

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Измерители показателей качества электрической энергии «Ресурс-UF2-4.30»

#### Назначение средства измерений

Измерители показателей качества электрической энергии «Ресурс-UF2-4.30» (далее – приборы) предназначены для измерений показателей качества электрической энергии (далее – ПКЭ) в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51317.4.30–2008 и ГОСТ Р 54149-2010, параметров напряжения, силы тока, мощности, энергии и углов фазовых сдвигов в трехфазных трехпроводных и трехфазных четырехпроводных электрических сетях переменного тока частотой 50 Гц.

#### Описание средства измерений

Принцип действия приборов основан на предварительном масштабировании входных сигналов напряжения и тока с последующими преобразованиями их в цифровой код и обработкой, основанной на быстром преобразовании Фурье.

Приборы предназначены для автономной работы и для работы в составе автоматизированных информационно-измерительных систем внутри помещения.

Приборы выполнены в изолированном корпусе. На лицевой панели приборов расположены дисплей для отображения результатов измерений и вспомогательной информации, кнопки управления, позволяющие управлять работой приборов, оптический порт для обмена данными с внешними устройствами (компьютер) и светодиодные индикаторы, выдающие визуально наблюдаемый сигнал функционирования приборов.

В нижней части корпуса приборов (конструктивное исполнение корпуса приборов для навесного монтажа) или на задней панели приборов (конструктивное исполнение корпуса приборов для щитового монтажа) расположены винтовые клеммные соединители, предназначенные для подключения к измерительным цепям напряжения и тока; соединители дополнительного входа электропитания; соединители для подключения интерфейсных линий RS-232, RS-485 и Ethernet; винтовые клеммные соединители для подключения к цепям управления (импульсные входы и выходы). Доступ к соединителям (конструктивное исполнение корпуса приборов для навесного монтажа) возможен только при снятой защитной крышке, которая пломбируется пользователем после выполнения необходимых подключений.

Приборы имеют три измерительных входа напряжения, соединенных по схеме «звезда», и один общий измерительный вход, являющийся для фазных измерительных входов напряжения общей точкой, а также три измерительных входа тока.

Приборы выпускаются в модификациях, отличающихся номинальным значением силы тока, конструктивным исполнением, классом характеристик процесса измерений по ГОСТ Р 51317.4.30–2008.

Структура условного обозначения модификации приборов:

«Ресурс-UF2-4.30-X-X-X»

Обозначение типа приборов
Номинальный ток, в амперах: 1 – для приборов, предназначенных для подключения к трансформаторам тока с номинальным вторичным током 1 А 5 – для приборов, предназначенных для подключения к трансформаторам тока с номинальным вторичным током 5 А
Класс характеристик процесса измерений по ГОСТ Р 51317.4.30–2008: А – класс А S – класс S
Конструктивное исполнение: в – для щитового монтажа н – для навесного монтажа

#### Программное обеспечение

Программное обеспечение приборов является встроенным и обеспечивает управление работой всех модулей приборов, получение и обработку результатов измерений, представление результатов измерений на индикаторе приборов, обеспечение связи с внешними устройствами.

Программное обеспечение приборов состоит из двух взаимодействующих модулей. Первый модуль реализует функции, связанные с вычислением значений измеряемых приборами параметров, и является метрологически значимым. Второй модуль обеспечивает интерфейс пользователя.

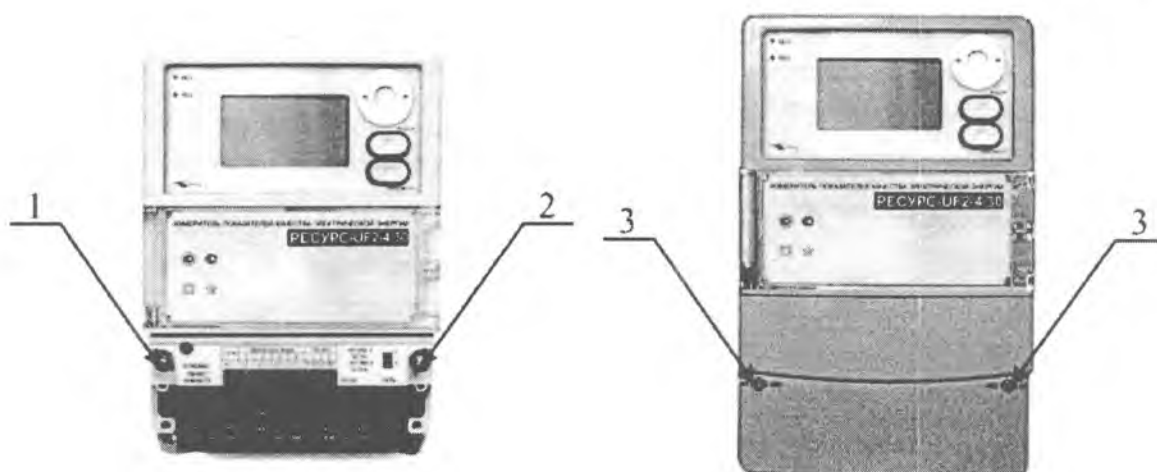
Идентификационные данные метрологически значимого программного обеспечения приборов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер программного обеспечения)	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Программа ЦСП для «Ресурс-UF2-4.30»	UF2-430.ldr	02.27	ce7d0e4a6b4fe85f 2b133ed919aa4f2d	MD5

