

ОКП 422166



**ПРИБОР
ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН
«Энергомонитор-3.2»**

Руководство по эксплуатации

МС3.055.012 РЭ

2010



СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	4
2 ОПИСАНИЕ ПРИБОРА ЭМ-3.2 И ПРИНЦИПА ЕГО РАБОТЫ	5
2.1 НАЗНАЧЕНИЕ	5
2.2 УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ	6
2.3 СОСТАВ ПРИБОРА ЭМ-3.2	7
2.4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	8
2.5 УСТРОЙСТВО И РАБОТА	18
3 ПОДГОТОВКА ПРИБОРА ЭМ-3.2 К РАБОТЕ.....	21
3.1 ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ	21
3.2 РАСПАКОВЫВАНИЕ ПРИБОРА ЭМ-3.2	21
3.3 Подготовка к работе	22
3.3.1 <i>Назначение органов управления и подключения</i>	22
3.3.2 <i>Включение Прибора ЭМ-3.2</i>	23
4 ПОРЯДОК РАБОТЫ.....	27
4.1 ИНТЕРФЕЙС ОПЕРАТОРА	27
4.2 Режим отображения напряжений, токов и частоты.....	29
4.3 Режим отображения углов между фазными напряжениями и токами.....	31
4.4 Режим отображения мощностей и коэффициента мощности	32
4.5 Режим отображения значений ПКЭ	37
4.6 Режим отображения гармонических составляющих	41
4.7 Режим отображения мощностей гармонических составляющих и углов между гармоническими составляющими токов и напряжений	43
4.8 Режим отображения энергии (Временно недоступно)	45
4.9 Настройки	49
4.9.1 <i>Режим подсветки</i>	50
4.9.2 <i>Режим автоблокировки меню</i>	51
4.9.3 <i>Режим выбора времени усреднения</i>	51
4.9.4 <i>Реактивная мощность</i>	52
4.9.5 <i>Уставки</i>	53
4.9.6 <i>Режим нагрузок</i>	54
4.9.7 <i>Режим RS-232</i>	55
4.9.8 <i>Режим RS-485</i>	56
4.9.9 <i>Режим Ethernet</i>	57
4.9.10 <i>Скорость обмена по RS-232 и RS-485</i>	57
4.9.11 <i>Настройки TCP/IP</i>	58
4.9.12 <i>Режимы дискретных выходов</i>	59

4.9.13 Дата и время	61
4.9.14 Смена пароля	62
4.9.15 Коеффициенты трансформации по току и напряжению	63
4.9.16 Язык	65
5 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	66
6 ХРАНЕНИЕ	66
7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	67
8 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ	67
9 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	68
10 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ	71
11 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ	71
12 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ	72
13 СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ ПРИБОРА ЭМ-3.2	73
ПРИЛОЖЕНИЕ А СХЕМЫ КАБЕЛЕЙ	74
ПРИЛОЖЕНИЕ Б ФОРМАТ АРХИВОВ	75
Информация о ПКЭ	75
УСРЕДНЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПКЭ И ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ	77
Информация о провалах и перенапряжениях	78
Информация о показателях энергопотребления (ВРЕМЕННО НЕДОСТУПНО)	79
ПРИЛОЖЕНИЕ В СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПРИБОРА ЭМ-3.2	82



Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (далее - РЭ) распространяется на Приборы для непрерывного измерения показателей качества электрической энергии и электроэнергетических величин (ПКЭ) «Энергомонитор-3.2» (далее – Прибор ЭМ-3.2). РЭ содержит сведения, необходимые для эксплуатации, технического обслуживания, транспортирования и хранения Прибора ЭМ-3.2, а также сведения, удостоверяющие гарантии изготовителя, сведения о поверке, свидетельства о приемке и упаковке.

1 Требования безопасности

1.1 При работе с Прибором ЭМ-3.2 необходимо соблюдать требования безопасности, установленные «Межотраслевыми Правилами по охране труда (ТБ) при эксплуатации электроустановок», М, "Энергоатомиздат", РД-153-34.0-03.150-00.

1.2 По безопасности Прибор ЭМ-3.2 соответствует требованиям ГОСТ Р 51350, категория монтажа III, степень загрязнения 1.

1.2 Прибор ЭМ-3.2 обеспечивает защиту от поражения электрическим током по классу II по ГОСТ Р 51350.

1.3 Максимальное значение фазных напряжений в измерительных входах должно быть не более $1.7U_n$ относительно «нейтрали». Максимальное значение линейных напряжений между измерительными входами должно быть не более $1.7U_n$ В.

2 Описание Прибора ЭМ-3.2 и принципа его работы

2.1 Назначение

Прибор ЭМ-3.2 предназначен для:

- непрерывного измерения и регистрации показателей качества электрической энергии (далее – ПКЭ), 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);
- использования в качестве цифрового многофункционального измерительного преобразователя.

Прибор ЭМ-3.2 может применяться для:

- контроль и анализ (мониторинг) качества электрической энергии;
- контроль параметров потребления электрической энергии (только Приборы ЭМ-3.2 с каналами измерения тока);
- контроль основных параметров электрической энергии:
 - на узлах учета электрической энергии, при комплексной автоматизации объектов электроэнергетики (подстанций, диспетчерских объектов электроэнергетики),
 - установок бортовой и стационарной аппаратуры,
 - при технической диагностике подвижного состава железных дорог.

Прибор ЭМ-3.2 может быть использован автономно или в составе информационно-измерительных систем АИИСКУЭ.



2.2 Условия эксплуатации

Рабочие условия эксплуатации Прибора ЭМ-3.2:

Температура окружающего воздуха, °C	от - 20 до + 55
Относительная влажность воздуха, %	до 90 при 30°C
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 70 до 106.7 (537 –800)

Питание Прибора ЭМ-3.2 осуществляется от входных сигналов напряжения измерительной цепи (см. табл. 2.2) или от внешнего источника постоянного тока $U = 9\text{V}$, $I = 0.8\text{A}$

2.3 Состав Прибора ЭМ-3.2

Прибор ЭМ-3.2 поставляется в комплектации, соответствующей договору поставки. В состав комплекта поставки входят устройства, приведенные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование	Обозначение	Кол-во
Прибор «Энергомонитор 3.2»	ТУ 4221-028-49976497-2006	1 шт.
Руководство по эксплуатации	MC3.055.012 РЭ	1 экз.
Методика поверки	MC3.055.012 МП	1 экз.
Упаковка	MC4.170.032	1 шт.
Кабель для связи с ПК	MC6.705.003	1 шт.
Программное обеспечение «Энергомониторинг»	MC0002-021	1 диск



2.4 Технические характеристики

2.4.1 Каналы измерения напряжения Прибора ЭМ-3.2 подключаются к контролируемой сети непосредственно или через масштабные трансформаторы напряжения.

Прибор ЭМ-3.2 имеет три канала для прямого измерения фазного (междуфазного) напряжения на номинале 57.7 В (100 В) или 230 В (400 В).

Каналы измерения тока Прибора ЭМ-3.2 подключаются к контролируемой сети через масштабные трансформаторы тока.

Прибор ЭМ-3.2 имеет три канала для измерения тока через трансформаторы тока, расположенные внутри корпуса Прибора ЭМ-3.2 с номиналом 1 А или 5 А.

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 2.2.

Таблица 2.2

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

2.4.2 По конструктивному исполнению Прибор ЭМ-3.2 выпускается в двух вариантах исполнения, отличающихся габаритными размерами. Варианты конструктивного исполнения приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

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

2.4.3 Прибор ЭМ-3.2 обеспечивает непрерывное измерение, расчет и накопление (с последующей передачей на ПК) основных показателей качества электроэнергии (ПКЭ) по ГОСТ13109-97 и других параметров электрической энергии в диапазонах и с пределами допускаемых основных погрешностей измерения, соответствующими данным таблицы 2.4.

Таблица 2.4

Измеряемые ПКЭ и параметры электрической энергии	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
1 Отклонение частоты (Δf), Гц	-5...+25	абсолютная $\pm 0,01$	$0,1I_h \leq I \leq 1,5I_h$ $0,1U_h \leq U \leq 1,5U_h$
2 Установившиеся отклонение напряжения (δU_y), %	-100...+40	абсолютная $\pm 0,2$	
3 Коэффициент несимметрии напряжения по обратной последовательности (K_{2U}) и по нулевой последовательности (K_{0U}), %	0...50	абсолютная $\pm 0,2$	$0,5 U_h \leq U \leq 1,1 U_h$ $K_{2U} \leq 15 \%$ $K_{0U} \leq 15 \%$
4 Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения (K_U), %	0...50	Абсолютная $\pm 0,05$ Относительная $\pm 5\%$	$0,1 U_h \leq U \leq 1,5 U_h$ $K_U < 1,0$ $K_U \geq 1,0$
5 Коэффициент n -ой гармонической составляющей напряжения, n от 2 до 40 ($K_{U(n)}$), %	0...50	Абсолютная $\pm 0,05$ Относительная $\pm 5\%$	$0,1 U_h \leq U \leq 1,5 U_h$ $K_{U(n)} < 1,0$ $K_{U(n)} \geq 1,0$
6 Напряжение прямой последовательности ($U_{1(1)}$), нулевой последовательности ($U_{0(1)}$) и обратной последовательности ($U_{2(1)}$), В	0... 1,2U _h	абсолютная $\pm 0,002 U_h$	
7 Длительность провала напряжения (Δt_n), с	от 0,02	абсолютная $\pm 0,02$	$49 \text{ Гц} < f < 51 \text{ Гц}$
8 Глубина провала напряжения (δU_p), %	10...100	относительная 10 %	$49 \text{ Гц} < f < 51 \text{ Гц}$ $\Delta t_n \geq 0,03 \text{ с}$
9 Коэффициент временного перенапряжения ($K_{\text{пер } U}$), отн. ед.	1,10...7,99	относительная 2 %	$49 \text{ Гц} < f < 51 \text{ Гц}$ $\Delta t_{\text{пер}} \geq 0,03 \text{ с}$
10 Длительность временного перенапряжения ($\Delta t_{\text{пер}}$), с	от 0,02	абсолютная $\pm 0,02$	$49 \text{ Гц} < f < 51 \text{ Гц}$
11 Кратковременная доза фликера	от 0,25 до 10	относительная 5,0 %	$49 \text{ Гц} < f < 51 \text{ Гц}$ $\Delta U/U \leq 20\%$ при колебаниях напряжения имеющих форму меандра
12 Действующее (среднеквадратическое) значение переменного напряжения (U), В	$0,01U_h \dots 1,5U_h$	относительная $\pm [0,1 + 0,01((U_h/U) - 1)]\%$	
13 Действующее значение напряжения первой гармоники (U_1), В	$0,01U_h \dots 1,5U_h$	относительная $\pm [0,1 + 0,01((U_h/U) - 1)]\%$	
14 Напряжение постоянного тока (U_{DC}), В	$0,01U_h \dots 1,5U_h$	относительная $\pm [0,2 + 0,02((U_h/U) - 1)]\%$	
15 Фазовый угол между фазовыми напряжениями первых гармоник (ϕ_U), град.	0...360	абсолютная $\pm 0,1$	$0,2 U_h \leq U \leq 1,5 U_h$
16 Частота переменного тока (f), Гц	45... 70	Абсолютная $\pm 0,01$	$0,1 U_h \leq U \leq 1,5 U_h$
17 Текущее время	-	абсолютная $\pm 2 \text{ с/сут}$	В диапазоне температур от 10 до 35 °C



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 2.5.

Таблица 2.5

Измеряемые ПКЭ и параметры электрической энергии	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
1 Действующее (среднеквадратическое) значение переменного тока (I), А	$0,005I_h \dots 1,5I_h$	относительная $\pm[0,1+0,01((I_h/I)-1)]\% *$ $\pm[0,2+0,02((I_h/I)-1)]\% **$	
2 Действующее значение тока первой гармоники (I_1), А	$0,01I_h \dots 1,5I_h$	относительная $\pm[0,1+0,01((I_h/I)-1)]\% *$ $\pm[0,2+0,02((I_h/I)-1)]\% **$	
3 Фазовый угол между напряжением и током первой гармоники одной фазы (ϕ_{UI}), град.	0 ... 360	абсолютная $\pm 0,2$	$0,2 I_h \leq I \leq 1,5 I_h$ $0,2 U_h \leq U \leq 1,5 U_h$
4 Фазовый угол между фазным напряжением и током n -ой гармоники n от 2 до 40, ($\phi_{UI(n)}$), град.	0 ... 360	абсолютная ± 1 ± 3	$P_{(n)} \geq 0,003I_hU_h$ $0,1 I_h \leq I \leq 1,5 I_h$ $2\% \leq K(n) \leq 50\%$ $2 \leq n \leq 10$ $11 \leq n \leq 40$
5 Активная электрическая мощность (P), Вт	от $0,01I_hU_h$ до $1,5I_h1,2U_h$	относительная $\pm 0,2\% *$ $\pm 0,5\% **$ $\pm 0,4\% *$ $\pm 1,0\% **$ $\pm 0,3\% *$ $\pm 0,6\% **$ $\pm 0,5\% *$ $\pm 1,0\% **$	$\cos\phi = 1 \pm 0,1$ $0,05 I_h \leq I \leq 1,5 I_h$ $0,01 I_h \leq I < 0,05 I_h$ $\cos\phi 0,5L \dots 1 \dots 0,5C$ $0,1 I_h \leq I \leq 1,5 I_h$ $0,02 I_h \leq I < 0,1 I_h$
6 Реактивная электрическая мощность (Q), вар рассчитывается тремя методами: $Q_1 = \sqrt{(S^2 - P^2)}$, $Q_2 = UI \sin\phi$, $Q_3 = UI \cos(\phi + 90^\circ)$ - метод перекрестного включения	от $0,01I_hU_h$ до $1,5I_h1,2U_h$	относительная $\pm 0,5\% *$ $\pm 1,0\% **$ $\pm 0,6\% *$ $\pm 1,5\% **$	$\sin\phi = 1 \pm 0,1$ $0,1 I_h \leq I \leq 1,5 I_h$ $\sin\phi 0,5L \dots 1 \dots 0,5C$ $0,1 I_h \leq I \leq 1,5 I$
7 Полная электрическая мощность (S), ВА	от $0,01I_hU_h$ до $1,5I_h1,2U_h$	относительная $\pm[0,2+0,01((S_h/S)-1)]\%$	$0,1 I_h \leq I \leq 1,5 I_h$
8 Коэффициент мощности (K_p)	$-1,0 \dots +1,0$	абсолютная $0,02$	$0,1 I_h \leq I \leq 1,5 I_h$
9 Коэффициент искажения синусоидальности тока (K_I), %	0 ... 50	абсолютная $\pm 0,05$ относительная $\pm 5\%$	$0,1 I_h \leq I \leq 1,5 I_h$ $K_I < 1,0$ $K_I \geq 1,0$

Измеряемые ПКЭ и параметры электрической энергии	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечание
10 Коэффициент п-ой гармонической составляющей тока, п от 2 до 40 ($K_I(n)$), %	0...50	абсолютная ±0,05 относительная ±5%	$0,1 I_h \leq I \leq 1.5 I_h$ $K_I(n) < 1.0$ $K_I(n) \geq 1.0$
11 Активная электрическая мощность п-ой гармоники п от 1 до 40 ($P_{(n)}$), Вт	от $0,003 I_h U_h$ до $0,1 I_h U_h$	относительная ±5% ±5% ±10%	$0,1 I_h \leq I \leq 1,5 I_h$ $2\% \leq K(n)$ $\cos\phi = 1 \pm 0,1$ $\cos\phi 0,5L \dots 1 \dots 0,5C$ $2 \leq n \leq 10$ $11 \leq n \leq 40$
12 Ток прямой последовательности ($I_{1(1)}$), нулевой последовательности ($I_{0(1)}$) и обратной последовательности ($I_{2(1)}$), А	0... I_h	абсолютная ±0,002 I_h	$0,01 I_h \leq I \leq 1,5 I_h$
13 Активная мощность прямой последовательности ($P_{1(1)}$), нулевой последовательности ($P_{0(1)}$) и обратной последовательности ($P_{2(1)}$), Вт	от $0,01 I_h U_h$ до $0,1 I_h U_h$	абсолютная ±0,0025 $I_h U_h$	$0,1 I_h \leq I \leq 1,5 I_h$
14 Фазовый угол между напряжением и током прямой последовательности (ϕ_{1UI}), между напряжением и током нулевой последовательности (ϕ_{0UI}) и между напряжением и током обратной последовательности (ϕ_{2UI}), град.	0...360	абсолютная ±3	$0,1 I_h \leq I \leq 1.5 I_h$

* - 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.

2.4.4 Прибор ЭМ-3.2 обеспечивает расчет и регистрацию:

2.4.4.1 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.

2.4.4.2 Провалов и перенапряжений. Значений и длительности провалов напряжения и перенапряжений.



2.4.4.3 Значений ПКЭ и параметров электрической сети со временем усреднения:

- 3 секунды - глубина регистрации 2.1 суток (60800 записей),
- 1 минута - глубина регистрации 15.5 суток (22400 записей),
- 30 минут - глубина регистрации 400 суток (19200 записей).

2.4.4.4 (Временно недоступно) Показателей энергопотребления (только для Приборов ЭМ-3.2 с каналами измерения тока). В Приборе ЭМ-3.2 реализованы функции счетчика активной и реактивной электрической энергии в прямом и обратном направлениях:

- значения активной положительной (потребленной), отрицательной (сгенерированной) энергии и реактивной положительной, отрицательной, потребленной, сгенерированной энергии, рассчитанные нарастающим итогом с момента сброса Прибора ЭМ-3.2,
- значения активной положительной (потребленной), отрицательной (сгенерированной) энергии и реактивной положительной, отрицательной, потребленной, сгенерированной энергии за год, данные хранятся за последние 3 года;
- значения активной положительной (потребленной), отрицательной (сгенерированной) энергии и реактивной положительной, отрицательной, потребленной, сгенерированной энергии за месяц, данные хранятся за последние 13 месяцев;
- значения активной положительной (потребленной), отрицательной (сгенерированной) энергии и реактивной положительной, отрицательной, потребленной, сгенерированной энергии за сутки, данные хранятся за последние 192 суток;
- график нагрузки (получасовые срезы) по активной положительной (потребленной), отрицательной (сгенерированной) энергии и по реактивной положительной, отрицательной, потребленной, сгенерированной энергии, данные хранятся за последние 96 суток;

2.4.5 (Временно недоступно) Прибор ЭМ-3.2 обеспечивает ввод лимитных зон (до 48 зон), лимитные зоны вводятся на каждый следующий месяц и лимитов активной и реактивной мощности для каждой лимитной зоны (только для Приборов ЭМ-3.2 с каналами измерения тока).

Прибор ЭМ-3.2 обеспечивает:

- регистрацию значений и длительности превышения пороговых значений мощности и выдачу сигнала о превышении пороговых значений мощности (расчет ведется по трехсекундным значениям мощности) в часы максимумов,

- хранение превышения лимитов активной и реактивной мощности (получасовки из профиля нагрузки) за месяц: время и дата начала, конца превышения и значение получасовой мощности.

2.4.6 (Временно недоступно) Прибор ЭМ-3.2 обеспечивает ввод вариантов тарифных зон (ВТЗ) для рабочих, субботних, воскресных и праздничных дней с заданием даты и времени начала и окончания действия ВТЗ (только для Приборов ЭМ-3.2 с каналами измерения тока).

