической подгруппы тока	$K_{Is(n)}$	%	$K_{Is(n)} = \frac{I_{s(n)}}{I_{s(1)}} \cdot 100$, где $I_{s(n)}$ – среднеквадратическое значение n -ой гармонической подгруппы тока
Коэффициент h -ой интергармонической группы тока	$K_{Iig(h)}$	%	$K_{Iig(h)} = \frac{I_{ig(h)}}{I_{(1)}} \cdot 100$, где $I_{ig(h)}$ – среднеквадратическое значение h -ой интергармонической группы тока
Коэффициент h -ой интергармонической центрированной подгруппы тока	$K_{Iis(h)}$	%	$K_{Iis(h)} = \frac{I_{is(h)}}{I_{(1)}} \cdot 100$, где $I_{is(h)}$ – среднеквадратическое значение h -ой интергармонической центрированной подгруппы тока
Активная трёхфазная электрическая мощность прямой последовательности	P_1	Вт	$P_1 = 3 \cdot U_1 \cdot I_1 \cdot \cos \varphi_{U1}$
Активная трёхфазная электрическая мощность обратной последовательности	P_2	Вт	$P_2 = 3 \cdot U_2 \cdot I_2 \cdot \cos \varphi_{U2}$
Активная трёхфазная электрическая мощность нулевой последовательности	P_0	Вт	$P_0 = 3 \cdot U_0 \cdot I_0 \cdot \cos \varphi_{U0}$
Реактивная трёхфазная электрическая мощность прямой последовательности	Q_1	вар	$Q_1 = 3 \cdot U_1 \cdot I_1 \cdot \sin \varphi_{U1}$



Таблица 3

Наименование измеряемого параметра	Обозначение параметра	Единица измерения	Формула для расчёта параметра
Реактивная трёхфазная электрическая мощность обратной последовательности	Q_2	вар	$Q_2 = 3 \cdot U_2 \cdot I_2 \cdot \sin \varphi_{U/I2}$
Реактивная трёхфазная электрическая мощность нулевой последовательности	Q_0	вар	$Q_0 = 3 \cdot U_0 \cdot I_0 \cdot \sin \varphi_{U/I0}$
Полная трёхфазная электрическая мощность прямой последовательности	S_1	В·А	$S_1 = 3 \cdot U_1 \cdot I_1$
Полная трёхфазная электрическая мощность обратной последовательности	S_2	В·А	$S_2 = 3 \cdot U_2 \cdot I_2$
Полная трёхфазная электрическая мощность нулевой последовательности	S_0	В·А	$S_0 = 3 \cdot U_0 \cdot I_0$
Активная фазная электрическая мощность n -ой гармонической составляющей	$P_{(n)}$	Вт	$P_{(n)} = U_{H(n)} \cdot I_{H(n)} \cdot \cos \varphi_{U/I(n)}$, где $\varphi_{U/I(n)}$ – угол фазового сдвига между n -ми гармоническими составляющими напряжения и тока
Активная трёхфазная электрическая мощность n -ой гармонической составляющей	$P_{(n)ABC}$	Вт	$P_{(n)ABC} = P_{(n)A} + P_{(n)B} + P_{(n)C}$, где $P_{(n)A}$, $P_{(n)B}$, $P_{(n)C}$ – активные фазные электрические мощности n -ой гармонической составляющей
Реактивная фазная электрическая мощность n -ой гармонической составляющей	$Q_{(n)}$	вар	$Q_{(n)} = U_{H(n)} \cdot I_{H(n)} \cdot \sin \varphi_{U/I(n)}$
Реактивная трёхфазная электрическая мощность n -ой гармонической составляющей	$Q_{(n)ABC}$	вар	$Q_{(n)ABC} = Q_{(n)A} + Q_{(n)B} + Q_{(n)C}$, где $Q_{(n)A}$, $Q_{(n)B}$, $Q_{(n)C}$ – реактивные фазные электрические мощности n -ой гармонической составляющей
Полная фазная электрическая мощность n -ой гармонической составляющей	$S_{(n)}$	В·А	$S_{(n)} = U_{H(n)} \cdot I_{H(n)}$
Полная трёхфазная электрическая мощность n -ой гармонической составляющей	$S_{(n)ABC}$	В·А	$S_{(n)ABC} = S_{(n)A} + S_{(n)B} + S_{(n)C}$, где $S_{(n)A}$, $S_{(n)B}$, $S_{(n)C}$ – полные фазные электрические мощности n -ой гармонической составляющей



