

**СОГЛАСОВАНО**

Директор РУП «Витебский ЦСМС»

\_\_\_\_\_ Г.С. Вожгуров

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2008 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор  
ОДО «Энергоприбор»

\_\_\_\_\_ А.Н. Миронов

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2007 г.

**Система обеспечения единства измерений  
Республики Беларусь**

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЦИФРОВЫЕ  
АКТИВНОЙ И РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ  
ТРЕХФАЗНОГО ТОКА Е849М-Ц**

**Методика поверки  
МП.ВТ. -2007**

**РАЗРАБОТАНО**

Главный инженер  
ОДО «Энергоприбор»

\_\_\_\_\_ Коган Ф.Ф.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 2007 г.

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| Вводная часть .....   | 3  |
| 1 Операции поверки и средства поверки .....                                     | 3  |
| 2 Требования безопасности. ....   | 4  |
| 3 Требования к квалификации поверителей.....                                    | 4  |
| 4 Условия поверки. ....   | 4  |
| 5 Подготовка к поверке .....  | 4  |
| 6 Проведение поверки. ....  | 5  |
| 7 Оформление результатов поверки .....  | 10 |
| Приложение А Схемы подключения приборов для проведения поверки ИП .....         | 11 |
| Приложение Б Протокол поверки .....   | 15 |
| Приложение В Руководство по техническому обслуживанию программы "E-Master"..... | 16 |
| Лист регистрации изменений .....  | 17 |

|          |            |          |       |      |  |                    |       |        |  |  |  |
|----------|------------|----------|-------|------|--|--------------------|-------|--------|--|--|--|
|          |            |          |       |      | МП.ВТ.   |                    | -2007 |        |  |  |  |
| Изм      | Лист       | N докум. | Подп. | Дат. | Система обеспечения единства измерений<br>Республики Беларусь<br>Преобразователи измерительные<br>цифровые активной и реактивной мощности<br>трехфазного тока Е849М-Ц.<br>Методика поверки | Лит.               | Лист  | Листов |  |  |  |
| Разраб.  | Коган      |          |       |      |  | О <sub>1</sub>     |       |        |  |  |  |
| Провер.  | Мартыненко |          |       |      |  |                    | 2     | 17     |  |  |  |
| Т.контр. |            |          |       |      |  |                    |       |        |  |  |  |
| Н.контр. | Мартыненко |          |       |      |  | ОДО «Энергоприбор» |       |        |  |  |  |
| Утв.     | Миронов    |          |       |      |  |                    |       |        |  |  |  |

Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи измерительные цифровые активной и реактивной мощности трехфазного тока Е849М-Ц ТУ ВУ 300436592.012-2007 (в дальнейшем ИП), предназначенные для линейного преобразования активной и реактивной мощности трехфазных, трехпроводных цепей переменного тока в два гальванически развязанных между собой унифицированных электрических сигнала постоянного тока и (или) цифровой сигнал для передачи данных по интерфейсу RS-485 и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями РД РБ 50.8103-93.

Межповерочный интервал ИП составляет 1 год.

## 1 Операции поверки и средства поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции и применены средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование операции                               | Номер пункта методики поверки | Наименование эталонов или вспомогательных средств измерений, метрологические и (или) основные технические характеристики | Обязательность проведения операции при |                         |
|---|-------------------------------|--|--|-------------------------|
|   |                               |  | первичной поверки                      | эксплуатации и хранения |
| 1 Внешний осмотр                                    | 7.1                           | Визуально  | Да                                     | Да                      |
| 2 Определение электрического сопротивления изоляции | 7.2                           | Мегаомметр Ф4101, выходное напряжение 500 В, кл.1,5  | Да                                     | Да                      |
| 3 Определение электрической прочности изоляции      | 7.3                           | Установка пробойная универсальная УПУ-1М, испытательное напряжение от 0 до 10 кВ; основная погрешность $\pm 2,5\%$       | Да                                     | Нет                     |
| 4 Определение основной приведенной погрешности ИП   | 7.4                           | Источник питания трехфазного тока МГ 6800, ток от 0,005 до 10 А; напряжение от 13 до 420 В; частота от 50 до 1000 Гц     | Да                                     | Да                      |
|   |                               | Амперметр Д50541, класс точности 0,1; диапазон измеряемого тока от 0 до 10 А; нормальная область частот от 45 до 500 Гц  |  |                         |
|   |                               | Магазин сопротивлений Р33, класс точности 0,02; диапазон показаний от 0,1 до 99999,9 Ом                                  |  |                         |
|   |                               | Катушка сопротивлений эталонная Р331, пределы измерений 100 Ом, класс точности 0,01                                      |  |                         |
|   |                               | Компаратор напряжения Р3003, класс точности 0,0005   |  |                         |
|   |                               | Преобразователь интерфейсов RS-232/RS-485, скорость обмена данными не менее 9600 бит/с                                   |  |                         |
|   |                               | ПЭВМ, IBM-совместимая  |  |                         |

1.2 Все средства измерений, применяемые при поверке должны быть поверены (аттестованы) и иметь действующее свидетельство о поверке (аттестации) или отиски поверительных клейм.

1.3 Допускается применение других средств измерений с метрологическими характеристиками не хуже, указанных в таблице 1.

|      |      |          |       |      |              |      |
|------|------|----------|-------|------|--------------|------|
|      |      |          |       |      | МП.ВТ. -2007 | Лист |
|      |      |          |       |      |              | 3    |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дат. |              |      |

## 2 Требования безопасности

2.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, оговоренные в эксплуатационной документации на ИП и применяемые средства измерений.

