

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, диапазоном измерений силы тока (номинальным значением измеряемой силы тока), видом применяемых измерительных преобразователей тока, значениями пределов допускаемых погрешностей (классом точности применяемых измерительных преобразователей тока), наличием или отсутствием функции измерения параметров импульсов напряжения, объёмом внутренней памяти для хранения результатов измерений, наличием или отсутствием интерфейса Wi-Fi.

Структура условного обозначения модификации приборов:

«Ресурс-PQA-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: C – 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-PQA-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.

Т а б л и ц а 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.

Т а б л и ц а 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальное среднеквадратическое значение фазного (междуфазного) напряжения переменного тока $U_{\text{ном}}$, 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 $I_{\text{ном}}$, 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 $I_{\text{макс}}$, А, при: - $I_{\text{ном}}$, равном 5, 10 А - $I_{\text{ном}}$, равном 50, 100, 500, 1000, 3000, 6000 А	$1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ $1,2 \cdot I_{\text{ном}}$
Номинальное значение частоты переменного тока $f_{\text{ном}}$, Гц	50
Диапазон измерений среднеквадратического значения напряжения переменного тока U , В ¹⁾	от $0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ до $2,0 \cdot U_{\text{ном}}$
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: - $K_U < U_{\text{ном}}/U_{(1)}$ пределы допускаемой абсолютной погрешности - $K_U \geq U_{\text{ном}}/U_{(1)}$ пределы допускаемой относительной погрешности	$\pm 0,05 \cdot U_{\text{ном}}/U_{(1)}$ $\pm 5,0$
Диапазон измерений среднеквадратического значения 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 $0,001 \cdot U_{\text{ном}}$ до $0,3 \cdot U_{\text{ном}}$
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: - $U_{(n)} < 0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ пределы допускаемой приведённой (к номинальному значению $U_{\text{ном}}$) погрешности - $U_{(n)} \geq 0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ 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: - $K_{U(n)} < U_{\text{ном}}/U_{(1)}$ пределы допускаемой абсолютной погрешности - $K_{U(n)} \geq U_{\text{ном}}/U_{(1)}$ пределы допускаемой относительной погрешности	$\pm 0,05 \cdot U_{\text{ном}}/U_{(1)}$ $\pm 5,0$