Прибор ЭМ-3.2 обеспечивает расчет и регистрацию:

- значения активной положительной (потребленной), отрицательной (сгенерированной) энергии и реактивной положительной, отрицательной, потребленной, сгенерированной энергии, рассчитанные нарастающим итогом с момента сброса Прибора ЭМ-3.2 по тарифным зонам,
- значения активной положительной (потребленной), отрицательной (сгенерированной) энергии и реактивной положительной, отрицательной, потребленной, сгенерированной энергии за месяц, данные хранятся за последние 13 месяцев по тарифным зонам.

2.4.7 Прибор ЭМ-3.2 обеспечивает индикацию на графическом дисплее:

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

Объем индикации измеренных значений тока – пять значащих цифр и знак полярности (варианты отображения значений тока: $\pm x.xxxx$, $\pm xx.xxx$, $\pm xxxx.xx$, $\pm xxxx.x$). Объем индикации измеренных значений напряжения – пять значащих цифр и знак полярности (варианты отображения значений напряжения: $\pm x.xxxx$, $\pm xx.xxx$, $\pm xxx.xx$). Объем индикации измеренных значений мощности – минимум четыре значащие цифры и знак полярности (варианты отображения значений мощности: $\pm x.xxx$, $\pm xx.xxx$, $\pm xxx.xxx$, $\pm xxxx.xx$, $\pm xxxxx.x$, $\pm xxxxxx$, $\pm xxxxxxx$).



2.4.8 В Приборе ЭМ-3.2 ведется журнал событий, в котором регистрируются дата и время:

- появления и пропадания питания Прибора ЭМ-3.2;
- обновления ВПО Прибора ЭМ-3.2;
- изменения значений уставок для расчета ПКЭ;
- изменение пороговых значений мощности и параметров временных зон (см. п.п. 4.9.11, 4.9.12), на основании которых фиксируются превышения пороговых значений (часы максимумов и минимумов потребления, величина и длительность превышения при которых фиксируется превышение);
- изменение параметров срабатывания телеметрических выходов;
- изменение данных об измерительных трансформаторах напряжения и тока.

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

При исчезновении напряжения питания Прибор ЭМ-3.2 обеспечивает сохранение установок и накопленной в памяти информации. Время хранения накопленной информации при отключении питания не ограничено. При появлении напряжения питания Прибор ЭМ-3.2 автоматически возвращается в рабочий режим.

2.4.9 Встроенные часы текущего времени фиксируют время регистрации результатов измерения по всем измеряемым и сохраняемым характеристикам, вносимым в память Прибора ЭМ-3.2 (его архив). В Приборе ЭМ-3.2 имеется возможность установки и коррекции времени и даты. Питание часов осуществляется от встроенного ионистора со временем непрерывной работы не менее 1 месяца. Прибор ЭМ-3.2 обеспечивает автоматический переход на летнее/зимнее время.

2.4.10 Дополнительная погрешность хода часов в рабочем диапазоне температур составляет не более ± 0.05 с/сут*град.

2.4.11 В Приборе ЭМ-3.2 предусмотрена двухуровневая система паролей (для доступа первого уровня – пароль из 10 цифр, второго – так же пароль из 10 цифр), определяющая доступ к соответствующим режимам работы.

2.4.12 Прибор ЭМ-3.2 выдерживает перегрузку до $20I_n$ по каналам измерения тока в течение 0,5 сек. и до $2.5U_n$ по каналам измерения напряжения в течении 0,5 часа (среднеквадратичные значения) и обеспечивает свои метрологические характеристики через 15 мин после снятия перегрузки..

2.4.13 При несинусоидальной форме сигнала Прибор ЭМ-3.2 обеспечивает измерения параметров электрической сети и ПКЭ, если амплитудные значения напряжения не превышают 170% и тока 200% от номинальных значений поддиапазонов измерений (п. 2.4.1).

2.4.14 Прибор ЭМ-3.2 имеет в своем составе 3 выходных канала телесигнализации гальванически развязанных от измерительных цепей тока и напряжения, но имеющих общий нулевой провод.

2.4.14.1 Каждый канал телесигнализации может быть запрограммирован (с ПК и с клавиатуры самого прибора) по одному из параметров:

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

Возможно введение других дополнительных параметров.

2.4.14.2 Любой из каналов телесигнализации может быть запрограммирован как частотный выход с формой выходного сигнала - меандри со следующими значениями амплитуды сигнала:

$$U_1 \geq 4,5 \text{ В},$$

$$U_0 \leq 0,2 \text{ В}.$$

Частота f (кГц), пропорциональна измеряемой мощности. Постоянные Прибора ЭМ-3.2 для разных пределов по напряжению и току представлены в таблице 2.6.

Таблица 2.6

Включенный предел по напряжению, В	Постоянная Прибора ЭМ-3.2 при измерении:	
	активной мощности, имп / кВар час	реактивной мощности, имп / кВА час
	$I_H=1\text{A}$	$I_H=5\text{A}$
57 (100)	60000	12000
230 (400)	15000	3000



2.4.14.3 Электрические параметры каждого канала телесигнализации соответствуют требованиям ГОСТ Р52323-2005.

В состоянии “замкнуто” сопротивление канала телесигнализации не более 200 ом;

В состоянии “разомкнуто” – не менее 50 кОм.

Предельно допустимое напряжение на выходных зажимах в состоянии “разомкнуто” - не менее 24 вольт.

Предельно допустимый ток канала телесигнализации в состоянии “замкнуто” - не менее 30 миллиампер.

2.4.14.4 Первый канал телесигнализации может работать при отсутствии внешнего напряжения питания. При этом на нагрузке 10 кОм

$$U_1 \geq 3,6 \text{ В},$$

$$U_0 \leq 0,4 \text{ В.}$$

2.4.14.5 Прибор ЭМ-3.2 обеспечивает выдачу поверочного сигнала с периодом равным 1 секунда от встроенных часов по первому каналу телесигнализации.

2.4.15 Прибор ЭМ-3.2 имеет в своем составе 2 входных гальванически развязанных канала телесигнализации.

Любой из каналов телесигнализации может быть запрограммирован для синхронизации часов Прибора ЭМ-3.2, при подключении к нему модуля GPS (например МКВ-02Ц).

2.4.16 Прибор ЭМ-3.2 обеспечивает обмен данными с ПК по цифровым интерфейсам:

- RS-232 (возможно использование модема);
- RS-485;
- Сеть Ethernet 10BaseT (10 Мбит/сек.).

2.4.17 Прибор ЭМ-3.2 обеспечивает технические характеристики по истечении времени установления рабочего режима не более 30 мин.

2.4.18 Потребляемая Прибором ЭМ-3.2 мощность в цепях напряжения и тока при нормальной температуре и номинальной частоте для каждой цепи напряжения при номинальном напряжении и для каждой цепи тока при номинальном токе не превышают значений, приведенных в таблице 2.7.

Таблица 2.7

Источник питания	Значение потребляемой мощности	
	от измерительных цепей	от внешнего источника питания
Цепь напряжения	2 Вт (10 ВА)	0.5 ВА
Цепь тока	1.0 ВА	1.0 ВА
Вспомогательный источник питания	-	10.0 ВА

2.4.19 Среднее время наработки на отказ Прибора ЭМ-3.2 - не менее 80000 ч.

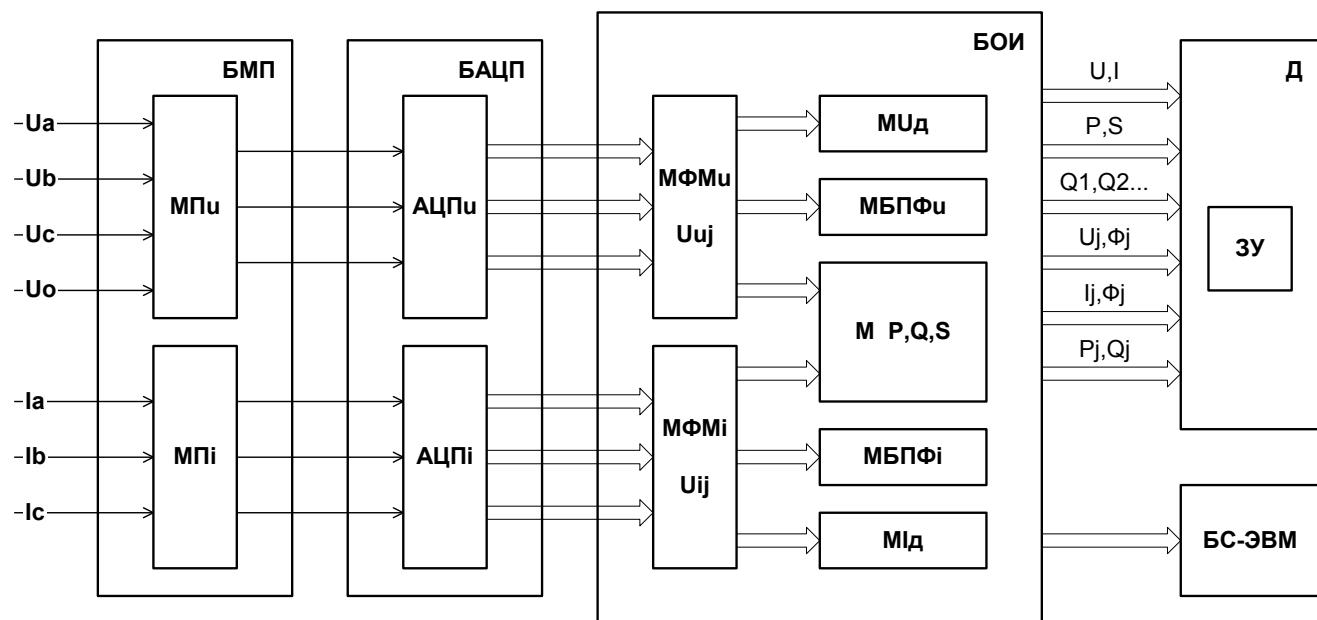
Средний срок службы Прибора ЭМ-3.2 - не менее 10 лет.



2.5 Устройство и работа

2.5.1 Прибор ЭМ-3.2 выполнен в виде стационарного прибора и состоит из функционального блока, на лицевой панели которого расположены алфавитно-цифровой жидкокристаллический 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 также в монтажных шкафах с возможность 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.

2.5.2 Структурная схема Прибора ЭМ-3.2 представлена на рисунке 2.1.



БМП – блок масштабных преобразователей напряжения (МП_U) и тока (МП_I);

БАЦП – блок АЦП напряжения (АЦП_U) и тока (АЦП_I);

БОИ – блок обработки информации:

МФМ_U, МФМ_I – модули формирования массивов мгновенных значений;

МУд, МІд – модули вычисления действующих значений;

М Р, Q, S - модуль вычисления активной, реактивной и полной мощностей;

МБПФ_U, МБПФ_I – модули быстрого преобразования Фурье;

Д – блок отображения информации (графический дисплей и клавиатура);

ЗУ – запоминающее устройство;

БС-ЭВМ – блок связи с ПЭВМ

Рисунок 2.1 Структурная схема Прибора ЭМ-3.2.

2.5.3 Работа Прибора ЭМ-3.2 основана на использовании принципа аналого-цифрового преобразования (АЦП) с использованием "метода выборок". В БМП трехфазные напряжения и токи подвергаются масштабному преобразованию до уровня 2.5В, соответствующего значению диапазона измерения U и I . Мгновенные значения сигналов преобразуются в цифровые коды шестью АЦП и передаются в БОИ, где формируются массивы мгновенных значений сигналов напряжения U_{ij} и тока I_{ij} (j – номер выборки). Результаты вычисленных значений измеряемых величин, полученные с помощью программных модулей, отображаются на дисплее Δ , сохраняются в памяти и выводятся при необходимости на внешнюю ЭВМ. В основу алгоритмов вычислений каждой из измеряемых величин положен метод обработки массива мгновенных значений, не требующий синхронизации частот измеряемых сигналов и квантования (метод некогерентной выборки). Такая организация измерений дает возможность видеть на дисплее одновременно значения измеряемых величин по всем трем фазам.

Прибор ЭМ-3.2 одновременно может производить измерения всех параметров цепи переменного тока: ток, напряжение, частота, углы, коэффициенты гармонических составляющих тока и напряжения (с 1-ой по 40-ю), активная, реактивная и полная мощность. Обеспечивает все виды схем соединений, которые применяются при измерении в трехфазных и однофазных сетях электрической энергии.

2.5.4 БМП включает в себя измерительные трансформаторы тока калиброванные индивидуально с соответствующим измерительным каналом, и три делителя напряжения.

2.5.5 Плата АЦП представляет собой 6 идентичных независимых каналов преобразования входного аналогового сигнала ± 2.5 В в 16-разрядное представление (1 знаковый + 15 значащих бит) мгновенного значения на входе. Канал построен на элементной базе фирмы "Analog Device" или "Texas Instruments" и содержит две микросхемы: входной усилитель и собственно АЦП. В качестве входного усилителя используется микросхема OP177, имеющая малое смещение выходного напряжения, малый температурный дрейф и ультрамалые входные токи, что необходимо для согласования с масштабными преобразователями. Входное сопротивление канала более 50 МОм. Сигнал с выхода усилителя поступает на вход собственно АЦП, в качестве которого используется микросхема AD7656 или ADS8364, обеспечивающая полное 16-разрядное преобразование и выдающая информацию в последовательном коде контроллеру по его запросу. Внутреннее время преобразования (т.н. "апertureное время") не превышает 1мкс. Плата измерительная обеспечивает оцифровку уровней напряжений, поданных на измерительные входы и вывод результатов в плату процессоров.

2.5.6 Плата процессора обеспечивает управление работой Прибора ЭМ-3.2, проведение расчетов по массивам оцифрованных выборок от измерительной платы, сохранение результатов в энергонезависимой памяти, счет времени, обмен с внешними устройствами (компьюте-



рами), вывод результатов на индикатор, прием команд и данных от клавиатуры. Плата контроллера является центральной платой, отвечающей за работоспособность Прибора ЭМ-3.2 в целом. Основу контроллера составляют сигнальный процессор производства фирмы "Texas Instr." и ПЛИС-матрица производства фирмы "Altera". Такое решение позволяет гибко и оперативно менять программное обеспечение Прибора ЭМ-3.2, не затрагивая его аппаратной части.

АЦП производит дискретизацию сигналов с частотой 40000 выборок в секунду. Эти данные подвергаются первичной фильтрации и децимации до частоты 10000 выборок в секунду. Далее основной расчет производится на основании 4096 измерений АЦП ("окна"), т.е. при частоте 50 Гц на один период приходится 200 измерений. Для обработки сигналов как во временной так и в частотной областях используется оконная функция Хэннинга, причем используется 32-битное внутреннее представление данных. Сигналы обрабатываются с 50% временным наложением, т.е. значения обновляются каждые 0,2 секунды и при этом используются 2048 измерений от предыдущего "окна" и 2048 от следующего.

2.5.7 Запоминающее устройство служит для хранения данных, полученных в результате измерения.

2.5.8 Система питания служит для выработки необходимых напряжений для платы процессора и измерительной платы, а так же для зарядки внутреннего резервного источника питания, используемого для записи данных в энергонезависимую память при пропадании питания. Прибор ЭМ-3.2 питается от измерительной сети и/или от внешнего источника питания постоянного тока.

2.5.9 Дисплей жидкокристаллический устанавливается на переднюю панель и соединяется с платой процессора. Клавиатура мембранные устанавливается на переднюю панель и соединяется с платой процессора. С помощью клавиатуры можно управлять видом отображаемых данных, вводить требуемые значения, программировать контроллер и выполнять другие сервисные и технологические операции.

3 Подготовка Прибора ЭМ-3.2 к работе

3.1 Эксплуатационные ограничения

Если Прибор ЭМ-3.2 внесен в помещение после пребывания при температуре окружающей среды ниже минус 20°С, он должен быть выдержан в нормальных условиях (по ГОСТ 22261-94) в выключенном состоянии не менее 4 ч. В случае резкого изменения (перепада) температуры окружающей среды на величину более 10° С необходимо выдержать Прибор ЭМ-3.2 в рабочих условиях эксплуатации в выключенном состоянии не менее 30 мин.

Внимание! При попадании воды или иных жидкостей внутрь корпуса использование Прибора ЭМ-3.2 не допускается.

При температуре ниже –10 °С возможно снижение контрастности жидкокристаллического дисплея, не влияющее на технические характеристики Прибора ЭМ-3.2.

3.2 Распаковывание Прибора ЭМ-3.2

После извлечения Прибора ЭМ-3.2 из упаковки проводят наружный осмотр, убеждаются в отсутствии механических повреждений, проверяют наличие пломб предприятия-изготовителя под декоративными заглушками.

Проверяют комплектность Прибора ЭМ-3.2 в соответствии с таблицей 2.1.



3.3 Подготовка к работе

3.3.1 Назначение органов управления и подключения

В таблице 3.1 указано назначение клавиш, расположенныхных на лицевой панели.

Таблица 3.1

Клавиша	Выполняемая функция
0...9	Ввод цифровых величин.
↓ ↑	Передвижение курсора вверх-вниз по пунктам меню и при вводе цифровых величин.
← →	Передвижение курсора влево-вправо по пунктам меню и при вводе цифровых величин.
'ENT'	Вход в выбранный пункт меню; ввод данных; запуск выбранного режима.
'ESC'	"Возврат"; выход из режима; выход из текущего меню на меню более высокого уровня.
'F'	Переход в режим 'Настройки' (только под паролем второго уровня).
'.'	-

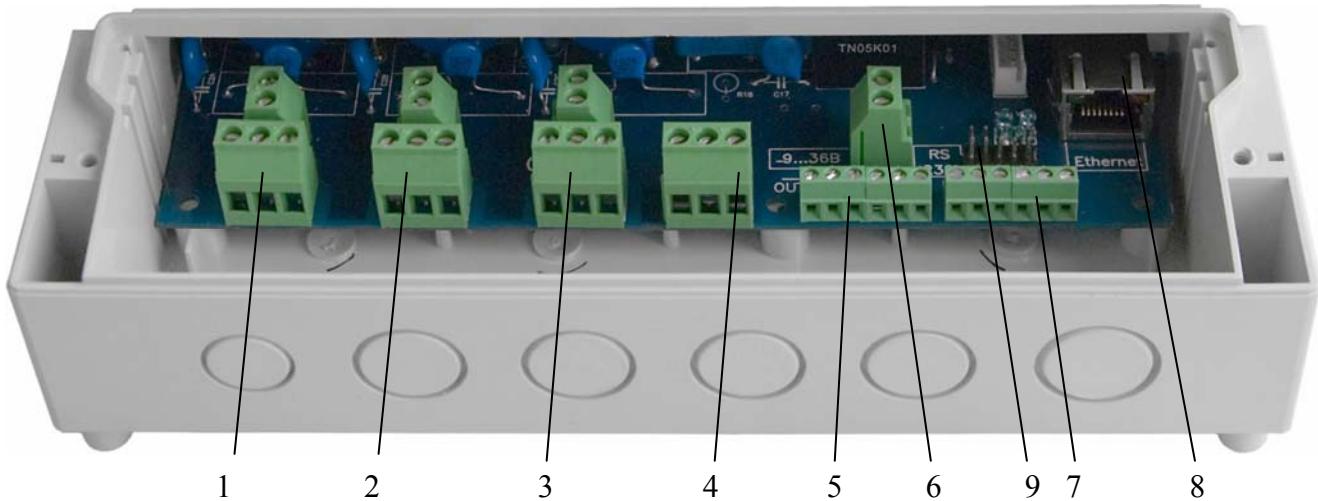
На рисунке 3.1 представлен вид лицевой панели



1 – жидкокристаллический дисплей; 2 – клавиатура; 3 – крышка клеммной колодки; 4 – сальники ввода проводов, подключаемых к клеммной колодке.

