



## Прибор энергетика многофункциональный для измерений электроэнергетических величин

### «ПЭМ-02»

Руководство по эксплуатации

Редакция 6.1

МС2.725.001 РЭ

#### По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск +7 (8182) 45-71-35	Калининград +7 (4012) 72-21-36	Новороссийск +7 (8617) 30-82-64	Сочи +7 (862) 279-22-65
Астана +7 (7172) 69-68-15	Калуга +7 (4842) 33-35-03	Новосибирск +7 (383) 235-95-48	Ставрополь +7 (8652) 57-76-63
Астрахань +7 (8512) 99-46-80	Кемерово +7 (3842) 21-56-70	Омск +7 (381) 299-16-70	Сургут +7 (3462) 77-96-35
Барнаул +7 (3852) 37-96-76	Киров +7 (8332) 20-58-70	Орел +7 (4862) 22-23-86	Сызрань +7 (8464) 33-50-64
Белгород +7 (4722) 20-58-80	Краснодар +7 (861) 238-86-59	Оренбург +7 (3532) 48-64-35	Сыктывкар +7 (8212) 28-83-02
Брянск +7 (4832) 32-17-25	Красноярск +7 (391) 989-82-67	Пенза +7 (8412) 23-52-98	Тверь +7 (4822) 39-50-56
Владивосток +7 (4232) 49-26-85	Курск +7 (4712) 23-80-45	Первоуральск +7 (3439) 26-01-18	Томск +7 (3822) 48-95-05
Владимир +7 (4922) 49-51-33	Липецк +7 (4742) 20-01-75	Пермь +7 (342) 233-81-65	Тула +7 (4872) 44-05-30
Волгоград +7 (8442) 45-94-42	Магнитогорск +7 (3519) 51-02-81	Ростов-на-Дону +7 (863) 309-14-65	Тюмень +7 (3452) 56-94-75
Воронеж +7 (4732) 12-26-70	Москва +7 (499) 404-24-72	Рязань +7 (4912) 77-61-95	Ульяновск +7 (8422) 42-51-95
Екатеринбург +7 (343) 302-14-75	Мурманск +7 (8152) 65-52-70	Самара +7 (846) 219-28-25	Уфа +7 (347) 258-82-65
Иваново +7 (4932) 70-02-95	Наб.Челны +7 (8552) 91-01-32	Санкт-Петербург +7 (812) 660-57-09	Хабаровск +7 (421) 292-95-69
Ижевск +7 (3412) 20-90-75	Ниж.Новгород +7 (831) 200-34-65	Саранск +7 (8342) 22-95-16	Чебоксары +7 (8352) 28-50-89
Иркутск +7 (3952) 56-24-09	Нижневартонск +7 (3466) 48-22-23	Саратов +7 (845) 239-86-35	Челябинск +7 (351) 277-89-65
Йошкар-Ола +7 (8362) 38-66-61	Нижнекамск +7 (8555) 24-47-85	Смоленск +7 (4812) 51-55-32	Череповец +7 (8202) 49-07-18
Казань +7 (843) 207-19-05			Ярославль +7 (4852) 67-02-35

сайт: [mars.pro-solution.ru](http://mars.pro-solution.ru) | эл. почта: [msn@pro-solution.ru](mailto:msn@pro-solution.ru)

телефон: 8 800 511 88 70

## Содержание

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>3</b>
<b>1. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ .....</b>	<b>4</b>
<b>2. ОПИСАНИЕ ПРИБОРА ПЭМ-02 И ПРИНЦИПА ЕГО РАБОТЫ.....</b>	<b>5</b>
2.1. Назначение.....	5
2.2. Условия эксплуатации .....	5
2.3. Комплект поставки.....	6
2.4. Технические характеристики .....	6
2.5. Устройство и работа .....	9
<b>3. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА ПЭМ-02 К РАБОТЕ.....</b>	<b>11</b>
3.1. Эксплуатационные ограничения .....	11
3.2. Распаковывание Прибора ПЭМ-02.....	11
3.3. Подготовка к работе.....	11
3.3.1. Назначение органов управления, индикации и подключения .....	11
3.3.2. Включение Прибора ПЭМ-02.....	12
<b>4. ПОРЯДОК РАБОТЫ.....</b>	<b>14</b>
4.1. Интерфейс оператора.....	14
4.2. Режим отображения мощностей .....	15
4.3. Режим отображения напряжений и токов.....	16
4.4. Режим отображения углов.....	18
4.5. Режим отображения ПКЭ .....	19
4.6. Режим отображения энергии.....	21
4.7. Режим регистрации параметров электросети.....	22
4.8. Режим настроек .....	24
4.8.1. Установка предела измерения тока.....	24
4.8.2. Установка номинальных значений напряжения и частоты .....	25
4.8.3. Режим обмена с ПК через инфракрасный порт IrDA.....	25
4.8.4. Установка часов.....	26
<b>5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>	<b>27</b>
<b>6. ХРАНЕНИЕ.....</b>	<b>28</b>
<b>7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....</b>	<b>29</b>
<b>8. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ.....</b>	<b>30</b>
<b>9. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ .....</b>	<b>31</b>
<b>10. СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ .....</b>	<b>33</b>
<b>11. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ .....</b>	<b>34</b>
<b>12. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ .....</b>	<b>35</b>
<b>13. СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ .....</b>	<b>36</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А. СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПРИБОРА ПЭМ-02.....</b>	<b>37</b>

## **Введение**

Настоящее руководство по эксплуатации (далее — Руководство) распространяется на «Приборы энергетика многофункциональные для измерения электроэнергетических величин ПЭМ-02» (далее — Прибор ПЭМ-02) и содержит сведения, необходимые для его эксплуатации, технического обслуживания, транспортирования и хранения, а также сведения, удостоверяющие гарантии изготовителя, сведения о поверке, свидетельства о приемке и упаковывании.

### **Примечание**

Настоящее Руководство в части интерфейса оператора распространяется на Приборы ПЭМ-02 и ПЭМ-02И с версией прошивки внутреннего программного обеспечения (ВПО) 2.0.1.9.b.

## 1. Требования безопасности

1.1. При работе с Прибором ПЭМ-02 необходимо соблюдать требования безопасности, установленные «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок» (ПОТ РМ-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00).

Пояснение символа



на верхней панели Прибора ПЭМ-02 приведено в п.п. 3.3.2.

1.2. По безопасности Прибор ПЭМ-02 соответствует ГОСТ 22261–94.

1.3. Прибор ПЭМ-02 обеспечивает защиту от поражения электрическим током по классу II по ГОСТ Р 51350–99.

1.4. Степень защиты оболочек по ГОСТ 14254–96 — IP53, категория монтажа — II, степень загрязнения — 1.

1.5. Максимальное значение фазных напряжений в измерительных входах должно быть не более 400 В относительно нейтрали. Максимальное значение линейных напряжений между измерительными входами должно быть не более 600 В.

## 2. Описание Прибора ПЭМ-02 и принципа его работы

### 2.1. Назначение

Прибор ПЭМ-02 предназначен для:

- измерения основных показателей энергопотребления на узлах учета электрической энергии в однофазных и трехфазных сетях (действующих значений напряжений и токов при синусоидальной и искаженной формах кривых, активной, реактивной и полной электрических мощностей);
- проверки работоспособности и правильности подключения энергетических измерительных преобразователей напряжения, тока, активной и реактивной мощностей на местах их эксплуатации;
- проверки работоспособности и правильности подключения однофазных и трехфазных счетчиков электрической энергии без разрыва токовых цепей.

Область применения Прибора ПЭМ-02:

- энергетическое обследование предприятий — производителей и потребителей электрической энергии (энергоаудит);
- технологический контроль электрической энергии;
- наладка и испытания систем электроснабжения.

### 2.2. Условия эксплуатации

Рабочие условия эксплуатации Прибора ПЭМ-02:

- температура окружающего воздуха, °С .....от -20 до 55;
- относительная влажность воздуха, % .....до 90 при 30 °С;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) .....от 70 до 106,7 (537–800).

Питание Прибора ПЭМ-02 осуществляется от встроенных аккумуляторных батарей или от сети переменного тока ( $220 \pm 5$  %) В, ( $50 \pm 5$  %) Гц через адаптер питания при коэффициенте несинусоидальности не более 5 %.

## 2.3. Комплект поставки

Комплект поставки Прибора ПЭМ-02 соответствует приведенному в табл. 2.1.

Таблица 2.1

### Комплект поставки Прибора ПЭМ-02

Наименование	Обозначение	Кол-во
Прибор ПЭМ-02 (функциональный блок)	МС2.725.001	1 шт.
Адаптер питания ПЭМ-02		1 шт.
Аккумуляторы 1,2 В (тип АА (R6))		4 шт.
Щупы тестерные (4 цвета)		4 шт.
Руководство по эксплуатации	МС2.725.001 РЭ	1 экз.
Методика поверки	МС2.725.001 МП	1 экз.
Упаковка	МС4.170.003	1 шт.
Программное обеспечение для ПК «Энергомониторинг ПЭМ-02» (только для Прибора ПЭМ-02И)		1 CD
<b>Дополнительные принадлежности</b> (поставляются в соответствии с договором поставки)		
Клещи токоизмерительные:		
10 А		3 шт.
100 А		3 шт.
1000 А		3 шт.
300/3000 А	МС5.064.420	3 шт.
Шунт:		
$I_n = 10$ А для клещей 10 А	МС5.064.001-00	1 шт.
$I_n = 10$ А для клещей 100 А	МС5.064.001-01	1 шт.
$I_n = 100$ А для клещей 100 А	МС5.064.001-02	1 шт.
$I_n = 100$ А для клещей 1000 А	МС5.064.001-03	1 шт.
$I_n = 1000$ А для клещей 1000 А	МС5.064.001-04	1 шт.
Адаптер IrDA (только для Прибора ПЭМ-02И)		1 шт.

## 2.4. Технические характеристики

2.4.1. Прибор ПЭМ-02 имеет три канала для измерения фазного напряжения и три канала для измерения переменного тока.

Каналы измерения напряжения подключаются к контролируемой сети непосредственно или через масштабные преобразователи (трансформаторы напряжения, делители).

