



СОГЛАСОВАНО

Руководителя ГЦИ СИ

Д.И.Менделеева"

В.С.Александров

2007 г.

Приборы для непрерывного измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин «Энергомонитор-3.2»	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>36290-07</u> Взамен № _____
---	---

Выпускаются по ГОСТ 13109-97, ГОСТ 22261-94 и ТУ 4221-028-49976497-2006

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Прибор для непрерывного измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин «Энергомонитор-3.2» (далее – Прибор ЭМ-3.2) предназначен для:

- непрерывного измерения и регистрации показателей качества электрической энергии (далее – ПКЭ) на объектах электроэнергетики, установленных ГОСТ 13109-97;
- измерения и регистрации основных параметров электрической энергии на узлах учета электрической энергии в трехфазных сетях:
 - действующих значений напряжений при синусоидальной и искаженной формах кривых;
 - действующих значений токов при синусоидальной и искаженной формах кривых (только Приборы ЭМ-3.2 с каналами измерения тока);
 - активной, реактивной и полной электрической мощности и энергии (только Приборы ЭМ-3.2 с каналами измерения тока);

Прибор может быть использован в качестве цифрового многофункционального измерительного преобразователя.

Область применения Прибора ЭМ-3.2:

- контроль и анализ (постоянный мониторинг) качества электрической энергии;
- контроль параметров потребления электрической энергии;
- контроль основных параметров электрической энергии.

Прибор ЭМ-3.2 может быть использован автономно или в составе информационно-измерительных систем контроля качества электрической энергии.

ОПИСАНИЕ

Прибор ЭМ-3.2 выполнен в виде стационарного прибора и состоит из функционального блока, на лицевой панели которого расположены графический дисплей и клавиатура. Органы присоединения (разъемы и клеммы) расположены в нижнем отсеке корпуса. Прибор ЭМ-3.2 может монтироваться на монтажных щитах и панелях, а так же в монтажных шкафах с возможностью крепления на DIN-рейку. Управление Прибором ЭМ-3.2 осуществляется дистанционно по каналам связи с персональным компьютером (ПК) с помощью специального программного обеспечения или с помощью встроенной клавиатуры и дисплея.

Прибор ЭМ-3.2 выпускается в различных вариантах исполнения в зависимости от наличия каналов измерения тока и значений номинального тока и напряжения. Варианты исполнения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Обозначение	Номинальное фазное/междуфазное напряжение U_n , В	Номинальный ток I_n , А	Схема включения трехфазной сети
ЭМ-3.2 230/5	230/400	5	4-х проводная (звезда)
ЭМ-3.2 230/1	230/400	1	4-х проводная (звезда)
ЭМ-3.2 230	230/400	-	4-х проводная (звезда)
ЭМ-3.2 57/5	57/100	5	4-х проводная
ЭМ-3.2 57/1	57/100	1	4-х проводная
ЭМ-3.2 57	57/100	-	4-х проводная
ЭМ-3.2 100/5	- /100	5	3-х проводная
ЭМ-3.2 100/1	- /100	1	3-х проводная
ЭМ-3.2 100	- /100	-	3-х проводная

По конструктивному исполнению Прибор ЭМ-3.2 выпускается в двух вариантах исполнения, отличающихся габаритными размерами. Варианты конструктивного исполнения приведены в таблице 2.

Таблица 2

Обозначение исполнения	Габаритные размеры (длина, ширина, высота), мм не более	Масса, кг не более
Энергомонитор-3.2	200x220x100	2
Энергомонитор-3.2 М	200x200x150	2

Прибор ЭМ-3.2 обеспечивает расчет и регистрацию:

- ПКЭ. Количество измерений ПКЭ, попавших в нормально допускаемые пределы (НДП), предельно допускаемые пределы (ПДП) и не попавших в эти пределы в течение суток. Наибольшие и наименьшие, верхние и нижние значения ПКЭ. При этом интервал усреднения для установившегося отклонения напряжения составляет 60 сек., для отклонения частоты 20 сек., для остальных ПКЭ 3 сек. Глубина регистрации - 512 суток.
- Провалов и перенапряжений. Значений и длительности провалов напряжения и перенапряжений.
- Значений ПКЭ и параметров электрической сети со временем усреднения:
 - 3 секунды - глубина регистрации 3 суток,
 - 1 минута - глубина регистрации 11 суток,
 - 30 минут - глубина регистрации 340 суток.
- Показателей энергопотребления. В Приборе ЭМ-3.2 реализованы функции счетчика активной и реактивной электрической энергии в прямом и обратном направлениях (только для Приборов ЭМ-3.2 с каналами измерения тока).