Рисунок 3.1 Лицевая панель Прибора ЭМ-3.2.

На рисунке 3.2 представлен вид клеммной колодки Прибора ЭМ-3.2



1 – клеммы подключения к фазе А; 2 – клеммы подключения к фазе В; 3 – клеммы подключения к фазе С; 4 – клеммы подключения к нулевой фазе; 5 – клеммы входных и выходных каналов телесигнализации; 6 – клеммы подключения питания от внешнего источника; 7 – клеммы интерфейса RS-485 для подключения к ПК верхнего уровня; 8 – соединитель интерфейса Ethernet для подключения к ПК верхнего уровня; 9 – соединитель интерфейса RS-232 для подключения к ПК верхнего уровня.

Рисунок 3.2 Клеммная колодка Прибора ЭМ-3.2

3.3.2 Включение Прибора ЭМ-3.2

Внимание! В целях безопасности подключение (отключение) к измеряемым цепям рекомендуется производить при полностью снятом напряжении на них. В противном случае подключение (отключение) к измеряемым цепям должно производиться в соответствии с действующими правилами электробезопасности.

Прибор ЭМ-3.2 имеет три группы соединителей (A, B, C) для подключения фазных напряжений и токов (A, B, C), а так же клемник (U_N) для подключения “нейтрали”. Цепи тока гальванически развязаны между собой с помощью встроенных трансформаторов тока. Цепи напряжения выполнены симметрично и имеют общую точку (нейтраль). Все точки подключения измерительных входов расположены в клеммном отсеке Прибора ЭМ-3.2 (рисунок 3.2). Необходимо следить за тем, чтобы соединения были правильно и надежно закреплены во избежание перегрева мест контакта и возрастания переходного сопротивления.



Внимание! Подключение токовых цепей и цепей напряжения первоначально должно осуществляться к Прибору ЭМ-3.2, а затем – к токонесущим проводникам измеряемой сети.

В приложении В к данному руководству приведены различные способы подключения цепей Прибора ЭМ-3.2.

После подключения к сети Прибор ЭМ-3.2 сразу же готов к работе (для обеспечения метрологических характеристик (таблицы 2.4 и 2.5) необходимо выдержать Прибор ЭМ-3.2 в течение 30 мин во включенном состоянии). Через несколько секунд после подключения Прибора ЭМ-3.2 к сети завершаются процедуры самотестирования, инициализации, и Прибор ЭМ-3.2 переходит в рабочий режим. Во время инициализации проверяется правильность работы составных частей Прибора ЭМ-3.2, а также загружаются программы, относящиеся к обработке сигналов и вычислению их параметров. На дисплее индицируется экран загрузки (рисунок 3.3) на котором отображаются тип Прибора ЭМ-3.2 и бегущая строка, отображающая процесс загрузки.

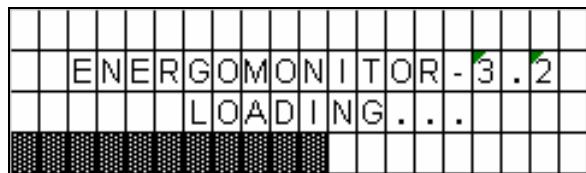


Рисунок 3.3 Экран загрузки

После завершения загрузки на дисплее индицируется центральный экран заставки (рисунок 3.4) на котором отображаются текущие дата и время и текущее направление потока энергии.

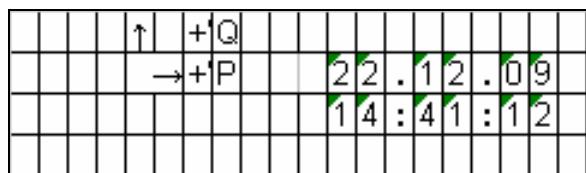


Рисунок 3.4 Центральный экран заставки

Внимание! Когда Прибор ЭМ-3.2 выключен, его внутренние часы питаются от ионистора, способного поддерживать работоспособность часов в течение не менее 7 суток. Если за тот период, что Прибор ЭМ-3.2 был отключен, ионистор разрядился ниже допустимого уровня, то при включении Прибор ЭМ-3.2 автоматически предложит установить правильные дату и время. Пока дата и время не установлены, Прибор ЭМ-3.2 не будет производить никаких измерений. **После установки даты и времени Прибор ЭМ-3.2 необходимо перезапустить.**

В режиме заставки пользователю так же доступны еще два экраны переход к которым осуществляется с помощью клавиш \leftarrow , \Rightarrow . На одном из них, клавиша \Rightarrow , (рисунок 3.5) отображаются серийный (заводской) номер Прибора ЭМ-3.2 и версия прошивки программного обеспечения.

Сер. номер	:	00021
Версия ПО	:	
ARM	3.007.011209	
DSP	3.001.291009	

Рисунок 3.5 Второй экран заставки

	СТАТУС		
A норма	AB норма		
B провал	BC норма		
C норма	CA норма		
RS - 232	0000 / 0000		
RS - 485	0000 / 0000		
Ethernet	0000 / 0000		
Modem carrier		NO	
TCP state		NO	
Client IP			
Power fail		FAIL	
ADC buffer		1A4	
ADC errors		0000	
Питание		- - \DC	
Температура	+43.5*		
12:19:39	21.12.09		

Рисунок 3.6 Экран статуса

На другом, клавиша \leftarrow , (рисунок 3.6) отображаются текущие состояния Прибора ЭМ-3.2:

- состояние напряжения по фазам А, В, С, АВ, ВС, СА: норма, провал, перенапряжение;



- состояние интерфейсов связи RS-232, RS-485, Ethernet: количество принятых/переданных байт в 16-ричном виде;
- состояние Модема (если он подключен к Прибору ЭМ-3.2): наличие сигнала DCD Carrier Detect (определение несущей);
- состояние сети (если Прибор ЭМ-3.2 подключен к сети Ethernet): состояние подключения к Прибору ЭМ-3.2 внешнего TCP-клиента, индикация наличия TCP-соединения;
- IP адрес внешнего TCP-клиента сети Ethernet подключенного в данный момент к Прибору ЭМ-3.2;
- корректность последнего выключения Прибора ЭМ-3.2: выключение было корректным OK или не корректным FAIL;
- текущее состояние буфера АЦП;
- количество ошибочных данных от АЦП;
- источник питания Прибора ЭМ-3.2: измерительная сеть AC/--, внешний источник --/DC, и измерительная сеть и внешний источник AC/ DC;
- температура внутри корпуса Прибора ЭМ-3.2 (температурный датчик установлен на печатной плате рядом с процессором);
- дата и время последнего (текущего) включения Прибора ЭМ-3.2.

4 Порядок работы

4.1 Интерфейс оператора

При включении Прибора ЭМ-3.2 выполняется его самотестирование, после чего на дисплее появляется экран заставки (рисунок 3.3). После нажатия клавиши 'ENT' на экране появляется запрос пароля (рисунок 4.1.1). В Приборе ЭМ-3.2 реализована двухуровневая система паролей. При входе под паролем первого уровня пользователю будет недоступно меню 'Настройки' (см. п.п. 4.9). Пароли первого и второго уровня должны содержать десять цифр.



Рисунок 4.1.1 Меню ввода пароля

При заводской поставке в Приборе ЭМ-3.2 запрограммированы следующие пароли:

- пароль второго уровня – 2222222222;
- пароль первого уровня – 1111111111.

При вводе пароля набираемые цифры отображаются знаком '*', для завершения ввода необходимо нажать клавишу 'ENT'. После ввода пароля Прибор ЭМ-3.2 переходит в главное меню.

Интерфейс оператора Прибора ЭМ-3.2 представляет собой набор вложенных меню, перемещение по которым осуществляется с помощью клавиш 'ENT', 'ESC', \downarrow , \uparrow , \leftarrow , \Rightarrow . Расположение и назначение органов управления, индикации и подключения приведены на рисунках 3.1, 3.2 и в таблице 3.1.

Главное меню состоит из пяти пунктов, реализующих различные режимы работы Прибора ЭМ-3.2 (рисунок 4.1.2):

- режим отображения напряжений, токов и частоты “U, I, f”;
- режим отображения углов между фазными напряжениями и токами “Углы”;
- режим отображения мощностей и коэффициента мощности “МОЩНОСТИ (P, Q, S)”;
- режим отображения значений ПКЭ “ПКЭ”;
- режим отображения гармонических составляющих “Коэффициенты гармоник”;



- режим отображения мощностей гармонических составляющих и углов между гармоническими составляющими токов и напряжений “**Мощность гармоник**”;
- режим счетчика электроэнергии и отображения энергии “**Счетчик энергии**” (**Временно недоступно**);

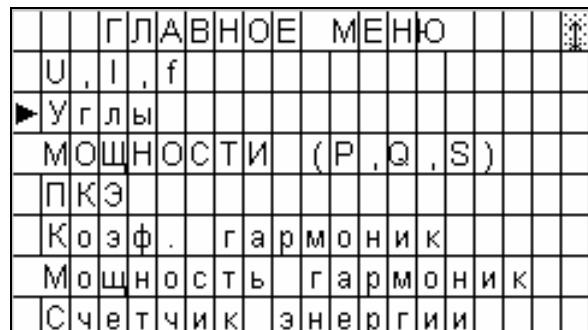


Рисунок 4.1.2 Главное меню Прибора ЭМ-3.2

Перемещение по пунктам главного меню осуществляется с помощью клавиш \downarrow и \uparrow .

Для входа в выбранный пункт меню необходимо нажать клавишу ‘ENT’.

В правом верхнем углу ЖКД отображается значок если в данном режиме работы Прибора ЭМ-3.2 реализована вертикальная прокрутка. В левом верхнем углу ЖКД отображается значок если в данном режиме работы Прибора ЭМ-3.2 для наблюдения доступны, различные экраны отображения параметров.

В каждом из режимов работы на экране ЖКД отображаются текущие значения, расчитанные в реальном времени. Информация на экране ЖКД обновляется с частотой 1Гц.

Примечание. Интерфейс оператора может изменяться в части порядка отображения информации, данные изменения не влияют на технические и метрологические характеристики Прибора ЭМ-3.2.

4.2 Режим отображения напряжений, токов и частоты

В режиме отображения напряжений, токов и частоты “**U, I, f**” для наблюдения доступны, в зависимости от схемы подключения Прибора ЭМ-3.2 к электросети различные экраны. Перемещение между экранами осуществляется по циклу клавишами \leftarrow , \Rightarrow .

Для выхода из режима “**U, I, f**” в главное меню необходимо нажать клавишу ‘**ESC**’.

При подключении Прибора ЭМ-3.2 к **трехфазной четырехпроводной** электросети для наблюдения доступно пять экранов (рисунок 4.2.1): экран действующих значений фазных напряжений и токов трехфазной системы, три экрана напряжений, токов и частоты по каждой фазе (A, B, C) и): экран действующих значений линейных напряжений и фазных токов трехфазной системы.

		U_ф, B			I_ф, A	
A		XXX . XX		A	X . XXXXX	
B		XXX . XX		B	X . XXXXX	
C		XXX . XX		C	X . XXXXX	

				Фаза	A	
U_д		XXX . XX		I_д	X . XXXXX	
U₁		XXX . XX		I₁	X . XXXXX	
U₀		XXX . XX		f	XX . XXX	

				Фаза	B	
U_д		XXX . XX		I_д	X . XXXXX	
U₁		XXX . XX		I₁	X . XXXXX	
U₀		XXX . XX		f	XX . XXX	

				Фаза	C	
U_д		XXX . XX		I_д	X . XXXXX	
U₁		XXX . XX		I₁	X . XXXXX	
U₀		XXX . XX		f	XX . XXX	

		U_л, B			I_ф, A	
AB		XXX . XX		A	X . XXXXX	
BC		XXX . XX		B	X . XXXXX	
CA		XXX . XX		C	X . XXXXX	

Рисунок 4.2.1 Экраны режима отображения напряжений, токов и частоты при подключении к трехфазной четырехпроводной электросети



На экранах действующих значений напряжений и токов трехфазной системы индицируются:

- действующие значения фазных (U_A , U_B , U_C) или линейных напряжений (U_{AB} , U_{BC} , U_{CA}), В
- действующие значения фазных токов (I_A , I_B , I_C), А

На экранах напряжений, токов и частоты по каждой фазе индицируются:

- действующие значения фазного напряжения (U_d), В и тока (I_d), А
- действующие значения первых гармоник фазного напряжения (U_1), В и тока (I_1), А
- постоянная составляющая фазного напряжения (U_0), В
- значение частоты сети (f), Гц

При подключении Прибора ЭМ-3.2 к **трехфазной трехпроводной** электросети для наблюдения доступно четыре экрана (рисунок 4.2.2): экран действующих значений напряжений и токов трехфазной системы и три экрана напряжений, токов и частоты по каждой фазе (A/AB, B/BC, C/CA).

	U_л , В		I_ф , А	
AB	X X X . X X		A	X . X X X X
BC	X X X . X X		B	X . X X X X
CA	X X X . X X		C	X . X X X X

	A - B	Фаза	A	
U_d	X X X . X X	I_d	X . X X X X	
U₁	X X X . X X	I₁	X . X X X X	
U₀	X X X . X X	f	X X . X X X	

	B - C	Фаза	B	
U_d	X X X . X X	I_d	X . X X X X	
U₁	X X X . X X	I₁	X . X X X X	
U₀	X X X . X X	f	X X . X X X	

	C - A	Фаза	C	
U_d	X X X . X X	I_d	X . X X X X	
U₁	X X X . X X	I₁	X . X X X X	
U₀	X X X . X X	f	X X . X X X	

Рисунок 4.2.2 Экраны режима отображения напряжений, токов и частоты при подключении к трехфазной четырехпроводной электросети

На экране действующих значений напряжений и токов трехфазной системы индицируются:

- действующие значения линейных напряжений (U_{AB} , U_{BC} , U_{CA}), В
- действующие значения фазных токов (I_A , I_B , I_C), А

На экранах напряжений, токов и частоты по каждой фазе индицируются:

- действующее значение линейного напряжения (U_d), В и фазного тока (I_d), А
- действующие значения первых гармоник линейного напряжения (U_1), В и фазного тока (I_1), А
- постоянная составляющая линейного напряжения (U_0), В
- значение частоты сети (f), Гц

4.3 Режим отображения углов между фазными напряжениями и токами

В режиме отображения углов между фазными напряжениями и токами “Углы” для наблюдения доступен один экран (рисунок 4.3.1).

Для выхода из режима “Углы” в главное меню необходимо нажать клавишу ‘ESC’.

		$\angle U_d U_d$, °			$\angle U_d I_d$, °		
A	B	X X X . X		A	X X X . X		
B	C	X X X . X		B	X X X . X		
C	A	X X X . X		C	X X X . X		

Рисунок 4.3.1 Экран режима отображения углов между фазными напряжениями и токами

На экране отображения углов между фазными напряжениями и токами индицируются значения:

- угла между первыми гармониками напряжений фазы А и В ($U_{A(1)} \wedge U_{B(1)}$), °
- угла между первыми гармониками напряжений фазы В и С ($U_{B(1)} \wedge U_{C(1)}$), °
- угла между первыми гармониками напряжений фазы С и А ($U_{C(1)} \wedge U_{A(1)}$), °
- углов между первыми гармониками фазного напряжения и фазного тока ($U_{A(1)} \wedge I_{A(1)}, U_{B(1)} \wedge I_{B(1)}, U_{C(1)} \wedge I_{C(1)}$), °

Для проверки правильности чередования фаз при трехфазных схемах включения убедитесь, что значения углов $U_{A(1)} \wedge U_{B(1)}$, $U_{B(1)} \wedge U_{C(1)}$, $U_{C(1)} \wedge U_{A(1)}$ положительны (чередование по часовой стрелке).

Внимание! При действующих значениях токов и напряжений менее 1% от номинала параметры, отображаемые в режиме ‘Углы’, не рассчитываются (отображаются значения углов между напряжениями $\sim 90^\circ$ и значения углов между напряжениями и токами $\sim -90^\circ$).



4.4 Режим отображения мощностей и коэффициента мощности

В режиме отображения мощностей и коэффициента мощности “**P, Q, S**” для наблюдения доступны, в зависимости от схемы подключения Прибора ЭМ-3.2 к электросети различные экраны. Перемещение между экранами осуществляется по циклу клавишами \leftarrow , \Rightarrow .

Для выхода из режима “**P, Q, S**” в главное меню необходимо нажать клавишу ‘**ESC**’.

В Приборе ЭМ-3.2 расчет реактивной мощности производится по трем различным методам:

- геометрическим методом $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$,
- метод сдвига $Q = UI \sin \varphi$,
- метод перекрестного включения $Q = UI \cos(\varphi + 90)$.

На экранах Прибора ЭМ-3.2 в режиме “**P, Q, S**” отображаются значения реактивной мощности, рассчитанные по тому из трех методов, который указан в меню “**Настройки**” (см. п.п. 4.9.9).

При подключении Прибора ЭМ-3.2 к **трехфазной четырехпроводной** электросети для наблюдения доступно четыре экрана (рисунок 4.4.1): экран суммарных мощностей трехфазной системы и три экрана мощностей по каждой фазе (A, B, C).

	М о ш н . Σ					К р Σ	
P	X	X	X	X	X	X	X
S	X	X	X	X	B	A	L
Q	X	X	X	X	v	a	p

	М о ш н . ф а з ы			A		К р а	
P	X	X	X	X	X	X	X
S	X	X	X	X	B	A	C
Q	X	X	X	X	v	a	p

	М о ш н . ф а з ы			B		К р b	
P	X	X	X	X	X	X	X
S	X	X	X	X	B	A	L
Q	X	X	X	X	v	a	p

	М о ш н . ф а з ы			C		К р c	
P	X	X	X	X	X	X	X
S	X	X	X	X	B	A	C
Q	X	X	X	X	v	a	p

Рисунок 4.4.1 Экраны режима отображения мощностей и коэффициента мощности при подключении к трехфазной четырехпроводной электросети

На экране суммарных мощностей индицируются значения:

- активной мощности (P), Вт
- реактивной мощности (Q), вар, рассчитанной одним из трех методов,
- полной мощности (S), ВА
- коэффициента мощности (Кр).

На экранах фазных составляющих мощностей индицируются значения (соответственно по каждой фазе):

- активной мощности по фазе (Pa, Pb или Pc), Вт
- реактивной мощности, рассчитанной одним из трех методов (в случае отображения значений реактивной мощности, рассчитанной методом сдвига или геометрическим методом, отображаются фазные составляющие реактивной мощности (Qa, Qb или Qc), вар, в случае отображения значений реактивной мощности, рассчитанной методом перекрестного включения, отображаются три составляющие реактивной мощности (Q1, Q2, Q3), вар).
- полной мощности по фазе (Sa, Sb или Sc), ВА
- коэффициента мощности по фазе (Кра, Крб или Крс).