Каналы измерения тока подключаются к контролируемой сети либо через токоизмерительные клещи (рис. А.4 приложения А), либо через шунт и токоизмерительные клещи (рис. А.5 и А.6 приложения А). Варианты подключения токоизмерительных клещей к Прибору ПЭМ-02 в зависимости от типа токоизмерительных клещей приведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2

**Варианты подключения токоизмерительных клещей к Прибору ПЭМ-02**

Номинальный ток токоизмерительных клещей $I_n$ , А	Диапазон измерения тока, А	Варианты подключения токоизмерительных клещей к Прибору ПЭМ-02
10	0,5–15	Через шунт $I_n = 10$ А для клещей 10 А (МС5.064.001-00; рис. А.4 приложения А)
100	0,5–15	Через шунт $I_n = 10$ А для клещей 100 А (МС5.064.001-01; рис. А.4 приложения А)
100	5–150	Через шунт $I_n = 100$ А для клещей 100 А (МС5.064.001-02; рис. А.4 приложения А)
300	15–450	Непосредственно через двухдиапазонный усилитель
1000	5–150	Через шунт $I_n = 100$ А для клещей 1000 А (МС5.064.001-03; рис. А.5 приложения А)
1000	50–1200	Через шунт $I_n = 1000$ А для клещей 1000 А (МС5.064.001-04; рис. А.5 приложения А)
3000	150–4500	Непосредственно через двухдиапазонный усилитель

2.4.2. Прибор ПЭМ-02 обеспечивает измерение электроэнергетических величин в диапазонах и с пределами допускаемых основных погрешностей измерения, приведенных в табл. 2.3.

Прибор ПЭМ-02 выпускается в двух вариантах исполнения — «ПЭМ-02» и «ПЭМ-02И» — с одинаковыми метрологическими характеристиками. Прибор ПЭМ-02И позволяет проводить архивирование результатов измерений во внутренней энергонезависимой памяти и имеет в своем составе инфракрасный порт IrDA для передачи архивов на внешние устройства.

Таблица 2.3

**Диапазоны и пределы допускаемых основных погрешностей измерений электроэнергетических величин, измеряемых Прибором ПЭМ-02**

№ п.п.	Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечания
1	Действующее (среднеквадратическое) значение переменного напряжения $U$ , В	40÷400	Приведенная: $\pm 0,5$ %	$U_n = 220$ В
2	Действующее (среднеквадратическое) значение переменного тока $I$ , А	от $0,05I_n$ до $1,5I_n$	Приведенная: $\pm 1,0$ %	
3	Активная электрическая мощность $P$ , Вт	от $0,01I_n U_n$ до $1,5I_n \cdot 1,2U_n$	Приведенная: $\pm 1,0$ %	$P_n = U_n \cdot I_n$ ; $0,05I_n \leq I \leq 1,5I_n$
4	Реактивная электрическая мощность $Q$ , вар, рассчитываемая геометрическим методом: $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$	от $0,05I_n U_n$ до $1,5I_n \cdot 1,2U_n$	Приведенная: $\pm 2,0$ %	$Q_n = U_n \cdot I_n$ ; $0,05I_n \leq I \leq 1,5I_n$
5	Полная электрическая мощность $S$ , ВА	от $0,05I_n U_n$ до $1,5I_n \cdot 1,2U_n$	Приведенная: $\pm 2,0$ %	$S_n = U_n \cdot I_n$ ; $0,05I_n \leq I \leq 1,5I_n$
6	Коэффициент мощности $K_p$	-1,0 ... 1,0	Абсолютная: $\pm 0,1$	$0,1I_n \leq I \leq 1,5I_n$
7	Частота переменного тока $f$ , Гц	49–51	Абсолютная: $\pm 0,1$	$0,1I_n \leq I \leq 1,5I_n$

№ п.п.	Измеряемые величины	Диапазоны измерений	Пределы и вид допускаемой основной погрешности измерений	Примечания
8	Фазовый угол между фазными напряжениями первой гармоники $\varphi_U$ , град.	-180 ... 180	Абсолютная: $\pm 1,0$	$46 \text{ В} \leq U \leq 400 \text{ В}$
9	Фазовый угол между напряжением и током первой гармоники одной фазы $\varphi_{UI}$ , град.	-180 ... 180	Абсолютная: $\pm 1,0$	$46 \text{ В} \leq U \leq 400 \text{ В};$ $0,1I_n \leq I \leq 1,5I_n$

Примечание.  $U_n$  — номинальное напряжение,  $I_n$  — номинальный ток. Значение  $I_n$  определяется типом токоизмерительных клещей, которыми комплектуется Прибор ПЭМ-02. Прибор ПЭМ-02 может комплектоваться токоизмерительными клещами с  $I_n$  до 3000 А.

2.4.3. Дополнительная погрешность при измерении активной мощности по ГОСТ 30206–94.

2.4.4. Прибор ПЭМ-02 обеспечивает измерения параметров электрической сети, если амплитудные значения сигнала не превышают 200 % от номинальных значений.

2.4.5. Прибор ПЭМ-02 выдерживает перегрузку до 600 В по каналам измерения напряжения в течении 30 мин (среднеквадратичные значения) и обеспечивает свои метрологические характеристики через 15 мин после снятия перегрузки.

2.4.6. Прибор ПЭМ-02 обеспечивает контроль правильности подключения счетчиков без разрыва токовых цепей на основании информации об углах между фазными напряжениями и фазными напряжениями и токами первых гармоник.

2.4.7. Прибор ПЭМ-02 обеспечивает свои технические характеристики не более чем через 15 мин после установления рабочего режима.

2.4.8. Время непрерывной работы Прибора ПЭМ-02 от аккумуляторов (типоразмер АА) без перезарядки — не менее 4 ч.

При подключении Прибора ПЭМ-02 к сети переменного тока происходит автоматическая подзарядка аккумуляторных батарей. Время полной перезарядки аккумуляторов — не более 3 ч.

Время непрерывной работы Прибора ПЭМ-02 от сети переменного тока через адаптер питания — круглосуточно. Допускается использовать Прибор ПЭМ-02 только с адаптером питания.

2.4.9. Потребляемая Прибором ПЭМ-02 мощность от сети переменного тока — 220 В, 50 Гц, при работе через адаптер питания — не более 5 ВА.

2.4.10. Полная потребляемая Прибором ПЭМ-02 мощность по каждому каналу измерения напряжения не превышает 1,0 ВА.

2.4.11. Габаритные размеры Прибора ПЭМ-02 (длина × ширина × высота) — 220 × 105 × 50 мм. Масса Прибора ПЭМ-02 не превышает 0,5 кг.

2.4.12. Среднее время наработки на отказ Прибора ПЭМ-02 — не менее 75 000 ч. Средний срок службы Прибора ПЭМ-02 — не менее 10 лет.

## 2.5. Устройство и работа

2.5.1. Структурная схема Прибора ПЭМ-02 приведена на рис. 2.1.

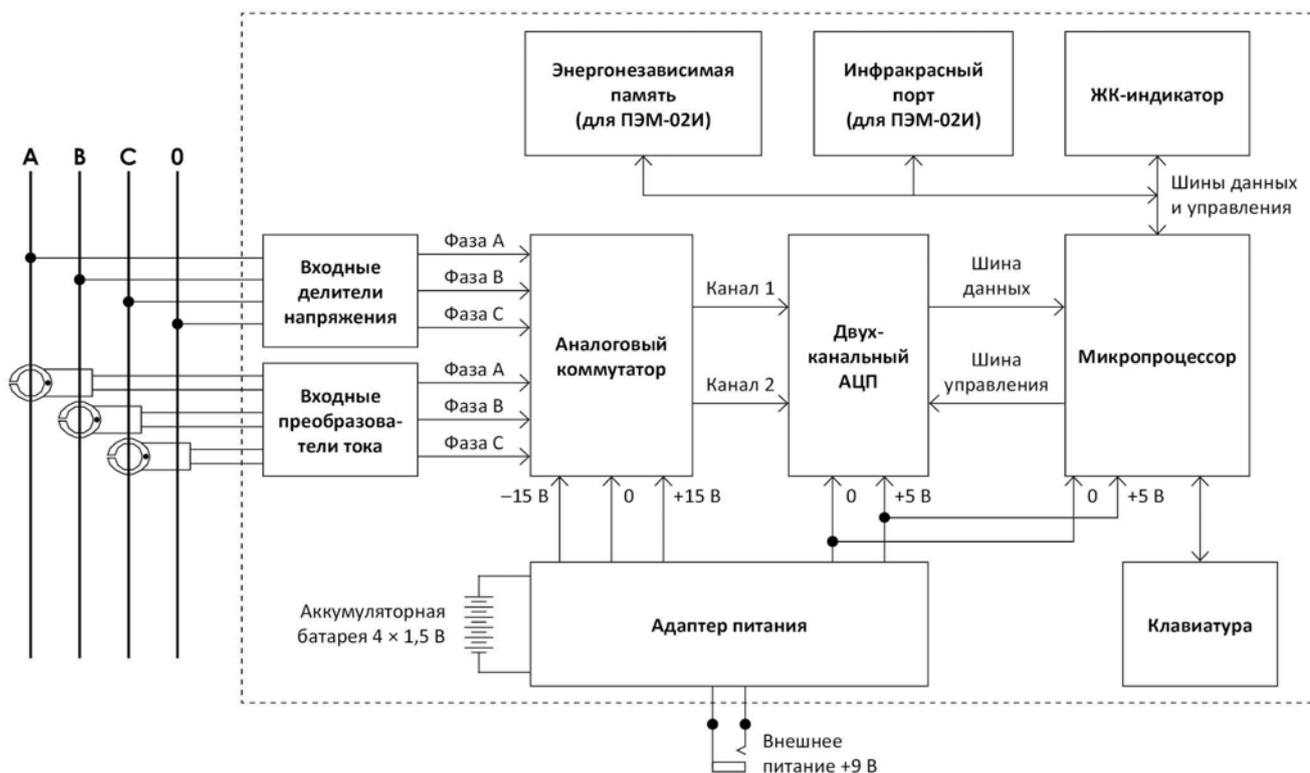


Рис. 2.1. Структурная схема Прибора ПЭМ-02

2.5.2. Работа Прибора ПЭМ-02 основана на использовании принципа аналого-цифрового преобразования (АЦП) с использованием «метода выборок». Входные напряжения с фаз А, В и С при помощи делителей напряжения подвергаются масштабному преобразованию  $\pm 10$  В при максимальной входной амплитуде 600 В. Входные токи, измеренные при помощи токовых клещей, также масштабируются до уровня  $\pm 10$  В. Сигналы с масштабных преобразователей поступают на аналоговый коммутатор, осуществляющий одновременную подачу напряжения и тока одной фазы на двухканальное АЦП и попеременную коммутацию фаз. Мгновенные значения сигналов тока и напряжения каждой фазы преобразуются в цифровой вид при помощи двухканальной АЦП и передаются в микропроцессор, формирующий массивы мгновенных значений тока и напряжения для каждой фазы. Результаты вычисленных значений измеряемых величин, полученные с помощью программных модулей, отображаются на жидкокристаллическом индикаторе.

В основу алгоритмов вычислений каждой из измеряемых величин положен метод обработки массива мгновенных значений, не требующий синхронизации частот измеряемых сигналов и квантования. Такая организация измерений дает возможность видеть на дисплее значения измеряемых величин одновременно по всем трем фазам.

Прибор ПЭМ-02 одновременно может производить измерения всех параметров цепи переменного тока: тока, напряжения, частоты, углов, активной, реактивной и полной

мощностей. Также он обеспечивает все виды схем соединений, которые применяются при измерениях в трехфазных и однофазных сетях.

