

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы параметров качества электрической энергии UPM

Назначение средства измерений

Анализаторы параметров качества электрической энергии UPM (далее – анализаторы UPM) предназначены для измерений и регистрации показателей качества электрической энергии (далее по тексту – ПКЭ) в электрических сетях систем электроснабжения общего назначения переменного трехфазного (трех и четырех проводных сетей) тока с номинальной частотой 50 Гц, а так же могут быть использованы как самостоятельно, так и в составе программно-технических комплексов.

Описание средства измерений

Принцип действия анализаторов основан на аналого-цифровом преобразовании измеренных мгновенных значений силы и напряжения электрического тока и их последующей обработке. При вычислении действующих значений силы и напряжения переменного тока, активной и реактивной мощности, энергии используется метод истинного среднеквадратического значения. При расчетах коэффициентов гармоник используется численный метод быстрого преобразования Фурье.

Анализаторы имеют модульную конструкцию, допускающую гибкую комплектацию по условиям заказчика. Конструктивно блоки выполняются в двух вариантах: для щитового монтажа (UPM3100) и в переносном исполнении (UPM6100). Анализаторы могут использоваться, для непосредственного подключения к сети 400 В, или для измерений с использованием трансформаторов тока и напряжения, токовых клещей или поясов Rogowski.

Анализаторы могут программироваться пользователем для конкретных условий контролируемой электрической сети. Измерительные входы (вход) подключаются напрямую или через масштабные преобразователи и имеют гальваническую изоляцию.

Анализаторы имеют встроенную память для сбора данных о количестве потребленной и/или сгенерированной энергии, регистрации параметров качества электроэнергии и случаев нарушения электроснабжения, фиксации изменения статуса релейных входов и выходов. Измеренные, вычисленные и архивные данные могут транслироваться на персональный компьютер и другие внешние устройства сбора и обработки данных, используя порты связи RS-232, RS-485, TCP Ethernet, импульсные, аналоговые и релейные выходы. Возможно применение конвертеров интерфейсов для обработки интерфейсного сигнала.

Для работы в полевых условиях, а также для работы при отключении внешнего питания переносной анализатор UPM6100 оснащается встроенной аккумуляторной батареей.

В таблице 1 представлены модификации анализаторов.

Таблица 1

Параметр	Модификация	
	UPM3100	UPM6100
Конструктивное исполнение	Щитовой	Портативный
Тип дисплея	ЖК	
Применение в трехфазных сетях до 1000 В	+	+
Измерение среднеквадратических значений напряжения и силы переменного тока	+	+
Измерение электрической мощности (полной, активной, реактивной)	+	+

Параметр	Модификация	
	UPM3100	UPM6100
Измерение электрической энергии (активной, реактивной, потребляемой, генерируемой, многотарифный учет)	+	+
Измерение коэффициента мощности ($\cos\varphi$)	+	+
Измерение частоты	+	+
Вычисление коэффициента искажения синусоидальности кривых тока и напряжения	+	+
Измерение коэффициента несимметрии нулевой последовательности	+	+
Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения (при n от 2 до 50)	+	+
Коэффициент n-ой гармонической составляющей тока (при n от 2 до 50)	+	+
Встроенные часы	+	+
Фиксация отклонения среднеквадратического значения напряжения и измерение действующего значения напряжения с шагом полпериода	опция	опция

Программное обеспечение

Идентификационные данные программного обеспечения анализаторов приведены в таблице 2.

Системное программное обеспечение (встроенное) реализовано аппаратно и является метрологически значимым.

Программное обеспечение «Wintool», «Dedalo», «ElectricMA» (внешнее) устанавливается на персональный компьютер и предназначено для настройки работы анализаторов по интерфейсам RS-232, RS-485 и TCP Ethernet и считывания показаний.

Встроенное программное обеспечение анализаторов может быть проверено, установлено или переустановлено только на заводе-изготовителе с использованием специальных программно-технических устройств.