При подключении Прибора ЭМ-3.2 к **трехфазной трехпроводной** электросети для наблюдения доступно три экрана (рисунок 4.4.2): экран суммарных мощностей трехфазной системы и два экрана составляющих активной и реактивной мощностей трехфазной системы.

	Мощн. Σ				Кр Σ		
P	X	X	X	X .	X	X	Вт
S	X	X	X	X .	X	X	ВА
Q	X	X	X	X .	X	X	вар

	Составляющие мощн.						
P1	X	X	X	X .	X	X	Вт
P2	X	X	X	X .	X	X	Вт

	Составляющие мощн.						
Q1	X	X	X	X .	X	X	вар
Q2	X	X	X	X .	X	X	вар
Q3	X	X	X	X .	X	X	вар

Рисунок 4.4.2 Экраны режима отображения мощностей и коэффициента мощности при подключении к трехфазной трехпроводной электросети



На экране суммарных мощностей индицируются значения:

- активной мощности (P), Вт
- реактивной мощности (Q), вар, рассчитанной одним из трех методов,
- полной мощности (S), ВА
- коэффициента мощности.

На экране составляющих активной мощности трехфазной системы индицируются значения двух составляющих активной мощности (P_1, P_2), Вт.

На экране составляющих реактивной мощности трехфазной системы индицируются:

- в случае отображения значений реактивной мощности, рассчитанной методом перекрестного включения, значения трех составляющих реактивной мощности (Q_1, Q_2, Q_3), вар,
- в случае отображения значений реактивной мощности, рассчитанной методом сдвига, значения двух составляющих реактивной мощности (Q_1, Q_2), вар,
- в случае отображения значений реактивной мощности, рассчитанной геометрическим методом, составляющие реактивной мощности не отображаются.

Примечание. При измерении реактивной мощности методом сдвига, мгновенные значения напряжения перемножаются с мгновенными значениями тока, сдвинутыми на 90° . При измерении реактивной мощности методом перекрестного включения, мгновенные значения фазных токов умножаются на мгновенные значения линейных напряжений.

Необходимо отметить, что в симметричной системе, при отсутствии нелинейных искажений все три реактивные мощности совпадают между собой. При нарушении симметрии системы векторов напряжений ($U_{AB} \neq U_{BC} \neq U_{CA}$) реактивная мощность, измеренная по методу перекрестного включения, сильно отличается от первых двух. При наличии нелинейных искажений в цепях тока и напряжения реактивная мощность, измеренная по геометрическому методу, отличается от двух других. Таким образом, в реальных условиях все три реактивные мощности отличаются друг от друга.

Обычно в энергосистемах используются счетчики реактивной энергии одного типа (в России, как правило, реализующие метод перекрестного включения в трехфазных сетях и метод сдвига в однофазных). При поверке счетчиков реактивной энергии необходимо использовать метод, реализованный в поверяемом счетчике.

Внимание! При действующих значениях токов и напряжений менее 1% от номинала реактивная мощность методом сдвига не рассчитывается (отображаются нулевые значения).

Примечание. Для чисто синусоидального сигнала активная, реактивная и полная мощности рассчитываются по формулам:

$$P = U_d I_d \cos \varphi,$$

$$Q = U_d I_d \sin \varphi,$$

$$S = U_d I_d, \text{ где}$$

U_d, I_d - действующие (среднеквадратичные) значения напряжения и тока,

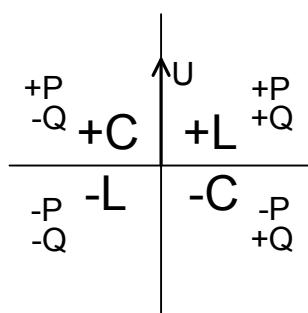
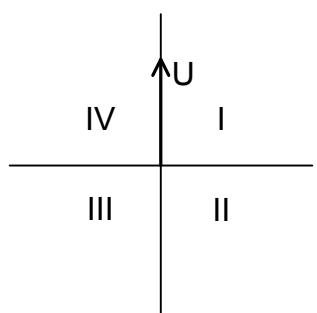
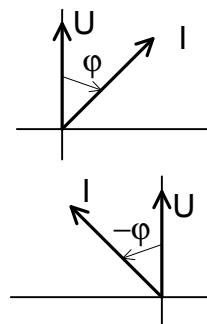
φ - угол сдвига между током и напряжением.

Коэффициент мощности $K_p = P/S$

$$\text{Для чисто синусоидального сигнала } K_p = P/S = \frac{U_d I_d \cos \varphi}{U_d I_d} = \cos \varphi.$$

Коэффициент мощности может принимать значения от 1 до -1 и обычно пишется с буквой L или C, которые показывают характер нагрузки (например, 0.52L, 0.83C, -0.92C). Хотя он обычно связан с углом сдвига между током и напряжением возможна ситуация (например, при больших искажениях в цепи тока) когда $K_p < 1$ при нулевом угле сдвига фазы между током и напряжением $\varphi = 0$ ($\cos \varphi = 1$). Чем больше отличие формы кривой тока и напряжения от чистого синуса, тем больше K_p отличается от $\cos \varphi$.

Характер нагрузки может быть индуктивным и емкостным. При положительном угле между током и напряжением (ток отстает от напряжения) характер нагрузки индуктивный. При отрицательном угле между током и напряжением (ток опережает напряжение) характер нагрузки емкостной. Вектор тока может находиться в одном из четырех квадрантов.





Первый квадрант:

угол между током и напряжением лежит в диапазоне от 0° до 90° ,

активная мощность меняется от $U_\delta I_\delta$ до 0,

реактивная мощность меняется от 0 до $U_\delta I_\delta$,

характер нагрузки индуктивный.

Второй квадрант:

угол между током и напряжением лежит в диапазоне от 90° до 180° ,

активная мощность меняется от 0 до $-U_\delta I_\delta$,

реактивная мощность меняется от $U_\delta I_\delta$ до 0,

характер нагрузки отрицательный емкостной.

Третий квадрант:

угол между током и напряжением лежит в диапазоне от 180° до 270° (от -180° до -90°),

активная мощность меняется от $-U_\delta I_\delta$ до 0,

реактивная мощность меняется от 0 до $-U_\delta I_\delta$,

характер нагрузки отрицательный индуктивный.

Четвертый квадрант:

угол между током и напряжением лежит в диапазоне от 270° до 360° (от -90° до 0°),

активная мощность меняется от 0 до $U_\delta I_\delta$,

реактивная мощность меняется от $-U_\delta I_\delta$ до 0,

характер нагрузки емкостной.

Положительная активная мощность (энергия) соответствует режиму потребления, отрицательная – генерации. Положительная реактивная мощность (энергия) соответствует индуктивной нагрузке при потреблении и емкостной при генерации, отрицательная – емкостной нагрузке при потреблении и индуктивной при генерации.

4.5 Режим отображения значений ПКЭ

В режиме отображения значений ПКЭ “ПКЭ” для наблюдения доступны, в зависимости от схемы подключения Прибора ЭМ-3.2 к электросети различные экраны. Перемещение между экранами осуществляется по циклу клавишами \leftarrow , \Rightarrow .

Для выхода из режима “ПКЭ” в главное меню необходимо нажать клавишу ‘ESC’.

Расчет ПКЭ производится по формулам, приведенным в ГОСТ 13109-97. При этом номинальное значение частоты принимается равным 50 Гц.

При подключении Прибора ЭМ-3.2 к **трехфазной четырехпроводной** электросети для наблюдения доступно семь экранов (рисунок 4.5.1):

- экран отображения ПКЭ напряжения,
- экран отображения ПКЭ тока и частоты,
- экран отображения мощностей и углов прямой, обратной и нулевой последовательностей,
- экран отображения коэффициентов искажения синусоидальности кривой напряжения,
- экран отображения коэффициентов искажения синусоидальности кривой тока,
- два экрана отображения кратковременной дозы фликера (1мин. и 10 мин.).

		ПКЭ , %		ПКЭ , В	
dUy		XX . XX	Uy	XXX . XX	
K₂U		XX . XX	U₂ (ω)	XXX . XX	
K₀U		XX . XX	U₀ (ω)	XXX . XX	

		ПКЭ , Гц		ПКЭ , А	
dF		X . XX	I₁ (ω)	X . XXXX	
			I₂ (ω)	X . XXXX	
			I₀ (ω)	X . XXXX	

		ПКЭ , Вт		ПКЭ , °	
P₁		XXXX . XX	<U	I ₁ XXX . X	
P₂		XXXX . XX	<U	I ₂ XXX . X	
P₀		XXXX . XX	<U	I ₀ XXX . X	

		ПКЭ , %			
K_{1a}		XX . XX			
K_{1b}		XX . XX			
K_{1c}		XX . XX			

		ПКЭ , %			
K_{1a}		XX . XX			
K_{1b}		XX . XX			
K_{1c}		XX . XX			

		Доза фликера	1мин	
A		X . XX		
B		X . XX	осталось	
C		X . XX	XX : XX	

		Доза фликера	10мин	
A		X . XX		
B		X . XX	осталось	
C		X . XX	XX : XX	

Рисунок 4.5.1 Экраны режима отображения ПКЭ при подключении к трехфазной четырехпроводной электросети



На экране ПКЭ напряжения индицируются значения:

- установившегося отклонения напряжения (δU_y), %
- коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности (K_{2U}), %
- коэффициента несимметрии напряжения по нулевой последовательности (K_{0U}), %
- напряжения первой гармоники прямой последовательности (U_y), В
- напряжения первой гармоники обратной последовательности ($U_{2(1)}$), В
- напряжения первой гармоники нулевой последовательности ($U_{0(1)}$), В

На экране ПКЭ тока индицируются значения:

- отклонения частоты (Δf), Гц
- ток прямой последовательности ($I_{1(1)}$), А
- ток обратной последовательности ($I_{2(1)}$), А
- ток нулевой последовательности ($I_{0(1)}$), А

На экране отображения мощностей и углов прямой, обратной и нулевой последовательностей индицируются значения:

- активной мощности прямой последовательности (P_1), Вт
- активной мощности обратной последовательности (P_2), Вт
- активной мощности нулевой последовательности (P_0), Вт
- угла между первыми гармониками напряжения и тока прямой последовательности (φ_{1U}), °
- угла между первыми гармониками напряжения и тока обратной последовательности (φ_{2U}), °
- угла между первыми гармониками напряжения и тока нулевой последовательности (φ_{0U}), °

На экране отображения коэффициентов искажения синусоидальности кривой напряжения индицируются значения:

- коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения фазы А (K_{ia}), %
- коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения фазы В (K_{ib}), %
- коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения фазы С (K_{ic}), %

На экране отображения коэффициентов искажения синусоидальности кривой тока индицируются значения:

- коэффициента искажения синусоидальности кривой тока фазы А (K_{ia}), %
- коэффициента искажения синусоидальности кривой тока фазы В (K_{ib}), %
- коэффициента искажения синусоидальности кривой тока фазы С (K_{ic}), %

На экранах отображения кратковременной дозы фликера индицируются значения:

- кратковременной дозы фликера фазы А (K_{ia}), %
- кратковременной дозы фликера фазы В (K_{ib}), %
- кратковременной дозы фликера фазы С (K_{ic}), %
- времени оставшегося до расчета (и отображения) очередных значений.

При подключении Прибора ЭМ-3.2 к **трехфазной трехпроводной** электросети для наблюдения доступно пять экранов (рисунок 4.5.2):

- экран отображения ПКЭ напряжения,
- экран отображения ПКЭ тока и частоты,
- экран отображения мощностей и углов прямой и обратной последовательностей,
- экран отображения коэффициентов искажения синусоидальности кривой напряжения,
- экран отображения коэффициентов искажения синусоидальности кривой тока.

		ПКЭ , %		ПКЭ , В	
δU_y		XX . XX	U_y	XXX . XX	
K_{2U}		XX . XX	$U_{2(1)}$	XXX . XX	

		ПКЭ , Гц		ПКЭ , А	
dF		X . XX		$I_{1(1)}$ X . XXXXX	
				$I_{2(1)}$ X . XXXXX	

	ПКЭ , Вт	ПКЭ , °	
P_1	XXX . XX	$\angle U_1$	XXX . X
P_2	XXX . XX	$\angle U_2$	XXX . X

	ПКЭ , %				
K_{ua}	XX . XX				
K_{ub}	XX . XX				
K_{uc}	XX . XX				

	ПКЭ , %				
K_{ia}	XX . XX				
K_{ib}	XX . XX				
K_{ic}	XX . XX				

Рисунок 4.5.2 Экраны режима отображения ПКЭ при подключении к трехфазной трехпроводной электросети

На экране ПКЭ напряжения индицируются значения:

- установившегося отклонения напряжения (δU_y), %
- коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности (K_{2U}), %
- напряжения первой гармоники прямой последовательности (U_y), В
- напряжения первой гармоники обратной последовательности ($U_{2(1)}$), В



На экране ПКЭ тока индицируются значения:

- отклонения частоты (Δf), Гц
- ток прямой последовательности ($I_{1(1)}$), А
- ток обратной последовательности ($I_{2(1)}$), А

На экране отображения мощностей и углов прямой и обратной последовательностей индицируются значения:

- активной мощности прямой последовательности (P_1), Вт
- активной мощности обратной последовательности (P_2), Вт
- угла между первыми гармониками напряжения и тока прямой последовательности (φ_{1UL}), °
- угла между первыми гармониками напряжения и тока обратной последовательности (φ_{2UL}), °

На экране отображения коэффициентов искажения синусоидальности кривой напряжения индицируются значения:

- коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения АВ (K_{uab}), %
- коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения ВС (K_{ubc}), %
- коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения СА (K_{uca}), %

На экране отображения коэффициентов искажения синусоидальности кривой тока индицируются значения:

- коэффициента искажения синусоидальности кривой тока фазы А (K_{ia}), %
- коэффициента искажения синусоидальности кривой тока фазы В (K_{ib}), %
- коэффициента искажения синусоидальности кривой тока фазы С (K_{ic}), %

4.6 Режим отображения гармонических составляющих

В режиме отображения гармонических составляющих “Гармоники” для наблюдения доступны, в зависимости от схемы подключения Прибора ЭМ-3.2 к электросети различные экраны. Перемещение между экранами осуществляется по циклу клавишами \leftarrow , \Rightarrow .

Для выхода из режима “Гармоники” в главное меню необходимо нажать клавишу ‘ESC’.

При подключении Прибора ЭМ-3.2 к **трехфазной четырехпроводной** электросети для наблюдения доступно четыре экрана (рисунок 4.6.1): экран коэффициентов искажения синусоидальности кривой напряжения, экран коэффициентов искажения синусоидальности кривой тока, экран коэффициентов гармоник напряжения с 1 по 40, экран коэффициентов гармоник тока с 1 по 40.

	К u a	К u b	К u c	...
1	X X . X X	X X . X X	X X . X X	
2	X X . X X	X X . X X	X X . X X	
3	X X . X X	X X . X X	X X . X X	
4	X X . X X	X X . X X	X X . X X	
...				
40	X X . X X	X X . X X	X X . X X	

	К u a _(n)	К u b _(n)	К u c _(n)	...
1	X X . X X	X X . X X	X X . X X	
2	X X . X X	X X . X X	X X . X X	
3	X X . X X	X X . X X	X X . X X	
4	X X . X X	X X . X X	X X . X X	
...				
40	X X . X X	X X . X X	X X . X X	

	К i a	К i b	К i c	...
1	X X . X X	X X . X X	X X . X X	
2	X X . X X	X X . X X	X X . X X	
3	X X . X X	X X . X X	X X . X X	
4	X X . X X	X X . X X	X X . X X	
...				
40	X X . X X	X X . X X	X X . X X	

	К i a _(n)	К i b _(n)	К i c _(n)	...
1	X X . X X	X X . X X	X X . X X	
2	X X . X X	X X . X X	X X . X X	
3	X X . X X	X X . X X	X X . X X	
4	X X . X X	X X . X X	X X . X X	
...				
40	X X . X X	X X . X X	X X . X X	

Рисунок 4.6.1 Экраны режима отображения гармонических составляющих при подключении к трехфазной четырехпроводной электросети

На экране коэффициентов искажения синусоидальности кривой напряжения индицируются значения коэффициентов искажения синусоидальности кривой напряжения по каждой фазе K_{UA} , K_{UB} , K_{UC} .

На экране коэффициентов искажения синусоидальности кривой тока индицируются значения коэффициентов искажения синусоидальности кривой тока по каждой фазе K_{IA} , K_{IB} , K_{IC} .

На экране коэффициентов гармоник напряжения индицируются значения коэффициенты гармонических составляющих напряжения по каждой фазе $K_{UA(n)}$, $K_{UB(n)}$, $K_{UC(n)}$ для n от 2 до 40.



На экране коэффициентов гармоник тока индицируются значения коэффициенты гармонических составляющих тока по каждой фазе $K_{IA(n)}$, $K_{IB(n)}$, $K_{IC(n)}$ для n от 2 до 40.

На экране коэффициентов гармоник тока и напряжения с помощью клавиш \downarrow , \uparrow реализована вертикальная прокрутка.

При подключении Прибора ЭМ-3.2 к **трехфазной трехпроводной** электросети для наблюдения доступно четыре экрана (рисунок 4.6.2): экран коэффициентов искажения синусоидальности кривой напряжения, экран коэффициентов искажения синусоидальности кривой тока, экран коэффициентов гармоник напряжения с 1 по 40, экран коэффициентов гармоник тока с 1 по 40.

	K_ua_b	K_ub_c	K_uc_a	
2	XX . XX	XX . XX	XX . XX	XX . XX
3	XX . XX	XX . XX	XX . XX	XX . XX
4	XX . XX	XX . XX	XX . XX	XX . XX
...				
40	XX . XX	XX . XX	XX . XX	XX . XX

	K_ua_b_(n)	K_ub_c_(n)	K_uc_a_(n)	
2	XX . XX	XX . XX	XX . XX	XX . XX
3	XX . XX	XX . XX	XX . XX	XX . XX
4	XX . XX	XX . XX	XX . XX	XX . XX
...				
40	XX . XX	XX . XX	XX . XX	XX . XX

	K_ia	K_ib	K_ic	
2	XX . XX	XX . XX	XX . XX	XX . XX
3	XX . XX	XX . XX	XX . XX	XX . XX
4	XX . XX	XX . XX	XX . XX	XX . XX
...				
40	XX . XX	XX . XX	XX . XX	XX . XX

	K_ia_(n)	K_ib_(n)	K_ic_(n)	
2	XX . XX	XX . XX	XX . XX	XX . XX
3	XX . XX	XX . XX	XX . XX	XX . XX
4	XX . XX	XX . XX	XX . XX	XX . XX
...				
40	XX . XX	XX . XX	XX . XX	XX . XX

Рисунок 4.6.2 Экраны режима отображения гармонических составляющих при подключении к трехфазной трехпроводной электросети

На экране коэффициентов искажения синусоидальности кривой напряжения индицируются значения коэффициентов искажения синусоидальности кривой напряжения K_{UAB} , K_{UBC} , K_{UCA} .

На экране коэффициентов искажения синусоидальности кривой тока индицируются значения коэффициентов искажения синусоидальности кривой тока по каждой фазе K_{IA} , K_{IB} , K_{IC} .