2.5.3. Функционально Прибор ПЭМ-02 выполнен в виде единой платы, на которой размещены:

- входные масштабирующие преобразователи для трех каналов напряжения и трех каналов тока;
- аналоговый коммутатор;
- двухканальный аналогово-цифровой преобразователь;
- микропроцессор;
- схема синхронизации;
- схема автоматического заряда аккумуляторной батареи;
- стабилизатор +5 В для питания микропроцессора;
- преобразователь +5 и  $\pm 15$  В для питания аналоговых компонентов схемы.

## 3. Подготовка Прибора ПЭМ-02 к работе

### 3.1. Эксплуатационные ограничения

Если Прибор ПЭМ-02 внесен в помещение после пребывания снаружи при температуре окружающей среды ниже минус 20 °С, он должен быть выдержан в нормальных условиях в выключенном состоянии не менее 4 ч.

#### **Внимание!**

При попадании воды или иных жидкостей внутрь корпуса использование Прибора ПЭМ-02 не допускается.

При температуре ниже минус 10 °С возможно снижение контрастности буквенно-цифрового дисплея, не влияющее на технические характеристики Прибора ПЭМ-02.

### 3.2. Распаковывание Прибора ПЭМ-02

После извлечения Прибора ПЭМ-02 из упаковки проводят наружный осмотр на предмет отсутствия механических повреждений, проверяют наличие пломб предприятия-изготовителя. Проверяют комплектность Прибора ПЭМ-02 в соответствии с табл. 2.1.

### 3.3. Подготовка к работе

#### 3.3.1. Назначение органов управления, индикации и подключения

В табл. 3.1 указано назначение клавиш, расположенных на передней панели Прибора ПЭМ-02.

Таблица 3.1

**Назначение клавиш Прибора ПЭМ-02**

Клавиша	Выполняемая функция
▲, ▼	- передвижение курсора вверх / вниз по пунктам главного меню и по экранам выбранного режима; - изменение цифровых значений в режиме ввода данных
◀, ▶	- передвижение курсора влево / вправо по пунктам главного меню, по экранам выбранного режима и при вводе цифровых величин
«ENT»	- вход в выбранный пункт главного меню; - ввод данных
«ESC»	- выход из выбранного режима (возврат в главное меню)
□	- ввод десятичной точки при вводе цифровых величин
«F»	- вход / выход для режима «НАСТРОЙКИ»

На рис. 3.1 представлен вид передней панели Прибора ПЭМ-02.

Светодиод подключения внешнего питания **БП** светится при питании Прибора ПЭМ-02 от внешней сети через адаптер питания.

Светодиод заряда аккумуляторных батарей **заряд** светится при заряде аккумуляторных батарей, если питание Прибора ПЭМ-02 осуществляется от внешней сети через адаптер питания. После полного заряда аккумуляторов этот светодиод гаснет.

Инфракрасный порт IrDA предназначен для передачи архивов Прибора ПЭМ-02 на ПК (только для Прибора ПЭМ-02И).

На рис. 3.2 представлен вид верхней панели Прибора ПЭМ-02.



Рис. 3.1. Передняя панель Прибора ПЭМ-02



Рис. 3.2. Верхняя панель Прибора ПЭМ-02

### 3.3.2. Включение Прибора ПЭМ-02

Включение Прибора ПЭМ-02 осуществляется нажатием клавиши «ENT», а выключение — из главного меню нажатием клавиши «ESC».

#### Внимание!

После первого включения Прибора ПЭМ-02 рекомендуется не подключать адаптер питания до полного разряда аккумуляторных батарей (до выключения Прибора ПЭМ-02). После чего следует подключить адаптер и произвести полную зарядку аккумуляторных батарей (пока не погаснет индикатор **заряд**).

Прибор ПЭМ-02 имеет три соединителя ( $U_A$ ,  $U_B$ ,  $U_C$ ) для подключения фазных напряжений, один ( $U_N$ ) — для подключения нейтрали в цепях напряжения и один (**ток**) — для подключения к токовым входам токоизмерительных клещей ( $I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$ ). Цепи тока гальванически развязаны между собой с помощью токоизмерительных клещей. Цепи напряжения выполнены симметрично и имеют общую точку (нейтраль). Все точки подключения измерительных входов расположены на верхней панели Прибора ПЭМ-02 (рис. 3.2). Токоподводящие кабели должны использоваться только из комплекта поставки. Необходимо следить также за тем, чтобы сами соединения были правильно и надежно закреплены во избежание перегрева мест контакта и возрастания переходного сопротивления.

### **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.

### **Внимание!**

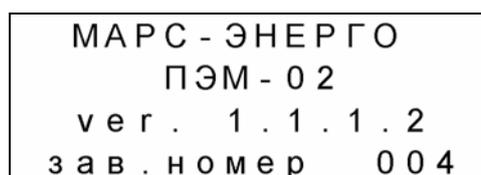
Не допускается образование окисных пленок и грязи в местах разрыва магнитопровода токоизмерительных клещей. Поверхности разрыва магнитопровода должны плотно прилегать друг к другу. Несоблюдение данных требований ведет к ухудшению метрологических характеристик Прибора ПЭМ-02.

### **Внимание!**

Щупы тестерные, а также токоизмерительные клещи, должны быть первоначально подсоединены к Прибору ПЭМ-02, а затем — к токнесущим проводникам измеряемой сети.

В приложении А к данному Руководству приведены различные схемы подключения Прибора ПЭМ-02.

После включения Прибор ПЭМ-02 сразу же готов к работе. Через несколько секунд завершаются процедуры самотестирования и инициализации, и Прибор ПЭМ-02 переходит в режим первоначальной установки. Во время инициализации проверяется правильность работы составных частей системы, а также загружаются программы, относящиеся к обработке сигналов и вычислению их параметров. На дисплее индицируются наименование изготовителя, тип Прибора ПЭМ-02 и версия программного обеспечения (рис. 3.3).



**Рис. 3.3.** Буквенно-цифровой дисплей после включения

Для установления рабочего режима необходимо выдержать Прибор ПЭМ-02 в течение 15 мин во включенном состоянии.

## 4. Порядок работы

### 4.1. Интерфейс оператора

При включении питания выполняется самотестирование Прибора ПЭМ-02, после чего на экране Прибора ПЭМ-02 появляется заставка (рис. 3.3). После нажатия клавиши «ENT» Прибор ПЭМ-02 переходит в режим выбора схемы подключения (рис. 4.1). Выбор схемы подключения необходим для всех дальнейших вычислений. Прибор ПЭМ-02 может быть подключен к электросетям трех типов:

- трехфазной четырехпроводной;
- трехфазной трехпроводной;
- однофазной двухпроводной.

Т и п с е т и		
> 3 ф	4 п р	¥
3 ф	3 п р	▲
1 ф	2 п р	

Рис. 4.1. Меню выбора схемы подключения Прибора ПЭМ-02

Различные варианты подключения Прибора ПЭМ-02 к электросетям приведены в приложении А.

#### Внимание!

Во избежание повреждений Прибора ПЭМ-02 внимательно ознакомьтесь с мерами предосторожности, изложенными в приложении А.

При подключении Прибора ПЭМ-02 по *трехфазной четырехпроводной* схеме измеряются все необходимые для дальнейших вычислений значения напряжений ( $U_A$ ,  $U_B$ ,  $U_C$ ) и токов ( $I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$ ).

При подключении Прибора ПЭМ-02 по *трехфазной трехпроводной* схеме измеряются все необходимые для дальнейших вычислений значения напряжений ( $U_A$ ,  $U_B$ ,  $U_C$ ) и значения двух фазных токов ( $I_A$ ,  $I_C$ ). Значение третьего фазного тока  $I_B$  рассчитывается по формуле  $I_B = I_A + I_C$ .

При подключении Прибора ПЭМ-02 по *однофазной двухпроводной* схеме измеряются только значения напряжения и тока по фазе А ( $U_A$ ,  $I_A$ ), которые необходимы для дальнейших вычислений.

После выбора схемы подключения Прибора ПЭМ-02 на дисплее отображается главное меню (рис. 4.2).

1 0 0	¥
Р, Q, S	ПКЭ
> U, I	Энергия
Углы	Архив

Рис. 4.2. Главное меню Прибора ПЭМ-02

Интерфейс Прибора ПЭМ-02 представляет собой набор экранов, сгруппированных по отображаемым на них параметрам в главном меню. Также из главного меню с помощью клавиши «F» происходит переход в режим «НАСТРОЙКИ» (см. п. 4.8). Расположение и назначение органов управления и индикации приведены на рис. 3.1 и в табл. 3.1.

Независимо от того, в каком из пунктов меню находится Прибор ПЭМ-02, в правом верхнем углу дисплея всегда отображается условное обозначение выбранной схемы подключения (Y — трехфазная четырехпроводная, ▲ — трехфазная трехпроводная, || — однофазная двухпроводная), а в левом верхнем углу — предел измерения тока, устанавливаемый в меню «НАСТРОЙКИ» (10 А, 100 А, 1 кА).

Главное меню состоит из шести пунктов:

- Мощности (P, Q, S);
- Напряжения и токи (U, I);
- Углы;
- ПКЭ;
- Энергия;
- Регистрация параметров электросети (Архив).

Перемещение по пунктам главного меню осуществляется с помощью клавиш ▼, ▲, ◀, ▶. Для входа в выбранный пункт меню необходимо нажать клавишу «ENT», а для возврата в главное меню — клавишу «ESC».

### Примечание

Интерфейс оператора может изменяться в части порядка отображения информации. Данные изменения не влияют на технические и метрологические характеристики Прибора ПЭМ-02.

## 4.2. Режим отображения мощностей

Режим отображения мощностей активируется при выборе пункта главного меню «Мощности». В зависимости от выбранной схемы подключения доступны для наблюдения различные экраны. Для выхода из режима отображения мощностей в главное меню необходимо нажать клавишу «ESC».

При *трехфазной четырехпроводной* схеме подключения для наблюдения доступно четыре экрана (рис. 4.3): экран суммарной мощности трехфазной системы и три экрана мощностей по каждой фазе (A, B, C).

1 к	Σ мощн.			¥
P	X.XXX	кВт	КрΣ	
S	X.XXX	кВА	X.XX	
Q	X.XXX	квар	C	

1 к	A мощн.			¥
P	X.XXX	кВт	Кра	
Q	X.XXX	кВА	X.XX	
S	X.XXX	квар	C	

1 к	B мощн.			¥
P	X.XXX	кВт	Крб	
Q	X.XXX	кВА	X.XX	
S	X.XXX	квар	C	

1 к	C мощн.			¥
P	X.XXX	кВт	Крс	
Q	X.XXX	кВА	X.XX	
S	X.XXX	квар	C	

Рис. 4.3. Экраны режима отображения мощностей для трехфазной четырехпроводной схемы подключения

При *трехфазной трехпроводной* схеме подключения для наблюдения доступно два экрана отображения мощностей трехфазной системы (рис. 4.4).