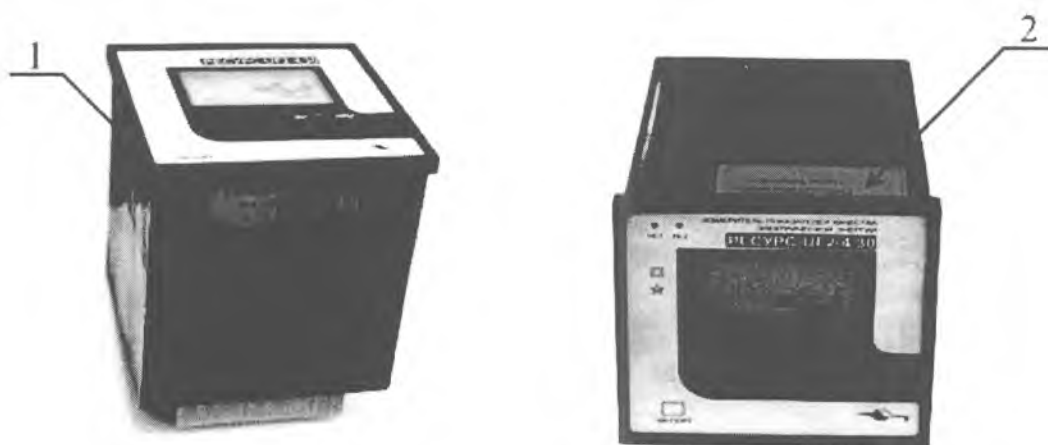
Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «С» в соответствии с МИ 3286–2010.

Внешний вид и схемы пломбирования приборов различных модификаций представлены на рисунке 1 и рисунке 2.



Позиция 1 – место установки пломбы предприятия-изготовителя.  
Позиция 2 – место установки пломбы поверителя.  
Позиция 3 – место установки пломбы пользователя.

Рисунок 1 – Внешний вид и схема пломбирования приборов для навесного монтажа  
«Ресурс-UF2-4.30-X-X-n»



Позиция 1 – место установки пломбы предприятия-изготовителя.  
Позиция 2 – место установки пломбы поверителя.

Рисунок 2 – Внешний вид и схема пломбирования приборов для щитового монтажа  
«Ресурс-UF2-4.30-X-X-в»

### Метрологические и технические характеристики

Номинальное среднеквадратическое значение фазного/междуфазного напряжения  $U_{\text{ном}}$  равно  $(100/\sqrt{3})/100$  В и  $220/(220 \cdot \sqrt{3})$  В.

Номинальное среднеквадратическое значение силы тока  $I_{\text{ном}}$  равно 1 А для модификаций «Ресурс-UF2-4.30-1-X-X» и 5 А для модификаций «Ресурс-UF2-4.30-5-X-X».

Максимальное среднеквадратическое значение силы тока  $I_{\max}$  равно  $1,5 \cdot I_{\text{ном}}$ .

Диапазоны измерений и пределы допускаемых основных погрешностей приборов при измерении ПКЭ, параметров напряжения, силы тока, углов фазового сдвига, мощности и энергии соответствуют требованиям, приведённым в таблице 2.

Измеряемые ПКЭ и параметры напряжения, приведённые в таблице 2, относятся к фазным и междуфазным напряжениям, а измеряемые параметры мощности – к однофазным и трёхфазной мощностям.

