

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Приборы для измерения показателей качества электрической энергии «Прорыв-Т»

Назначение средства измерений

Приборы для измерения показателей качества электрической энергии «Прорыв-Т» (далее по тексту - приборы) предназначены для измерения показателей качества электрической энергии, установленных ГОСТ 13109-97 и ГОСТ 51317.4.30-2008, показателей тока и мощности, в целях контроля показателей качества электрической энергии (ПКЭ) в однофазных и трехфазных (трех- и четырехпроводных) электрических сетях и системах электроснабжения с номинальной частотой 50 Гц.

Описание средства измерений

Принцип действия прибора основан на преобразовании входного напряжения измеряемого сигнала в двоичный код с выделением первой гармоники напряжения при помощи БПФ (быстрого преобразования Фурье).

Прибор представляет собой моноблок, на передней панели которого расположены разъемы для подключения прибора к контролируемой электрической сети и три индикатора. На задней панели прибора расположены клемма заземления, разъем питания и разъем подключения прибора к внешней ЭВМ.

Прибор измеряет ПКЭ согласно таблице 1 и записывает результаты в память в соответствии с интервалами усреднения ПКЭ. Память прибора представляет собой энергонезависимое оперативное устройство. Продолжительность записи информации не менее 10 суток. Информация из энергонезависимой памяти считывается во внешнюю ЭВМ, где производится ее последующая обработка. При анализе данных используется программное обеспечение «Прорыв-Т». Программное обеспечение позволяет производить загрузку измеренных значений показателей качества электрической энергии прибора, стирание результатов ранее проведенных измерений, ввод информации о месте измерений, просмотр произвольно выбранного временного участка измерений, сохранение результатов измерений в файл, формирование и распечатку протоколов измерений.

Программное обеспечение

Прибор имеет встроенное и внешнее программное обеспечение (ПО). Характеристики ПО приведены в таблице 1.

Встроенное ПО (микропрограмма) реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Вклад ПО в суммарную погрешность прибора незначителен, так как определяется погрешностью дискретизации (погрешностью АЦП), являющейся ничтожно малой по сравнению с погрешностью прибора.

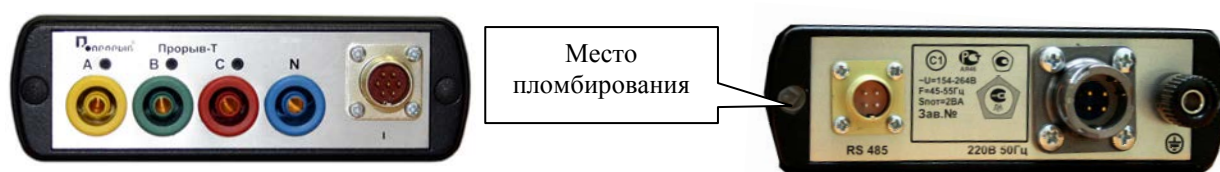
Внешнее ПО (программа настройки «Прорыв-Т»), устанавливаемое на персональный компьютер, предусматривает различные экранные формы для отображения в удобном виде значений параметров (текущих и архивных, измеренных и вычисленных) и выполнения контроля.

Внешнее ПО не является метрологически значимым, поскольку обеспечивает только отображение данных, поступающих от прибора, без какой-либо математической обработки или преобразования.

Таблица 1- Характеристики программного обеспечения (ПО)

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Встроенное	Микро-программа	1.1	6c9120f67c0b12787f2653f14a0d36a4	md5
Внешнее	«Прорыв-Т»	1.0	96a9cc276c0689216afb70c42c1529da	md5

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



Общий вид приборов для измерения показателей качества электрической энергии «Прорыв-Т»

Метрологические и технические характеристики

Перечень метрологических характеристик приборов «Прорыв-Т» приведен в таблице 2.

Таблица 2- Метрологические характеристики приборов «Прорыв-Т»