Прибор ЭМ-3.2 обеспечивает индикацию на графическом дисплее:

- значений ПКЭ;
- показателей энергопотребления (только Приборы ЭМ-3.2 с каналами измерения тока);
- параметров электрической сети со временем их усреднения 1.0 сек.

В Приборе ЭМ-3.2 ведется журнал событий, в котором регистрируются дата и время события (появления и пропадания питания Прибора ЭМ-3.2, обновления встроенного

программного обеспечения Прибора ЭМ-3.2, изменения значений уставок для расчета ПКЭ, изменение пороговых значений мощности и параметров временных зон, изменение параметров срабатывания цифровых выходов, изменение типа сети и номиналов тока и напряжения).

Архивирование результатов измерений производится во внутренней энергонезависимой памяти Прибора ЭМ-3.2.

Прибор ЭМ-3.2 обеспечивает сохранение установок и накопленной в памяти информации при исчезновении напряжения питания. Перерывом питания считается снижение напряжения питания более, чем на 20% от U_n и длительностью более 1 сек. При появлении напряжения питания Прибор ЭМ-3.2 автоматически возвращается в рабочий режим. Время хранения накопленной информации при отключении питания не менее 10 лет.

Прибор ЭМ-3.2 обеспечивает выдачу сигнала от встроенных часов на один из цифровых выходов в виде прямоугольных импульсов для целей поверки.

В приборе обеспечена возможность синхронизации часов от системных часов при работе прибора в системе или от внешнего модуля GPS (ГЛОНАСС), подключенного к одному из цифровых входов.

Прибор ЭМ-3.2 обеспечивает автоматическую самодиагностику.

Прибор ЭМ-3.2 имеет защиту от несанкционированного доступа с помощью пароля и пломбирования.

Прибор ЭМ-3.2 имеет в своем составе:

- три канала измерения напряжения;
- три канала измерения тока (только Приборы ЭМ-3.2 с каналами измерения тока);
- последовательные интерфейсы RS-232, RS-485 и Ethernet для передачи архивной информации и мгновенных значений измеряемых параметров (по запросу) на ПК или другие внешние устройства;
- до 4-х гальванически развязанных цифровых выходов типа "открытый коллектор";
- до 2-х гальванически развязанных ТТЛ совместимый выходов;
- до 2-х гальванически развязанных ТТЛ совместимых входов;
- часы реального времени и календарь (с возможностью внешней коррекции при работе прибора в системе, автоматической коррекции при работе прибора с внешним модулем GPS, автоматического перехода на зимнее и летнее время).

Каждый цифровой выход может быть запрограммирован (с ПК и с клавиатуры самого прибора) для целей сигнализации об одном из событий:

- превышение мощности активной, реактивной (по лимитам или по минутным средним значениям),
- превышение установившегося отклонения напряжения на заданную величину (по минутным средним значениям),
- превышение отклонения частоты на заданную величину (по минутным средним значениям),
- превышение скорости изменения частоты на заданную величину,
- изменение коэффициента мощности ниже заданного значения (по минутным средним значениям).

Любой из цифровых выходов может быть запрограммирован как частотный выход с частотой выходного сигнала, пропорциональной измеряемой мощности.

Пример обозначения при заказе:

Энергомонитор-3.2 230/5-02 M

1 2 3 4 5

- 1 – тип прибора,
- 2 – значение номинального напряжения (см. табл.1)
- 3 – значение номинального тока (см. табл.1)
- 4 – вариант исполнения по метрологическим характеристикам Прибора ЭМ-3.2 с каналами измерения тока (см. табл.4),
- 5 – вариант конструктивного исполнения (см. табл.2).

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические характеристики Прибора ЭМ-3.2 приведены в таблице 3.