Таблица 2

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной $\Delta$ ; относительной $\delta$ , %; приведённой $\gamma$ , %)	Примечание	Класс характеристик процесса измерений по ГОСТ Р 51317.4.30–2008
1 Среднеквадратическое значение напряжения $U^{1)}$ , В	от $0,1 \cdot U_{\text{ном}}^{2)}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}^{2)}$	$\pm 0,1 (\gamma)$	Пределы допускаемой погрешности $\gamma$ относительно $U_{\text{ном}}$	A
	от $0,2 \cdot U_{\text{ном}}^{2)}$ до $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$	$\pm 0,2 (\gamma)$		S
2 Отрицательное отклонение напряжения $\delta U_{(-)}$ , %	от 0 до 90	$\pm 0,1 (\Delta)$	–	A
	от 0 до 80	$\pm 0,2 (\Delta)$		S
3 Положительное отклонение напряжения $\delta U_{(+)}$ , %	от 0 до 50	$\pm 0,1 (\Delta)$	–	A
	от 0 до 20	$\pm 0,2 (\Delta)$		S
4 Установившееся отклонение напряжения $\delta U_{\gamma}^{3)}$ , %	от – 20 до 20	$\pm 0,2 (\Delta)$	–	A, S
5 Частота $f$ , Гц	от 42,5 до 57,5	$\pm 0,01 (\Delta)$	–	A
		$\pm 0,02 (\Delta)$		S
6 Отклонение частоты $\Delta f$ , Гц	от – 7,5 до 7,5	$\pm 0,01 (\Delta)$	–	A
		$\pm 0,02 (\Delta)$		S
7 Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности $K_{2U}$ , %	от 0 до 20	$\pm 0,15 (\Delta)$	–	A
		$\pm 0,3 (\Delta)$		S
8 Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности $K_{0U}$ , %	от 0 до 20	$\pm 0,15 (\Delta)$	–	A
		$\pm 0,3 (\Delta)$		S
9 Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения $K_U$ , %	от 0,5 до 30	$\pm 0,05 (\Delta)$	$K_U < 1$ $U \geq 0,8 \cdot U_{\text{ном}}$	A, S
		$\pm 5,0 (\delta)$	$K_U \geq 1$ $U \geq 0,8 \cdot U_{\text{ном}}$	
		$\pm 0,05 \cdot U_{\text{ном}}/U_{(1)} (\Delta)$	$K_U < U_{\text{ном}}/U_{(1)}$ $U < 0,8 \cdot U_{\text{ном}}$	
		$\pm 5,0 (\delta)$	$K_U \geq U_{\text{ном}}/U_{(1)}$ $U < 0,8 \cdot U_{\text{ном}}$	

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной $\Delta$ ; относительной $\delta$ , %; приведённой $\gamma$ , %)	Примечание	Класс характеристик процесса измерений по ГОСТ Р 51317.4.30–2008
10 Коэффициент $n$ -ой гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$ , % (для $n$ от 2 до 50)	от 0,1 до 20	$\pm 0,05 (\Delta)$	$K_{U(n)} < 1$ $U \geq 0,8 \cdot U_{НОМ}$	А, S
		$\pm 5,0 (\delta)$	$K_{U(n)} \geq 1$ $U \geq 0,8 \cdot U_{НОМ}$	
		$\pm 0,05 \cdot U_{НОМ} / U_{(1)} (\Delta)$	$K_{U(n)} < U_{НОМ} / U_{(1)}$ $U < 0,8 \cdot U_{НОМ}$	
		$\pm 5,0 (\delta)$	$K_{U(n)} \geq U_{НОМ} / U_{(1)}$ $U < 0,8 \cdot U_{НОМ}$	
11 Коэффициент $m$ -ой интергармонической составляющей напряжения $K_{Uisg(m)}$ , % (для $m$ от 1 до 49)	от 0,1 до 20	$\pm 0,05 (\Delta)$	$K_{Uisg(m)} < 1$ $U \geq 0,8 \cdot U_{НОМ}$	А, S
		$\pm 5,0 (\delta)$	$K_{Uisg(m)} \geq 1$ $U \geq 0,8 \cdot U_{НОМ}$	
		$\pm 0,05 \cdot U_{НОМ} / U_{(1)} (\Delta)$	$K_{Uisg(m)} < U_{НОМ} / U_{(1)}$ $U < 0,8 \cdot U_{НОМ}$	
		$\pm 5,0 (\delta)$	$K_{Uisg(m)} \geq U_{НОМ} / U_{(1)}$ $U < 0,8 \cdot U_{НОМ}$	
12 Длительность провала и прерывания напряжения $\Delta t_p$ , с	от 0,02 до 60	$\pm T (\Delta)$	$T = 1/f$	А, S
13 Глубина провала напряжения $\Delta U_p$ , %	от 10 до 99	$\pm 0,2 (\Delta)$	-	А
		$\pm 1 (\Delta)$		S
14 Длительность перенапряжения $\Delta t_{перU}$ , с	от 0,02 до 60	$\pm T (\Delta)$	$T = 1/f$	А, S
15 Коэффициент перенапряжения $K_{перU}$ , отн.ед.	от 1,1 до 2,0	$\pm 0,002 (\Delta)$	-	А
	от 1,1 до 1,5	$\pm 0,01 (\Delta)$		S
16 Доза фликера (кратковременная $P_{st}$ , длительная $P_{lt}$ ) отн.ед.	от 0,2 до 10	$\pm 5 (\delta)$	-	А
	от 0,4 до 4	$\pm 10 (\delta)$		S
17 Среднеквадратическое значение силы тока $I^{(4)}$ , А	от $0,01 \cdot I_{НОМ}$ до $1,5 \cdot I_{НОМ}$	$\pm 0,1 (\gamma)$	Пределы допускаемой погрешности $\gamma$ относительно $I_{макс}$	А
		$\pm 0,2 (\gamma)$		S
18 Коэффициент искажения синусоидальности кривой тока $K_I$ , %	от 1 до 100	$\pm 0,15 (\Delta)$	$K_I < 3$ $0,05 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{НОМ}$	А, S
		$\pm 5,0 (\delta)$	$K_I \geq 3$ $0,05 \cdot I_{НОМ} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{НОМ}$	