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 $K_{Ui(h)}$ (коэффициент h -ой интергармонической группы, коэффициент h -ой интергармонической централизованной подгруппы), %	от 0,1 до 30
Пределы допускаемой погрешности измерений коэффициента интергармонической составляющей напряжения $K_{Ui(h)}$ (коэффициент h -ой интергармонической группы, коэффициент h -ой интергармонической централизованной подгруппы), %, при: - $K_{Ui(h)} < U_{\text{ном}}/U_{(1)}$ пределы допускаемой абсолютной погрешности - $K_{Ui(h)} \geq U_{\text{ном}}/U_{(1)}$ 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 $U_{\text{ном}}$) основной погрешности измерений остаточного напряжения при провале и прерывании напряжения, %	$\pm 0,2$
Диапазон измерений длительности прерывания напряжения $\Delta t_{\text{пр}}$, с	от 0 до 600
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длительности прерывания напряжения, с, при: - $\Delta t_{\text{пр}}$ от 0,02 с до 60 с включ. - $\Delta t_{\text{пр}}$ св. 60 с до 600 с включ.	$\pm T$ ($T = 1/f$) $\pm (0,0001 \cdot \Delta t_{\text{пр}} + T)$ ($T = 1/f$)
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 $1,1 \cdot U_{\text{ном}}$ до $2,0 \cdot U_{\text{ном}}$
Пределы допускаемой приведённой (к номинальному значению $U_{\text{ном}}$) 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 $t_{\text{и}}$, мкс ⁵⁾	от 10 до 5000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длительность импульса напряжения, мкс ⁵⁾	$\pm (0,1 \cdot t_{\text{и}} + 2,0)$
Диапазон измерений максимального значения быстрого изменения напряжения ΔU_{max} и значения быстрого изменения напряжения ΔU_{ss} , В, % от $U_{\text{ном}}$	от $0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ до $0,5 \cdot U_{\text{ном}}$ ⁶⁾
Пределы допускаемой приведённой (к номинальному значению $U_{\text{ном}}$) и абсолютной (для значений ΔU_{max} , ΔU_{ss} , измеряемых в процентах от $U_{\text{ном}}$) 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 $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, %	$\pm(0,1 + d_T)$ $d_T = 0,2$ (КТ 0,2) $d_T = 0,4$ (КТ 0,5) $d_T = 0,9$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой приведённой (к номинальному значению $I_{\text{ном}}$) основной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока при $0,001 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$, %	$\pm(0,005 + g_T)$ $g_T = 0,010$ (КТ 0,2) $g_T = 0,020$ (КТ 0,5) $g_T = 0,045$ (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 $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, %	$\pm(0,15 + D_T)$, $D_T = 0,15$ (КТ 0,2) $D_T = 0,35$ (КТ 0,5) $D_T = 0,85$ (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 $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, %	$\pm(0,15 + D_T)$, $D_T = 0,15$ (КТ 0,2) $D_T = 0,35$ (КТ 0,5) $D_T = 0,85$ (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 $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, %	$\pm(0,1 + D_T) \cdot I_{\text{ном}}/I_{(1)}$ $D_T = 0,05$ (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 $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, %	$\pm(3,0 + d_T)$ $d_T = 2,0$ (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 $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$, %	$\pm(0,1 + g_r)$ $g_r = 0,05$ (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 $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$, %	$\pm(3,0 + d_r)$ $d_r = 2,0$ (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 $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$, %	$\pm(0,1 + D_r) \cdot I_{\text{НОМ}}/I_{(1)}$ $D_r = 0,05$ (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 $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$, %	$\pm(3,0 + d_r)$ $d_r = 2,0$ (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 центрированной 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 центрированной подгруппы) при $I_{i(h)} < 0,03 \cdot I_{\text{НОМ}}$ и $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$, %	$\pm(0,1 + g_r)$ $g_r = 0,05$ (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 центрированной подгруппы) при $I_{i(h)} \geq 0,03 \cdot I_{\text{НОМ}}$ и $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$, %	$\pm(3,0 + d_r)$ $d_r = 2,0$ (КТ 0,2; КТ 0,5; КТ 1,0)