На экране коэффициентов гармоник напряжения индицируются значения коэффициенты гармонических составляющих напряжения $K_{UAB(n)}$, $K_{UBC(n)}$, $K_{UCA(n)}$ для n от 2 до 40.

На экране коэффициентов гармоник тока индицируются значения коэффициенты гармонических составляющих тока по каждой фазе $K_{IA(n)}$, $K_{IB(n)}$, $K_{IC(n)}$ для n от 2 до 40.

На экране коэффициентов гармоник тока и напряжения с помощью клавиш \downarrow , \uparrow реализована вертикальная прокрутка.

Примечание. При действующих значениях токов и напряжений менее 1% от номинала параметры, отображаемые в режиме “Гармоники”, не рассчитываются (отображаются нулевые значения).

4.7 Режим отображения мощностей гармонических составляющих и углов между гармоническими составляющими токов и напряжений

В режиме отображения мощностей гармонических составляющих и углов между гармоническими составляющими токов и напряжений “Мощность гармоник” для наблюдения доступны, в зависимости от схемы подключения Прибора ЭМ-3.2 к электросети различные экраны. Перемещение между экранами осуществляется по циклу клавишами \leftarrow , \Rightarrow .

Для выхода из режима “Мощность гармоник” в главное меню необходимо нажать клавишу ‘ESC’.

При подключении Прибора ЭМ-3.2 к трехфазной четырехпроводной электросети в режиме “Мощность гармоник” для наблюдения доступно три экрана (рисунок 4.7.1), на которых отображаются значения мощностей гармонических составляющих $P_{A(n)}$, $P_{B(n)}$, $P_{C(n)}$ и углов между гармоническими составляющими токов и напряжений $U_{A(n)} \wedge I_{A(n)}$, $U_{B(n)} \wedge I_{B(n)}$, $U_{C(n)} \wedge I_{C(n)}$ для n от 2 до 40 по каждой фазе.

	P_{a_(n)}, Вт	<U I_{a_(n)}, °	
1	X XXX . XX	XXX X . X	
2	X XXX . XX	XXX X . X	
3	X XXX . XX	XXX X . X	
...			
40	X XXX . XX	XXX X . X	

	P_{b_(n)}, Вт	<U I_{b_(n)}, °	
1	X XXX . XX	XXX X . X	
2	X XXX . XX	XXX X . X	
3	X XXX . XX	XXX X . X	
...			
40	X XXX . XX	XXX X . X	

	P_{c_(n)}, Вт	<U I_{c_(n)}, °	
1	X XXX . XX	XXX X . X	
2	X XXX . XX	XXX X . X	
3	X XXX . XX	XXX X . X	
...			
40	X XXX . XX	XXX X . X	

Рисунок 4.7.1 Экраны режима отображения мощностей гармонических составляющих и углов между гармоническими составляющими токов и напряжений трехфазной четырехпроводной электросети

На экранах мощностей гармонических составляющих и углов между гармоническими составляющими токов и напряжений с помощью клавиш \Downarrow , \Uparrow реализована вертикальная прокрутка.

При подключении Прибора ЭМ-3.2 к **трехфазной трехпроводной** электросети в режиме “**Мощность гармоник**” для наблюдения доступно три экрана (рисунок 4.7.2), на которых отображаются значения суммарных мощностей гармонических составляющих трехфазной системы $P_{\Sigma(n)}$ и значения гармонических составляющих двух составляющих мощности трехфазной системы $P_{1(n)}$, $P_{2(n)}$, для n от 2 до 40 по каждой фазе.

	P	$\Sigma_{(n)}$	B	T					
1	X	X	X	.	X	X			
2	X	X	X	.	X	X			
3	X	X	X	.	X	X			
...									
40	X	X	X	.	X	X			

	P	1 _(n)	, B	T				
1	X	X	X	.	X	X		
2	X	X	X	.	X	X		
3	X	X	X	.	X	X		
...								
40	X	X	X	.	X	X		

	P2 _(n)	B _T				
1	X X X . X X					
2	X X X . X X					
3	X X X . X X					
...						
40	X X X . X X					

Рисунок 4.7.2 Экраны режима отображения мощностей гармонических составляющих трехфазной трехпроводной электросети

На экранах мощностей гармонических составляющих и углов между гармоническими составляющими токов и напряжений с помощью клавиш \Downarrow , \Uparrow реализована вертикальная прокрутка.

4.8 Режим отображения энергии (Временно недоступно)

В режиме отображения энергии “Энергия” (рисунок 4.8.1) для наблюдения доступно четыре типа экранов, выбор которых осуществляется в меню режима отображения энергии:

- экран отображения энергии с момента сброса Прибора ЭМ-3.2,
- экраны отображения энергии за год,
- экраны отображения энергии за месяц,
- экраны отображения энергии за день.

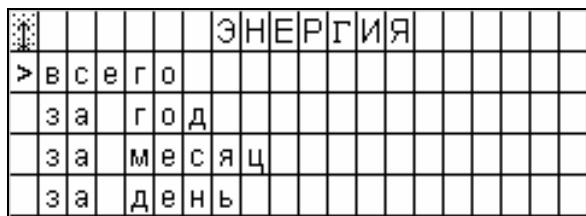


Рисунок 4.8.1 Меню режима отображения энергии

Перемещение по пунктам меню режима отображения энергии осуществляется с помощью клавиш \Downarrow и \Uparrow , с помощью которых реализована вертикальная прокрутка. Для входа в выбранный пункт меню необходимо нажать клавишу 'ENT'.

На каждом из экранов (рисунок 4.8.2) отображаются значения:

- активной положительной (потребленной) энергии,
- активной отрицательной (сгенерированной) энергии,
- реактивной положительной энергии,
- реактивной отрицательной энергии,
- реактивной потребленной энергии,
- реактивной сгенерированной энергии.

В каждом типе экранов с помощью клавиш \downarrow и \uparrow реализована вертикальная прокрутка.



ЭНЕРГИЯ ВСЕГО					
>P +	XXXXXX.XX	XX	kВт	*	ч
P -	XXXXXX.XX	XX	kВт	*	ч
Q +	XXXXXX.XX	XX	kвар	*	ч
Q -	XXXXXX.XX	XX	kвар	*	ч
Q ₁₂	XXXXXX.XX	XX	kвар	*	ч
Q ₃₄	XXXXXX.XX	XX	kвар	*	ч

ЭНЕРГИЯ ЗА ГОД					
2005 год					
>P +	XXXXXX.XX	XX	kВт	*	ч
P -	XXXXXX.XX	XX	kВт	*	ч
Q +	XXXXXX.XX	XX	kвар	*	ч
Q -	XXXXXX.XX	XX	kвар	*	ч
Q ₁₂	XXXXXX.XX	XX	kвар	*	ч
Q ₃₄	XXXXXX.XX	XX	kвар	*	ч

ЭНЕРГИЯ ЗА МЕСЯЦ					
сентябрь 2005					
>P +	XXXXXX.XX	XX	kВт	*	ч
P -	XXXXXX.XX	XX	kВт	*	ч
Q +	XXXXXX.XX	XX	kвар	*	ч
Q -	XXXXXX.XX	XX	kвар	*	ч
Q ₁₂	XXXXXX.XX	XX	kвар	*	ч
Q ₃₄	XXXXXX.XX	XX	kвар	*	ч

ЭНЕРГИЯ ЗА ДЕНЬ					
09.11.2005					
>P +	XXXXXX.XX	XX	kВт	*	ч
P -	XXXXXX.XX	XX	kВт	*	ч
Q +	XXXXXX.XX	XX	kвар	*	ч
Q -	XXXXXX.XX	XX	kвар	*	ч
Q ₁₂	XXXXXX.XX	XX	kвар	*	ч
Q ₃₄	XXXXXX.XX	XX	kвар	*	ч

Рисунок 4.8.2 Экраны режима отображения энергии

В режиме отображения энергии за год можно посмотреть либо значения за текущий год, либо с помощью клавиш \leftarrow , \Rightarrow за два предыдущих.

В режиме отображения энергии за месяц можно посмотреть либо значения за текущий месяц, либо с помощью клавиш \leftarrow , \Rightarrow за любой из 12-ти предыдущих.

В режиме отображения энергии за день можно посмотреть значения за текущий день или за любой из 96-ти предыдущих, либо с помощью клавиш \leftarrow , \Rightarrow , либо с помощью клавиш \downarrow и \uparrow подвести указатель к строке с датой и нажать клавишу 'ENT', после чего курсор примет вид знака подчеркивания, далее помощью клавиш \leftarrow , \Rightarrow нужно подвести курсор в

требуемую позицию и цифровыми клавишами установить новое значение. Для ввода нового значения необходимо нажать клавишу 'ENT', для отказа от ввода набранного значения необходимо нажать клавишу 'ESC'. После любого из этих действий курсор примет прежний вид и на экране отобразятся значения энергии за выбранный день. В случае если была введена дата за которую нет архивных значений энергии будут выведены значения за ближайшую дату которая есть в архиве.

Все типы реактивной энергии рассчитываются по одному из трех методов (геометрический методом $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$, метод сдвига $Q = UI \sin \varphi$, метод перекрестного включения $Q = UI \cos(\varphi + 90)$), выбранному в режиме выбора типа реактивной мощности "Реактивная мощность" (см. п. 4.8.10) меню "Настройки".

Примечание. Для чисто синусоидального сигнала активная, реактивная и полная мощности рассчитываются по формулам:

$$P = U_\delta I_\delta \cos \varphi,$$

$$Q = U_\delta I_\delta \sin \varphi,$$

$$S = U_\delta I_\delta, \text{ где}$$

U_δ, I_δ - действующие (среднеквадратичные) значения напряжения и тока,

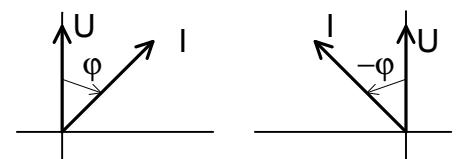
φ - угол сдвига между током и напряжением.

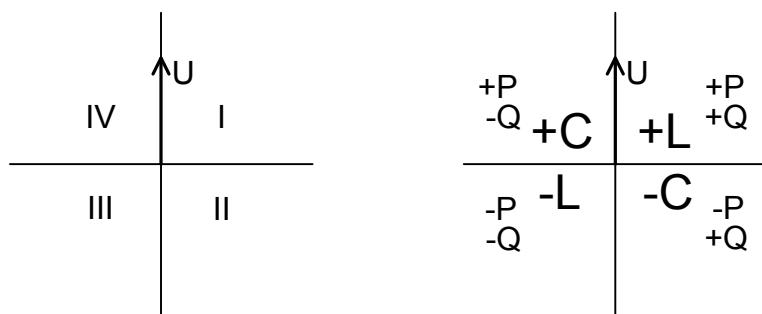
Коэффициент мощности $K_p = P/S$

$$\text{Для чисто синусоидального сигнала } K_p = P/S = \frac{U_\delta I_\delta \cos \varphi}{U_\delta I_\delta} = \cos \varphi.$$

Коэффициент мощности может принимать значения от 1 до -1 и обычно пишется с буквой L или C, которые показывают характер нагрузки (например, 0.52L, 0.83C, -0.92C). Хотя он обычно связан с углом сдвига между током и напряжением возможна ситуация (например, при больших искажениях в цепи тока) когда $K_p < 1$ при нулевом угле сдвига фазы между током и напряжением $\varphi = 0$ ($\cos \varphi = 1$). Чем больше отличие формы кривой тока и напряжения от чистого синуса, тем больше K_p отличается от $\cos \varphi$.

Характер нагрузки может быть индуктивным и емкостным. При положительном угле между током и напряжением (ток отстает от напряжения) характер нагрузки индуктивный. При отрицательном угле между током и напряжением (ток опережает напряжение) характер нагрузки емкостной. Вектор тока может находиться в одном из четырех квадрантов.





Первый квадрант:

угол между током и напряжением лежит в диапазоне от 0° до 90° ,

активная мощность меняется от $U_\partial I_\partial$ до 0,

реактивная мощность меняется от 0 до $U_d I_d$,

характер нагрузки индуктивный.

Второй квадрант:

угол между током и напряжением лежит в диапазоне от 90° до 180° ,

активная мощность меняется от 0 до $-U_d I_d$,

реактивная мощность меняется от $U_d I_d$ до 0,

характер нагрузки отрицательный емкостной.

Третий квадрант:

угол между током и напряжением лежит в диапазоне от 180° до 270° (от -180° до -90°),

активная мощность меняется от $-U_d I_d$ до 0,

реактивная мощность меняется от 0 до $-U_d I_d$,

характер нагрузки отрицательный индуктивный

Четвертый квадрант:

угол между током и напряжением лежит в диапазоне от 270° до 360° (от -90° до 0°),

активная мощность меняется от 0 до $U_d I_d$,

реактивная мощность меняется от $-U_d I_d$ до 0,

характер нагрузки емкостной.

Положительная активная мощность (энергия) соответствует режиму потребления, отрицательная – генерации. Положительная реактивная мощность (энергия) соответствует индуктивной нагрузке при потреблении и емкостной при генерации, отрицательная – емкостной нагрузке при потреблении и индуктивной при генерации.

4.9 Настройки

Переход в режим “**Настройки**” (рисунок 4.9.1) осуществляется при нажатии клавиши ‘F’ и возможен только при пароле 2-го уровня. Для возврата в главное меню необходимо нажать клавишу ‘ESC’.

НАСТРОЙКИ	
Режим подсветки	
Автоблокировка меню	
Время усреднения	
Реактивная мощность	
Уставки	
Режим нагрузок	
Режим RS-232	
Режим RS-485	
Режим Ethernet	
Скорость по RS-232	
Скорость по RS-485	
Настройки TCP/IP	
Режим выхода 1	
Режим выхода 2	
Режим выхода 3	
Дата и время	
Смена пароля	
КТТ и КТН	
Язык / Language	

Рисунок 4.9.1 Меню режима “**Настройки**”

В режиме “**Настройки**” доступно 13 пунктов меню:

- режим подсветки,
- автоблокировка меню,
- время усреднения,
- реактивная мощность,
- уставки,
- режим нагрузок,
- режим RS-232,
- режим RS-485,
- режим Ethernet,
- скорость обмена по RS-232,
- скорость обмена по RS-485,



- настройки TCP/IP,
- режим выхода 1,
- режим выхода 2,
- режим выхода 3,
- дата и время,
- смена пароля,
- коэффициенты трансформации по току и напряжению,
- язык.

В каждом из пунктов меню режима “**Настройки**” доступны для корректировки различные параметры. Перемещение по пунктам меню осуществляется с помощью клавиш \downarrow и \uparrow , с помощью которых реализована вертикальная прокрутка. Для входа в выбранный пункт меню необходимо нажать клавишу ‘ENT’, для возврата - клавишу ‘ESC’.

4.9.1 Режим подсветки

При выборе режима подсветки дисплея предоставляется возможность выбора времени, в течение которого будет включена подсветка дисплея (рисунок 4.9.2).

Выбор осуществляется с помощью клавиш \downarrow , \uparrow и ‘ENT’. Напротив выбранного режима появляется сообщение ‘X’.

РЕЖИМ ПОДСВЕТКИ	
►	всегда выключен
	всегда включен X
	автоматически

Рисунок 4.9.2 Меню выбора режима подсветки дисплея

В режиме ”Всегда выключен” подсветка дисплея будет всегда выключена.

В режиме ”Всегда включен” подсветка дисплея будет включена постоянно, пока включен сам Прибор ЭМ-3.2. В этом режиме увеличивается энергопотребление Прибора ЭМ-3.2.

В режиме ”Автоматически ” подсветка дисплея будет автоматически включаться при нажатии любой клавиши на клавиатуре Прибора ЭМ-3.2 и отключаться через 5 мин. после последнего нажатия любой из клавиш на клавиатуре Прибора ЭМ-3.2.

Для возврата в меню ‘Настройки’ необходимо нажать клавишу ‘ESC’.

4.9.2 Режим автоблокировки меню

В режиме 'Автоблокировка меню' предоставляется возможность включения и отключения режима автоблокировки меню (рисунок 4.9.3).

	А	В	Т	О	Б	Л	О	К	И	Р	О	В	.	М	Е	Н	Ю
►		в	ы	к	л	ю	ч	е	н	а							
	в	к	л	ю	ч	е	н	а									X

Рисунок 4.9.3 Меню включения / отключения режима автоблокировки меню

При включенной автоблокировке меню через 5 мин. после последнего нажатия любой из клавиш на клавиатуре Прибор ЭМ-3.2 переходит в режим индикации центрального экрана заставки (рисунок 3.4) на котором отображаются текущие дата и время и текущее направление потока энергии.

4.9.3 Режим выбора времени усреднения

В режиме 'Время усреднения' (рисунок 4.9.4) предоставляется возможность установить время усреднения значений параметров индицируемых на дисплее Прибора ЭМ-3.2 во всех режимах, за исключением режима 'Счетчик энергии' и Дозы фликера в режиме 'ПКЭ' (см. п.4.5).

	В	Р	Е	М	я	У	С	Р	Е	Д	Н	Е	Н	И	Я	
►	3		с	е	к	у	н	д	ы							X
►	1		м	и	н	у	т	а								
►	3	0	м	и	н	у	т									

Рисунок 4.9.4 Меню выбора времени усреднения

Возможна установка следующих значений времени усреднения: 3 с., 1 мин., 30 мин.

Выбор нужного значения осуществляется с помощью клавиш \downarrow , \uparrow и 'ENT'. Напротив выбранного значения времени усреднения появляется сообщение 'X' (рисунок 4.10.5).

Для возврата в меню 'Настройки' необходимо нажать клавишу 'ESC'.



4.9.4 Реактивная мощность

В Приборе ЭМ-3.2 расчет реактивной мощности производится по четырем различным методам:

- геометрическим методом по действующим значениям тока и напряжения $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$,
- метод сдвига по действующим значениям тока и напряжения $Q = UI \sin \varphi$,
- метод перекрестного включения по действующим значениям тока и напряжения $Q = UI \cos(\varphi + 90)$,
- метод сдвига по первым гармоникам тока и напряжения $Q = U_{(1)} I_{(1)} \sin \varphi$,

В режиме выбора типа реактивной мощности **“Реактивная мощность”** предоставляется возможность выбора одного из трех перечисленных методов расчета реактивной мощности по которому будет производиться расчет значений реактивной мощности в Приборе ЭМ-3.2.

Выбор типа реактивной мощности осуществляется с помощью клавиш \downarrow , \uparrow и 'ENT'. Напротив выбранного типа появляется сообщение 'X' (рисунок 4.9.5). Для возврата в меню **“Настройки”** необходимо нажать клавишу 'ESC'.



Рисунок 4.9.5 Меню выбора типа реактивной мощности

4.9.5 Уставки

В режиме выбора типа уставок пользователь может выбрать один из шести типов уставок, в соответствии с которыми будут производиться измерения и расчет ПКЭ (рисунок 4.9.6).