<b>1 к</b>	<b>Σ мощн.</b>	<b>▲</b>	<b>1 к</b>	<b>Доп. мощ.</b>	<b>▲</b>
P	X.XXX кВт	KpΣ	P1	X.XXX Q	X.XXX
S	X.XXX кВА	X.XX	P2	X.XXX S	X.XXX
Q	X.XXX квар	C	KpΣ	X.XXC	

**Рис. 4.4.** Экраны режима отображения мощностей для трехфазной трехпроводной схемы подключения

При *однофазной двухпроводной* схеме подключения для наблюдения доступен один экран отображения мощностей однофазной системы (рис. 4.5).

<b>1 к</b>	<b>Σ мощн.</b>	<b>  </b>
P	X.XXX кВт	KpΣ
S	X.XXX кВА	X.XX
Q	X.XXX квар	C

**Рис. 4.5.** Экран режима отображения мощностей для однофазной двухпроводной схемы подключения

На экранах отображения мощностей индицируются значения:

- активной мощности  $P$  (кВт);
- реактивной мощности, рассчитанной геометрическим методом:  $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$  (квар);
- полной мощности  $S$  (кВА);
- коэффициента мощности.

Перемещение между экранами отображения мощностей осуществляется по циклу клавишами **<** и **>**

### 4.3. Режим отображения напряжений и токов

Режим отображения напряжений и токов активируется при выборе пункта главного меню «**Напряжения и токи**». В зависимости от выбранной схемы подключения доступны для наблюдения различные экраны. Для выхода из режима отображения напряжений и токов в главное меню необходимо нажать клавишу «**ESC**».

При *трехфазной четырехпроводной* схеме подключения для наблюдения доступно четыре экрана (рис. 4.6): экран действующих значений напряжений и токов трехфазной системы и три экрана напряжений и токов по каждой фазе (A, B, C).

На экране действующих значений напряжений и токов трехфазной системы индицируются:

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

На экранах напряжений и токов по каждой фазе индицируются:

- действующие значения фазных напряжения  $U_\phi$  (В) и тока  $I_\phi$  (А);

- действующие значения первых гармоник фазных напряжения  $U_{1г}$  (В) и тока  $I_{1г}$  (А);
- значение частоты сети  $f$  (Гц);
- угол между первыми гармониками фазных напряжения и тока  $<$  (град.).

<b>1 0 0</b>	<b>А</b>	<b>В</b>	<b>С</b>	<b>¥</b>
Uф	XXX	XXX	XXX	В
Iф	XXX	XXX	XXX	А
Uл	XXX	XXX	XXX	В

<b>1 0 0</b>	<b>фаза А</b>	<b>¥</b>
Uф	X . XXX 1г	X . XXX
Iф	X . XXX 1г	X . XXX
f	X . XXX	< X . XXX

<b>1 0 0</b>	<b>фаза В</b>	<b>¥</b>
Uф	X . XXX 1г	X . XXX
Iф	X . XXX 1г	X . XXX
f	X . XXX	< X . XXX

<b>1 0 0</b>	<b>фаза С</b>	<b>¥</b>
Uф	X . XXX 1г	X . XXX
Iф	X . XXX 1г	X . XXX
f	X . XXX	< X . XXX

**Рис. 4.6.** Экраны режима отображения напряжений и токов для трехфазной четырехпроводной схемы подключения

При *трехфазной трехпроводной* схеме подключения для наблюдения доступно четыре экрана (рис. 4.7): экран действующих значений напряжений и токов трехфазной системы и три экрана напряжений и токов по каждой фазе (А(АВ), В(ВС), С(СА)).

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 и токов по каждой фазе индицируются:

- действующее значение линейного напряжения  $U_{л}$  (В);
- действующее значение фазного тока  $I_{ф}$  (А);
- действующее значение первой гармоники линейного напряжения  $U_{1г}$  (В);
- действующее значение первой гармоники фазного тока  $I_{1г}$  (А);
- значение частоты сети  $f$  (Гц).

<b>1 0 0</b>	<b>Uл, В</b>	<b>Iф, А</b>	<b>▲</b>
AB	XXX . X	A XXX . X	
BC	XXX . X	B XXX . X	
CA	XXX . X	C XXX . X	

<b>1 0 0</b>	<b>фаза А (АВ)</b>	<b>▲</b>
Uл	X . XXX 1г	X . XXX
Iф	X . XXX 1г	X . XXX
f	X . XXX	

<b>1 0 0</b>	<b>фаза В (ВС)</b>	<b>▲</b>
Uл	X . XXX 1г	X . XXX
Iф	X . XXX 1г	X . XXX
f	X . XXX	

<b>1 0 0</b>	<b>фаза С (СА)</b>	<b>▲</b>
Uл	X . XXX 1г	X . XXX
Iф	X . XXX 1г	X . XXX
f	X . XXX	

**Рис. 4.7.** Экраны режима отображения напряжений и токов для трехфазной трехпроводной схемы подключения

При *однофазной двухпроводной* схеме подключения для наблюдения доступен один экран отображения напряжений и токов (рис. 4.8).

На экране режима отображения напряжений и токов однофазной системы индицируются:

- действующие значения фазных напряжения  $U_{\phi}$  (В) и тока  $I_{\phi}$  (А);
- действующие значения первых гармоник фазных напряжения  $U_{1г}$  (В) и тока  $I_{1г}$  (А);
- значение частоты сети  $f$  (Гц);
- угол между первыми гармониками фазных напряжения и тока  $<$  (град.).

1 0 0					
U $\phi$	X . XXX	1г	X . XXX		
I $\phi$	X . XXX	1г	X . XXX		
f	X . XXX	<	X . XXX		

**Рис. 4.8.** Экран режима отображения напряжений и токов для однофазной двухпроводной схемы подключения

Перемещение между экранами отображения напряжений и токов осуществляется по циклу клавишами  $\leftarrow$  и  $\rightarrow$

#### 4.4. Режим отображения углов

Режим отображения углов активируется при выборе пункта главного меню «Углы». Данный режим доступен только в трехфазных схемах подключения (для однофазной схемы подключения угол между напряжением и током отображается на экране отображения напряжений и токов). Для выхода из режима отображения углов в главное меню необходимо нажать клавишу «ESC».

При *трехфазных* схемах подключения для наблюдения доступен один экран отображения углов трехфазной системы (рис. 4.9).

На экране отображения углов трехфазной системы индицируются значения:

- угла между первыми гармониками напряжений фаз А и В  $\angle(U_A, U_B)$  (град.);
- угла между первыми гармониками напряжений фаз В и С  $\angle(U_B, U_C)$  (град.);
- угла между первыми гармониками напряжений фаз С и А  $\angle(U_C, U_A)$  (град.);
- углов между первыми гармониками фазных напряжения и тока  $\angle(U_A, I_A)$ ,  $\angle(U_B, I_B)$ ,  $\angle(U_C, I_C)$  (град.).

1 0		UU	< °	UI	¥
AB	X . XXX	A	X . XXX		
BC	X . XXX	B	X . XXX		
CA	X . XXX	C	X . XXX		

**Рис. 4.9.** Экран режима отображения углов для трехфазной схемы подключения

#### Примечание

С помощью клавиш  $\blacktriangledown$  и  $\blacktriangle$  можно перемещаться между экранами пунктов «Мощности», «Напряжения и токи» и «Углы» не выходя в главное меню.

### 4.5. Режим отображения ПКЭ

Режим отображения ПКЭ активируется при выборе пункта главного меню «ПКЭ». В зависимости от выбранной схемы подключения доступны для наблюдения различные экраны. Для выхода из режима отображения ПКЭ в главное меню необходимо нажать клавишу «ESC».

Расчет ПКЭ производится по формулам, приведенным в ГОСТ 13109–97. Значения ПКЭ, отображаемые в данном режиме, носят оценочный характер.

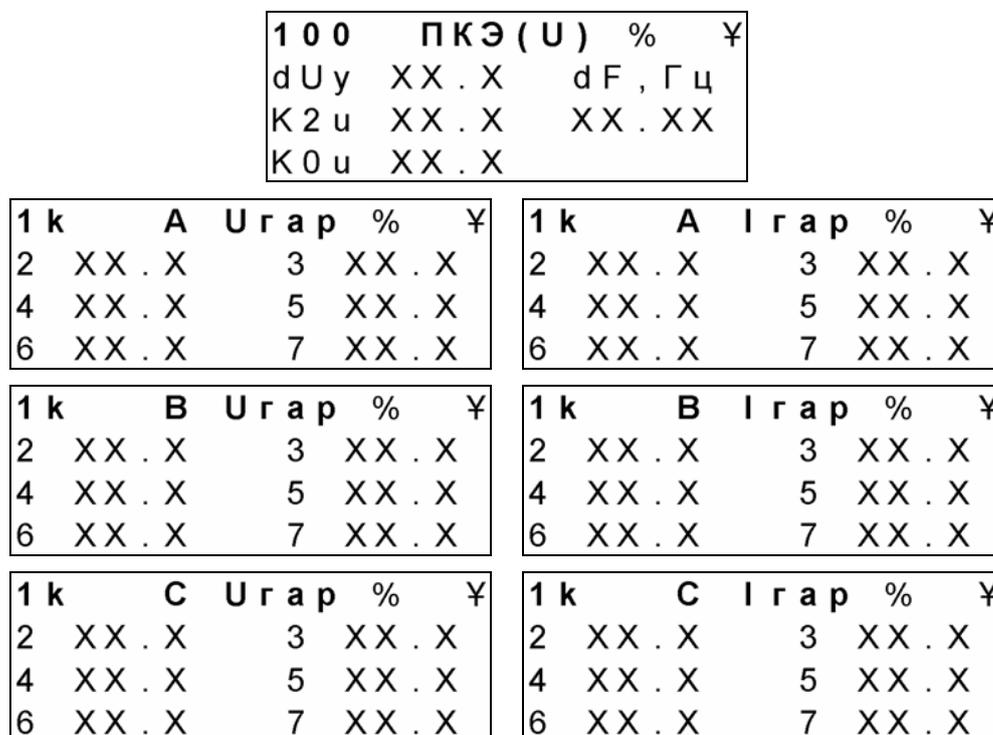
При *трехфазной четырехпроводной* схеме подключения для наблюдения доступно семь экранов (рис. 4.10): экран отображения ПКЭ, три экрана коэффициентов гармонических составляющих фазных напряжений (со 2-й по 7-ю) и три экрана коэффициентов гармонических составляющих фазных токов (со 2-й по 7-ю).

На экране ПКЭ трехфазной четырехпроводной системы индицируются значения:

- установившегося отклонения напряжения  $\delta U_y$  (%);
- коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности  $K_{2U}$  (%);
- коэффициента несимметрии напряжения по нулевой последовательности  $K_{0U}$  (%);
- отклонения частоты  $\Delta F$  (Гц).