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной $\Delta$ ; относительной $\delta$ , %; приведённой $\gamma$ , %)	Примечание	Класс характеристик процесса измерений по ГОСТ Р 51317.4.30–2008
19 Коэффициент $n$ -ой гармонической составляющей тока $K_{I(n)}$ , % (для $n$ от 2 до 50)	от 0,2 до $200/n$	$\pm 0,15$ ( $\Delta$ )	$K_{I(n)} < 3$ $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	А, S
		$\pm 5,0$ ( $\delta$ )	$K_{I(n)} \geq 3$ $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	
20 Коэффициент $m$ -ой интергармонической составляющей тока $K_{Iisg(m)}$ , % (для $m$ от 1 до 49)	от 0,2 до $200/(m+1)$	$\pm 0,15$ ( $\Delta$ )	$K_{Iisg(m)} < 3$ $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	А, S
		$\pm 5,0$ ( $\delta$ )	$K_{Iisg(m)} \geq 3$ $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	
21 Угол фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты $\varphi_U$	от $-180^\circ$ до $180^\circ$	$\pm 0,1^\circ$ ( $\Delta$ )	$0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	–
22 Угол фазового сдвига между напряжением и током $\varphi_{UI}$ <sup>5)</sup>	от $-180^\circ$ до $180^\circ$	$\pm 0,1^\circ$ ( $\Delta$ )	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	–
		$\pm 0,3^\circ$ ( $\Delta$ )	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$	
		$\pm 3,0^\circ$ ( $\Delta$ )	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,01 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U < 0,8 \cdot U_{\text{НОМ}}$	
23 Угол фазового сдвига между $n$ -ми гармоническими составляющими напряжения и тока $\varphi_{UI(n)}$	от $-180^\circ$ до $180^\circ$	$\pm 3^\circ$ ( $\Delta$ )	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $5\% \leq K_{I(n)} \leq (200/n)\%$ $5\% \leq K_{U(n)} \leq 20\%$	–
		$\pm 5^\circ$ ( $\Delta$ )	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $1\% \leq K_{I(n)} < 5\%$ $1\% \leq K_{U(n)} < 5\%$	
		$\pm 15^\circ$ ( $\Delta$ )	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}} \leq U \leq 1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ $0,3\% \leq K_{I(n)} < 1\%$ $0,2\% \leq K_{U(n)} < 1\%$	

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной $\Delta$ ; относительной $\delta$ , %; приведённой $\gamma$ , %)	Примечание	Класс характеристик процесса измерений по ГОСТ Р 51317.4.30-2008
24 Активная мощность $P$	от $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ , от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ , $0,25 \leq  K_P  \leq 1$	$\pm 0,2$ ( $\delta$ )	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 <  K_P  \leq 1$ , где $K_P = P/S$	-
		$\pm 0,4$ ( $\delta$ )	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 <  K_P  \leq 1$	
		$\pm 0,3$ ( $\delta$ )	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,5 \leq  K_P  \leq 0,8$	
		$\pm 0,5$ ( $\delta$ )	$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,5 \leq  K_P  \leq 0,8$	
		$\pm 0,5$ ( $\delta$ )	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,25 \leq  K_P  < 0,5$	
25 Реактивная мощность $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$ , реактивная мощность сигнала основной частоты $Q_{(1)} = U_{(1)} \cdot I_{(1)} \cdot \sin \varphi_{U(1)}$	от $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ , от $0,02 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ , $0,25 \leq  K_Q  \leq 1$	$\pm 0,5$ ( $\delta$ )	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 <  K_Q  \leq 1$ , где $K_Q = Q/S$	-
		$\pm 0,75$ ( $\delta$ )	$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,8 <  K_Q  \leq 1$	
		$\pm 0,5$ ( $\delta$ )	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,5 \leq  K_Q  \leq 0,8$	
		$\pm 0,75$ ( $\delta$ )	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,5 \leq  K_Q  \leq 0,8$	
		$\pm 0,75$ ( $\delta$ )	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $0,25 \leq  K_Q  < 0,5$	
26 Полная мощность $S$	от $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ , от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	$\pm 0,5$ ( $\delta$ )	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$	-
		$\pm 1,0$ ( $\delta$ )	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$	
27 Активная энергия $W_A$ (по ГОСТ Р 52323-2005, класс точности 0,2S)	от $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ , от $0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ , $0,25 \leq  K_P  \leq 1$	$\pm 0,2$ ( $\delta$ )	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $ K_P  = 1$	-
		$\pm 0,4$ ( $\delta$ )	$0,01 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $ K_P  = 1$	
		$\pm 0,3$ ( $\delta$ )	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $ K_P  = 0,5$ (при индуктивной нагрузке) и $ K_P  = 0,8$ (при емкостной нагрузке)	
		$\pm 0,5$ ( $\delta$ )	$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $ K_P  = 0,5$ (при индуктивной нагрузке) и $ K_P  = 0,8$ (при емкостной нагрузке)	