Продолжение таблицы 3

Наименование измеряемого параметра	Обозначение параметра	Единица измерения	Формула для расчёта параметра
Трёхфазная полная электрическая мощность	S_e	В·А	$S_e = 3 \cdot U_e \cdot I_e$ В трёхфазной четырёхпроводной схеме: $U_e = \sqrt{\frac{3 \cdot (U_A^2 + U_B^2 + U_C^2) + U_{AB}^2 + U_{BC}^2 + U_{CA}^2}{18}};$ $I_e = \sqrt{\frac{I_A^2 + I_B^2 + I_C^2 + I_N^2}{3}}$ В трёхфазной трёхпроводной схеме: $U_e = \sqrt{\frac{U_{AB}^2 + U_{BC}^2 + U_{CA}^2}{9}}; I_e = \sqrt{\frac{I_A^2 + I_B^2 + I_C^2}{3}}$
Трёхфазный коэффициент мощности	K_e	отн. ед.	$K_e = \frac{P_{ABC}}{S_e},$ где P_{ABC} – активная трёхфазная электрическая мощность для полосы частот от 1 до 50 гармонической составляющей
Коэффициент мощности прямой последовательности	K_1	отн. ед.	$K_1 = \frac{P_1}{S_1}$
Электрическая мощность искажений фазного тока	D_I	вар	$D_I = S_{(1)} \cdot \frac{\sqrt{I^2 - I_{(1)}^2}}{I_{(1)}},$ где $S_{(1)}$ – полная фазная электрическая мощность основной частоты
Электрическая мощность искажений фазного напряжения	D_U	вар	$D_U = S_{(1)} \cdot \frac{\sqrt{U^2 - U_{(1)}^2}}{U_{(1)}},$ где $S_{(1)}$ – полная фазная электрическая мощность основной частоты
Полная фазная электрическая мощность гармоник	S_H	В·А	$S_H = S_{(1)} \cdot \frac{\sqrt{I^2 - I_{(1)}^2}}{I_{(1)}} \cdot \frac{\sqrt{U^2 - U_{(1)}^2}}{U_{(1)}},$ где $S_{(1)}$ – полная фазная электрическая мощность основной частоты
Полная фазная неосновная электрическая мощность	S_N	В·А	$S_N = \sqrt{D_I^2 + D_U^2 + S_H^2}$
Активная фазная электрическая мощность гармоник (неосновная активная фазная электрическая мощность)	P_H	Вт	$P_H = P - P_{(1)},$ где P – активная фазная электрическая мощность для полосы частот от 1 до 50 гармонической составляющей; $P_{(1)}$ – активная фазная электрическая мощность основной частоты
Фазная электрическая мощность искажений синусоидальности	D_H	вар	$D_H = \sqrt{S_N^2 - P_H^2}$