УСТАВКИ						
ГОСТ	13109	0	.38	кВ	X	
ГОСТ	13109	6	-20	кВ		
► ГОСТ	13109		35	кВ		
ГОСТ	13109	110	-330			
Пользователя	1					
Пользователя	2					

Рисунок 4.9.6 Окно выбора типа уставок

В открывшемся окне возможен выбор одного из четырех типов уставок по ГОСТ 13109-97 в соответствии с номинальным напряжением в точке присоединения к электрической сети, либо одного из двух вариантов пользовательских уставок. Все шесть типов уставок хранятся в памяти Прибора ЭМ-3.2 в двух вариантах: для однофазных (трехфазных четырех проводных сетей) и трехфазных трех проводных сетей. Выбор соответствующего варианта происходит автоматически в зависимости от схемы подключения Прибора ЭМ-3.2 к сети. Выбор типа уставок осуществляется с помощью клавиш \Downarrow и \Uparrow , с помощью которых реализована вертикальная прокрутка. Для выбора нового типа уставок необходимо нажать клавишу 'ENT'. Напротив выбранного типа появляется сообщение 'X' (рисунок 4.9.6). Для возврата в меню "Настройки" необходимо нажать клавишу 'ESC'.

Измерение и расчет ПКЭ с уставками нового типа начнется только с началом новых суток по внутренним часам Прибора ЭМ-3.2.

Изменение значений нормально допускаемых и предельно допускаемых значений ПКЭ пользовательских уставок возможно только с ПК, изменение уставок по ГОСТ 13109-97 недопустимо. При присоединении к электрической сети с номинальным напряжением 6-20 кВ, 35 кВ или 110-330 кВ через измерительные трансформаторы и выборе значений уставок по ГОСТ 13109-97 для соответствующего типа сети, номинальное напряжение в Приборе ЭМ-3.2 должно быть установлено в соответствии со значением напряжения на вторичных обмотках измерительных трансформаторов. В дальнейшем, при передаче архива на ПК с помощью ПО «Энергомониторинг электросетей», необходимо будет ввести на ПК параметры использованных измерительных трансформаторов, для того чтобы все значения измеренных параметров электросети были пересчитаны с учетом коэффициентов трансформации (более подробно см.



‘Программа «Энергомониторинг электросетей» версия 6.0 и выше программного комплекса «Энергомониторинг». Руководство пользователя’)

4.9.6 Режим нагрузок

В режиме задания времени наибольших и наименьших нагрузок “Режим нагрузок” пользователь может задать времена начала и окончания режимов наибольших и наименьших нагрузок, при этом расчет ПКЭ (установившееся отклонение напряжения) будет вестись отдельно в режимах наибольших и наименьших нагрузок, а так же в суточном режиме. В случае если значение времени начала и окончания режима наибольших (наименьших) нагрузок равны, расчет значений установившегося отклонения напряжения будет вестись только в суточном режиме. Для изменения этих значений необходимо подвести курсор к строке с соответствующим временем и нажать клавишу ‘ENT’, при этом откроется окно, в котором можно изменить значение времени начала (окончания) режима наибольших (наименьших) нагрузок.

	РЕЖИМ	НАГРУЗОК	
►	08 : 00	наиб . 1	начало
	13 : 00	наиб . 1	конец
	15 : 00	наиб . 2	начало
	23 : 00	наиб . 2	конец

Рисунок 4.9.7 Окно ввода времени наибольших и наименьших нагрузок

Для изменения времени начала режима наибольших нагрузок (окончания режима наименьших нагрузок) и времени начала режима наименьших нагрузок (окончания режима наибольших нагрузок) необходимо с помощью клавиш \Downarrow и \Uparrow подвести указатель к нужному параметру и нажать клавишу ‘ENT’, после чего курсор примет вид знака подчеркивания. С помощью клавиш \Leftarrow , \Rightarrow нужно подвести курсор в требуемую позицию и цифровыми клавишами установить новое значение. Для ввода нового значения необходимо нажать клавишу ‘ENT’, для отказа от ввода набранного значения необходимо нажать клавишу ‘ESC’. После любого из этих действий курсор примет прежний вид.

Значения времени начала (окончания) режима наибольших (наименьших) нагрузок может быть задано в диапазоне от 00:00 до 23:30 с дискретностью в 30 минут.

Измерение и расчет ПКЭ (установившееся отклонение напряжения) в соответствии с новыми значениями времен режимов наибольших и наименьших нагрузок начнется только с началом новых суток по внутренним часам Прибора ЭМ-3.2.

4.9.7 Режим RS-232

Интерфейс RS-232 Прибора ЭМ-3.2 может быть использован для связи с ПК.

При выборе режима интерфейса RS-232 предоставляется возможность включения и отключения режима обмена по RS-232 (рисунок 4.9.8). Выбор режима осуществляется с помощью клавиш \downarrow , \uparrow и 'ENT'. Напротив выбранного режима появляется сообщение 'X'. Для возврата в меню "Настройки" необходимо нажать клавишу 'ESC'.



Рисунок 4.9.8 Меню выбора режима Интерфейса RS-232

Для осуществления связи между Прибором ЭМ-3.2 и ПК необходимо подключить Прибор ЭМ-3.2 к ПК по выбранному интерфейсу (в приложении А приведены схемы кабелей). При этом на ПК должно быть установлено программное обеспечение (ПО «Энергомониторинг»), обеспечивающее обмен с Прибором ЭМ-3.2 и обработку принятых от него данных.

При выборе интерфейса RS-232 связь между Прибором ЭМ-3.2 и ПК может осуществляться либо напрямую с помощью нуль-модемного кабеля (рисунок А1), либо через модемы, подключаемые к этому интерфейсу. Для осуществления связи по интерфейсу RS-232 также необходимо установить скорость обмена (см. п. 4.9.10).

Внимание! При выборе интерфейса RS-232 следует учитывать установленное значение скорости обмена и объемы передаваемой информации. При обмене по интерфейсу RS-232 не рекомендуется передавать на ПК усредненные значения параметров электрической энергии (см. приложении Б). Пропускная способность этих интерфейсов позволяет передавать на ПК только значения ПКЭ за сутки и показатели энергопотребления.



4.9.8 Режим RS-485

Интерфейс RS-485 Прибора ЭМ-3.2 может быть:

- отключен;
- включен и использован для связи с ПК,
- включен и использован для подключения GPS модуля коррекции времени МКВ-02Ц,

Выбор режима (рисунок 4.9.9) осуществляется с помощью клавиш \downarrow , \uparrow и 'ENT'. Напротив выбранного режима появляется сообщение 'X'. Для возврата в меню "Настройки" необходимо нажать клавишу 'ESC'.

		РЕЖИМ	RS-485		
►	Отключен				X
Обмен с ПК					X
Синхр. времени	GPS				

Рисунок 4.9.9 Меню выбора режима Интерфейса RS-485

При выборе интерфейса RS-485 связь между Прибором ЭМ-3.2 и ПК осуществляется по протоколу ModBus либо напрямую с помощью кабеля, подключаемого к этому интерфейсу, либо по сети при подключении Прибора ЭМ-3.2 к сети, в этом случае ПО для работы с Прибором ЭМ-3.2 может быть установлено на любом ПК, находящемся в этой сети. Для осуществления связи по интерфейсу RS-485 так же необходимо установить скорость обмена (см. п. 4.9.11).

Внимание! При выборе интерфейса RS-485 следует учитывать установленное значение скорости обмена и объемы передаваемой информации. При обмене по интерфейсу RS-485 не рекомендуется передавать на ПК усредненные значения параметров электрической энергии (см. приложении Б). Пропускная способность этого интерфейсов позволяет передавать на ПК только значения ПКЭ за сутки и показатели энергопотребления.

4.9.9 Режим Ethernet

Интерфейс Ethernet Прибора ЭМ-3.2 может быть использован для связи с ПК.

При выборе режима интерфейса Ethernet предоставляется возможность включения и отключения (рисунок 4.9.10). Выбор режима осуществляется с помощью клавиш \downarrow , \uparrow и 'ENT'. Напротив выбранного режима появляется сообщение 'X'. Для возврата в меню "Настройки" необходимо нажать клавишу 'ESC'.

		РЕЖИМ	ETHERNET	
►	Отключен			
	Обмен с ПК			X

Рисунок 4.9.10 Меню выбора режима Ethernet

При выборе интерфейса Ethernet Прибор ЭМ-3.2 должен быть подключен к сети Ethernet. В этом случае ПО для работы с Прибором ЭМ-3.2 может быть установлено на любом ПК, находящемся в этой сети. Для осуществления связи по интерфейсу Ethernet так же необходимо произвести настройку сетевых параметров Прибора ЭМ-3.2 (см. п. 4.9.12).

4.9.10 Скорость обмена по RS-232 и RS-485

В режиме выбора скорости обмена по RS предоставляется возможность установки значения скорости обмена с ПК по последовательным интерфейсам RS-232 и RS-485. Возможна установка следующих значений скорости: 115200, 57600, 38400, 19200, 9600, 4800, 2400, 1200 бит/с (рисунок 4.9.11).

СКОРОСТЬ	ПО	RS-232	3	2	1
115200	бит/сек.	.			X
57600	бит/сек.	.			
38400	бит/сек.	.			
► 19200	бит/сек.	.			
9600	бит/сек.	.			
4800	бит/сек.	.			
2400	бит/сек.	.			
1200	бит/сек.	.			

Рисунок 4.9.11 Меню выбора скорости обмена по интерфейсу RS-232 или RS-485



Выбор нужного значения осуществляется с помощью клавиш \downarrow , \uparrow с помощью которых реализована вертикальная прокрутка и 'ENT'. Напротив выбранного значения скорости появляется сообщение 'X'. Для возврата в меню "Настройки" необходимо нажать клавишу 'ESC'.

4.9.11 Настройки TCP/IP

В режиме настройки сетевых параметров производится установка значений параметров сети для работы Прибор ЭМ-3.2 в сетях Ethernet и Internet.

При выборе режима обмена Прибора ЭМ-3.2 с ПК интерфейсу Ethernet необходимо установить значения:

- IP-адреса,
- маски подсети,
- IP-адреса основного шлюза,
- номера порта (по умолчанию установлено значение 2200).

Настройки	TCP/IP	...
IP	10.6.0.21	
msk	255.0.0.0	
gw	10.6.0.0	
port	TCP 2200	

Рисунок 4.9.12 Меню настройки сетевых параметров

Для ввода значения любого из перечисленных параметров (рисунок 4.9.12) необходимо с помощью клавиш \downarrow и \uparrow подвести указатель к нужному параметру и нажать клавишу 'ENT', после чего курсор примет вид знака подчеркивания. С помощью клавиш \leftarrow , \rightarrow нужно подвести курсор в требуемую позицию и цифровыми клавишами установить новое значение. Для ввода нового значения необходимо нажать клавишу 'ENT', для отказа от ввода набранного значения необходимо нажать клавишу 'ESC'. После любого из этих действий курсор примет прежний вид.

4.9.12 Режимы дискретных выходов

В режиме настройки дискретных выходов производится установка режимов работы выходов 1, 2 и 3 Прибора ЭМ-3.2.

Выбор нужного параметра осуществляется с помощью клавиш \downarrow , \uparrow с помощью которых реализована вертикальная прокрутка и 'ENT'. Напротив выбранного режима появляется сообщение 'X' (рисунок 4.9.13). Для возврата в меню "Настройки" необходимо нажать клавишу 'ESC'.

	РЕЖИМ	ВЫХОДА	1	2
►	Откл/ключен			X
	Проверка часов			
	Внутр. генератор			
	Телеметрия			
	Энерг. Акт. Потр.			
	Энерг. Акт. Выдан.			
	Энерг. Акт. Сумм.			
	Энерг. Акт. Разн.			
	Энерг. Акт. Q1			
	Энерг. Акт. Q2			
	Энерг. Акт. Q3			
	Энерг. Акт. Q4			
	Энерг. Реакт. Потр.			
	Энерг. Реакт. Выдан.			
	Энерг. Реакт. Сумм.			
	Энерг. Реакт. Разн.			
	Энерг. Реакт. Q1			
	Энерг. Реакт. Q2			
	Энерг. Реакт. Q3			
	Энерг. Реакт. Q4			
	Энерг. Полн. Потр.			
	Энерг. Полн. Выдан.			
	Энерг. Полн. Сумм.			
	Энерг. Полн. Разн.			
	Энерг. Полн. Q1			
	Энерг. Полн. Q2			
	Энерг. Полн. Q3			
	Энерг. Полн. Q4			

Рисунок 4.9.13 Меню настройки телеметрических выходов

В режиме настройки дискретных выходов предоставляется возможность включения и отключения каждого выхода по отдельности и задания режима его работы. Возможна установка следующих режимов работы:

- поверка часов, в этом режиме на дискретный выход подается частота 1 Гц с внутренних часов Прибора ЭМ-3.2;



- внутренний генератор, в этом режиме на дискретный выход подается частота 5 Гц, с внутреннего кварцевого генератора Прибора ЭМ-3.2;

- телеметрия, в этом режиме производится настройка срабатывание дискретного выхода по превышению/принижению любого из параметров измеряемых Прибором ЭМ-3.2 (см. приложение Б. Усредненные значения ПКЭ и параметров электрической сети), данная настройка может быть произведена только на предприятии изготовители в соответствии с договором поставки;

- выдача на дискретный выход частоты (количество импульсов) пропорциональной одному из видов измеряемой Прибором ЭМ-3.2 энергии (активная потребленная, активная выданная, активная суммарная, активная разностная, активная по четвертям Q1, Q2, Q3, Q4, реактивная потребленная, реактивная выданная, реактивная суммарная, реактивная разностная, реактивная по четвертям Q1, Q2, Q3, Q4, полная потребленная, полная выданная, полная суммарная, полная разностная, полная по четвертям Q1, Q2, Q3, Q4,).

4.9.13 Дата и время

В режиме “**Дата и время**” возможно изменение текущих значений даты и времени. При входе в режим установки даты и времени на экране отображаются значения текущего времени и даты (рисунок 4.9.14). Для корректировки текущего времени и даты вручную необходимо с помощью клавиш \downarrow и \uparrow подвести указатель к нужному параметру (дате или времени) и нажать клавишу ‘ENT’, после чего курсор примет вид знака подчеркивания. С помощью клавиш \leftarrow , \rightarrow нужно подвести курсор в требуемую позицию и цифровыми клавишами установить новое значение. Для ввода нового значения необходимо нажать клавишу ‘ENT’, для отказа от ввода набранного значения необходимо нажать клавишу ‘ESC’. После любого из этих действий курсор примет прежний вид.



Рисунок 4.9.14 Окно корректировки даты и времени

Корректировки текущего времени и даты может быть произведена автоматически, в случае если к Прибору ЭМ-3.2 подключен GPS модуль коррекции времени МКВ-02Ц (см. п. 4.9.8). В этом случае при выборе режима автоматической коррекции открывается окно (рисунок 4.9.15) автоматической корректировки.



Рисунок 4.9.15 Окно автоматической корректировки даты и времени

Текущие значения даты и времени отображается на центральный экран заставки первом экране заставки (рисунок 3.4).

При установке новых значений даты и времени происходит потеря всех архивных данных.



4.9.14 Смена пароля

В режиме “Смена пароля” можно изменить пароли 1-го 2-го уровня (рисунок 4.9.16).

СМЕНА	ПАРОЛЯ				
►ПАРОЛЬ	1 - го	УРОВНЯ			
ПАРОЛЬ	2 - го	УРОВНЯ			

Рисунок 4.9.16 Окно входа в режим смены пароля

Для этого надо с помощью клавиш \Downarrow и \Uparrow подвести указатель к строке с тем паролем, который требуется изменить и нажать клавишу ‘ENT’, после чего произойдет переход в окно ввода нового значения пароля (рисунок 4.9.17).

ВВЕДИТЕ	НОВЫЙ	ПАРОЛЬ			
*	*	-	-	-	-

Рисунок 4.9.17 Окно ввода нового значения пароля

И окно подтверждения нового значения пароля (рисунок 4.9.18).

ПОДТВЕРДИТЕ	ПАРОЛЬ				
*	*	-	-	-	-

Рисунок 4.9.18 Окно подтверждения нового значения пароля

Ввод значений производится с помощью цифровых клавиш, клавиш \Leftarrow , \Rightarrow и клавиши ‘ENT’, для отказа от ввода набранного значения необходимо нажать клавишу ‘ESC’.

В случае неправильного подтверждения нового пароля происходит возврат к вводу нового пароля. В случае правильного подтверждения нового пароля происходит возврат в меню режима “Настройки”.

4.9.15 Коэффициенты трансформации по току и напряжению

В случае если Прибор ЭМ-3.2 подключается к контролируемой сети через измерительные трансформаторы, следует ввести значения параметров измерительных трансформаторов тока и напряжения. Ввод этих параметров производится в режиме задания коэффициентов трансформации по току и напряжению “КТТ и КТН” (рисунок 4.9.19) в меню “Настройки”. В этом режиме задаются:

- параметры измерительных трансформаторов тока,
- параметры измерительных трансформаторов напряжения,
- режим отображения текущих значений на дисплее Прибора ЭМ-3.2.

			К	Т	Т	и	К	Т	Н		
п	а	р	а	м	е	т	р	и	т	т	
п	а	р	а	м	е	т	р	и	т	н	
р	е	ж	и	м	о	т	о	б	р	а	ж

Рисунок 4.9.19 Меню режима задания коэффициентов трансформации по току и напряжению

Перемещение по пунктам меню режима задания коэффициентов трансформации по току и напряжению осуществляется с помощью клавиш \Downarrow и \Uparrow . Для входа в выбранный пункт меню необходимо нажать клавишу ‘ENT’.

Коэффициенты трансформации по току и напряжению, могут быть заданы двумя способами либо прямым вводом значений КТТ и КТН, либо вводом значений тока и напряжения первичных обмоток измерительных трансформаторов (рисунок 4.9.20). При вводе значений коэффициентов трансформации происходит автоматический расчет значений тока (напряжения) первичных обмоток, а при вводе значений тока (напряжения) первичных обмоток происходит автоматический расчет значений коэффициентов трансформации. Если измерительные трансформаторы не использовались необходимо ввести значение соответствующего измерительного трансформатора равным единице. При взаимном пересчете КТ и номинальных значений тока (напряжения) первичных обмоток измерительных трансформаторов значения номинальных значений тока (напряжения) вторичных обмоток берутся равными номинальным значениям Прибора ЭМ-3.2.



	ПАРАМЕТРЫ			ИТТ		
КТТ				1	:	1
► И пер			5	А		
И ном	5	.	000	А		

	ПАРАМЕТРЫ			ИТН		
КТН				1	:	1
► И пер				381	В	
И ном	381	.	051	В		

Рисунок 4.9.20 Окна ввода параметров измерительных трансформаторов тока и напряжения

Для изменения параметров измерительных трансформаторов необходимо с помощью клавиш \downarrow и \uparrow подвести указатель к нужному параметру и нажать клавишу 'ENT', после чего курсор примет вид знака подчеркивания. С помощью клавиш \leftarrow , \rightarrow нужно подвести курсор в требуемую позицию и цифровыми клавишами установить новое значение. Для ввода нового значения необходимо нажать клавишу 'ENT', для отказа от ввода набранного значения необходимо нажать клавишу 'ESC'. После любого из этих действий курсор примет прежний вид.

В случае если заданы значения КТ отличные от единицы все текущие значения, измеренные Прибором ЭМ-3.2, могут отображаться на дисплее Прибора ЭМ-3.2, либо с учетом КТ (по первичным обмоткам измерительных трансформаторов), либо без учета КТ (по вторичным обмоткам измерительных трансформаторов).