Таблица 2

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
Встроенное	31k_2do_a2_nf.rnd	не ниже 1.27	bc8f18e49a1d427a24d7ee513da4012d	md5
Встроенное	61k_hwn_nf.rnd	не ниже 1.29	bf31ce7d622ff61147d01f7dbdd0ae0f	md5
Внешнее	Wintool	не ниже 3.18	d7a700c4bbe5dd4cbe7440c498933d2c	md5
Внешнее	Dedalo SP	не ниже 3.18	ce2959c67e91332f1940945f6166e34c	md5
Внешнее	Dedalo NET	не ниже 6.14	597b36df0dee40ba6694cfd0f927c721	md5
Внешнее	ElectricMA	не ниже 1.9	c9a30f95a81efdc406583dc04d18549	md5

Назначение программного обеспечения для различных модификаций анализаторов приведено в таблице 3.

Таблица 3

Наименование программного обеспечения	Модификация приборов
31k_2do_a2_nf.rnd	UPM3100
61k_hwn_nf.rnd	UPM6100
Wintool	UPM3100 и UPM6100
Dedalo SP	UPM3100 и UPM6100
Dedalo NET	UPM3100 и UPM6100
ElectricMA	UPM3100 и UPM6100

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

Внешний вид анализаторов различных модификаций представлены на рисунке 1 и рисунке 2.

Доступ внутрь прибора ограничен заводской этикеткой, блокирующей возможность открыть прибор.

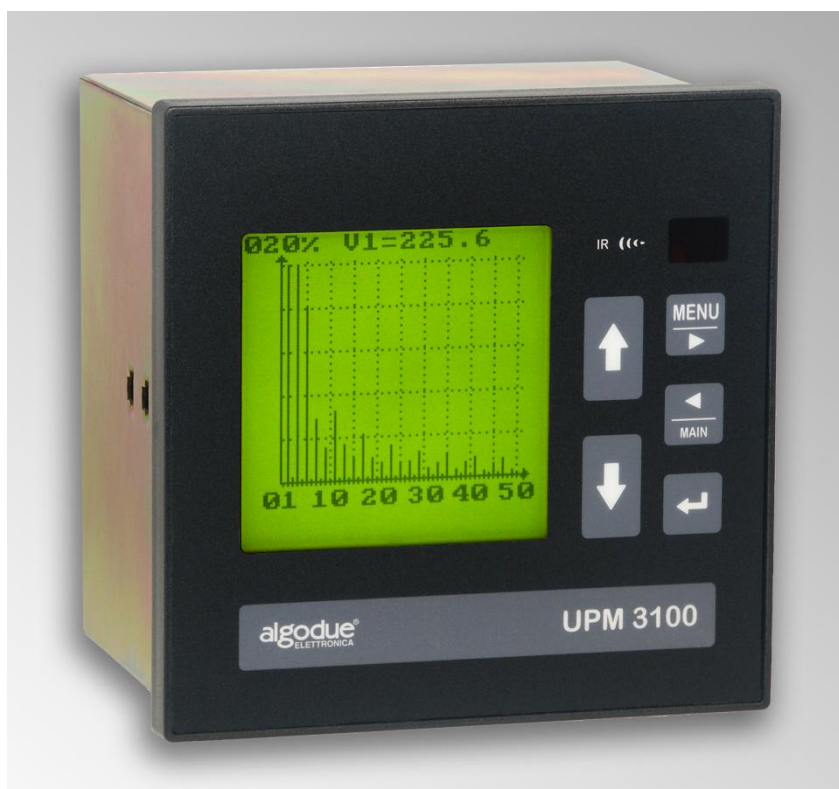


Рисунок 1 – Внешний вид анализаторов модификации UPM3100



Рисунок 2 – Внешний вид анализаторов модификации UPM6100

Метрологические и технические характеристики

Диапазоны измеряемых величин, технические характеристики, а также пределы допускаемых основных погрешностей измерений приведены в таблице 4.

Метрологические характеристики нормированы с учетом влияния программного обеспечения.