Таблица 3

Наименование измеряемого параметра	Обозначение параметра	Единица измерения	Формула для расчёта параметра
Трёхфазная электрическая мощность искажений тока	D_{el}	вар	$D_{el} = 3 \cdot U_{e(1)} \cdot I_{eH}$, где $I_{eH} = \sqrt{I_c^2 - I_{e(1)}^2}$ В трёхфазной четырёхпроводной схеме: $U_{e(1)} = \sqrt{\frac{3 \cdot (U_{(1)A}^2 + U_{(1)B}^2 + U_{(1)C}^2) + U_{(1)AB}^2 + U_{(1)BC}^2 + U_{(1)CA}^2}{18}}$ В трёхфазной трёхпроводной схеме: $U_{e(1)} = \sqrt{\frac{U_{(1)AB}^2 + U_{(1)BC}^2 + U_{(1)CA}^2}{9}}$
Трёхфазная электрическая мощность искажений напряжений	D_{eU}	вар	$D_{eU} = 3 \cdot U_{eH} \cdot I_{e(1)}$, где $U_{eH} = \sqrt{U_c^2 - U_{e(1)}^2}$ В трёхфазной четырёхпроводной схеме: $I_{e(1)} = \sqrt{\frac{I_{(1)A}^2 + I_{(1)B}^2 + I_{(1)C}^2 + I_{(1)N}^2}{3}}$ В трёхфазной трёхпроводной схеме: $I_{e(1)} = \sqrt{\frac{I_{(1)A}^2 + I_{(1)B}^2 + I_{(1)C}^2}{3}}$
Трёхфазная полная электрическая мощность гармоник	S_{eH}	В·А	$S_{eH} = 3 \cdot U_{eH} \cdot I_{eH}$
Трёхфазная полная неосновная электрическая мощность	S_{eN}	В·А	$S_{eN} = \sqrt{D_{el}^2 + D_{eU}^2 + S_{eH}^2}$
Трёхфазная активная электрическая мощность гармоник (трёхфазная неосновная активная электрическая мощность)	P_{HABC}	Вт	$P_{HABC} = P_{HA} + P_{HB} + P_{HC}$, где P_{HA} , P_{HB} , P_{HC} – активные фазные электрические мощности гармоник
Трёхфазная электрическая мощность искажений	D_{eH}	вар	$D_{eH} = \sqrt{S_{eH}^2 - P_{HABC}^2}$
Коэффициент гармонического загрязнения	HP	%	$HP = \frac{S_{eN}}{S_{e(1)}} \cdot 100$, где $S_{e(1)} = 3 \cdot U_{e(1)} \cdot I_{e(1)}$
Коэффициент несимметрии нагрузки	LU	%	$LU = \frac{S_{U(1)}}{S_1} \cdot 100$, где $S_{U(1)} = \sqrt{S_{e(1)}^2 - S_1^2}$
<p>Примечания</p> <p>1 В обозначениях, относящихся к фазным параметрам, индексы A, B, C – обозначение соответствующей фазы, индекс N – обозначение нейтрального проводника.</p> <p>2 В обозначениях, относящихся к междуфазным параметрам, индексы AB, BC, CA – обозначение соответствующего междуфазного напряжения.</p>			



Таблица 4 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания от сети переменного тока: - напряжение, В - расширенный рабочий диапазон ¹⁾ - предельный рабочий диапазон ²⁾ - частота, Гц	от 86 до 440 от 0 до 500 от 42,5 до 69
Параметры электрического питания от источника постоянного тока: - расширенный рабочий диапазон напряжения, В ¹⁾ - предельный рабочий диапазон напряжения, В ²⁾	от 80 до 550 от 0 до 600
Параметры электрического питания от NiMH аккумулятора (аккумуляторной батареи) приборов: - номинальное напряжение аккумулятора, В - номинальная ёмкость аккумулятора, мА·ч	7,2 3800
Потребляемая мощность, В·А, не более: - при заряженном аккумуляторе (без заряда аккумулятора) - при заряде аккумулятора	25 50
Входное сопротивление по измерительным входам напряжения, МОм, не менее	1
Входное сопротивление по входам для подключения измерительных преобразователей тока, кОм, не менее	50
Время установления рабочего режима, мин, не более	3
Время непрерывной работы (при электропитании от сети переменного тока или от источника постоянного тока)	Круглосуточно
Габаритные размеры (ширина × высота × глубина), мм, не более - «Ресурс-PQA-M» - «Ресурс-PQA-L»	270 × 255 × 105 240 × 80 × 185
Масса, кг, не более - «Ресурс-PQA-M» - «Ресурс-PQA-L»	2,6 2,0
Нормальные условия измерений: - нормальное значение температуры окружающего воздуха °С - допускаемые отклонения от нормального значения температуры окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %, не более - атмосферное давление кПа (мм рт.ст.) - напряжение питающей сети переменного тока, В - частота питающей сети переменного тока, Гц - коэффициент искажения синусоидальности переменного напряжения питающей сети, %, не более	+20 +10 и -5 80 от 80,0 до 106,7 (от 600 до 800) 220 ± 22 50,0 ± 0,5 12



Приложение 4

Наименование характеристики	Значение
Рабочие условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С: - «Ресурс-PQA-M» - «Ресурс-PQA-L» (без аккумулятора) - «Ресурс-PQA-L» (с аккумулятором) - относительная влажность воздуха при температуре окружающего воздуха +30 °С, %, не более - атмосферное давление кПа (мм рт.ст.)	от -20 до +45 от -40 до +55 от -20 до +55 95 % от 70,0 до 106,7 (от 537 до 800)
Средний срок службы, лет, не менее	25
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	125000
Сопротивление изоляции между корпусом и электрическими цепями приборов, МОм, не менее: - в нормальных условиях измерений - при температуре окружающего воздуха +30 °С и относительной влажности воздуха 95 %	20 5
¹⁾ Диапазон напряжения электрического питания, в котором обеспечивается функционирование приборов в соответствии с их назначением с установленными метрологическими характеристиками. ²⁾ Предельные значения напряжения электрического питания, которые приборы выдерживают без повреждений и ухудшения метрологических характеристик, если приборы впоследствии будут использоваться в рабочих условиях измерений при установленном или расширенном диапазонах напряжения электрического питания.	