Задание режима отображения текущих значений на экране ЖКД осуществляется с помощью клавиш \downarrow , \uparrow и 'ENT'. Напротив выбранного режима появляется сообщение 'OK' (рисунок 4.9.21). Для возврата в меню режима задания коэффициентов трансформации по току и напряжению необходимо нажать клавишу 'ESC'.

	РЕЖИМ ОТОБРАЖЕНИЯ				
► без учета	КТ			X	
с учетом	КТ				

Рисунок 4.9.21 Окна установки режима отображения текущих значений на экране ЖКД

В случае если установлен режим отображения текущих значений на экране ЖКД с учетом КТ, то все текущие значения, отображаемые на экране ЖКД дополнительно умножаться на введенные значения КТТ и КТН.

4.9.16 Язык

В режиме “Язык” устанавливается язык отображения информации на графическом дисплее Прибора ЭМ-3.2. Выбор нужного языка осуществляется с помощью клавиш \downarrow , \uparrow и ‘ENT’. Напротив выбранного значения появляется сообщение ‘OK’ (рисунок 4.9.22) и происходит смена языка отображения информации на графическом дисплее.

	ЯЗЫК	/	LANGUAGE		
►	ру́сский	/	Russian	X	
	а́нгли́йский	/	English		

Рисунок 4.9.22 Меню выбора языка отображения информации



5 Техническое обслуживание

5.1 Техническое обслуживание производится с целью обеспечения бесперебойной работы, поддержания эксплуатационной надежности и повышения эффективности использования Прибора ЭМ-3.2.

5.2 При проведении технического обслуживания необходимо соблюдать меры безопасности, приведенные в разделе 1 и 3.3.2 настоящего РЭ.

5.3 Текущее техническое обслуживание заключается в выполнении операций:

- очистки рабочих поверхностей клавиатуры и дисплея,
- очистки контактов соединителей в случае появления на них окисных пленок и грязи и проверке их крепления.

6 Хранение

6.1 Условия хранения Прибора ЭМ-3.2 соответствуют условиям хранения 3 ГОСТ 15150-69

6.2 Длительное хранение Прибора ЭМ-3.2 должно осуществляться в упаковке предприятия-изготовителя в отапливаемом хранилище.

Условия хранения в упаковке: температура окружающего воздуха от 0 до 40 °C, относительная влажность 80% при температуре 35 °C

Условия хранения Прибора ЭМ-3.2 без упаковки: температура окружающего воздуха от 10 до 35 °C, относительная влажность 80% при температуре 25 °C

6.3 В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150-69.

7 Транспортирование

7.1 Транспортирование Прибора ЭМ-3.2 должно производиться в упаковке, только в закрытом транспорте (железнодорожным или автомобильным транспортом с защитой от атмосферных осадков, воздушным транспортом в отапливаемых герметизированных отсеках).

Условия транспортирования : температура окружающего воздуха от минус 50 °С до плюс 50 °С, относительная влажность 90% при температуре 25 °С.

8 Маркировка и пломбирование

8.1 Маркировка Прибора ЭМ-3.2

На лицевой панели Прибора ЭМ-3.2 нанесены:

- наименование Прибора «Энергомонитор-3.2»,
- товарный знак предприятия-изготовителя,
- изображение знака утверждения типа средства измерения по ПР50.2.009,
- изображение знака соответствия,
- символ двойной и усиленной изоляции по ГОСТ Р 51350 (класс II);

На шильдике, расположенном на корпусе Прибора ЭМ-3.2:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя,
- наименование Прибора «Энергомонитор-3.2» и варианта его исполнения,
- дата изготовления,
- номер Прибора ЭМ-3.2 по системе нумерации предприятия-изготовителя,
- тип сети и номинальные значения напряжения и тока.

8.2 На боковую и торцевую стенки ящика транспортной тары нанесены манипуляционные знаки по ГОСТ 14192-96 "Хрупкое Осторожно", "Беречь от влаги" и Верх".

8.3 Пломба установлена в гнездо крепежного винта на лицевой панели Прибора ЭМ-3.2 под декоративными заглушками.

Пломбирование Прибора ЭМ-3.2 после вскрытия и ремонта могут проводить только специально уполномоченные организации и лица.



9 Гарантии изготовителя

9.1 Все нижеизложенные условия гарантии действуют в рамках законодательства Российской Федерации, регулирующего защиту прав потребителей.

9.2 В соответствии с п. 6 ст. 5 Закона РФ «О защите прав потребителей» НПП Марс-Энерго устанавливает на изделия **гарантийный срок 4 года** со дня покупки. В соответствии с п. 3 статьи 19 Закона РФ «О защите прав потребителей» на аккумуляторы и аккумуляторную батарею установлен гарантийный срок 6 месяцев со дня покупки. Если в течение этого гарантийного срока в изделии обнаружатся дефекты (существовавшие в момент первоначальной покупки) в материалах или работе, НПП Марс-Энерго бесплатно отремонтирует это изделие или заменит изделие или его дефектные детали на приведенных ниже условиях. НПП Марс-Энерго может заменять дефектные изделия или их детали новыми или восстановленными изделиями или деталями. Все замененные изделия и детали становятся собственностью НПП Марс-Энерго.

Условия.

9.3 Услуги по гарантийному обслуживанию предоставляются по предъявлении потребителем товарно-транспортной накладной, кассового (товарного) чека и свидетельства о приемке (с указанием даты покупки, модели изделия, его серийного номера) вместе с дефектным изделием до окончания гарантийного срока. В случае отсутствия указанных документов гарантийный срок исчисляется со дня изготовления товара.

НПП Марс-Энерго может отказать в бесплатном гарантийном обслуживании, если документы заполнены не полностью или неразборчиво. Настоящая гарантия недействительна, если будет изменен, стерт, удален или будет неразборчив серийный номер на изделии.

Настоящая гарантия не распространяется на транспортировку и риски, связанные с транспортировкой Вашего изделия до и от НПП Марс-Энерго.

Настоящая гарантия не распространяется на следующее:

- 1) периодическое обслуживание и ремонт или замену частей в связи с их нормальным износом;
- 2) расходные материалы (компоненты, которые требуют периодической замены на протяжении срока службы изделия, например, неперезаряжаемые элементы питания и т.д.);

3) повреждения или модификации изделия в результате:

а) неправильной эксплуатации, включая:

- обращение с устройством, повлекшее физические, косметические повреждения или повреждения поверхности, модификацию изделия или повреждение жидкокристаллических дисплеев;
- установку или использование изделия не по назначению или не в соответствии с руководством по эксплуатации и обслуживанию;
- обслуживание изделия, не в соответствии с руководством по эксплуатации и обслуживанию;
- установку или использование изделия не в соответствии с техническими стандартами и нормами безопасности, действующими в стране установки или использования;

б) заражения компьютерными вирусами или использования программного обеспечения, не входящего в комплект поставки изделия, или неправильной установки программного обеспечения;

в) состояния или дефектов системы или ее элементов, с которой или в составе которой использовалось настоящее изделие, за исключением других изделий марки НПП Марс-Энерго, предназначенных для использования с этим изделием;

г) использования изделия с аксессуарами, периферийным оборудованием и другими устройствами, тип, состояние и стандарт которых не соответствует рекомендациям НПП Марс-Энерго;

д) ремонта или попытки ремонта, произведенных третьими лицами или организациями;

е) регулировки или переделки изделия без предварительного письменного согласия НПП Марс-Энерго;

ж) небрежного обращения;

з) несчастных случаев, пожаров, попадания инородных жидкостей, химических веществ, других веществ, затопления, вибрации, высокой температуры, неправильной вентиляции, колебания напряжения, использования повышенного или неправильного питания или входного напряжения, облучения, электростатических разрядов, включая разряд молнии, и иных видов внешнего воздействия или влияния, не предусмотренных технической документацией.

Настоящая гарантия распространяется исключительно на аппаратные компоненты изделия. Гарантия не распространяется на программное обеспечение (как производства НПП Марс-Энерго, так и других разработчиков), на которые распространяются прилагаемые или



подразумеваемые лицензионные соглашения для конечного пользователя или отдельные гарантии или исключения.

9.4 В соответствии с п.1 ст.5 Закона РФ «О защите прав потребителей» НПП Марс-Энерго устанавливает для указанных товаров, за исключением аккумуляторных батарей, срок службы 4 года со дня покупки. На аккумуляторные батареи в соответствии с п.2 ст.5 Закона РФ «О защите прав потребителей» установлен срок службы 2 года со дня покупки. *Просьба не путать срок службы с гарантийным сроком.*

9.5 Настоятельно рекомендуем Вам сохранять на другом (внешнем) носителе информации резервную копию всей информации, которую Вы храните в памяти прибора. Ни при каких обстоятельствах НПП Марс-Энерго не несет ответственности за какой-либо особый, случайный, прямой или косвенный ущерб или убытки, включая, но не ограничиваясь только перечисленным, упущенную выгоду, утрату или невозможность использования информации или данных, разглашение конфиденциальной информации или нарушение неприкосновенности частной жизни, расходы по восстановлению информации или данных, убытки, вызванные перерывами в коммерческой, производственной или иной деятельности, возникающие в связи с использованием или невозможностью использования изделия.

Адрес предприятия-изготовителя, осуществляющего ремонт:

ООО «НПП МАРС-ЭНЕРГО»

E-mail: mail@mars-energo.ru

www.mars-energo.ru

199034, Россия, Санкт-Петербург, 13 линия В.О., дом 6-8, литер А, пом. 41Н

Тел./Факс: (812) 327-2111, (812) 331-8735, (812) 334-7241

10 Свидетельство об упаковывании

ПРИБОР Энергомонитор-3.2 №

Упакован ООО «НПП МАРС-ЭНЕРГО» согласно требованиям, предусмотренным в действующей конструкторской документации.

Упаковщик _____ (Фамилия, И., О.)

Дата _____

11 Свидетельство о приемке

ПРИБОР Энергомонитор-3.2 № Версия ПО

Изготовлен и принят в соответствии с ТУ 4221-028-49976497-20061 и признан годным к эксплуатации.

Начальник ОТК _____ (Фамилия, И., О.)

МП

Дата _____

Дата продажи _____

МП _____ (Фамилия, И., О.)



12 Сведения о рекламациях

В случае отказа Прибора ЭМ-3.2 в период гарантийного срока при выполнении условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации потребитель должен выслать в адрес предприятия-изготовителя извещение со следующими данными:

заводской номер Прибора ЭМ-3.2, дата выпуска и дата ввода в эксплуатацию;

наличие заводских пломб;

характер дефекта;

адрес, по которому находится потребитель, номер телефона.

Сведения о предъявляемых рекламациях потребитель заносит в таблицу 12.1.

Таблица 12.1.

Дата, номер рекламационного акта	Организация, куда направляется рекламация	Краткое содержание рекламации	Отметка об удовлетворении рекламации	Фамилия, должность лица, составившего рекламацию

13 Сведения о поверке Прибора ЭМ-3.2

Прибор Энергомонитор-3.2 заводской №_____

Поверка Прибора ЭМ-3.2 осуществляется в соответствии с Методикой поверки МС3.055.012 МП, утвержденной ГЦИ СИ ФГУП “ВНИИМ им. Д.И. Менделеева”, при выпуске из производства, после ремонта и в эксплуатации. Межповерочный интервал – 4 года.

Дата поверки	Вид поверки	Результаты поверки	Подпись и клеймо поверителя



Приложение А Схемы кабелей

Прибор ЭМ-3.2 (DB-9)		Компьютер (DB-9)	
Цепь	Контакт	Контакт	Цепь
TX	2	2	RX
RX	3	3	TX
RTS	8	8	CTS
CTS	7	7	RTS
GND	5	5	GND

Рисунок А1 Схема кабеля для соединения Прибора ЭМ-3.2 с ПК (МС6.705.003) по интерфейсу RS-232

Приложение Б Формат архивов

Сохраняемая в архиве информация разделена на четыре независимых блока:

- информация о ПКЭ,
- усредненные значения ПКЭ и параметров электрической сети,
- информация о провалах и перенапряжениях,
- информация о показателях энергопотребления.

При постановке Прибора ЭМ-3.2 на архивирование информация сохраняется независимо во всех четырех блоках.

Информация о ПКЭ

В данном архиве сохраняется информация о ПКЭ за период наблюдений (архивы за последние 8 суток). Данная информация необходима для принятия решения о соответствии или несоответствии КЭ требованиям ГОСТ. Информация о ПКЭ сохраняется в следующем формате:

- тип и значения уставок,
- схема подключения (3-ф. 4-пр., 3-ф. 3-пр.),
- номинальные значения тока, напряжения и частоты,
- дата и время начала и окончания периода наблюдений,
- имя объекта,
- время начала режима наибольших нагрузок (время окончания режима наименьших нагрузок),
- время окончания режима наибольших нагрузок (время начала режима наименьших нагрузок),
- значения каждого из ПКЭ в виде:
 - количество измерений, попавших в интервал нормально допустимых значений (НДЗ),
 - количество измерений, попавших в интервал предельно допустимых значений (ПДЗ),
 - количество измерений, вышедших за пределы ПДЗ,
 - наибольшее (наименьшее) значение за период наблюдения,
 - верхнее (нижнее) значение ПКЭ за период наблюдения.



Данная информация сохраняется по следующим ПКЭ (усреднение значений каждого параметра производится за 3 секунды за исключением δU_y - 1 минута и Δf - 20 сек):

- отклонение частоты Δf ,
- установившиеся отклонение напряжения фазные (междуфазные) и прямой последовательности в режимах суточных δU_y , наибольших δU_y^I и наименьших δU_y^{II} нагрузок,
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения K_U по каждой фазе,
- коэффициенты несимметрии напряжения по обратной K_{2U} и нулевой K_{0U} последовательности,
- коэффициенты гармонических составляющих напряжения $K_{U(n)}$ со 2 по 40 гармонику по каждой фазе.
- статистическая информация о провалах и перенапряжениях за сутки:
 - количество провалов напряжения за сутки по каждой фазе отдельно и по трехфазной системе в целом N ,
 - суммарное время провалов напряжения за сутки по каждой фазе отдельно и по трехфазной системе в целом $T_{сум.}$,
 - длительность самого длинного провала за сутки T_{max} ,
 - глубина самого длинного провала δU ,
 - глубина самого глубокого провала за сутки δU_{max} ,
 - длительность самого глубокого провала T ,
 - количество перенапряжений за сутки по каждой фазе отдельно и по трехфазной системе в целом N ,
 - суммарное время перенапряжений за сутки по каждой фазе отдельно и по трехфазной системе в целом $T_{сум.}$,
 - длительность самого длинного за сутки перенапряжения T_{max} ,
 - коэффициент перегрузки самого длинного перенапряжения $K_{nep.U}$,
 - коэффициент перегрузки самого большого за сутки перенапряжения $K_{nep.U max}$,
 - длительность самого большого перенапряжения T .

Информация о ПКЭ, сохраняемая в архиве, доступна для просмотра только на ПК. На основании данной информации на ПК возможно автоматическое создание отчетов о ПКЭ.

Информация о ПКЭ хранится в 8-ми зонах энергонезависимой памяти, переход к очередной зоне происходит автоматически, если продолжительность архивирования превышает 24 часа, а так же при выходе и повторном входе в режим архивирования (даже если продолжительность архивирования не превышала 24 часа). Переход от одной зоны ПКЭ к следующей происходит последовательно циклически, после 8-ой зоны произойдет переход к 1-ой зоне и т.д., при этом ранее сохраненная в ней информация будет затерта новыми данными.

Усредненные значения ПКЭ и параметров электрической сети

В данном архиве сохраняется информация о значениях ПКЭ и параметров электрической сети с временами усреднения: 3 сек., 1 мин. или 30 мин. В архиве сохраняется информация по следующим параметрам:

- действующие значения переменного напряжения фазные и межфазные,
- действующие значения напряжений первых гармоник фазные и межфазные,
- действующие значения переменного тока,
- действующие значения фазных токов первых гармоник,
- углы между фазными напряжениями первых гармоник,
- углы между фазными напряжениями и токами первых гармоник,
- активная, реактивная (рассчитанная различными методами) и полная мощность по каждой фазе и суммарная,
- коэффициенты мощности по каждой фазе и суммарный,
- частота переменного тока,
- отклонение частоты,
- установившееся отклонение фазных (межфазных) напряжений и напряжения прямой последовательности,
- коэффициенты несимметрии напряжений по нулевой и обратной последовательностям,
- коэффициент искажения синусоидальности тока и напряжения по каждой фазе,
- токи прямой, обратной и нулевой последовательностей,
- напряжения прямой, обратной и нулевой последовательностей,
- активная мощность прямой, обратной и нулевой последовательностей,
- фазовый угол между напряжением и током прямой, обратной и нулевой последовательностей,
- уровень гармоник со 2 по 40 напряжений и токов по каждой фазе,
- активная электрическая мощность n-ой гармоники n от 1 до 40,
- фазовый угол между фазным напряжением и током n-ой гармоники n от 2 до 40.



Информация об усредненных значениях ПКЭ и параметров электрической сети, сохраняемая в архиве, доступна для просмотра только на ПК, где можно оценить динамику изменения измеренных параметров за весь период наблюдения.

Информация об усредненных значениях ПКЭ и параметров электрической сети хранится в энергонезависимой памяти, организованной в виде кольцевых буферов. Одна запись включает в себя значения всех значений за один интервал усреднения. Переход от одной записи к следующей происходит автоматически по кольцу, после того как буфер будет полностью заполнен новые значения будут записываться на место самых старых, затирая их.

Объем энергонезависимой памяти, предназначеннной для архивов усредненных значений ПКЭ и параметров электрической сети, позволяет хранить данные объемом:

- 13 месяцев (400 суток) для усреднения 30 мин.,
- 15.5 суток для усреднения 1 мин.,
- 2.1 суток для усреднения 3 сек.,

На основании данной информации на ПК возможно автоматическое создание отчетов, для дальнейшего детального анализа.

Информация о провалах и перенапряжениях

В данном архиве сохраняется детальная информация о каждом провале и перенапряжение в следующем формате:

- тип события: провал или перенапряжение;
- фаза, по которой произошло событие: А, В, С;
- дата и время начала события;
- длительность события;
- глубина провала или коэффициент перенапряжения.
- массив значений АЦП (аналогично режиму осциллографирования) за 5 периодов предшествующих началу события и 5 периодов после начала события.

Информация о провалах и перенапряжениях, сохраняемая в архиве, доступна для просмотра только на ПК.

Информация о провалах и перенапряжениях хранится в энергонезависимой памяти, организованной в виде кольцевого буфера, объемом 8000 записей. Переход от одной записи к следующей происходит автоматически по кольцу, после того как буфер будет полностью заполнен новые значения будут записываться на место самых старых, затирая их.