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности (абсолютной $\Delta$ ; относительной $\delta$ , %; приведённой $\gamma$ , %)	Примечание	Класс характеристик процесса измерений по ГОСТ Р 51317.4.30–2008
		$\pm 0,5 (\delta)$	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $ K_P  = 0,25$ (при индуктивной нагрузке) и $ K_P  = 0,5$ (при емкостной нагрузке)	–
28 Реактивная энергия $W_p$ (по ГОСТ Р 52425-2005, класс точности 1)	от $0,8 \cdot U_{\text{НОМ}}$ до $1,2 \cdot U_{\text{НОМ}}$ , от $0,02 \cdot I_{\text{НОМ}}$ до $1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ , $0,25 \leq  \sin \varphi_{U_{(1)}}  \leq 1$	$\pm 1,0 (\delta)$	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $ \sin \varphi_{U_{(1)}}  = 1$	–
		$\pm 1,5 (\delta)$	$0,02 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $ \sin \varphi_{U_{(1)}}  = 1$	
		$\pm 1,0 (\delta)$	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $ \sin \varphi_{U_{(1)}}  = 0,5$	
		$\pm 1,5 (\delta)$	$0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $ \sin \varphi_{U_{(1)}}  = 0,5$	
		$\pm 1,5 (\delta)$	$0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$ $ \sin \varphi_{U_{(1)}}  = 0,25$	
<p>1) Среднеквадратическое значение напряжения переменного тока <math>U</math>, напряжения основной частоты <math>U_{(1)}</math>, напряжения прямой последовательности <math>U_1</math>, напряжения обратной последовательности <math>U_2</math>, напряжения нулевой последовательности <math>U_0</math>.</p> <p>2) Нижняя граница диапазона измерений среднеквадратического значения напряжения прямой, обратной и нулевой последовательности составляет <math>0,01 \cdot U_{\text{НОМ}}</math>.</p> <p>3) Установившееся отклонение напряжения основной частоты <math>\delta U_{(1)}</math> и напряжения прямой последовательности <math>\delta U_1</math>.</p> <p>4) Среднеквадратическое значение силы переменного тока <math>I</math>, силы тока основной частоты <math>I_{(1)}</math>, силы тока прямой последовательности <math>I_1</math>, силы тока обратной последовательности <math>I_2</math>, силы тока нулевой последовательности <math>I_0</math>.</p> <p>5) Угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты <math>\varphi_{U_{(1)}}</math>, напряжением и током прямой последовательности <math>\varphi_{U1}</math>, напряжением и током обратной последовательности <math>\varphi_{U2}</math>, напряжением и током нулевой последовательности <math>\varphi_{U0}</math>.</p>				

Пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности приборов при измерении параметров, приведённых в строках 1 – 8, 13, 15, 17, 24 – 26 таблицы 2, составляют 0,5 пределов допускаемой основной погрешности на каждые 10 °С изменения температуры окружающей среды от нормального значения.

Пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности приборов при отклонении температуры окружающей среды от нормального значения при измерении активной энергии составляют:

- $\pm 0,01$  %/°С при  $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$  и  $|K_P| = 1$ ;
- $\pm 0,02$  %/°С при  $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$  и  $|K_P| = 0,5$  (при индуктивной нагрузке).

Пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности приборов при отклонении температуры окружающей среды от нормального значения при измерении реактивной энергии составляют:

- $\pm 0,05$  %/°С при  $0,05 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$  и  $|\sin \varphi_{U_{(1)}}| = 1$ ;
- $\pm 0,07$  %/°С при  $0,1 \cdot I_{\text{НОМ}} \leq I \leq 1,5 \cdot I_{\text{НОМ}}$  и  $|\sin \varphi_{U_{(1)}}| = 0,5$ .



Пределы допускаемой погрешности измерения текущего времени по отношению к времени «Национальной шкалы координированного времени Российской Федерации UTC (SU)» для приборов класса А по ГОСТ Р 51317.4.30–2008 составляют  $\pm 0,02$  с.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений интервалов времени (хода часов) при отсутствии синхронизации с «Национальной шкалой координированного времени Российской Федерации UTC (SU)» составляют  $\pm 6 \cdot 10^{-6}$  ( $\pm 0,5$  с/сут).

Пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности измерений интервалов времени (хода часов) составляет  $\pm 6 \cdot 10^{-6}$  ( $\pm 0,5$  с/сут) на каждые  $10^\circ\text{C}$  изменения температуры окружающей среды от нормального значения.