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений коэффициента интергармонической составляющей тока $K_{Ii(h)}$ (коэффициент h -ой интергармонической группы, коэффициент h -ой интергармонической централизованной 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 $K_{Ii(h)}$ (коэффициент h -ой интергармонической группы, коэффициент h -ой интергармонической централизованной подгруппы) при $K_{Ii(h)} < 3 \cdot I_{\text{НОМ}}/I_{(1)}$ и $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$, %	$\pm(0,1 + D_T) \cdot I_{\text{НОМ}}/I_{(1)}$ $D_T = 0,05$ (КТ 0,2; КТ 0,5; КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента интергармонической составляющей тока $K_{Ii(h)}$ (коэффициент h -ой интергармонической группы, коэффициент h -ой интергармонической централизованной подгруппы) при $K_{Ii(h)} \geq 3 \cdot I_{\text{НОМ}}/I_{(1)}$ и $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq I_{\text{МАКС}}$, %	$\pm(3,0 + d_T)$ $d_T = 2,0$ (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	$\pm(0,1 + D_T)$ $D_T = 0,3$ (КТ 0,2) $D_T = 0,9$ (КТ 0,5) $D_T = 1,9$ (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	$\pm(0,2 + D_T)$ $D_T = 0,8$ (КТ 0,2) $D_T = 1,8$ (КТ 0,5) $D_T = 3,8$ (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	$\pm(0,1 + D_T)$ $D_T = 0,1$ (КТ 0,2) $D_T = 0,4$ (КТ 0,5) $D_T = 0,9$ (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	$\pm(0,2 + D_T)$ $D_T = 0,3$ (КТ 0,2) $D_T = 0,8$ (КТ 0,5) $D_T = 1,8$ (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	$\pm(1,0 + D_T)$ $D_T = 2,0$ (КТ 0,2) $D_T = 2,0$ (КТ 0,5) $D_T = 4,0$ (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	$\pm(1,0 + D_T)$ $D_T = 2,0$ (КТ 0,2) $D_T = 4,0$ (КТ 0,5) $D_T = 9,0$ (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	$\pm(2,0 + D_T)$ $D_T = 3,0$ (КТ 0,2) $D_T = 8,0$ (КТ 0,5) $D_T = 13,0$ (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	$\pm(5,0 + D_T)$ $D_T = 5,0$ (КТ 0,2) $D_T = 15,0$ (КТ 0,5) $D_T = 25,0$ (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.	$\pm(0,005 + D_T)$ $D_T = 0,005$ (КТ 0,2) $D_T = 0,010$ (КТ 0,5) $D_T = 0,020$ (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.	$\pm(0,01 + D_T)$ $D_T = 0,01$ (КТ 0,2) $D_T = 0,02$ (КТ 0,5) $D_T = 0,04$ (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) $\pm(0,2 + d_T)$ б) $\pm(0,3 + d_T)$ $d_T = 0,3$ (КТ 0,2) $d_T = 0,8$ (КТ 0,5) $d_T = 1,8$ (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) $\pm(0,4 + d_T)$ б) $\pm(0,6 + d_T)$ $d_T = 0,6$ (КТ 0,2) $d_T = 1,1$ (КТ 0,5) $d_T = 2,1$ (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) $\pm(0,2 + d_T)$ б) $\pm(0,3 + d_T)$ $d_T = 0,4$ (КТ 0,2) $d_T = 0,8$ (КТ 0,5) $d_T = 1,8$ (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) $\pm(0,5 + d_T)$ б) $\pm(0,7 + d_T)$ $d_T = 0,5$ (КТ 0,2) $d_T = 1,0$ (КТ 0,5) $d_T = 2,0$ (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) $\pm(0,5 + d_T)$ б) $\pm(0,7 + d_T)$ $d_T = 0,5$ (КТ 0,2) $d_T = 1,5$ (КТ 0,5) $d_T = 3,5$ (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) $\pm(0,02 + g_T)$ $g_T = 0,03$ (КТ 0,2) $g_T = 0,05$ (КТ 0,5) $g_T = 0,08$ (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, %	$\pm(0,02 + g_T)$ $g_T = 0,03$ (КТ 0,2) $g_T = 0,05$ (КТ 0,5) $g_T = 0,08$ (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, %	$\pm(0,02 + g_T)$ $g_T = 0,03$ (КТ 0,2) $g_T = 0,05$ (КТ 0,5) $g_T = 0,08$ (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, %	$\pm(0,02 + g_T)$ $g_T = 0,03$ (КТ 0,2) $g_T = 0,08$ (КТ 0,5) $g_T = 0,18$ (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 $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $0,8 < K_Q \leq 1$, %	$\pm(0,5 + d_T)$ $d_T = 0,5$ (КТ 0,2) $d_T = 1,5$ (КТ 0,5) $d_T = 2,5$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической мощности при $0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$, $0,8 < K_Q \leq 1$, %	$\pm(0,75 + d_T)$ $d_T = 0,75$ (КТ 0,2) $d_T = 1,75$ (КТ 0,5) $d_T = 3,25$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической мощности при $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $0,5 \leq K_Q \leq 0,8$, %	$\pm(0,5 + d_T)$ $d_T = 0,5$ (КТ 0,2) $d_T = 1,5$ (КТ 0,5) $d_T = 2,5$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической мощности при $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{ном}}$, $0,5 \leq K_Q \leq 0,8$, %	$\pm(0,75 + d_T)$ $d_T = 0,75$ (КТ 0,2) $d_T = 1,75$ (КТ 0,5) $d_T = 3,25$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической мощности при $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $0,25 \leq K_Q < 0,5$, %	$\pm(0,75 + d_T)$ $d_T = 0,75$ (КТ 0,2) $d_T = 1,75$ (КТ 0,5) $d_T = 3,25$ (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$, %	$\pm(0,1 + g_T)$ $g_T = 0,1$ (КТ 0,2) $g_T = 0,3$ (КТ 0,5) $g_T = 0,6$ (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, %	$\pm(0,02 + g_T)$ $g_T = 0,03$ (КТ 0,2) $g_T = 0,05$ (КТ 0,5) $g_T = 0,08$ (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, %	$\pm(0,02 + g_T)$ $g_T = 0,03$ (КТ 0,2) $g_T = 0,05$ (КТ 0,5) $g_T = 0,08$ (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, %	$\pm(0,02 + g_r)$ $g_r = 0,03$ (КТ 0,2) $g_r = 0,08$ (КТ 0,5) $g_r = 0,18$ (КТ 1,0)
Диапазон измерений полной электрической мощности S , В·А ¹¹⁾	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 $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$, %	$\pm(0,2 + d_r)$ $d_r = 0,3$ (КТ 0,2) $d_r = 0,8$ (КТ 0,5) $d_r = 1,8$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений полной электрической мощности при $0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$, $0,8 \cdot U_{\text{ном}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{ном}}$, %	$\pm(0,4 + d_r)$ $d_r = 0,6$ (КТ 0,2) $d_r = 1,1$ (КТ 0,5) $d_r = 2,1$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений полной электрической мощности при $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $0,01 \cdot U_{\text{ном}} \leq U < 0,8 \cdot U_{\text{ном}}$, %	$\pm(2,0 + d_r)$ $d_r = 2,0$ (КТ 0,2) $d_r = 4,0$ (КТ 0,5) $d_r = 8,0$ (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, %	$\pm(0,02 + g_r)$ $g_r = 0,03$ (КТ 0,2) $g_r = 0,05$ (КТ 0,5) $g_r = 0,08$ (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, %	$\pm(0,02 + g_r)$ $g_r = 0,03$ (КТ 0,2) $g_r = 0,05$ (КТ 0,5) $g_r = 0,08$ (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, %	$\pm(0,02 + g_r)$ $g_r = 0,03$ (КТ 0,2) $g_r = 0,08$ (КТ 0,5) $g_r = 0,18$ (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) $\pm(0,2 + d_T)$ б) $\pm(0,3 + d_T)$ $d_T = 0,3$ (КТ 0,2) $d_T = 0,8$ (КТ 0,5) $d_T = 1,8$ (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) $\pm(0,4 + d_T)$ б) $\pm(0,6 + d_T)$ $d_T = 0,6$ (КТ 0,2) $d_T = 1,1$ (КТ 0,5) $d_T = 2,1$ (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) $\pm(0,2 + d_T)$ б) $\pm(0,3 + d_T)$ $d_T = 0,4$ (КТ 0,2) $d_T = 0,8$ (КТ 0,5) $d_T = 1,8$ (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) $\pm(0,5 + d_T)$ б) $\pm(0,7 + d_T)$ $d_T = 0,5$ (КТ 0,2) $d_T = 1,0$ (КТ 0,5) $d_T = 2,0$ (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) $\pm(0,5 + d_T)$ б) $\pm(0,7 + d_T)$ $d_T = 0,5$ (КТ 0,2) $d_T = 1,5$ (КТ 0,5) $d_T = 3,5$ (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 $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $0,8 < K_Q \leq 1$, %	$\pm(0,5 + d_T)$ $d_T = 0,5$ (КТ 0,2) $d_T = 1,5$ (КТ 0,5) $d_T = 2,5$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии при $0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$, $0,8 < K_Q \leq 1$, %	$\pm(0,75 + d_T)$ $d_T = 0,75$ (КТ 0,2) $d_T = 1,75$ (КТ 0,5) $d_T = 3,25$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии при $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $0,5 \leq K_Q \leq 0,8$, %	$\pm(0,5 + d_T)$ $d_T = 0,5$ (КТ 0,2) $d_T = 1,5$ (КТ 0,5) $d_T = 2,5$ (КТ 1,0)