Информация о показателях энергопотребления (Временно недоступно)

В данном архиве сохраняется информация о показателях энергопотребления по следующим параметрам:

- значения активной положительной (потребленной), отрицательной (сгенерированной) энергии и реактивной положительной, отрицательной, потребленной, сгенерированной энергии, рассчитанные нарастающим итогом с момента сброса Прибора ЭМ-3.2:
 - тип энергии,
 - значение;
- значения активной положительной (потребленной), отрицательной (сгенерированной) энергии и реактивной положительной, отрицательной, потребленной, сгенерированной энергии за год, данные хранятся за последние 3 года;
 - год,
 - тип энергии,
 - значение;
- значения активной положительной (потребленной), отрицательной (сгенерированной) энергии и реактивной положительной, отрицательной, потребленной, сгенерированной энергии за месяц, данные хранятся за последние 13 месяцев;
 - год, месяц,
 - тип энергии,
 - значение;
- значения активной положительной (потребленной), отрицательной (сгенерированной) энергии и реактивной положительной, отрицательной, потребленной, сгенерированной энергии за сутки, данные хранятся за последние 192 суток;
 - год, месяц, число,
 - тип энергии,
 - значение;
- график нагрузки (получасовые срезы) по активной положительной (потребленной), отрицательной (сгенерированной) энергии и по реактивной положительной, отрицательной, потребленной, сгенерированной энергии, данные хранятся за последние 96 суток:
 - год, месяц, число, время,
 - тип энергии,
 - значение;



- значений и длительности превышения пороговых значений мощности (расчет ведется по мгновенным значениям мощности) в часы максимумов и минимумов потребления с привязкой ко времени:
 - дата и время начала превышения,
 - дата и время окончания превышения,
 - тип мощности (энергии),
 - пороговое значение,
 - максимальное (минимальное) значение превышения порога;
- превышение лимитов мощности и максимальные значения получасовой мощности за месяц:
 - год, месяц,
 - тип энергии,
 - максимальное значение получасовки за месяц,
 - год, месяц, число, время максимальной получасовки,
 - лимитное расписание на месяц со значениями лимитов,
 - значение получасовки превысившей лимит,
 - год, месяц, число, время получасовки превысившей лимит,
 -
 - тип энергии,
 -
 -
- значения активной положительной (потребленной), отрицательной (сгенерированной) энергии и реактивной положительной, отрицательной, потребленной, сгенерированной энергии, рассчитанные нарастающим итогом с момента сброса Прибора ЭМ-3.2 по тарифам:
 - тип тарифа,
 - время начала тарифа,
 - время окончания тарифа,
 - тип энергии,
 - значение,
 -
- значения активной положительной (потребленной), отрицательной (сгенерированной) энергии и реактивной положительной, отрицательной, потребленной, сгенерированной энергии за месяц, данные хранятся за последние 13 месяцев;
 - год, месяц,

- тип тарифа,
- время начала тарифа,
- время окончания тарифа,
- тип энергии,
- значение,
-



Приложение В Схемы подключения Прибора ЭМ-3.2

Прибор ЭМ-3.2 позволяет производить измерения в электросетях двух типов: трехфазной четырехпроводной и трехфазной трехпроводной. Прибор ЭМ-3.2 имеет три канала для прямого измерения фазного (междуфазного) напряжения на номинале 57.7 В (100 В) или 230 В (400 В) и три канала для измерения тока через трансформаторы тока, расположенные внутри корпуса Прибора ЭМ-3.2 с номиналом 1 А или 5 А.

Каналы измерения напряжения подключаются к контролируемой сети непосредственно или через масштабные (измерительные) трансформаторы напряжения. При этом измеряемые напряжения подаются на входы напряжений Прибора ЭМ-3.2, подключаемых к фазам сети.

Каналы измерения тока подключаются к контролируемой сети через масштабные (измерительные) трансформаторы тока. При этом измеряемые токи подаются на входы трансформаторов тока, расположенные внутри корпуса Прибора ЭМ-3.2, подключаемые в разрыв сети.

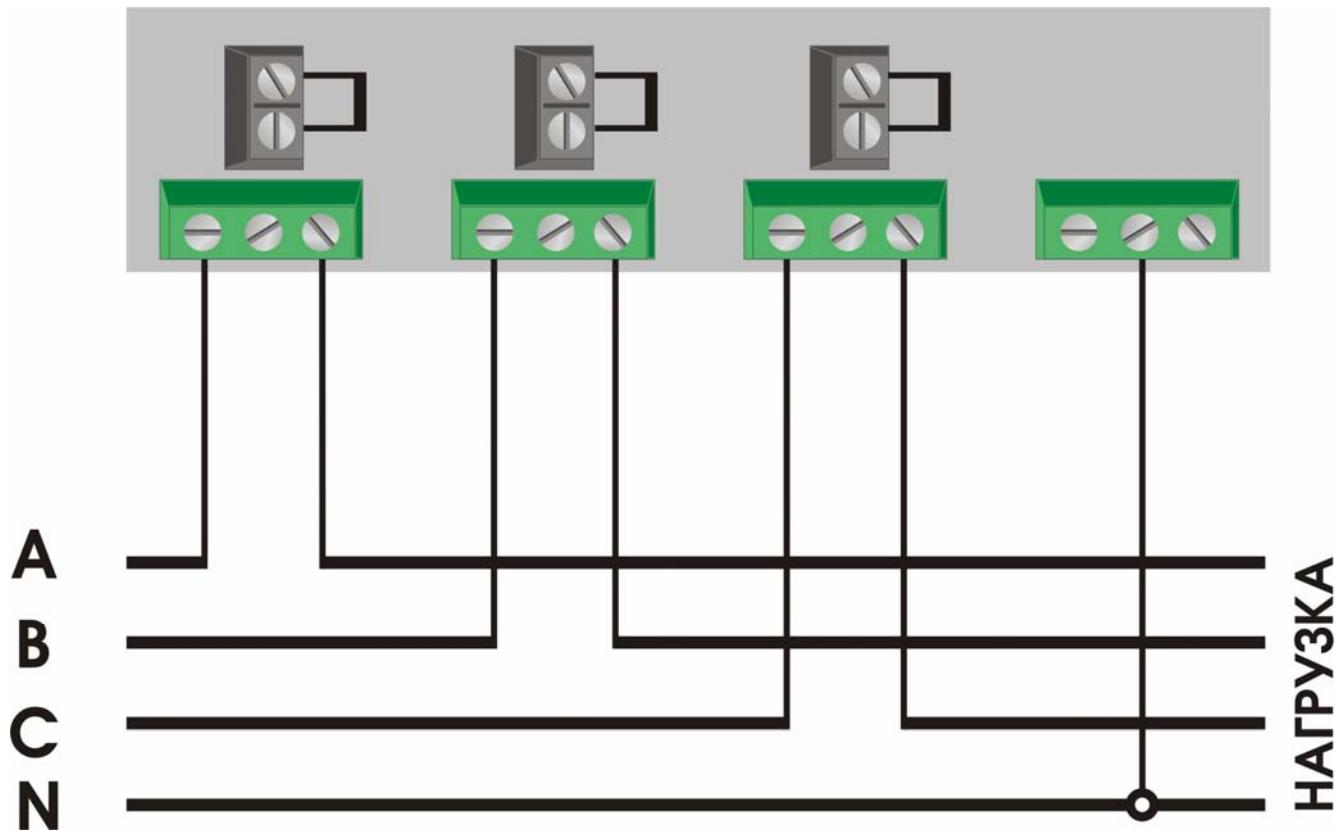


Рисунок В1 Схема прямого подключения Прибора ЭМ-3.2 к трехфазной четырехпроводной сети.

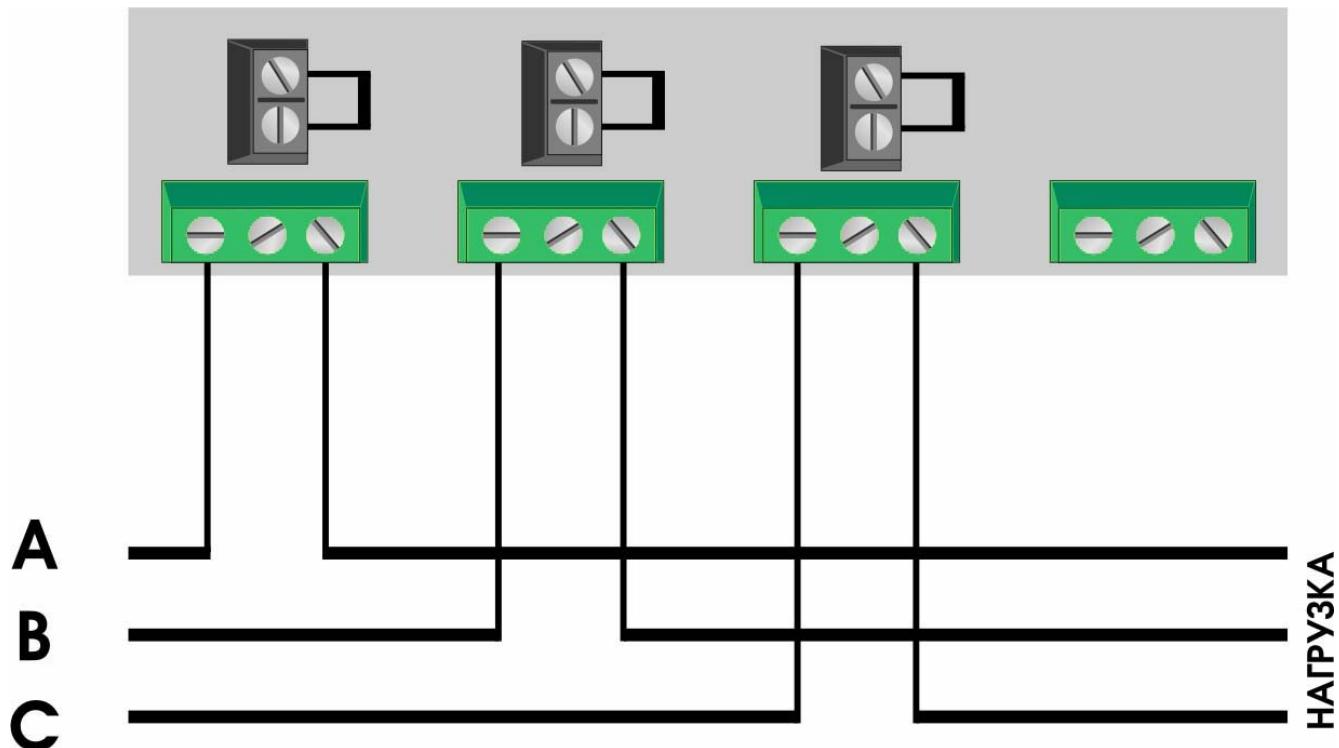


Рисунок В2 Схема прямого подключения Прибора ЭМ-3.2 к трехфазной трехпроводной сети.

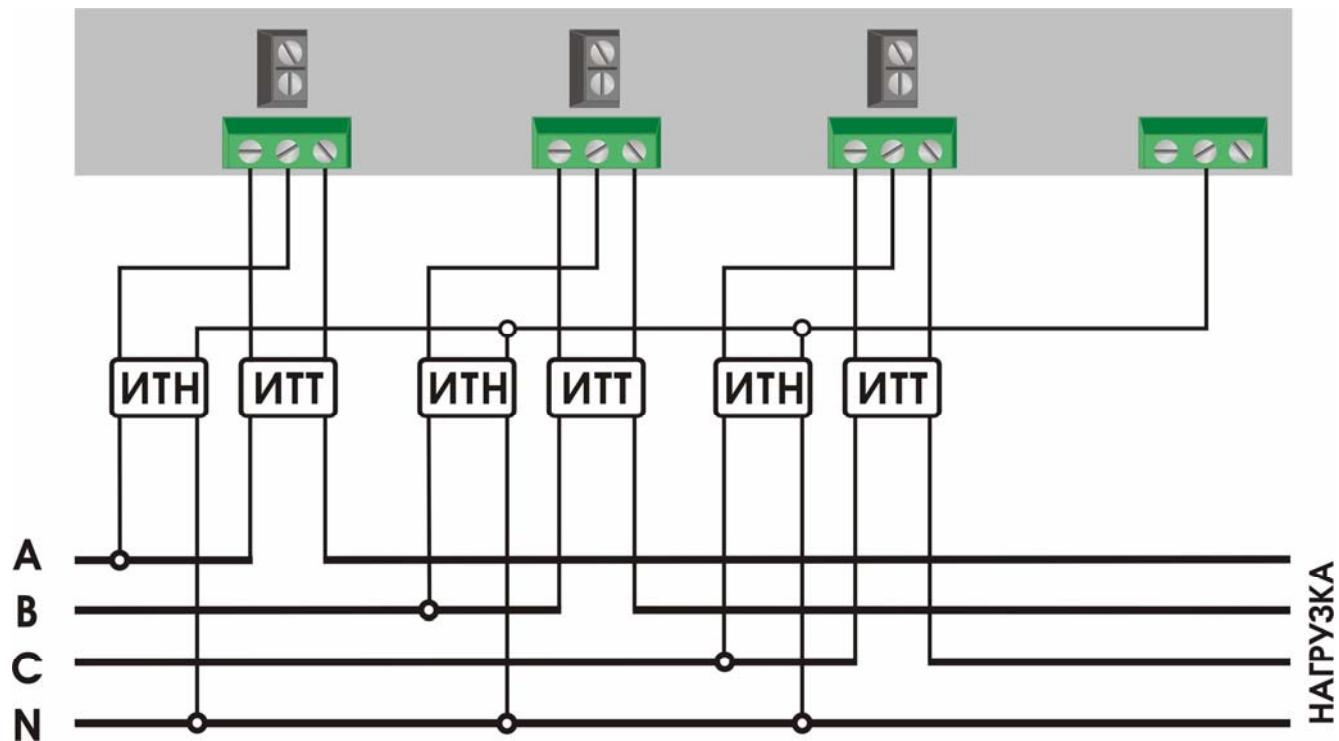


Рисунок В3 Схема подключения Прибора ЭМ-3.2 к трехфазной четырехпроводной сети через измерительные ТТ и ТН.

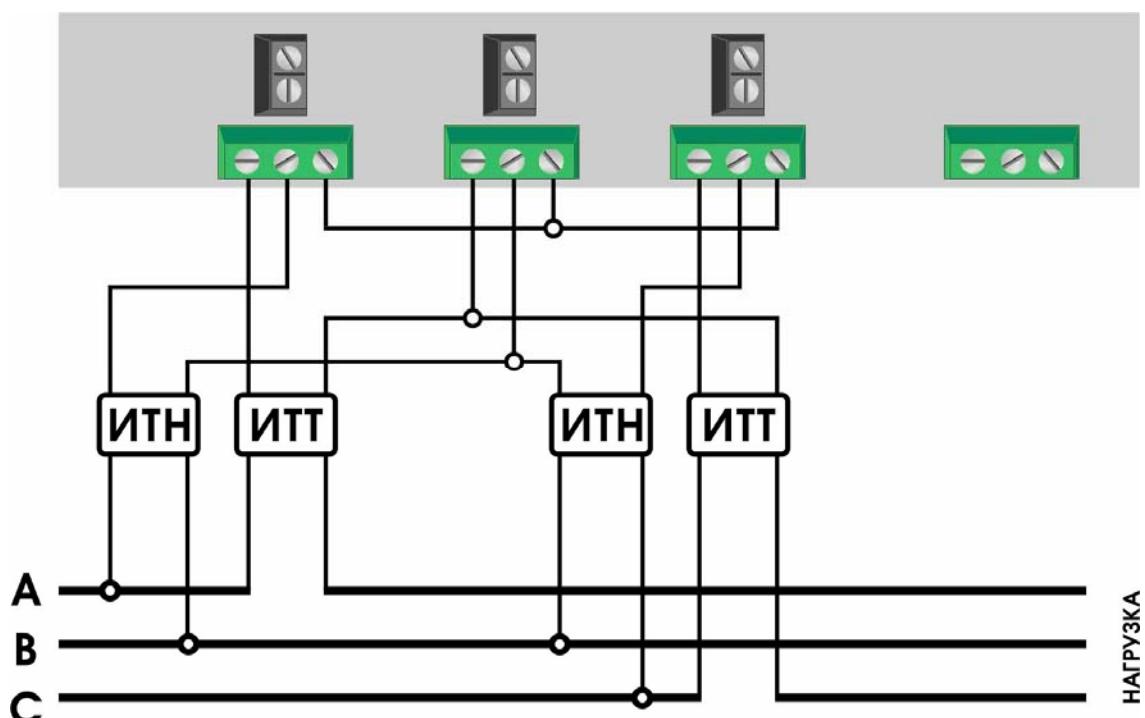


Рисунок В4 Схема подключения Прибора ЭМ-3.2 к трехфазной трехпроводной сети через измерительные ТТ и ТН.

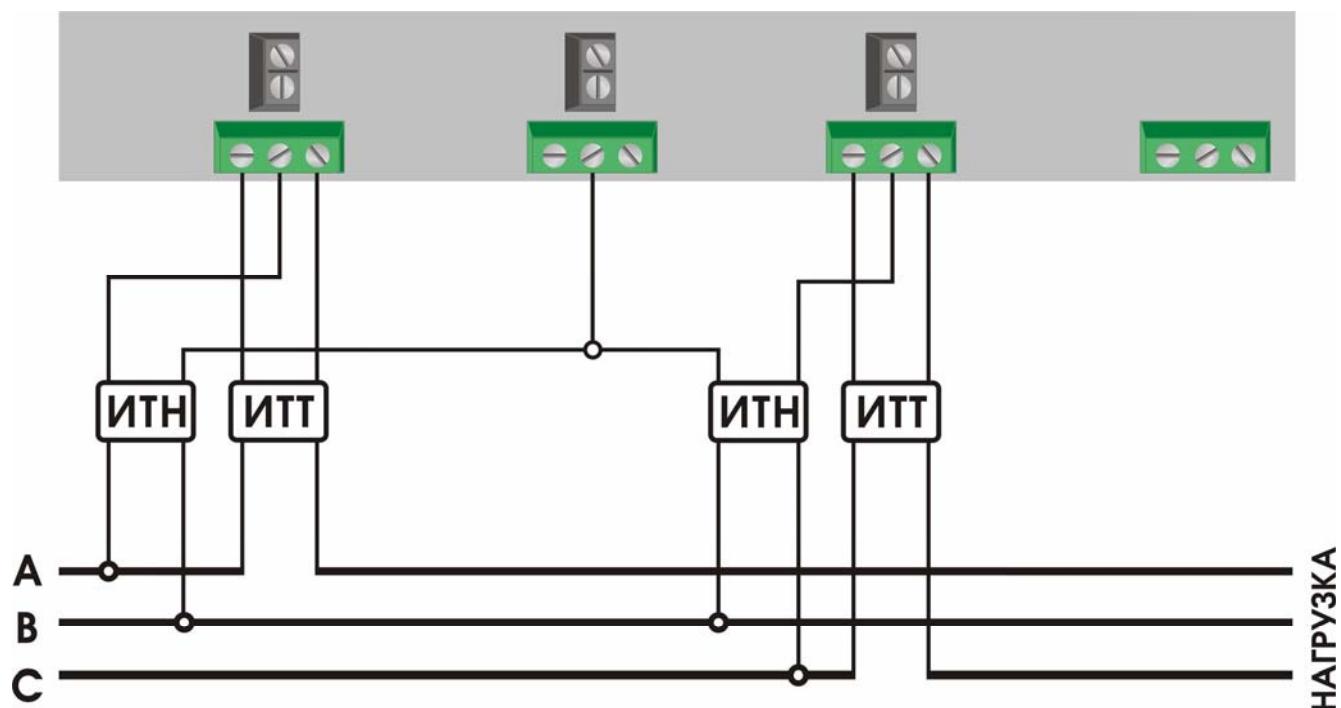


Рисунок В5 Схема подключения Прибора ЭМ-3.2 к трехфазной трехпроводной сети через измерительные ТТ и ТН.