Измеряемый показатель качества электрической энергии	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности: - абсолютной Δ ; - относительной δ , % - приведенной γ , %	Дополнительные условия
Показатели тока и мощности			
Полная электрическая мощность S, ВА	(0,05 - 1,5) $\cdot I_{ном} \cdot U_{ном}$	$\pm 1,0 (\gamma)$	-
Активная электрическая мощность P, Вт	(0,05 - 1,5) $\cdot I_{ном} \cdot U_{ном}$	$\pm 1,0 (\gamma)$	-
Реактивная электрическая мощность Q, вар	(0,05 - 1,5) $\cdot I_{ном} \cdot U_{ном}$	$\pm 1,0 (\gamma)$	-
Фазовый угол между составляющими тока и напряжения φ_{UI}	$\pm 180^\circ$	$\pm 1,0 (\Delta)$	-
Действующее значение силы тока I_δ , А	0-800	$\pm 0,1 (\gamma)$	-
Коэффициент n-й (n- от 2 до 50) гармонической составляющей тока $K_{I(n)}$, %	0-25	$\pm 0,15 (\Delta)$	$K_{I(n)} < 3,0 \%$
		$\pm 5 (\delta)$	$K_{I(n)} \geq 3,0 \%$
Суммарный коэффициент гармонических	0-25	$\pm 0,15 (\Delta)$	$K_{I(n)} < 3,0 \%$

составляющих тока, THD _y		± 5 (δ)	$K_{I(n)} \geq 3,0 \%$
ГОСТ 13109-97			
Установившееся отклонение напряжения $\delta U_{\delta}, \%$	± 20	± 0,2 (Δ)	-
Отклонение частоты Δf, Гц	± 5	± 0,03 (Δ)	-
Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения $K_U, \%$	0-25	± 0,05 (Δ)	$K_U < 1,0 \%$
		± 5 (δ)	$K_U \geq 1,0 \%$
Коэффициент n-й (n- от 2 до 50) гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}, \%$	0-25	± 0,05 (Δ)	$K_{U(n)} < 1,0 \%$
		± 5 (δ)	$K_{U(n)} \geq 1,0 \%$
Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности $K_{2U}, \%$	0-25	± 0,2 (Δ)	-
Коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности $K_{0U}, \%$	0-25	± 0,2 (Δ)	-
Длительность провалов напряжения $\Delta t_n, \text{с}$	0,02-60	± 0,01 (Δ)	-
Глубина провала напряжения $\delta U_{i\delta}, \%$	10-100	± 1 (Δ)	-
ГОСТ Р 51317.4.30-2008			
Напряжение переменного тока $U_y, \text{В}$	20-330	± 0,1 (γ)	-
Частота напряжения переменного тока $f, \text{Гц}$	42.5-57.5	± 0,01 (Δ)	-
Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности $K_{2U}, \%$	0-25	± 0,2 (Δ)	-
Коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности $K_{0U}, \%$	0-25	± 0,2 (Δ)	-
Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения $K_U, \%$	0-25	± 0,05 (Δ)	$K_U < 1,0 \%$
		± 5 (δ)	$K_U \geq 1,0 \%$
Коэффициент n-й (n- от 2 до 50) гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}, \%$	0-25	± 0,05 (Δ)	$K_{U(n)} < 1,0 \%$
		± 5 (δ)	$K_{U(n)} \geq 1,0 \%$
Длительность временного перенапряжения $\Delta t_{перU}, \text{с}$	0,02-60	± 0,01 (Δ)	-
Остаточное напряжение $U_{res}, \text{В}$	10-200	± 0,2 (γ)	-
Макс. значение перенапряжения, В	220-330	± 0,2 (γ)	-
Длительность провалов напряжения $\Delta t_n, \text{с}$	0,02-60	± 0,01 (Δ)	-
Глубина провала напряжения $\delta U_{i\delta}, \%$	10-100	± 1 (Δ)	-
Примечание. - Пределы допускаемой дополнительной температурной погрешности при измерении характеристики составляют 1/2 основной погрешности на каждые 10 °С изменение температуры окружающей среды.			

Интервалы усреднения результатов измерения ПКЭ соответствуют приведенным в таблице 3.