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии при $0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{ном}}$, $0,5 \leq K_Q \leq 0,8$, %	$\pm(0,75 + d_r)$ $d_r = 0,75$ (КТ 0,2) $d_r = 1,75$ (КТ 0,5) $d_r = 3,25$ (КТ 1,0)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической энергии при $0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $0,25 \leq K_Q < 0,5$, %	$\pm(0,75 + d_r)$ $d_r = 0,75$ (КТ 0,2) $d_r = 1,75$ (КТ 0,5) $d_r = 3,25$ (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 (D_r), относительной (d_r) или приведённой (g_r) 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, D_r	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) $dU_{(1)}$, отклонение среднеквадратического значения напряжения прямой последовательности dU_1 и отклонение среднеквадратического значения напряжения с учётом гармоник, интергармоник и информационных сигналов в электрических сетях dU 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 $j_{U_{(1)}}$, напряжением и током прямой последовательности j_{U_1}, напряжением и током обратной последовательности j_{U_2}, напряжением и током нулевой последовательности j_{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 $Q_{(1)} = U_{(1)} I_{(1)} \sin j_{U_{(1)}}$; 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
Примечания 1 Измеряемые ПКЭ и параметры напряжения относятся к фазным и междуфазным напряжениям, а также к дополнительному напряжению (между нейтральным проводом и проводом защитного заземления). 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. 3 Электрические мощности прямой, обратной и нулевой последовательностей относятся к трёхфазным электрическим мощностям. 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 ИЕС 61000-4-30–2017, если не указано иное. 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. 6 В данной таблице используются следующие обозначения метрологических характеристик: D_r, d_r, g_r – составляющая абсолютной, относительной и приведённой погрешности соответственно, зависящая от класса точности применяемых измерительных преобразователей тока; КТ – класс точности измерительных преобразователей тока, входящих в комплект поставки. 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.	