На экранах коэффициентов гармонических составляющих фазных напряжений индицируются значения коэффициентов гармонических составляющих фазных напряжений (со 2-й по 7-ю):  $K_{UA(2)}-K_{UA(7)}$ ,  $K_{UB(2)}-K_{UB(7)}$ ,  $K_{UC(2)}-K_{UC(7)}$ .

На экранах коэффициентов гармонических составляющих фазных токов индицируются значения коэффициентов гармонических составляющих фазных токов (со 2-й по 7-ю):  $K_{IA(2)}-K_{IA(7)}$ ,  $K_{IB(2)}-K_{IB(7)}$ ,  $K_{IC(2)}-K_{IC(7)}$ .



**Рис. 4.10.** Экраны режима отображения ПКЭ для трехфазной четырехпроводной схемы подключения

Перемещение по экранам ПКЭ и коэффициентов гармонических составляющих фазных напряжений ( $U_A, U_B, U_C$ ) осуществляется по циклу клавишами ◀ и ▶. Перемещение по экранам коэффициентов гармонических составляющих фазных токов ( $I_A, I_B, I_C$ ) осуществляется по циклу клавишами ◀ и ▶. Перемещение между экранами коэффициентов гармонических составляющих напряжения и тока осуществляется по циклу клавишами ▼ и ▲.

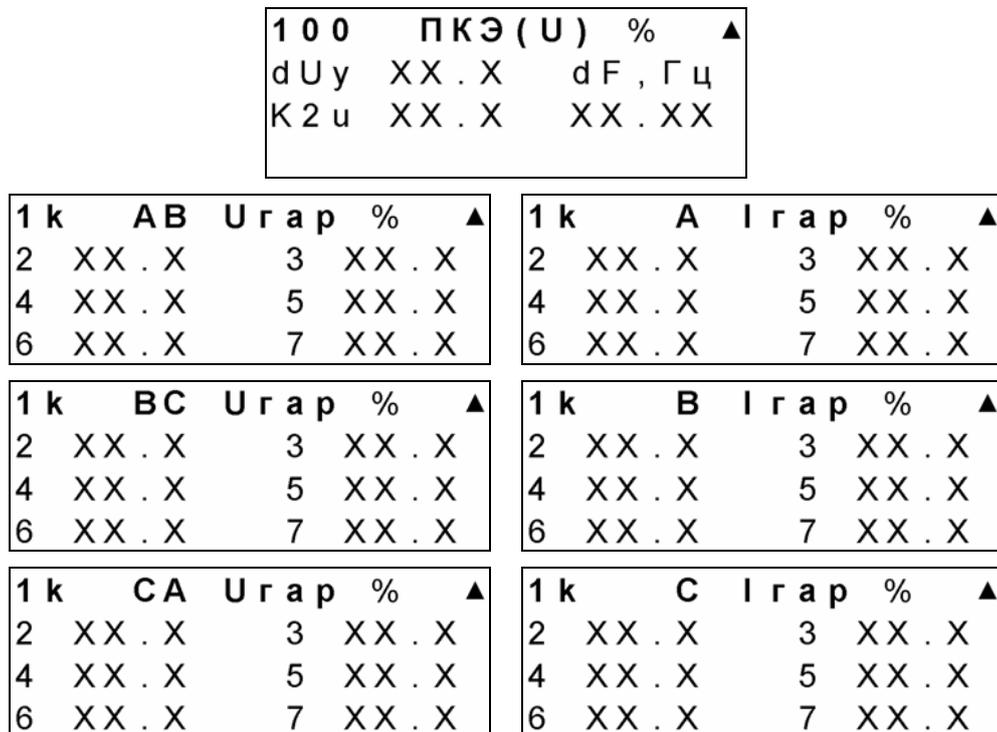
При *трехфазной трехпроводной* схеме подключения для наблюдения доступно семь экранов (рис. 4.11): экран отображения ПКЭ, три экрана коэффициентов гармонических составляющих линейных напряжений (со 2-й по 7-ю) и три экрана коэффициентов гармонических составляющих фазных токов (со 2-й по 7-ю).

На экране ПКЭ трехфазной трехпроводной системы индицируются значения:

- установившегося отклонения напряжения  $\delta U_y$  (%);
- коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности  $K_{2U}$  (%);
- отклонения частоты  $\Delta F$  (Гц).

На экранах коэффициентов гармонических составляющих линейных напряжений индицируются значения коэффициентов гармонических составляющих линейных напряжений (со 2-й по 7-ю):  $K_{U_{AB(2)}}-K_{U_{AB(7)}}, K_{U_{BC(2)}}-K_{U_{BC(7)}}, K_{U_{CA(2)}}-K_{U_{CA(7)}}$ .

На экранах коэффициентов гармонических составляющих фазных токов индицируются значения коэффициентов гармонических составляющих фазных токов (со 2-й по 7-ю):  $K_{I_{A(2)}}-K_{I_{A(7)}}, K_{I_{B(2)}}-K_{I_{B(7)}}, K_{I_{C(2)}}-K_{I_{C(7)}}$ .



**Рис. 4.11.** Экраны режима отображения ПКЭ для трехфазной трехпроводной схемы подключения

Перемещение по экранам ПКЭ и коэффициентов гармонических составляющих линейных напряжений ( $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}$ ) осуществляется по циклу клавишами ◀ и ▶. Перемещение по экранам коэффициентов гармонических составляющих фазных токов

( $I_A, I_B, I_C$ ) осуществляется по циклу клавишами ◀ и ▶. Перемещение между экранами коэффициентов гармонических составляющих напряжения и тока осуществляется по циклу клавишами ▼ и ▲.

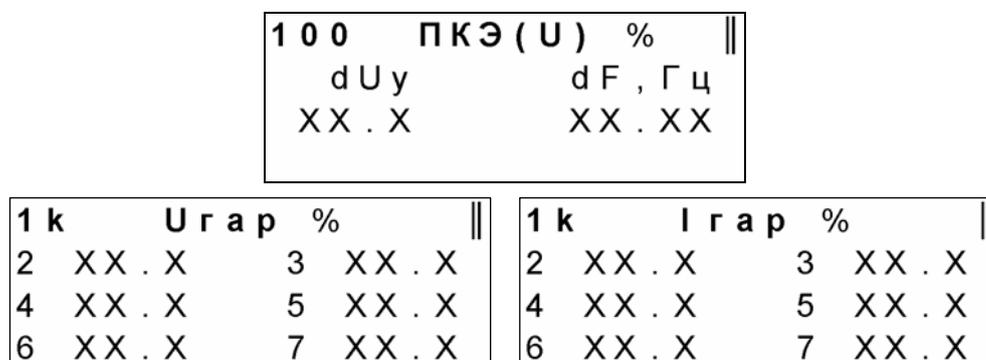
При *однофазной двухпроводной* схеме подключения для наблюдения доступно три экрана (рис. 4.12): экран отображения ПКЭ, экран коэффициентов гармонических составляющих напряжения (со 2-й по 7-ю) и экран коэффициентов гармонических составляющих тока (со 2-й по 7-ю).

На экране ПКЭ однофазной двухпроводной системы индицируются значения:

- установившегося отклонения напряжения  $\delta U_y$  (%);
- отклонения частоты  $\Delta F$  (Гц).

На экране коэффициентов гармонических составляющих напряжения индицируются значения коэффициентов гармонических составляющих напряжения (со 2-й по 7-ю):  $K_{U(2)}-K_{U(7)}$ .

На экране коэффициентов гармонических составляющих тока индицируются значения коэффициентов гармонических составляющих тока (со 2-й по 7-ю):  $K_{I(2)}-K_{I(7)}$ .



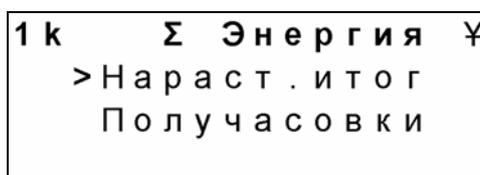
**Рис. 4.12.** Экраны режима отображения ПКЭ для однофазной двухпроводной схемы подключения

Перемещение по экранам ПКЭ и коэффициентов гармонических составляющих напряжения осуществляется по циклу клавишами ◀ и ▶. Перемещение между экранами коэффициентов гармонических составляющих напряжения и тока осуществляется по циклу клавишами ▼ и ▲.

### 4.6. Режим отображения энергии

При входе в режим «Энергия» появляется экран выбора режима измерения энергии (рис. 4.13), в котором необходимо выбрать один из двух вариантов:

- измерение энергии нарастающим итогом;
- измерение энергии в режиме получасовок.



**Рис. 4.13.** Экран выбора режима измерения энергии

После этого становится доступным для наблюдения один из двух экранов режима измерения энергии (рис. 4.14 и 4.15).

1 k	W	hh : mm : ss	¥
P , кВт * ч	Q , квар * ч		
П XX.XX	П XX.XX		
Г XX.XX	Г XX.XX		

Рис. 4.14. Экран режима измерения энергии нарастающим итогом

1 k	W	mm : ss	¥
P , кВт * ч	Q , квар * ч		
П XX.XX	П XX.XX		
Г XX.XX	Г XX.XX		

Рис. 4.15. Экран режима измерения получасовых значений энергии

В режиме измерения энергии нарастающим итогом (рис. 4.14) автоматически запускаются и отображаются:

- отсчет времени в часах, минутах и секундах (запуск измерения и отсчета времени происходит сразу же после запуска режима измерения энергии нарастающим итогом);
- измерение нарастающим итогом активной (кВт · ч) и реактивной (квар · ч) потребляемых (П) энергий суммарно по всем фазам (измерение ведется непрерывно, пока прибор находится в этом режиме);
- измерение нарастающим итогом активной (кВт · ч) и реактивной (квар · ч) генерируемых (Г) энергий суммарно по всем фазам (измерение ведется непрерывно, пока прибор находится в этом режиме).

В режиме измерения получасовых значений энергии (рис. 4.15) автоматически запускаются и отображаются:

- отсчет времени в минутах и секундах (запуск отсчета времени происходит сразу же после запуска режима измерения получасовых значений энергии, при этом значения часов изменяются от 30 мин 00 с до 00 мин 00 с (обратный отсчет));
- измерение нарастающим итогом активной (кВт · ч) и реактивной (квар · ч) потребляемых энергий суммарно по всем фазам;
- измерение нарастающим итогом активной (кВт · ч) и реактивной (квар · ч) генерируемых энергий суммарно по всем фазам.

По истечении 30 мин счетчик минут сбрасывается и начинается новый отсчет времени. При этом измеренные значения всех типов энергии замораживаются на 30 мин, пока не будут измерены очередные получасовые значения энергии.

Для выхода из режима отображения энергии в главное меню необходимо нажать клавишу «ESC».