Таблица 3

Измеряемые ПКЭ и параметры электрической энергии	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
1 Отклонение частоты (Δf), Гц	-5...+25	абсолютная $\pm 0,01$	$0,1 I_n \leq I \leq 1,5 I_n$ $0,1 U_n \leq U \leq 1,5 U_n$
2 Установившиеся отклонение напряжения (δU), %	-100...+40	абсолютная $\pm 0,2$	
3 Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности (K_{2U}) и по нулевой последовательности (K_{0U}), %	0...50	абсолютная $\pm 0,2$	$0,5 U_n \leq U \leq 1,1 U_n$ $K_{2U} \leq 15 \%$ $K_{0U} \leq 15 \%$
4 Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения (K_U), %	0...50	абсолютная $\pm 0,05$ относительная $\pm 5\%$	$0,1 U_n \leq U \leq 1,5 U_n$ $K_U < 1,0$ $K_U \geq 1,0$
5 Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения, n от 2 до 40 ($K_U(n)$), %	0...50	абсолютная $\pm 0,05$ относительная $\pm 5\%$	$0,1 U_n \leq U \leq 1,5 U_n$ $K_U(n) < 1,0$ $K_U(n) \geq 1,0$
6 Напряжение прямой последовательности ($U_{1(1)}$), нулевой последовательности ($U_{0(1)}$) и обратной последовательности ($U_{2(1)}$), В	0... 1,2 U_n	абсолютная $\pm 0,002 U_n$	
7 Длительность провала напряжения (Δt_n), с	от 0,02	абсолютная $\pm 0,02$	49 Гц < f < 51 Гц
8 Глубина провала напряжения (δU_n), %	10...100	относительная 10 %	49 Гц < f < 51 Гц $\Delta t_n \geq 0,03$ с
9 Коэффициент временного перенапряжения ($K_{пер U}$), отн. ед.	1,10...7,99	относительная 2 %	49 Гц < f < 51 Гц $\Delta t_{пер} \geq 0,03$ с
10 Длительность временного перенапряжения ($\Delta t_{пер}$), с	от 0,02	абсолютная $\pm 0,02$	49 Гц < f < 51 Гц

11 Кратковременная доза фликера	от 0,25 до 10	относительная 5.0 %	49 Гц < f < 51 Гц $\Delta U/U \leq 20\%$ при колебаниях напряжения имеющих форму меандра
12 Действующее (среднеквадратическое) значение переменного напряжения (U), В	$0,01U_n \dots 1,5U_n$	относительная $\pm[0,1+0,01((U_n/U)-1)]\%$	
13 Действующее значение напряжения первой гармоники (U_1), В	$0,01U_n \dots 1,5U_n$	относительная $\pm[0,1+0,01((U_n/U)-1)]\%$	
14 Напряжение постоянного тока (U_{DC}), В	$0,01U_n \dots 1,5U_n$	относительная $\pm[0,2+0,02((U_n/U)-1)]\%$	
15 Фазовый угол между фазными напряжениями первых гармоник (ϕ_U), град.	0...360	абсолютная $\pm 0,1$	$0,2 U_n \leq U \leq 1,5 U_n$
16 Частота переменного тока (f), Гц	45... 70	абсолютная $\pm 0,01$	$0,1 U_n \leq U \leq 1,5 U_n$
17 Текущее время	-	абсолютная ± 2 с/сут	В диапазоне температур от 10 до 35 °С без синхронизации

По метрологическим характеристикам Прибор ЭМ-3.2 с каналами измерения тока выпускается в двух вариантах исполнения: «ЭМ-3.2 xxx/x-02» и «ЭМ-3.2 xxx/x-05».

Дополнительные технические характеристики Прибора ЭМ-3.2 для варианта исполнения с каналами измерения тока приведены в таблице 4.

Таблица 4

Измеряемые ПКЭ и параметры электрической энергии	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
1 Действующее (среднеквадратическое) значение переменного тока (I), А	$0,005I_n \dots 1,5I_n$	относительная $\pm[0,1+0,01((I_n/I)-1)]\% *$ $\pm[0,2+0,02((I_n/I)-1)]\% **$	
2 Действующее значение тока первой гармоники (I_1), А	$0,01I_n \dots 1,5I_n$	относительная $\pm[0,1+0,01((I_n/I)-1)]\% *$ $\pm[0,2+0,02((I_n/I)-1)]\% **$	
3 Фазовый угол между напряжением и током первой гармоники одной фазы (ϕ_{U1}), град.	0...360	абсолютная $\pm 0,2$	$0,2 I_n \leq I \leq 1,5 I_n$ $0,2 U_n \leq U \leq 1,5 U_n$
4 Фазовый угол между фазным напряжением и током n-ой гармоники n от 2 до 40, ($\phi_{U(n)}$), град.	0...360	абсолютная ± 1 ± 3	$P_{(n)} \geq 0,003I_n U_n$ $0,1 I_n \leq I \leq 1,5 I_n$ $2\% \leq K(n) \leq 50\%$ $2 \leq n \leq 10$ $11 \leq n \leq 40$
5 Активная электрическая мощность (P), Вт	от $0,01I_n U_n$ до $1,5I_n 1,2U_n$	относительная $\pm 0,2\% *$ $\pm 0,5\% **$ $\pm 0,4\% *$ $\pm 1,0\% **$ $\pm 0,3\% *$ $\pm 0,6\% **$ $\pm 0,5\% *$ $\pm 1,0\% **$	$\cos\phi = 1 \pm 0,1$ $0,05 I_n \leq I \leq 1,5 I_n$ $0,01 I_n \leq I < 0,05 I_n$ $\cos\phi 0,5L \dots 1 \dots 0,5C$ $0,1 I_n \leq I \leq 1,5 I_n$ $0,02 I_n \leq I < 0,1 I_n$