Расчёт значений ПКЭ, параметров напряжения и силы электрического тока, электрической мощности и углов фазовых сдвигов производится по формулам, приведённым в ГОСТ ИЕС 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	$K_{UH(n)}$	%	$K_{UH(n)} = \frac{U_{H(n)}}{U_{(1)}} \times 100,$ где $U_{H(n)}$ – среднеквадратическое значение n-ой гармонической составляющей напряжения

Продолжение таблицы 3

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

Продолжение таблицы 3

Наименование измеряемого параметра	Обозначение параметра	Единица измерения	Формула для расчёта параметра
Коэффициент n -ой гармонической составляющей тока	$K_{IH(n)}$	%	$K_{IH(n)} = \frac{I_{H(n)}}{I_{(1)}} \times 100$, где $I_{H(n)}$ – среднеквадратическое значение n -ой гармонической составляющей тока
Коэффициент n -ой гармонической группы тока	$K_{Ig(n)}$	%	$K_{Ig(n)} = \frac{I_{g(n)}}{I_{g(1)}} \times 100$, где $I_{g(n)}$ – среднеквадратическое значение n -ой гармонической группы тока
Коэффициент n -ой гармонической подгруппы тока	$K_{Isg(n)}$	%	$K_{Isg(n)} = \frac{I_{sg(n)}}{I_{sg(1)}} \times 100$, где $I_{sg(n)}$ – среднеквадратическое значение n -ой гармонической подгруппы тока
Коэффициент h -ой интергармонической группы тока	$K_{Iig(h)}$	%	$K_{Iig(h)} = \frac{I_{ig(h)}}{I_{(1)}} \times 100$, где $I_{ig(h)}$ – среднеквадратическое значение h -ой интергармонической группы тока
Коэффициент h -ой интергармонической центрированной подгруппы тока	$K_{Iisg(h)}$	%	$K_{Iisg(h)} = \frac{I_{isg(h)}}{I_{(1)}} \times 100$, где $I_{isg(h)}$ – 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	$Q_1 = 3 \cdot U_1 \cdot I_1 \cdot \sin \varphi_{U1}$