Таблица 4

Технические и метрологические характеристики	UPM3100	UPM6100
Диапазон измерения среднеквадратических значений напряжений переменного тока, В	От 10 до 600	От 10 до 600
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения среднеквадратических значений напряжений переменного тока, В	$\pm(0,001 \cdot U_{изм}^* + 0,0003 \cdot U_K^{**})$	$\pm(0,002 \cdot U_{изм}^* + 0,0005 \cdot U_K^{**})$
Дополнительная погрешность измерения среднеквадратических значений напряжений переменного тока, вызванная изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °С в пределах рабочих температур, %	$\pm 0,04$	

Технические и метрологические характеристики	UPM3100	UPM6100
Максимальная нагрузка измерительного входа по напряжению на каждую фазу, В·А	0,15	
Номинальный ток при прямом измерении, А***	1 или 5	1, 5 или 20
Диапазон измерения силы переменного тока при прямом измерении, % от номинального значения***	От 1 до 120	
Номинальное напряжение при измерении тока через токовые клещи, В	-	1, 2, 3, 10
Номинальный ток при измерении с использованием пояса Роговского, А	-	700, 3000
Чувствительность при измерении силы переменного тока с использованием пояса Роговского, мВ/кА	-	40
Перегрузка по измерительным токовым входам не более, А	10 (непрерывно) или 100 (в течение 1 с)	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения среднеквадратических значений силы переменного тока, А***	$\pm(0,001 \cdot I_{изм}^* + 0,0005 \cdot I_{\kappa}^{**})$	$\pm(0,002 \cdot I_{изм}^* + 0,0005 \cdot I_{\kappa}^{**})$
Дополнительная погрешность измерения среднеквадратических значений силы переменного тока, вызванная изменением температуры окружающей среды на каждые 10 °С в пределах рабочих температур, %	$\pm 0,09$	
Максимальная нагрузка измерительного входа по току на каждую фазу, В·А	0,5	Зависит от типа применяемых датчиков и от диапазона измерения
Максимальное напряжение пробоя изоляции между токовыми входами, В	150	
Диапазон измерения активной (реактивной) мощности, кВт (квар)	$(U_{мин} \cdot I_{мин}) \dots (U_{макс} \cdot I_{макс})$	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения активной мощности ($\cos\varphi=1$), кВт	$\pm(0,005 \cdot P_{изм}^* + 0,001 \cdot P_{\kappa}^{**})$	$\pm(0,01 \cdot P_{изм}^* + 0,001 \cdot P_{\kappa}^{**})$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения реактивной мощности,	$\pm(0,015 \cdot Q_{изм}^* + 0,001 \cdot Q_{\kappa}^{**})$	

Технические и метрологические характеристики	UPM3100	UPM6100
квар		
Диапазон измерения активной (реактивной) электрической энергии, кВт·ч (квар·ч)	$(U_{мин} \cdot I_{мин} \cdot t) \dots (U_{макс} \cdot I_{макс} \cdot t)$	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения активной электрической энергии, кВт·ч	$\pm 0,01 \cdot W_{Аизм}^*$	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения реактивной электрической энергии, квар·ч	$\pm 0,015 \cdot W_{Ризм}^*$	
Диапазон измерения коэффициента мощности	От 0,5 (L) до 0,8 (C)	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения коэффициента мощности	$\pm 0,01 \cdot \cos \varphi_{изм}^*$	
Диапазон измерения частоты, Гц	От 45 до 65	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения частоты, Гц	$\pm (0,0005 \cdot f_{изм}^* + 2 \text{ е.м.р.})$	
Диапазон измерения коэффициента n-ой гармонической составляющей тока и напряжения, %	От 0 до 999,9	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения коэффициента n-ой гармонической составляющей тока и напряжения, %	$\pm (0,005 \cdot K_{I(U)низм}^* + 1 \text{ е.м.р.})$ (для 5...120 % конечного значения диапазона измерения для силы и напряжения переменного тока)	
Диапазон измерения коэффициента искажения синусоидальности по току и напряжению, %	От 0 до 999,9	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения коэффициента искажения синусоидальности по току и напряжению, %	$\pm (0,01 \cdot K_{I(U)изм}^* + 2 \text{ е.м.р.})$ (для 5...120 % конечного значения диапазона измерения для силы и напряжения переменного тока)	
Диапазон измерения коэффициента несимметрии напряжения по нулевой последовательности, %	От 0 до 200	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения коэффициента несимметрии напряжения по нулевой последовательности, %	$\pm (0,02 \cdot K_{0Uизм}^* + 2 \text{ е.м.р.})$	