6 Реактивная электрическая мощность (Q), вар рассчитывается тремя методами: $Q_1 = \sqrt{(S^2 - P^2)}$, $Q_2 = UI \sin \varphi$, $Q_3 = UI \cos(\varphi + 90^\circ)$ - метод перекрестного включения	от $0,01 I_n U_n$ до $1,5 I_n 1,2 U_n$	относительная $\pm 0,5\%^*$ $\pm 1,0\%^{**}$ $\pm 0,6\%^*$ $\pm 1,5\%^{**}$	$\sin \varphi = 1 \pm 0,1$ $0,1 I_n \leq I \leq 1,5 I_n$ $\sin \varphi 0,5L \dots 1 \dots 0,5C$ $0,1 I_n \leq I \leq 1,5 I_n$
7 Полная электрическая мощность (S), ВА	от $0,01 I_n U_n$ до $1,5 I_n 1,2 U_n$	относительная $\pm [0,2 + 0,01((S_n/S) - 1)]\%$	$0,1 I_n \leq I \leq 1,5 I_n$
8 Коэффициент мощности (K_p)	$-1,0 \dots +1,0$	абсолютная 0,02	$0,1 I_n \leq I \leq 1,5 I_n$
9 Коэффициент искажения синусоидальности тока (K_I), %	$0 \dots 50$	абсолютная $\pm 0,05$ относительная $\pm 5\%$	$0,1 I_n \leq I \leq 1,5 I_n$ $K_I < 1,0$ $K_I \geq 1,0$
10 Коэффициент n-ой гармонической составляющей тока, n от 2 до 40 ($K_I(n)$), %	$0 \dots 50$	абсолютная $\pm 0,05$ относительная $\pm 5\%$	$0,1 I_n \leq I \leq 1,5 I_n$ $K_I(n) < 1,0$ $K_I(n) \geq 1,0$
11 Активная электрическая мощность n-ой гармоники n от 1 до 40 ($P_{(n)}$), Вт	от $0,003 I_n U_n$ до $0,1 I_n U_n$	относительная $\pm 5\%$ $\pm 5\%$ $\pm 10\%$	$0,1 I_n \leq I \leq 1,5 I_n$ $2\% \leq K(n)$ $\cos \varphi = 1 \pm 0,1$ $\cos \varphi 0,5L \dots 1 \dots 0,5C$ $2 \leq n \leq 10$ $11 \leq n \leq 40$
12 Ток прямой последовательности ($I_{1(1)}$), нулевой последовательности ($I_{0(1)}$) и обратной последовательности ($I_{2(1)}$), А	$0 \dots I_n$	абсолютная $\pm 0,002 I_n$	$0,01 I_n \leq I \leq 1,5 I_n$
13 Активная мощность прямой последовательности ($P_{1(1)}$), нулевой последовательности ($P_{0(1)}$) и обратной последовательности ($P_{2(1)}$), Вт	от $0,01 I_n U_n$ до $0,1 I_n U_n$	абсолютная $\pm 0,0025 I_n U_n$	$0,1 I_n \leq I \leq 1,5 I_n$
14 Фазовый угол между напряжением и током прямой последовательности (φ_{1U1}), между напряжением и током нулевой последовательности (φ_{0U1}) и между напряжением и током нулевой последовательности (φ_{0U1}), град.	$0 \dots 360$	абсолютная ± 3	$0,1 I_n \leq I \leq 1,5 I_n$

* - для исполнения «ЭМ-3.2 xxx/x-02»

** - для исполнения «ЭМ-3.2 xxx/x-05»

Отсутствия знаков *, ** означает, что данное значение действительно для обоих вариантов исполнения Прибора ЭМ-3.2 с каналами измерения тока.

Общие технические характеристики приведены в таблице 5.