На основании результатов измерений параметров, приведённых в таблице 2, приборы рассчитывают параметры силы тока и электрической мощности, приведённые в таблице 3. Показатели точности приборов для параметров, определяемых расчётным способом, зависят от метрологических характеристик приборов при измерении параметров, приведённых в таблице 2, и погрешности вычислений, не превышающей по модулю одну единицу младшего разряда результата расчёта.

Таблица 3

Наименование параметра, определяемого расчётным способом	Обозначение параметра	Формула для расчёта параметра
Коэффициент несимметрии тока по обратной последовательности	$K_{2I}$	$K_{2I} = \frac{I_2}{I_1} \cdot 100$
Коэффициент несимметрии тока по нулевой последовательности	$K_{0I}$	$K_{0I} = \frac{I_0}{I_1} \cdot 100$
Активная мощность прямой последовательности	$P_1$	$P_1 = U_1 \cdot I_1 \cdot \cos \varphi_{U1I1}$
Активная мощности обратной последовательности	$P_2$	$P_2 = U_2 \cdot I_2 \cdot \cos \varphi_{U2I2}$
Активная мощность нулевой последовательности	$P_0$	$P_0 = U_0 \cdot I_0 \cdot \cos \varphi_{U0I0}$
Реактивная мощность прямой последовательности	$Q_1$	$Q_1 = U_1 \cdot I_1 \cdot \sin \varphi_{U1I1}$
Реактивная мощность обратной последовательности	$Q_2$	$Q_2 = U_2 \cdot I_2 \cdot \sin \varphi_{U2I2}$
Реактивная мощность нулевой последовательности	$Q_0$	$Q_0 = U_0 \cdot I_0 \cdot \sin \varphi_{U0I0}$
Полная мощность прямой последовательности	$S_1$	$S_1 = U_1 \cdot I_1$
Полная мощность обратной последовательности	$S_2$	$S_2 = U_2 \cdot I_2$
Полная мощность нулевой последовательности	$S_0$	$S_0 = U_0 \cdot I_0$
Активная фазная мощность $n$ -ой гармонической составляющей (по каждой фазе А, В, С)	$P_{(n)A}, P_{(n)B}, P_{(n)C}$	$P_{(n)A} = \frac{K_{U(n)A} \cdot U_{(l)A}}{100} \cdot \frac{K_{I(n)A} \cdot I_{(l)A}}{100} \cdot \cos \varphi_{U(n)A},$ $P_{(n)B} = \frac{K_{U(n)B} \cdot U_{(l)B}}{100} \cdot \frac{K_{I(n)B} \cdot I_{(l)B}}{100} \cdot \cos \varphi_{U(n)B},$ $P_{(n)C} = \frac{K_{U(n)C} \cdot U_{(l)C}}{100} \cdot \frac{K_{I(n)C} \cdot I_{(l)C}}{100} \cdot \cos \varphi_{U(n)C}$

Наименование параметра, определяемого расчётным способом	Обозначение параметра	Формула для расчёта параметра
Активная трёхфазная мощность $n$ -ой гармонической составляющей	$P_{(n)}$	$P_{(n)} = P_{(n)A} + P_{(n)B} + P_{(n)C}$
Реактивная фазная мощность $n$ -ой гармонической составляющей (по каждой фазе $A, B, C$ )	$Q_{(n)A}, Q_{(n)B}, Q_{(n)C}$	$Q_{(n)A} = \frac{K_{U(n)A} \cdot U_{(l)A}}{100} \cdot \frac{K_{I(n)A} \cdot I_{(l)A}}{100} \cdot \sin \varphi_{UI(n)A},$ $Q_{(n)B} = \frac{K_{U(n)B} \cdot U_{(l)B}}{100} \cdot \frac{K_{I(n)B} \cdot I_{(l)B}}{100} \cdot \sin \varphi_{UI(n)B},$ $Q_{(n)C} = \frac{K_{U(n)C} \cdot U_{(l)C}}{100} \cdot \frac{K_{I(n)C} \cdot I_{(l)C}}{100} \cdot \sin \varphi_{UI(n)C}$
Реактивная трёхфазная мощность $n$ -ой гармонической составляющей	$Q_{(n)}$	$Q_{(n)} = Q_{(n)A} + Q_{(n)B} + Q_{(n)C}$
Полная фазная мощность $n$ -ой гармонической составляющей (по каждой фазе $A, B, C$ )	$S_{(n)A}, S_{(n)B}, S_{(n)C}$	$S_{(n)A} = \frac{K_{U(n)A} \cdot U_{(l)A}}{100} \cdot \frac{K_{I(n)A} \cdot I_{(l)A}}{100},$ $S_{(n)B} = \frac{K_{U(n)B} \cdot U_{(l)B}}{100} \cdot \frac{K_{I(n)B} \cdot I_{(l)B}}{100},$ $S_{(n)C} = \frac{K_{U(n)C} \cdot U_{(l)C}}{100} \cdot \frac{K_{I(n)C} \cdot I_{(l)C}}{100}$
Полная трёхфазная мощность $n$ -ой гармонической составляющей	$S_{(n)}$	$S_{(n)} = S_{(n)A} + S_{(n)B} + S_{(n)C}$
Коэффициент мощности по каждой фазе $A, B, C$	$K_{PA}, K_{PB}, K_{PC}$	$K_{PA} = \frac{P_A}{S_A},$ $K_{PB} = \frac{P_B}{S_B},$ $K_{PC} = \frac{P_C}{S_C}$
Трёхфазный коэффициент мощности	$K_P$	$K_P = \frac{P}{S},$ <p>где <math>P</math> – активная трёхфазная мощность; <math>S</math> – полная трёхфазная мощность</p>
<p>Примечание – В обозначениях, относящихся к фазным параметрам, индексы <math>A, B, C</math> – обозначение соответствующей фазы.</p>		