## 4.7. Режим регистрации параметров электросети

Данный режим доступен только для Прибора ПЭМ-02И.

В этом режиме происходит архивирование (запись в энергонезависимую память) информации о значениях следующих измеряемых параметров:

- частоты сети;

- действующих значений фазных напряжений;
- действующих значений линейных напряжений;
- действующих значений фазных токов;
- углов между первыми гармониками фазных напряжений;
- углов между первыми гармониками фазных напряжений и токов;
- активной мощности по каждой фазе.

В архив записываются значения измеренных параметров, усредненные либо за 1, либо за 30 мин. Максимально возможный размер архива составляет:

- 6 ч (360 мин) при усреднении за 1 мин;
- 7,5 сут (180 ч) при усреднении за 30 мин.

Кроме значений измеряемых параметров в каждый архив записывается схема подключения Прибора ПЭМ-02И, номинальные значения напряжения и частоты, дата и время начала и окончания периода наблюдений и время усреднения.

Архивная информация доступна для просмотра только на ПК с помощью ПО «Энергомониторинг ПЭМ-02», где можно оценить динамику изменения измеренных и расчетных параметров за весь период наблюдения. На основании информации, сохраненной в архивах, на ПК рассчитываются значения:

- отклонения частоты;
- установившегося отклонения напряжения;
- общего коэффициента мощности;
- полной, активной и реактивной мощностей по всем фазам.

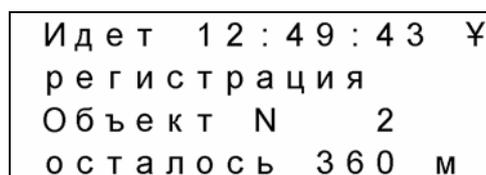
Режим регистрации параметров электросети активируется при выборе пункта главного меню «**Архив**». При этом появляется экран выбора времени усреднения (рис. 4.16).



**Рис. 4.16.** Экран выбора времени усреднения в режиме регистрации параметров электросети

Данный экран кроме выбора времени усреднения позволяет стереть все уже существующие в памяти архивы. Для этого необходимо выбрать пункт «**Очистить архив**» и утвердительно ответить на вопрос «**Очистить архив?**».

Для начала регистрации необходимо с помощью клавиш ▼ и ▲ выбрать требуемое время усреднения и утвердительно ответить на вопрос «**Начать регистрацию?**». После чего на экране отобразятся сообщение «**Идет регистрация**» (рис. 4.17) и время, оставшееся до конца регистрации, которое определяется объемом свободной памяти. Для увеличения этого времени необходимо стереть все предыдущие архивы.



**Рис. 4.17.** Экран регистрации параметров электросети

На данном экране также отображаются текущее время и порядковый номер архива в памяти («Объект N»). Количество сохраняемых в памяти прибора архивов не может превышать 24.

Для завершения регистрации необходимо нажать клавишу «ESC», после чего на экране появится запрос на подтверждение окончания регистрации «Закончить регистрацию?» (рис. 4.18). Для подтверждения окончания регистрации необходимо нажать клавишу «ENT», для продолжения регистрации — клавишу «ESC».



Рис. 4.18. Экран запроса окончания регистрации

Регистрация завершается автоматически при заполнении всей энергонезависимой памяти архивами. При завершении регистрации происходит переход в главное меню.

Если регистрация закончена вручную (нажатием клавиши «ESC») и память осталась заполненной не до конца, то можно вновь запустить режим регистрации (например на другом объекте). В этом случае новому архиву присваивается очередной номер.

В случае если свободной памяти недостаточно или количество архивов достигло 24, необходимо произвести стирание всех уже существующих в памяти архивов.

## 4.8. Режим настроек

Режим настроек активируется при нажатии клавиши «F» в главном меню (рис. 4.19). В этом режиме доступно 4 пункта меню:

- установка предела измерения тока;
- установка номинальных значений напряжения и частоты (по умолчанию установлены значения  $U_{\text{ном.лин}} = 380 \text{ В}$ ,  $U_{\text{ном.фаз}} = 220 \text{ В}$  и  $F_{\text{ном}} = 50 \text{ Гц}$ );
- обмен с ПК через инфракрасный порт IrDA (только для Прибора ПЭМ-02И);
- установка часов.

Для выхода из режима настроек в главное меню необходимо повторно нажать клавишу «F».



Рис. 4.19. Экран режима настроек Прибора ПЭМ-02И

### 4.8.1. Установка предела измерения тока

Режим установки предела измерения тока активируется при выборе пункта «Предел I» меню настроек. В режиме «Предел I» (рис. 4.20) предоставляется возможность выбора одного из двух пределов измерения тока в зависимости от комплектации Прибора ПЭМ-02. Нужно значение выбирается в соответствии с типом подключенных к При-

бору ПЭМ-02 токоизмерительных клещей. Подтверждение выбора нужного значения осуществляется с помощью клавиш  $\blacktriangledown$ ,  $\blacktriangle$  и «ENT».

Предел тока
> 1000 А
10 А

Рис. 4.20. Меню установки предела измерения тока

Для выхода в меню режима настроек необходимо нажать клавишу «ESC».

#### 4.8.2. Установка номинальных значений напряжения и частоты

Режим установки номинальных значений напряжения и частоты активируются при выборе пункта «Номинал» меню настроек, при этом происходит переход к экрану отображения и установки номинальных значений напряжения и частоты (рис. 4.21).

Ном. значения
Uл 380.0 В
Uф 219.4 В
> F 50.00 Гц

Рис. 4.21. Экран отображения и установки номинальных значений напряжения и частоты

Для изменения номинальных значений напряжения и частоты необходимо с помощью клавиш  $\blacktriangledown$  и  $\blacktriangle$  подвести указатель к нужному параметру и нажать клавишу «ENT», после чего курсор примет вид знака подчеркивания. С помощью клавиш  $\blacktriangleleft$  и  $\blacktriangleright$  нужно поставить курсор в требуемую позицию и клавишами  $\blacktriangledown$ ,  $\blacktriangle$  и  $\square$  установить новое значение. Для ввода нового значения необходимо нажать клавишу «ENT», для отказа от ввода набранного значения — клавишу «ESC». После любого из этих действий курсор примет прежний вид. При изменении номинального значения фазного или линейного напряжения, второе автоматически пересчитывается.

В дальнейшем расчет всех ПКЭ будет производиться в соответствии с введенными значениями номинальных напряжений и частоты по формулам, приведенным в ГОСТ 13109–97.

Для выхода в меню режима настроек необходимо нажать клавишу «ESC».

#### 4.8.3. Режим обмена с ПК через инфракрасный порт IrDA

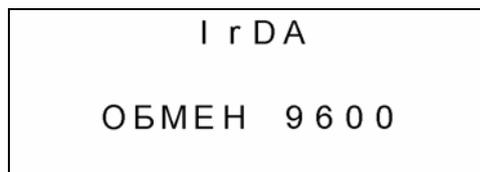
Данный пункт настроек доступен только для Прибора ПЭМ-02И, в составе которого есть инфракрасный порт IrDA.

Для осуществления связи между Прибором ПЭМ-02И и ПК необходимо, чтобы на ПК также были установлены инфракрасный порт IrDA и ПО «Энергомониторинг ПЭМ-02», обеспечивающие обмен с Прибором ПЭМ-02И и обработку принятых от него данных.

#### Внимание!

В режиме обмена с ПК через инфракрасный порт IrDA рекомендуется осуществлять питание Прибора ПЭМ-02И от сети переменного тока 220 В, 50 Гц через адаптер питания.

Режим обмена с ПК через инфракрасный порт IrDA активируется при выборе пункта «**IrDA**» меню настроек. При этом происходит переход к экрану режима обмена (рис. 4.22), в котором отображается скорость обмена.



**Рис. 4.22.** Экран режима обмена с ПК через инфракрасный порт IrDA

В данном режиме с помощью ПО «Энергомониторинг ПЭМ-02» происходит считывание ПК архивов, накопленных в Приборе ПЭМ-02И, для их дальнейшего детального анализа (см. «Программа „Энергомониторинг ПЭМ-02“. Руководство пользователя»). По завершении считывания Прибор ПЭМ-02И автоматически переходит в меню режима настроек.

#### **Внимание!**

В случае неудачного считывания ПК архивов и невозможности вывести Прибор ПЭМ-02И из режима обмена с ПК через инфракрасный порт IrDA, необходимо снять и повторно подать питание на Прибор ПЭМ-02И, отключив и повторно включив адаптер питания от сети переменного тока 220 В, 50 Гц (при этом аккумуляторы должны быть извлечены из Прибора ПЭМ-02И).

#### **4.8.4. Установка часов**

Режим установки часов активируется при выборе пункта «**Часы**» меню настроек, при этом происходит переход к экрану отображения и установки текущих времени и даты (рис. 4.23).



**Рис. 4.23.** Экран отображения и установки текущих времени и даты

Для корректировки текущих времени и даты необходимо с помощью клавиш ▼ и ▲ подвести указатель к нужному параметру и нажать клавишу «**ENT**», после чего курсор примет вид знака подчеркивания. С помощью клавиш ◀ и ▶ нужно поставить курсор в требуемую позицию и клавишами ▼ и ▲ установить новое значение. Для ввода нового значения необходимо нажать клавишу «**ENT**», для отказа от ввода набранного значения — клавишу «**ESC**». После любого из этих действий курсор примет прежний вид.

Для выхода в меню режима настроек необходимо нажать клавишу «**ESC**».

## 5. Техническое обслуживание

5.1. Техническое обслуживание проводится с целью обеспечения бесперебойной работы, поддержания эксплуатационной надежности и повышения эффективности использования Прибора ПЭМ-02.

5.2. При проведении технического обслуживания необходимо соблюдать меры безопасности, приведенные в разд. 1 и п.п. 3.3.2 настоящего Руководства.

5.3. Текущее техническое обслуживание заключается в выполнении следующих операций:

- очистки рабочих поверхностей клавиатуры и дисплея;
- очистки контактов соединителей в случае появления на них окисных пленок и грязи и проверке их крепления;
- очистки поверхностей разрыва магнитопровода токоизмерительных клещей в случае появления на них окисных пленок и грязи.

5.4. Перечень возможных неисправностей и способы их устранения приведены в табл. 5.1.

Таблица 5.1

### Возможные неисправности и способы их устранения

№ п.п.	Неисправность	Способ устранения
1	Прибор ПЭМ-02 не включается	Убедитесь, что в батарейный отсек вставлены аккумуляторы Подключите Прибор ПЭМ-02 к адаптеру питания и включите адаптер в сеть. Зарядите аккумуляторы полностью!
2	Прибор ПЭМ-02 самопроизвольно отключился	Зарядите аккумуляторы
3	Аккумуляторы быстро разряжаются	См. п.п. 3.3.2 Замените неисправные аккумуляторы и зарядите их в соответствии с п.п. 3.3.2
4	Отсутствует связь между Прибором ПЭМ-02И и ПК	Убедитесь, что фотоприемник ПК правильно подключен и расположен напротив инфракрасного порта Прибора ПЭМ-02И

## 6. Хранение

6.1. Условия хранения Прибора ПЭМ-02 должны соответствовать условиям хранения 3 по ГОСТ 15150–69.