Таблица 3- Интервалы усреднения результатов ПКЭ

Показатель качества электрической энергии	Интервал усреднения, с
Значения тока и мощности	
Действующее значение силы тока I_{δ}	3 ¹⁾
Полная электрическая мощность S	3 ¹⁾
Активная электрическая мощность P	3 ¹⁾
Реактивная электрическая мощность Q	3 ¹⁾
Фазовый угол между составляющими тока и напряжения φ_{UI}	3 ¹⁾
Коэффициент n-й гармонической составляющей тока $K_{I(n)}$	3 ¹⁾
Суммарный коэффициент гармонических составляющих тока, THD _v	3 ¹⁾
ГОСТ 13109-97	
Установившееся отклонение напряжения δU_{δ}	60
Отклонение частоты Δf	20
Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_U	3 ¹⁾
Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности K_{2U}	3 ¹⁾
Коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности K_{0U}	3 ¹⁾
Коэффициент n-й гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$	3 ¹⁾
Длительность провалов напряжения Δt_n	-
Длительность временного перенапряжения $\Delta t_{перU}$	-
Глубина провала напряжения δU_{δ}	-
ГОСТ Р 51317.4.30-2008	
Напряжение переменного тока U_y	3 ¹⁾
Частота напряжения переменного тока f	10
Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности K_{2U}	3 ¹⁾
Коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности K_{0U}	3 ¹⁾
Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_U	3 ¹⁾
Коэффициент n-й (n- от 2 до 50) гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$	3 ¹⁾
Длительность временного перенапряжения $\Delta t_{перU}$	-
Остаточное напряжение U_{res}	-
Макс. значение перенапряжения	-
Длительность провалов напряжения Δt_n	-
Глубина провала напряжения δU_{δ}	-

¹⁾Примечание. Интервал усреднения по согласованию с Заказчиком может быть изменен.

Общие технические характеристики приборов

- 1) Электропитание приборов осуществляется напряжением переменного тока в диапазоне от 85 В до 265 В и частотой в диапазоне от 45 Гц до 55 Гц.
- 2) Прибор обеспечивает непрерывное измерение и запоминание показателей качества электрической энергии в течение не менее 10 суток.
- 3) Прибор обеспечивает сохранение измеренных показателей качества электрической энергии при отключении питания в течение неограниченного времени.
- 4) Прибор имеет уникальный внутренний номер в ПЗУ, считываемый с помощью внешней ЭВМ, для однозначной привязки результатов измерения к месту измерения.
- 5) Средний срок службы прибора не менее 10 лет.
- 6) Прибор имеет наработку на отказ не менее 10000 часов.
- 7) Габаритные размеры, не более, мм:
 - длина – 183±5;
 - ширина – 109±5;
 - высота – 35±5.
- 8) Масса прибора, не более, кг 0,4±0,1.
- 9) Рабочие условия применения:
 - температура окружающего воздуха, °С от минус 40 до плюс 55;
 - атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;
 - относительная влажность воздуха, не более, % 90 при 30 °С.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносят на заднюю панель корпуса прибора «Прорыв-Т» в виде наклейки; на титульный лист формуляра и руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4- Комплектность приборов «Прорыв-Т»

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
Прибор для измерения показателей качества электрической энергии	Прорыв-Т	1
Кабель электропитания	-	1
Кабель соединительный	-	4
Зажим типа «крокодил»	-	4
Клещи токоизмерительные (кабели объединены в единый разъем, подключаемый к лицевой панели прибора)	Fluke i800 ¹⁾	4
Руководство по эксплуатации	КЭ.003.003 РЭ	1
Формуляр	КЭ.003.003 ФО	1
Программное обеспечение	-	1
Руководство пользователя	-	1
Методика поверки	КЭ.003.003 МП	1
Упаковочная коробка	-	1

¹⁾ Возможна комплектация приборов другими типами токоизмерительных клещей, тип и количество которых определяется при заказе.

Поверка

осуществляется по документу «Приборы для измерения показателей качества электрической энергии «Прорыв-Т». Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в апреле 2011 года.

Основные средства поверки приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Основные средства поверки

Наименование, обозначение	Тип	Требуемые характеристики
1. Калибратор электрической мощности	Fluke 6100A	Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 5 до 800 В, относительная погрешность $\pm 0,03$ %
		Диапазон воспроизведения переменного тока от 0 до 10 А, относительная погрешность $\pm 0,03$ %
		Диапазон воспроизведения частоты от 42,5 до 57,5 Гц, абсолютная погрешность $\pm 0,003$ Гц
		Диапазон воспроизведения коэффициентов искажения синусоидальности кривой напряжения K_U от 1 до 30 %, относительная погрешность ± 1 %
		Диапазон воспроизведения коэффициента n -ой гармонической составляющей напряжения (n – порядок гармоники): от 0,1 до 30 % для $2 \leq n \leq 10$; от 0,1 до 20 % для $10 < n \leq 20$; от 0,1 до 10 % для $20 < n \leq 30$; от 0,1 до 5 % для $30 < n \leq 50$, стабильность выходных сигналов 0,01 %
		Диапазон воспроизведения глубины провала напряжения от 10 до 100 %, абсолютная погрешность 0,025 %
		Диапазон воспроизведения коэффициентов временного перенапряжения от 1,1 до 1,5, относительная погрешность 0,25 %
		Диапазон воспроизведения длительностей провала напряжения и временного перенапряжения от 0,04 до 60 с, абсолютная погрешность 0,001 с
		Диапазон воспроизведения кратковременной и длительной дозы фликера от 0,2 до 10, относительная погрешность 1 %
		Диапазон воспроизведения коэффициента искажения синусоидальности кривой тока от 0,3 до 60 %, относительная погрешность 0,01 %