Технические и метрологические характеристики	UPM3100	UPM6100
Погрешность встроенных часов	± 30 ppm	
Цифровой интерфейс	Оптоизолированный RS-232 или RS-485; инфракрасный порт; Ethernet	Оптоизолированный RS-232
Память	Энергонезависимая FLASH- память 2 Мб	FLASH- карта 4 Мб
Максимальная потребляемая мощность не более, ВА	5	30
Входное сопротивление по напряжению не менее, МОм	1,3	
Наработка на отказ не менее, ч	25 000	
Средний срок службы не менее, лет	10	
Габаритные размеры не более, мм****	144×144×110	420×340×210
Масса не более, кг*****	0,9	6 (без дополнительных аксессуаров)

*— $U_{изм}$, $I_{изм}$, $P_{изм}$, $Q_{изм}$, $W_{Аизм}$, $W_{Ризм}$, $\cos\varphi_{изм}$, $f_{изм}$, $K_{I(U)изм}$, $K_{I(U)пизм}$, $K_{0Uизм}$ —измеренные значения напряжения и силы переменного тока, активной, реактивной мощности, активной, реактивной энергии, коэффициента мощности, частоты, коэффициента искажения синусоидальности тока (напряжения), коэффициента n-ной гармонической составляющей, коэффициента несимметрии напряжения по нулевой последовательности;

** — U_k , I_k , P_k , Q_k —конечное значение диапазона измерения напряжения и силы переменного тока, активной, реактивной мощности;

*** —характеристики токового входа даны для измерителей, использующих трансформаторы тока в качестве первичных преобразователей. Для расширения диапазона измерения силы переменного тока возможно использование специальных токовых клещей или колец Роговского. Кольца Роговского калибруются на заводе вместе с прибором и могут использоваться только вместе с конкретным прибором. Токовые клещи могут покупаться дополнительно отдельно от прибора. Диапазоны измерений и погрешность токовых клещей и колец Роговского приведены в таблице 5;

**** —габаритные размеры и масса даны без использования дополнительных интерфейсных модулей.

Нормальные условия применения:

- нормальное значение температуры окружающего воздуха плюс 20 °С. Допускаемые отклонения от нормального значения ± 10 °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 частоты питающей сети 50 Гц. Допускаемые отклонения от нормального значения $\pm 0,5$ Гц.

- нормальное значение напряжение питающей сети переменного тока 220 В. Допускаемые отклонения от нормального значения $\pm 4,4$ В.

- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения питающей сети не более 5 %.

Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха от минус 15 до плюс 60 °С для UPM3100 и от минус 10 до плюс 55 °С для UPM6100;
- относительная влажность воздуха 90 % при температуре окружающего воздуха плюс 30 °С;

Электропитание анализаторов модификации UPM3100 осуществляется переменным напряжением с действующим значением от 65 до 250 В или постоянным напряжением от 90 до 250 В (постоянное напряжение от 19 до 60 В - опция).

Электропитание анализаторов модификаций UPM6100 осуществляется переменным напряжением с действующим значением от 85 до 250 В или постоянным напряжением от 110 до 250 В, или от встроенного аккумулятора.