6.2. Длительное хранение Прибора ПЭМ-02 должно осуществляться в упаковке предприятия-изготовителя в отапливаемом хранилище.

Условия хранения в упаковке:

- температура окружающего воздуха ..... от 0 до 40 С;
- относительная влажность ..... 80 % при температуре 35 °С.

Условия хранения Прибора ПЭМ-02 без упаковки:

- температура окружающего воздуха ..... от 10 до 35 С;
- относительная влажность ..... 80 % при температуре 25 °С.

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

## 7. Транспортирование

7.1. Транспортирование Прибора ПЭМ-02 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 30 до 55 °С;
- относительная влажность ..... 90 % при температуре 25 °С.

## 8. Маркировка и пломбирование

### 8.1. Маркировка Прибора ПЭМ-02

На передней панели Прибора нанесены:

- наименование Прибора ПЭМ-02;
- товарный знак предприятия-изготовителя.

На верхней панели нанесены:

- символ двойной и усиленной изоляции по ГОСТ Р 51350–99 (класс II).

На шильдике, расположенном на задней панели Прибора ПЭМ-02, нанесены:

- изображение знака утверждения типа средства измерения по ПР 50.2.009–94;
- изображение знака соответствия по МИ 2277–93;
- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- заводской номер Прибора ПЭМ-02 по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- дата изготовления;
- вид и номинальное напряжение питания.

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 задней панели Прибора ПЭМ-02.

Пломбирование Прибора ПЭМ-02 после вскрытия и ремонта могут производить 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 ст. 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 в материалах или работе, существовавшие в момент первоначальной покупки, «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».

### 9.3. Условия гарантии

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 неразборчив серийный номер на изделии.

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

Настоящая гарантия не распространяется на следующее:

а) периодическое обслуживание и ремонт или замену частей в связи с их нормальным износом;

б) расходные материалы (компоненты, которые требуют периодической замены на протяжении срока службы изделия, например, неперезаряжаемые элементы питания и т. д.);

в) повреждения или модификации изделия в результате:

1) 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;

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

3) 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;

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

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

6) регулировки или переделки изделия без предварительного письменного согласия «НПП Марс-Энерго»;

7) небрежного обращения;

8) несчастных случаев, пожаров, попадания инородных жидкостей, химических веществ, других веществ, затопления, вибрации, высокой температуры, неправильной вентиляции, колебания напряжения, использования завышенного напряжения питания или напряжения питания, не соответствующего указанному в технической документации, облучения, электростатических разрядов, включая разряд молнии, и иных видов внешних воздействий или влияний, 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.

## 10. Свидетельство об упаковывании

Прибор ПЭМ-02\_\_\_\_\_ заводской № \_\_\_\_\_ упакован  
«НПП Марс-Энерго» согласно требованиям, предусмотренным в действующей  
конструкторской документации.

Упаковщик \_\_\_\_\_ (Фамилия И. О.)

Дата \_\_\_\_\_

## 11. Свидетельство о приемке

Прибор ПЭМ-02 \_\_\_\_\_ заводской № \_\_\_\_\_ изготовлен и принят в соответствии с ТУ 4220-017-49976497-2003 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 ПЭМ-02 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 ПЭМ-02, 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 следующую таблицу:

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

### 13. Сведения о поверке

Прибор ПЭМ-02\_\_\_\_\_ заводской № \_\_\_\_\_

Поверка Прибора ПЭМ-02 осуществляется в соответствии с «Методикой поверки» (МС2.725.001 МП), согласованной 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 подключения Прибора ПЭМ-02

Прибор ПЭМ-02 позволяет производить измерения в электросетях трех типов: трехфазной четырехпроводной (рис. А.1), трехфазной трехпроводной (рис. А.2) и однофазной двухпроводной (рис. А.3). При этом измеряемые напряжения до 400 В подаются на входы напряжений Прибора ПЭМ-02 с помощью зажимов, подключаемых к фазам сети, а измеряемые токи подаются на токовые входы с помощью токоизмерительных клещей.

Токоизмерительные клещи 10 А подключаются к токовым входам Прибора ПЭМ-02 с помощью шунта  $I_n = 10$  А для клещей 10 А (МС5.064.001-00) (рис. А.4), при этом на приборе должен быть установлен предел измерения тока 10 А.

Токоизмерительные клещи 100 А подключаются к токовым входам Прибора ПЭМ-02 либо с помощью шунта  $I_n = 10$  А для клещей 100 А (МС5.064.001-01) (при этом на приборе должен быть установлен предел измерения тока 10 А), либо с помощью шунта  $I_n = 100$  А для клещей 100 А (МС5.064.001-02) (при этом на приборе должен быть установлен предел измерения тока 100 А) (рис. А.4).

Токоизмерительные клещи 1000 А (рис. А.5) подключаются к токовым входам Прибора ПЭМ-02 либо с помощью шунта  $I_n = 100$  А для клещей 1000 А (МС5.064.001-03) (при этом на приборе должен быть установлен предел измерения тока 100 А), либо с помощью шунта  $I_n = 1000$  А для клещей 1000 А (МС5.064.001-04) (при этом на приборе должен быть установлен предел измерения тока 1000 А).

Токоизмерительные клещи 1000 А (рис. А.6) для предела измерения тока 100 А подключаются к токовым входам Прибора ПЭМ-02 с помощью шунта  $I_n = 100$  А.

Токоизмерительные клещи 1000 А (рис. А.7) для предела измерения тока 1000 А подключаются к токовым входам Прибора ПЭМ-02 с помощью шунта  $I_n = 100$  А и шунта  $I_n = 1000$  А.

Токоизмерительные клещи 300/3000 А представляют собой гибкие клещи с двухдиапазонным усилителем (300 и 3000 А). Токоизмерительные клещи 300/3000 А подключаются к токовым входам Прибора ПЭМ-02 непосредственно через двухдиапазонный усилитель. В зависимости от включенного диапазона усилителя на Приборе ПЭМ-02 должен быть установлен предел измерения тока 300 или 3000 А соответственно.

### **Внимание!**

При подключении Прибора ПЭМ-02 к токовым цепям с помощью токоизмерительных клещей 10 А и 100 А цветные штекеры должны подключаться к гнезду клещей «генератор», а черные (синие) — «нагрузка» в соответствии со стрелкой, расположенной рядом с этими гнездами (стрелка показывает в сторону нагрузки). Сами клещи должны располагаться относительно токонесящего провода в соответствии со стрелкой, расположенной на их подвижной части: «генератор» ➔ «нагрузка».

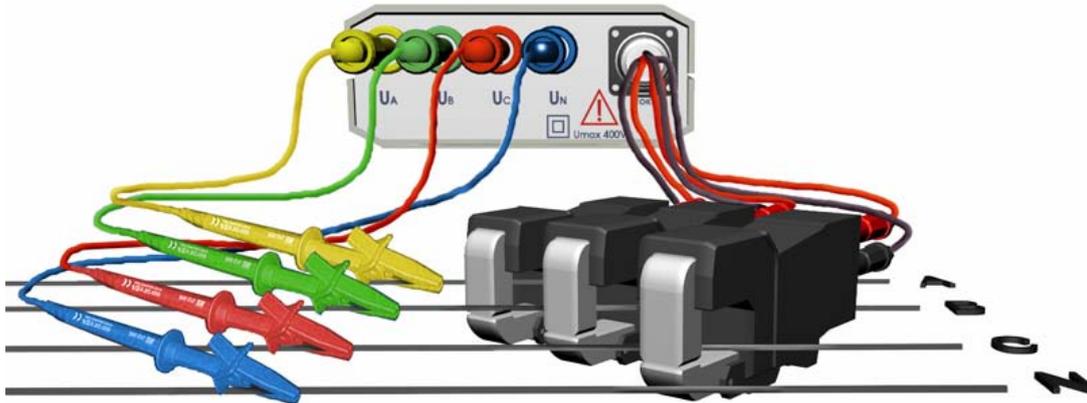
При подключении Прибора ПЭМ-02 к токовым цепям с помощью токоизмерительных клещей 1000 А (рис. А.5) цветные штекеры должны подключаться к гнезду клещей «S1», а черные (синие) — «S2». Сами клещи должны располагаться относительно токонесящего провода в соответствии с расположенной на них стрелкой: «P1» (генератор) ➔ «P2» (нагрузка).

При подключении Прибора ПЭМ-02 к токовым цепям с помощью гибких токоизмерительных клещей 300/3000 А клещи должны располагаться относительно токонесящего провода в соответствии со стрелкой, расположенной на узле сочленения клещей

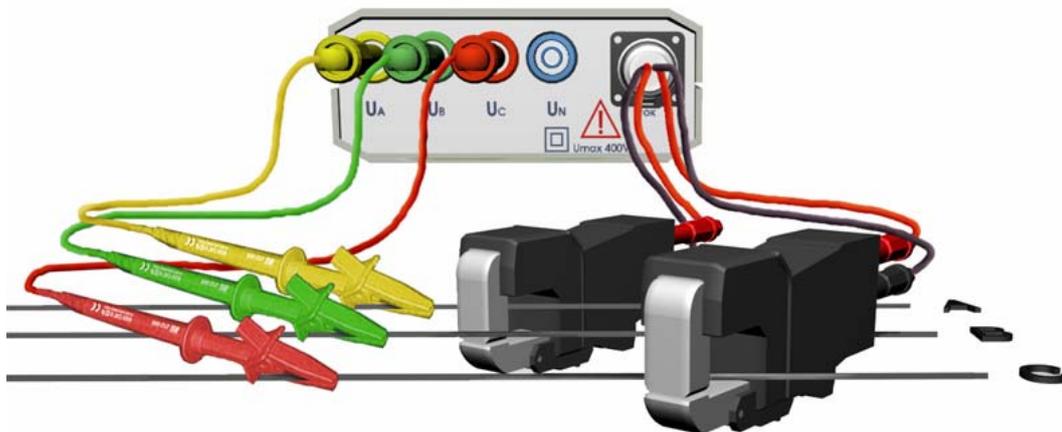
(«нагрузка» → «генератор»). Для обеспечения наибольшей точности измерений гибкие клещи должны располагаться относительно токонесущего провода таким образом, чтобы узел сочленения клещей был максимально удален от этого провода.