Входное сопротивление по измерительным входам напряжения приборов не менее 250 кОм при питании приборов через дополнительный вход электропитания.

Входное сопротивление по измерительным входам тока приборов не более 0,05 Ом.

Нормальные условия применения приборов:

- нормальное значение температуры окружающего воздуха плюс 20 °С. Допускаемые отклонения от нормального значения  $\pm 5$  °С;
- нормальная область значений относительной влажности воздуха от 30 до 80 %;
- нормальная область значений атмосферного давления от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.);

- нормальное значение напряжения сети переменного тока  $U_{ном}$ . Допускаемые отклонения от нормального значения  $\pm 2\%$ ;
- нормальное значение частоты сети переменного тока 50,0 Гц. Допускаемые отклонения от нормального значения  $\pm 0,5$  Гц;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения и тока не более 5 %.

Рабочие условия применения приборов:

- температура окружающего воздуха от минус 25 до плюс 55 °С;
- относительная влажность воздуха 90 % при температуре окружающего воздуха 30 °С;
- атмосферное давление от 70,0 до 106,7 кПа (от 537 до 800 мм рт.ст.).

Электропитание приборов может осуществляться через измерительные входы напряжения (цепи напряжения) фазным (междуфазным) напряжением переменного тока от 46 (78) до 440 (762) В частотой от 42,5 до 57,5 Гц.

Электропитание приборов может осуществляться через дополнительный вход электропитания гальванически связанный с измерительными входами напряжения напряжением постоянного тока в диапазоне от 47 до 380 В или напряжением переменного тока от 46 до 264 В частотой от 42,5 до 57,5 Гц. Данный вход используется при проверке приборов, а также для обеспечения непрерывной работы приборов при значении сигналов напряжений на всех измерительных входах менее 20 % от номинального значения.

Мощность, потребляемая каждой цепью напряжения приборов, при электропитании через измерительные входы напряжения не более 10 В·А.

Мощность, потребляемая каждой цепью тока, не более 1 В·А.

Мощность, потребляемая приборами от источника дополнительного напряжения при электропитании через дополнительный вход электропитания, не более 10 В·А.

Время установления рабочего режима не более 5 мин.

Приборы обеспечивают непрерывный режим работы без ограничения длительности (в течение среднего времени наработки на отказ).

Средняя наработка на отказ не менее 125000 ч.

Средний срок службы не менее 25 лет.

Габаритные размеры и масса приборов приведены в таблице 4.

Таблица 4

Модификация	Размеры, мм, не более (ширина × высота × глубина)	Масса, кг, не более,
Ресурс-UF2-4.30-X-X-в	150 × 150 × 170	1,5
Ресурс-UF2-4.30-X-X-н	175 × 300 × 85	1,8

Сопротивление изоляции между корпусом и электрическими цепями приборов:

- не менее 20 МОм в нормальных условиях применения;
- не менее 5 МОм при температуре окружающего воздуха плюс 30 °С и относительной влажности воздуха 90 %.

#### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносят на лицевую панель приборов методом шелкографии, на титульные листы паспорта и руководства по эксплуатации – типографским способом.

#### Комплектность средства измерений

Комплект поставки приборов приведен в таблице 5.