Продолжение таблицы 5

Наименование, обозначение	Тип	Требуемые характеристики
		<p>Диапазон воспроизведения коэффициента n-ой гармонической составляющей тока (n – порядок гармоники): от 0,3 до 30 % для $2 \leq n \leq 10$; от 0,3 до 20 % для $10 < n \leq 20$; от 0,3 до 10 % для $20 < n \leq 30$; от 0,3 до 5 % для $30 < n \leq 50$, стабильность выходных сигналов 0,01 %</p> <p>Диапазон воспроизведения угла фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты (первой гармоники) от минус 180 до плюс 180°, абсолютная погрешность 0,02°</p> <p>Диапазон воспроизведения угла фазового сдвига между n-ыми гармоническими составляющими фазных напряжений от минус 180 до плюс 180°, абсолютная погрешность 0,3°</p> <p>Диапазон воспроизведения угла фазового сдвига между напряжением и током основной частоты (первой гармоники) одной фазы от минус 180 до плюс 180°, абсолютная погрешность 0,015°</p> <p>Диапазон воспроизведения угла фазового сдвига между n-ыми гармоническими составляющими напряжения и тока одной фазы от минус 180 до плюс 180°, абсолютная погрешность 0,3°</p>
2. Калибратор-вольтметр универсальный	Н4-12	Диапазон измерений напряжения переменного тока от 0,005 до 800 В, относительная погрешность 0,01 %
3. Мера электрического сопротивления многозначная	МС 3055	Сопротивление 0,01 – 0,04 Ом, погрешность установки сопротивления 0,02 %
4. Установка поверочная универсальная	УППУ-МЭ 3.1К	<p>Диапазон воспроизведения коэффициента несимметрии напряжений по обратной последовательности от 0,4 до 20 %, абсолютная погрешность 0,05 %</p> <p>Диапазон воспроизведения коэффициента несимметрии напряжений по нулевой последовательности от 0,4 до 20 %, абсолютная погрешность 0,07 %</p> <p>Относительная погрешность измерений активной мощности и энергии 0,05 % (при $\cos\varphi=1$)</p> <p>Относительная погрешность измерений реактивной мощности и энергии 0,1 %</p> <p>Относительная погрешность измерений полной мощности и энергии 0,1 %</p>

Продолжение таблицы 5

Наименование, обозначение	Тип	Требуемые характеристики
5. Генератор импульсов	Г5-102	Период повторения импульсов 1 с, абсолютная погрешность установки периода 10-6
6. Частотомер электронно-счётный	ЧЗ-88	Диапазон измерений интервалов времени от 0,1 до 2 с, относительная погрешность 10-7 за 12 месяцев

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения приведены в руководстве по эксплуатации КЭ.003.003 РЭ.

Нормативные документы, устанавливающие требования к приборам для измерения показателей качества электрической энергии «Прорыв-Т»:

1. ГОСТ 13109-97 «Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».
2. ГОСТ 51317-4-30-2008 «Методы измерений показателей качества электрической энергии».
3. ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».
4. ГОСТ Р 51350-99 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Общие требования».
5. ГОСТ Р 51522-99 «Совместимость технических средств электромагнитная. Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Требования и методы испытаний».
6. ТУ 4222-003-12863479-10 «Приборы для измерения показателей качества электрической энергии «Прорыв-Т». Технические условия».

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- при выполнении работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям;
- при осуществлении мероприятий государственного контроля (надзора).

Изготовитель

ООО Научно-производственное предприятие «Прорыв» (ООО НПП «Прорыв»)
Адрес: 185035, Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Андропова, 10
Тел.: (8142) 78 49 89
E-mail: proryv@karelia.ru
<http://proryv.karelia.ru>

Испытательный центр

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

Юридический адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46.
Тел. 8 (495) 437 55 77; Факс 8 (495) 437 56 66; E-mail: office@vniims.ru.
Номер аттестата аккредитации 30004-08 от 27.06.2008 г.

Заместитель Руководителя Федерального
агентства по техническому регулированию
и метрологии

В.Н. Крутиков

М.П.

« »

2011 г.