**Внимание!**

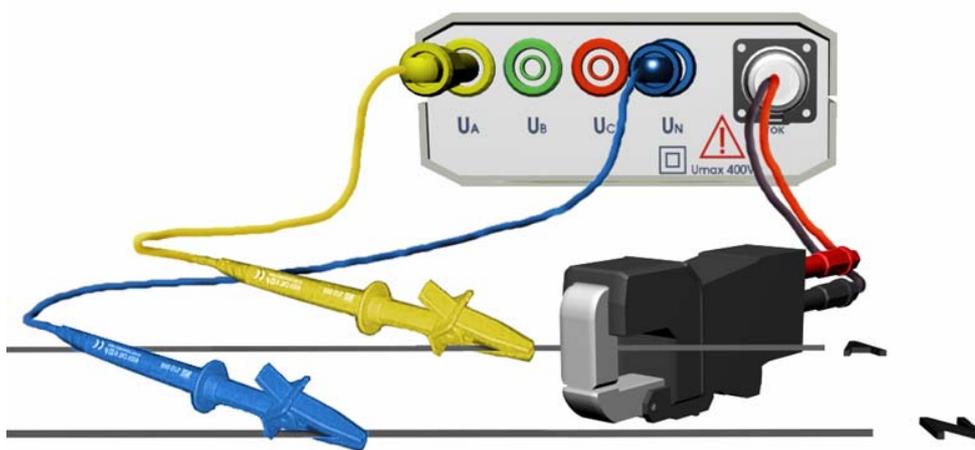
Подключение токоизмерительных клещей 100 А к токовым цепям 200 А допускается в течение не более 3 мин.



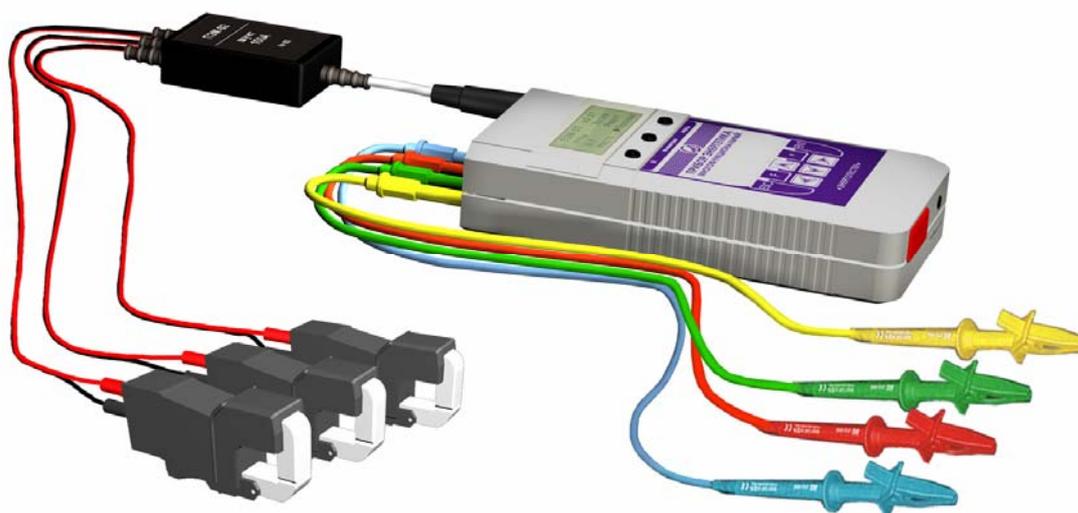
**Рис. А.1.** Схема подключения Прибора ПЭМ-02 к трехфазной четырехпроводной сети



**Рис. А.2.** Схема подключения Прибора ПЭМ-02 к трехфазной трехпроводной сети



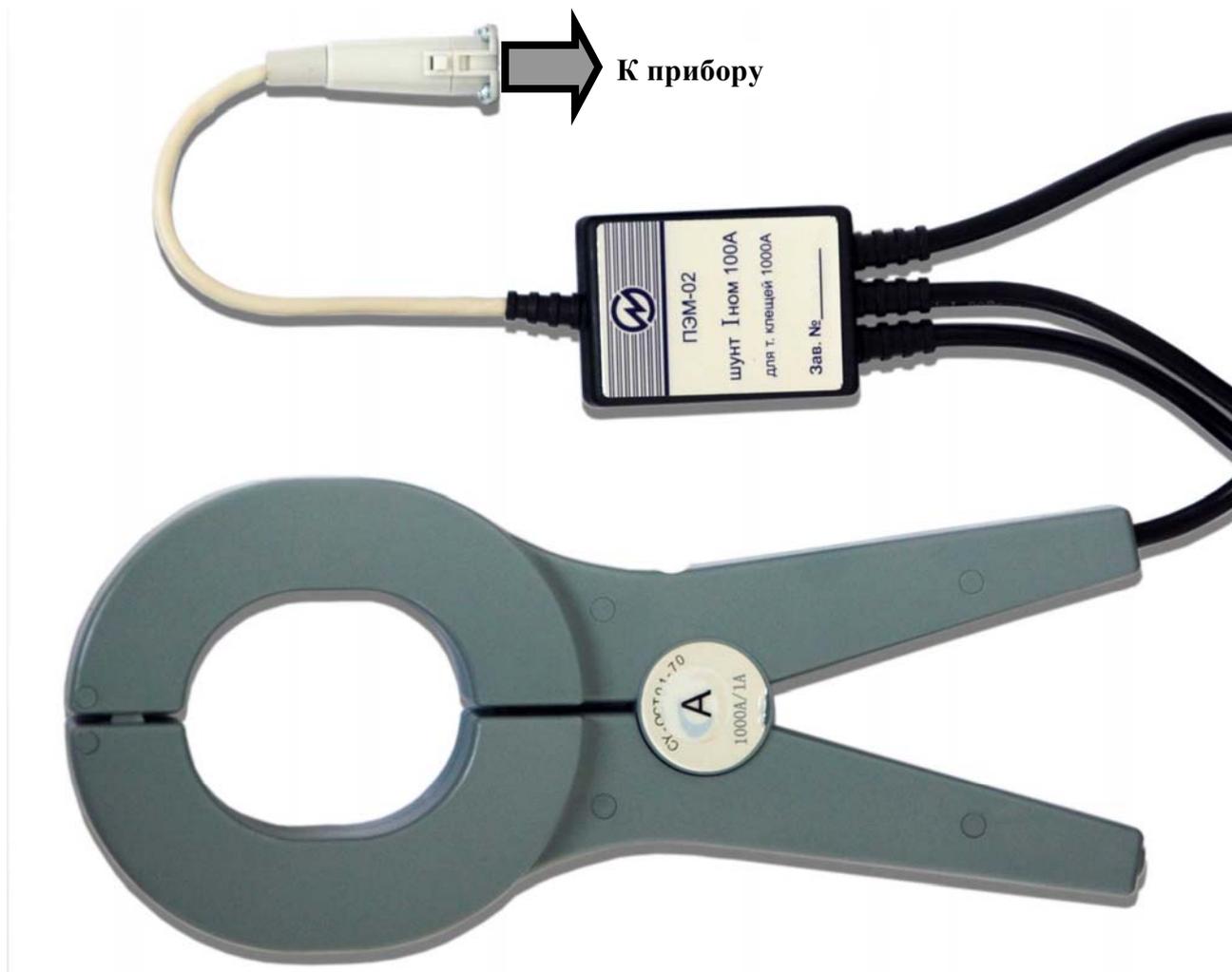
**Рис. А.3.** Схема подключения Прибора ПЭМ-02 к однофазной двухпроводной сети



**Рис. А.4.** Схема подключения токоизмерительных клещей 10 (100) А к Прибору ПЭМ-02 через шунт  $I_H = 10$  А для клещей 10 А (шунт  $I_H = 10$  или 100 А для клещей 100 А)



**Рис. А.5.** Схема подключения токоизмерительных клещей 1000 А к Прибору ПЭМ-02 через шунт  $I_n = 100$  (1000) А для клещей 1000 А



**Рис. А.6.** Схема подключения токоизмерительных клещей 1000 А к Прибору ПЭМ-02 через шунт  $I_n = 100$  А для измерений на пределе 100 А



**Рис. А.7.** Схема подключения токоизмерительных клещей 1000 А к Прибору ПЭМ-02 через шунты  $I_n = 100 \text{ А}$  и  $I_n = 1000 \text{ А}$  для измерений на пределе 1000 А

**По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:**

Архангельск +7 (8182) 45-71-35	Калининград +7 (4012) 72-21-36	Новороссийск +7 (8617) 30-82-64	Сочи +7 (862) 279-22-65
Астана +7 (7172) 69-68-15	Калуга +7 (4842) 33-35-03	Новосибирск +7 (383) 235-95-48	Ставрополь +7 (8652) 57-76-63
Астрахань +7 (8512) 99-46-80	Кемерово +7 (3842) 21-56-70	Омск +7 (381) 299-16-70	Сургут +7 (3462) 77-96-35
Барнаул +7 (3852) 37-96-76	Киров +7 (8332) 20-58-70	Орел +7 (4862) 22-23-86	Сызрань +7 (8464) 33-50-64
Белгород +7 (4722) 20-58-80	Краснодар +7 (861) 238-86-59	Оренбург +7 (3532) 48-64-35	Сыктывкар +7 (8212) 28-83-02
Брянск +7 (4832) 32-17-25	Красноярск +7 (391) 989-82-67	Пенза +7 (8412) 23-52-98	Тверь +7 (4822) 39-50-56
Владивосток +7 (4232) 49-26-85	Курск +7 (4712) 23-80-45	Первоуральск +7 (3439) 26-01-18	Томск +7 (3822) 48-95-05
Владимир +7 (4922) 49-51-33	Липецк +7 (4742) 20-01-75	Пермь +7 (342) 233-81-65	Тула +7 (4872) 44-05-30
Волгоград +7 (8442) 45-94-42	Магнитогорск +7 (3519) 51-02-81	Ростов-на-Дону +7 (863) 309-14-65	Тюмень +7 (3452) 56-94-75
Воронеж +7 (4732) 12-26-70	Москва +7 (499) 404-24-72	Рязань +7 (4912) 77-61-95	Ульяновск +7 (8422) 42-51-95
Екатеринбург +7 (343) 302-14-75	Мурманск +7 (8152) 65-52-70	Самара +7 (846) 219-28-25	Уфа +7 (347) 258-82-65
Иваново +7 (4932) 70-02-95	Наб.Челны +7 (8552) 91-01-32	Санкт-Петербург +7 (812) 660-57-09	Хабаровск +7 (421) 292-95-69
Ижевск +7 (3412) 20-90-75	Ниж.Новгород +7 (831) 200-34-65	Саранск +7 (8342) 22-95-16	Чебоксары +7 (8352) 28-50-89
Иркутск +7 (3952) 56-24-09	Нижневартовск +7 (3466) 48-22-23	Саратов +7 (845) 239-86-35	Челябинск +7 (351) 277-89-65
Йошкар-Ола +7 (8362) 38-66-61	Нижнекамск +7 (8555) 24-47-85	Смоленск +7 (4812) 51-55-32	Череповец +7 (8202) 49-07-18
Казань +7 (843) 207-19-05			Ярославль +7 (4852) 67-02-35