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель приборов методом шелкографии, на титульные листы паспорта и руководства по эксплуатации – типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки приборов приведён в таблице 5.

Таблица 5 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Анализатор качества электрической энергии «Ресурс-PQA»	БГТК.411722.022	1 шт.
Антенна GNSS ¹⁾	БГТК.432239.002	1 шт.
Комплект измерительных преобразователей тока (в одном комплекте измерительных преобразователей тока – 1, 2, 3 или 4 шт.) ²⁾	–	1 или 2 комплекта
Измерительный кабель напряжения	БГТК.685612.151	1 шт.
Кабель USB ²⁾	–	1 шт.
Кабель Ethernet ²⁾	–	1 шт.



Продолжение таблицы 5

Наименование	Обозначение	Количество
Кабель-переходник импульсных входов (порта расширения) ²⁾	БГТК.685621.227	1 шт.
Карта памяти SD ²⁾	—	1 шт.
Руководство по эксплуатации	БГТК.411722.022 РЭ	1 экз.
Паспорт	БГТК.411722.022 ПС	1 экз.
Методика поверки ²⁾	БГТК.411722.022 МП	1 экз.
Компакт-диск с программным обеспечением ²⁾	—	1 шт.
Кейс для прибора и основных принадлежностей	—	1 шт.
Кейс для дополнительных измерительных преобразователей тока ²⁾	—	1 шт.

1) Антенна устройства синхронизации времени.
2) Поставляется только в соответствии с договором поставки.

Поверка

осуществляется по документу БГТК.411722.022 МП «Анализаторы качества электрической энергии «Ресурс-РQA». Методика поверки», утвержденному ООО «ИЦРМ» 31.08.2018 г.

Основные средства поверки:

- калибратор переменного тока «Ресурс-К2М» (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 31319-12);
- осциллограф цифровой запоминающий TDS1012 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 24019-06);
- частотомер универсальный CNT-90 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 41567-09);
- устройство синхронизации времени УСВ-2 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 41681-10).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и на пломбы организации, осуществляющей поверку.

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

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам качества электрической энергии «Ресурс-РQA»

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

ГОСТ 30804.4.7-2013 (IEC 61000-4-7:2009) Совместимость технических средств электромагнитная. Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемых к ним технических средств

ГОСТ 30804.4.30-2013 (IEC 61000-4-30:2008) Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии

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 IEC 61000-4-30-2017 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-30. Методы испытаний и измерений. Методы измерений качества электрической энергии

ГОСТ IEC 61010-1-2014 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования

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

ГОСТ Р 8.656-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Методика поверки

ГОСТ Р 8.689-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.15-2012 (МЭК 61000-4-15:2010) Совместимость технических средств электромагнитная. Фликерметр. Функциональные и конструктивные требования

ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014 Оборудование электрическое для измерения, управления и лабораторного применения. Требования электромагнитной совместимости. Часть 1. Общие требования

БГТК.411722.022 ТУ Анализаторы качества электрической энергии «Ресурс-PQA». Технические условия

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ЭРА» (ООО «ЭРА»)

ИНН 5836675735

Адрес: 440026, г. Пенза, ул. Лермонтова, д. 3, этаж 4, комната 431

Телефон, факс: (8412) 56-29-87

E-mail: era.penza@ya.ru

Испытательный центр

Общество с ограниченной ответственностью «Испытательный центр разработок в области метрологии»

Адрес: 117546, г. Москва, Харьковский проезд, д. 2, этаж 2, пом. I, ком. 35, 36

Телефон: +7 (495) 278-02-48

E-mail: info@ic-rm.ru

Аттестат аккредитации ООО «ИЦРМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311390 от 18.11.2015 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

М.п.

«22» 02

А.В. Кулешов

2019 г.