Продолжение таблицы 3

Наименование измеряемого параметра	Обозначение параметра	Единица измерения	Формула для расчёта параметра
Реактивная трёхфазная электрическая мощность обратной последовательности	Q_2	вар	$Q_2 = 3 \cdot U_2 \cdot I_2 \cdot \sin \varphi_{U I 2}$
Реактивная трёхфазная электрическая мощность нулевой последовательности	Q_0	вар	$Q_0 = 3 \cdot U_0 \cdot I_0 \cdot \sin \varphi_{U I 0}$
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: $U_e = \sqrt{\frac{3(U_A^2 + U_B^2 + U_C^2) + U_{AB}^2 + U_{BC}^2 + U_{CA}^2}{18}};$ $I_e = \sqrt{\frac{I_A^2 + I_B^2 + I_C^2 + I_N^2}{3}}$ 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	$D_I = S_{(1)} \times \frac{\sqrt{I^2 - I_{(1)}^2}}{I_{(1)}},$ где $S_{(1)}$ – полная фазная электрическая мощность основной частоты
Электрическая мощность искажений фазного напряжения	D_U	вар	$D_U = S_{(1)} \times \frac{\sqrt{U^2 - U_{(1)}^2}}{U_{(1)}},$ где $S_{(1)}$ – полная фазная электрическая мощность основной частоты
Полная фазная электрическая мощность гармоник	S_H	В·А	$S_H = S_{(1)} \times \frac{\sqrt{I^2 - I_{(1)}^2}}{I_{(1)}} \times \frac{\sqrt{U^2 - U_{(1)}^2}}{U_{(1)}},$ 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	$D_H = \sqrt{S_H^2 - P_H^2}$

Продолжение таблицы 3

Наименование измеряемого параметра	Обозначение параметра	Единица измерения	Формула для расчёта параметра
Трёхфазная электрическая мощность искажений тока	D_{eI}	вар	$D_{eI} = 3 \mathcal{U}_{e(1)} \mathcal{I}_{eH}$, где $I_{eH} = \sqrt{I_e^2 - I_{e(1)}^2}$ В трёхфазной четырёхпроводной схеме: $U_{e(1)} = \sqrt{\frac{3(U_{(1)A}^2 + U_{(1)B}^2 + U_{(1)C}^2) + U_{(1)AB}^2 + U_{(1)BC}^2 + U_{(1)CA}^2}{18}}$ 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	$D_{eU} = 3 \mathcal{U}_{eH} \mathcal{I}_{e(1)}$, где $U_{eH} = \sqrt{U_e^2 - U_{e(1)}^2}$ 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	$S_{eH} = 3 \mathcal{U}_{eH} \mathcal{I}_{eH}$
Трёхфазная полная неосновная электрическая мощность	S_{eN}	В·А	$S_{eN} = \sqrt{D_{eI}^2 + D_{eU}^2 + S_{eH}^2}$
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	%	$HP = \frac{S_{eN}}{S_{e(1)}} \times 100$, где $S_{e(1)} = 3 \mathcal{U}_{e(1)} \mathcal{I}_{e(1)}$
Коэффициент несимметрии нагрузки	LU	%	$LU = \frac{S_{U(1)}}{S_1} \times 100$, где $S_{U(1)} = \sqrt{S_{e(1)}^2 - S_1^2}$
Примечания 1 В обозначениях, относящихся к фазным параметрам, индексы <i>A, B, C</i> – обозначение соответствующей фазы, индекс <i>N</i> – обозначение нейтрального проводника. 2 В обозначениях, относящихся к междуфазным параметрам, индексы <i>AB, BC, CA</i> – обозначение соответствующего междуфазного напряжения.			

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

Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики	Значение
Рабочие условия измерений: - температура окружающего воздуха, °C: - «Ресурс-PQA-M» - «Ресурс-PQA-L» (без аккумулятора) - «Ресурс-PQA-L» (с аккумулятором) - относительная влажность воздуха при температуре окружающего воздуха +30 °C, %, 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 °C 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.

Т а б л и ц а 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-PQA». Методика поверки», утверждённому 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-PQA»

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 «Научно-производственное предприятие «Энерготехника» (ООО «НПП «Энерготехника»)

ИНН 5836682563

Адрес: 440026, г. Пенза, ул. Лермонтова, д. 3

Телефон, факс: (8412) 55-31-29

E-mail: energo.npp@ya.ru

Заявитель

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

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2019 г.