Таблица 5

Тип датчика	Диапазон измерений, А	Погрешность измерений, % от измеренного значения			
Кольца Роговского	10-700	2			
	20-3000	1,5			
Токовые клещи 1000 А	0,1-1200	0,1 – 10 А	10 - 50 А	50 – 200 А	200 – 1200 А
		3	2	1,5	1
Токовые клещи 20/200 А	0,1 – 24	1,5			
	0,5- 240	0,5 – 10 А	10 – 40 А	40 – 100 А	100 – 240 А
		3	2,5	2	1,5

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносят на корпус анализаторов в виде наклейки или на заводскую этикетку и на титульные лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки приборов приведён в таблице 6.

Таблица 6

Наименование	Количество, шт.	Примечание
Анализатор параметров качества электрической энергии UPM	1	-
Аксессуары (токовые клещи, пояс Роговского, считыватель FLASH-карты, встроенный принтер)	-	По требованию заказчика для UPM6100
Комплект проводов для подключения потенциала, зажимов типа «крокодил», проводов связи и питания	1	Для UPM6100
Карта памяти	1	Для UPM6100
Руководство по эксплуатации	1	-
Методика поверки	1	По требованию заказчика
Комплект программного обеспечения (с инструкцией по использованию программного обеспечения)	1	Для UPM6100 входит в комплект поставки, для UPM3100 по требованию заказчика

Поверка

осуществляется в соответствии с документами «Анализаторы параметров качества электрической энергии UPM. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в феврале 2012 г. и ГОСТ Р 8.656-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Средства измерений показателей качества электрической энергии. Методика поверки».

Основные средства поверки и их основные метрологические характеристики приведены в таблице 7.

Таблица 7

Наименование и тип средства поверки	Требуемые характеристики
Калибратор переменного тока «Ресурс-К2»	Диапазон воспроизведения напряжения от $0,01 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$ при $U_{\text{ном}}$ равном 220 и 57,7 В, относительная погрешность $\pm (0,03 + 0,01 \cdot (U_{\text{ном}}/U - 1)) \%$; Диапазон воспроизведения частоты от 42,5 до 57,5 Гц, абсолютная погрешность $\pm 0,003$ Гц; Диапазон воспроизведения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения от 0,1 до 30 %, абсолютная погрешность $\pm ((0,015 + 0,005 \cdot K_U) \cdot U_{\text{ном}}/U)$; Диапазон воспроизведения коэффициентов несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательностям от 0 до 30 %, абсолютная погрешность $\pm 0,05 \%$; Диапазон воспроизведения коэффициента n-ой гармонической составляющей напряжения от 0,05 до 30 %, абсолютная погрешность $\pm ((0,01 + 0,005 \cdot K_{U(n)}) \cdot U_{\text{ном}}/U) \%$; Диапазон воспроизведения кратковременной и длительной доз фликера от 0,2 до 20, относительная погрешность $\pm 1,5 \%$.
Радиочасы МИР РЧ-01	Синхронизация времени ± 1 мкс.

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения приведены в руководстве по эксплуатации на анализатор параметров качества электрической энергии UPM.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам параметров качества электрической энергии UPM:

- ГОСТ 13109-97 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электричества энергии в системах электроснабжения общего назначения».
- ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».
- 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».
- Техническая документация фирмы «Algodue Elettronica s.r.l», Италия.

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.

Изготовитель

Фирма « Algodue Elettronica s.r. l », Италия.
Адрес: Via Passerine, 3/A, 28010, Fontanedo D`Agogna (NO), Italy.
тел./факс: +39 0322 89864-89307/+39 0322 89871.
E-mail: info@algodue.com.
Website: www.algodue.com.

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «ЭТК «Джоуль» (ООО «ЭТК «Джоуль»), г. Москва.
Адрес: 111141, г. Москва, ул. Электродная, д. 2, стр. 12, 13, 14.
Тел./Факс: (495) 363 18 67.
E-mail: mail@joule.ru.
Website: www.joule.com.

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

Ф.В.Булыгин

«_____» _____ 2012 г.