Таблица 5

Обозначение изделия и документа	Наименование изделия и документа	Количество
БГТК.411722.020	Измеритель показателей качества электрической энергии «Ресурс-UF2-4.30»	1 шт.
БГТК.464345.001 <sup>1), 2)</sup>	GPS-приёмник	1 шт.
БГТК.300567.004 <sup>3)</sup>	Комплект принадлежностей	1 шт.
БГТК.300567.005 <sup>4)</sup>	Комплект принадлежностей	1 шт.
БГТК.432265.004 <sup>2)</sup>	Оптический преобразователь ОП-RS232	1 шт.
БГТК.432265.005 <sup>2)</sup>	Оптический преобразователь ОП-USB	1 шт.
БГТК.685621.143 <sup>2)</sup>	Кабель модемный RS232-RJ45-M	1 шт.
БГТК.685621.144 <sup>2)</sup>	Кабель нуль-модемный RS232-RJ45-NM	1 шт.
БГТК.411722.020 РЭ	Измерители показателей качества электрической энергии «Ресурс-UF2-4.30». Руководство по эксплуатации	1 экз.
БГТК.411722.020 ПС	Измеритель показателей качества электрической энергии «Ресурс-UF2-4.30». Паспорт	1 экз.
БГТК.411722.020 МП <sup>2)</sup>	Измерители показателей качества электрической энергии «Ресурс-UF2-4.30». Методика поверки	1 экз.
–	Компакт-диск с программным обеспечением <sup>2)</sup>	1 шт.
<sup>1)</sup> Поставляется с приборами модификаций «Ресурс-UF2-4.30-Х-А-Х». <sup>2)</sup> Поставляется только в соответствии с договором поставки. <sup>3)</sup> Поставляется с приборами модификаций «Ресурс-UF2-4.30-Х-Х-В». <sup>4)</sup> Поставляется с приборами модификаций «Ресурс-UF2-4.30-Х-Х-Н».		

### Поверка

осуществляется по документу БГТК.411722.020 МП «Измерители показателей качества электрической энергии «Ресурс-UF2-4.30». Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУ «ВНИИМС» в феврале 2013 г.

Основные средства поверки и регистрационные номера их типов:

1. Калибратор переменного тока «Ресурс-К2М» (Госреестр № 31319-12);
2. Портативный образцовый счётчик МТ 3000 (Госреестр № 35389-07);
3. Частотомер универсальный CNT-90 (Госреестр № 41567-09);
4. Радиочасы РЧ-011 (Госреестр № 35682-07).

### Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в руководстве по эксплуатации «Измерители показателей качества электрической энергии «Ресурс-UF2-4.30». Руководство по эксплуатации. БГТК.411722.020 РЭ».

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям показателей качества электрической энергии «Ресурс-UF2-4.30»

1. ГОСТ 8.110–97 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициента гармоник».

2. ГОСТ 8.129–99 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты».
3. ГОСТ 8.551–86 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений электрической мощности и коэффициента мощности в диапазоне частот  $40 \div 20000$  Гц».
4. ГОСТ Р 8.648–2008 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-2}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц».
5. ГОСТ Р 8.655–2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Общие технические требования».
6. ГОСТ 13109–97 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».
7. ГОСТ Р 51317.4.30–2008 (МЭК 61000-4-30:2008) «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии».
8. ГОСТ Р 51522.1-2011 (МЭК 61326-1:2005) Совместимость технических средств электромагнитная. Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования и методы испытаний.
9. ГОСТ Р 52319–2005 (МЭК 61010-1:2001) «Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования».
10. ГОСТ Р 52323–2005 (МЭК 62053-22:2003) «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S».
11. ГОСТ Р 52425–2005 (МЭК 62053-23:2003) «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии».
12. ГОСТ Р 54149–2010 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».
13. МИ 1940–88 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений силы переменного тока от  $1 \cdot 10^{-8}$  до 25 А в диапазоне частот  $20 \div 1 \cdot 10^6$  Гц».
14. МИ 1949–88 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений угла фазового сдвига между двумя электрическими напряжениями в диапазоне частот  $1 \cdot 10^{-3} \div 2 \cdot 10^7$ ».
15. БГТК.411722.020 ТУ «Измерители показателей качества электрической энергии «Ресурс-UF2-4.30». Технические условия».
16. Постановление Правительства Российской Федерации от 1 декабря 2009 г. № 982 «Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии» (0110 Электроэнергия).
17. Гражданский кодекс Российской Федерации, статья 542. Качество энергии.

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

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

**Изготовители**

Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «Энерготехника» (ООО НПП «Энерготехника»), г. Пенза.

Юридический адрес: Российская Федерация, 440026, г. Пенза, ул. Лермонтова, 3.

Тел./факс: (8412) 56-42-76, 55-31-29.

E-mail: [info@entp.ru](mailto:info@entp.ru), <http://www.entp.ru>

**Испытательный центр**

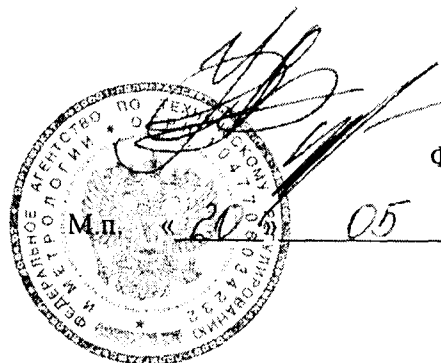
Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»).

Юридический адрес: Российская Федерация, 119361, г. Москва, ул. Озерная, 46.

Тел. (8495) 437-55-77, факс (8495) 437-56-66. E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru).

Номер аттестата аккредитации 30004-08 от 27.06.2008 г.

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства по техническому  
регулированию и метрологии



Ф.В. Булыгин

2013 г.

*Ученый СВ*