Таблица 5

Характеристика	Значение
Питание Прибора ЭМ-3.2 осуществляется: от входных сигналов напряжения измерительной цепи или от внешнего источника постоянного тока	100...264В, 50 ± 5 Гц U = 9В, I = 0.8А
Дополнительная погрешность хода часов в рабочем диапазоне температур, не более, с/сут*град.	±0.05
Потребляемая мощность по каждой цепи напряжения, Вт (ВА) не более	2.0 (10.0)
Потребляемая мощность по каждой цепи тока, ВА не более	1.0
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-96	IP 51
Среднее время наработки на отказ To, не менее ч	80000
Средний срок службы Tсл, лет, не менее	10

Дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры окружающего воздуха, при измерении в рабочих условиях действующих значений токов, напряжений 0.01 %/К, при измерении в рабочих условиях активной мощности 0.01%/К при коэффициенте мощности 1.0 и 0.02 %/К при коэффициенте мощности 0.5.

Условия применения:

диапазон температур окружающего воздуха, °С	от -20 до 55
относительная влажность воздуха, не более, %	90 при 30 °С
диапазон атмосферного давления, кПа	70 – 106,7

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на титульных листах эксплуатационной документации типографским методом и на корпусе Прибора ЭМ-3.2 методом шелкографии.

КОМПЛЕКТНОСТЬ.

В таблице 4 приведен состав комплекта поставки Прибора ЭМ-3.2.

Таблица 4

Наименование	Обозначение	Кол-во
Прибор «Энергомонитор 3.2»	ТУ 4221-028-49976497-2006	1 шт.
Руководство по эксплуатации	МС3.055.012 РЭ	1 экз.
Методика поверки	МС3.055.012 МП	1 экз.
Упаковка	МС4.170.032	1 шт.
Кабель для связи с ПК	МС6.705.003	1 шт.
Программное обеспечение «Энергомониторинг»	МС0002-021	1 диск

По требованию организаций, производящих ремонт и поверку приборов, поставляется ремонтная документация.

ПОВЕРКА

Поверка производится по методике "Прибор для непрерывного измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин «Энергомонитор-3.2». Методика поверки МС3.055.012 МП", согласованной ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в октябре 2007 г.

Основные средства поверки:

- установка УППУ МЭ 3.1 или аналогичная, со следующими основными техническими характеристиками:
 - диапазон регулирования напряжения 1–500 В,
 - диапазон регулирования тока 0.005–50 А,
 - погрешность измерения тока: $\pm [0,01+0,005 |(I_H/I) - 1|]$ для I_H от 0,1 А до 50 А,
 $\pm [0,01+0,01 |(I_H/I) - 1|]$ для I_H 0,05 А,
 - погрешность измерения напряжения $\pm [0,01+0,005 |(U_H/U) - 1|]$,
 - погрешность измерения активной мощности $\pm [0,015+0,005 |(P_H/P) - 1|]$;
- калибратор переменного напряжения и тока многофункциональный «Ресурс-К2», со следующими основными техническими характеристиками:
 - относительная погрешность формирования напряжения $\pm [0.05+0.01 |U_H/U-1|]$,
 - относительная погрешность формирования тока $\pm [0.05+0.01 |I_H/I-1|]$,
 - абсолютные погрешности установки ПКЭ: $\Delta f = 0.005$ Гц, $\Delta \varphi_U = \pm 0.03^\circ$, $\Delta \varphi_{U1} = \pm 0.1^\circ$,
 $\delta_U = \pm 0.3\%$, $K_{2U} = \pm 0.1$, $K_{0U} = \pm 0.1$,
 - относительные погрешности установки ПКЭ: $K_U = [0.3 + 0.03(K_{Umax}/K_U - 1)]\%$,
 $K_{U(n)} = [0.25 + 0.025(K_{U(n)max}/K_{U(n)} - 1)]\%$,
 $K_I = [0.3 + 0.01(K_{Imax}/K_I - 1)]\%$,
 $K_{I(n)} = [0.2 + 0.008(K_{I(n)max}/K_{I(n)} - 1)]\%$.

Межповерочный интервал – 4 года.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

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

ГОСТ 13109-97 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».

ТУ 4221-028-49976497-2006 «Прибор для непрерывного измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин «Энергомонитор-3.2». Технические условия».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ



Тип приборов для непрерывного измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин «Энергомонитор-3.2» утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, и метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

Прибор для непрерывного измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин «Энергомонитор-3.2» имеет сертификат соответствия требованиям безопасности и ЭМС № РОСС RU.МЕ48.С02247 от 17.07.2007, выданный органом по сертификации приборостроительной продукции ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.11МЕ48).

Изготовитель: ООО «НПП Марс-Энерго».

190031, Санкт-Петербург, наб. р. Фонтанки, д. 113
тел/факс (812) 315-1368

Директор ООО «НПП Марс-Энерго»



И.А. Гиниятуллин