2.2 К работе с ИП допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

## 3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь.

## 4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия:

- температура окружающего воздуха –  $(20 \pm 2)$  °С;
- относительная влажность воздуха – 30 – 80 %;
- атмосферное давление – 84 – 106,7 кПа;
- напряжение питания –  $(220 \pm 4,4)$  В,  $(50 \pm 0,5)$  Гц;
- форма кривой напряжения питания – синусоидальная с коэффициентом несинусоидальности кривой напряжения не более 5 %;
- форма кривой тока и напряжения входного сигнала – синусоидальная с коэффициентом высших гармоник не более 2 %.
- сопротивление нагрузки, кОм –  $2,5 \pm 0,5$  для сигнала от 0 до 5 мА  
 $0,4 \pm 0,1$  для сигнала от 4 до 20 мА;
- внешнее магнитное поле – магнитное поле Земли;
- время установления рабочего режима при номинальных входных сигналах, ч – 0,5;
- положение – любое.

## 5 Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке (аттестации), оттисков поверительных клейм на средствах измерений;
- собрать схему согласно приложения А;
- подготовить эталоны и вспомогательные средства измерений в соответствии с их технической документацией;
- при поверки ИП на ПЭВМ должна быть установлена программа ЗТФЛА.0001.01-2007 "Е-Master" (далее программа «Е-Master»). Руководство по техническому обслуживанию программы приведено в приложении В.
- выдержка ИП при установленной температуре и относительной влажности окружающего воздуха должна быть не менее 4 ч;
- выдержка ИП перед началом поверки после включения питания должна быть не менее 30 мин при поданном входном сигнале.

|     |      |          |       |      |                                   |      |
|-----|------|----------|-------|------|-----------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | МП.ВТ.                      -2007 | Лист |
|     |      |          |       |      |                                   | 4    |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дат. |                                   |      |

## 6 Проведение поверки

### 6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие ИП следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать, указанной в эксплуатационной документации;
- ИП не должны иметь механических повреждений, ухудшающих внешний вид;
- надписи и обозначения на ИП должны быть четкими и соответствовать требованиям эксплуатационной документации.

### 6.2 Определение электрического сопротивления изоляции

6.2.1 Электрическое сопротивление изоляции ИП измерять в нормальных условиях мегаомметром с номинальным напряжением 500 В по методике ГОСТ 12997-84.

Отсчет показаний, определяющих электрическое сопротивление изоляции, производят по истечении 1 мин после приложения напряжения к испытуемым цепям ИП или меньшего времени, за которое показания мегомметра практически установятся.

При проверке электрического сопротивления изоляции между всеми цепями и корпусом напряжение прикладывают между всеми, соединенными вместе клеммами подключения и металлическим электродом, который покрывает всю поверхность корпуса, за исключением выступающей части клемм подключения.

ИП считается выдержавшим испытание, если сопротивление изоляции не менее значений, приведенных в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование цепей  | Температура, (20±2) °С, влажность до 80 % |                             |
|---|---|-----------------------------|
|   | Испытательное напряжение, кВ              | Сопротивление изоляции, МОм |
| Корпус – цепи питания, входные цепи   | 2,3                                       | 20                          |
| Цепь питания – остальные цепи   | 2,3                                       | 20                          |
| Входные цепи – выходные цепи  | 1,4                                       | 20                          |
| Параллельные входные цепи (U <sub>ab</sub> , U <sub>cb</sub> ) – последовательные входные цепи (I <sub>a</sub> , I <sub>c</sub> ) | 1,4                                       | 20                          |
| Последовательные входные цепи I <sub>a</sub> – последовательные входные цепи I <sub>c</sub>                                       | 1,4                                       | 20                          |
| Выход 1 - выход 2   | 0,51                                      | 20                          |
| Выходы 1,2 - выход 3  | 0,51                                      | 20                          |
| Корпус – выходы 1,2,3   | 0,51                                      | 20                          |

### 6.3 Определение электрической прочности изоляции

6.3.1 Определение электрической прочности изоляции производить по методике ГОСТ 12997-84 с помощью установки, позволяющей плавно повышать испытательное напряжение от нуля до заданного значения на испытательной установке мощностью 0,5 кВт.

Изоляцию выдерживают под действием испытательного напряжения в течение 1 мин. Затем напряжение снижают до нуля, после чего испытательная установка отключается.

При проверке электрической прочности изоляции между цепями испытательное на-

|     |      |          |       |      |              |      |
|-----|------|----------|-------|------|--------------|------|
|     |      |          |       |      | МП.ВТ. -2007 | Лист |
|     |      |          |       |      |              | 5    |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дат. |              |      |

пряжение прикладывается между закороченными зажимами каждой из цепей, указанных в таблице 2.

При проверке электрической прочности изоляции между всеми цепями и корпусом, испытательное напряжение прикладывается между всеми, соединенными вместе, клеммами подключения и металлическим электродом, который покрывает всю поверхность корпуса, за исключением выступающей части клемм подключения.

При проверке электрической прочности изоляции отдельных электрических цепей испытательное напряжение прикладывается между соединенными вместе зажимами одной цепи и соединенными вместе зажимами другой цепи.

ИП считается выдержавшим испытание, если во время испытания отсутствовал пробой или перекрытие изоляции.

#### 6.4 Определение основной приведенной погрешности ИП

##### 6.4.1 Запустить на компьютере программу «E-Master».

Используя раздел меню «Настройка связи», выбрать номер СОМ-порта компьютера, к которому подключен ИП.

Программа должна автоматически определить тип подключенного устройства и вывести на экран идентификационные и настроечные параметры ИП:

- адрес устройства в сети;
- установленная скорость обмена;
- производитель;
- тип и модификация ИП;
- дата изготовления.

В разделе «Конфигурирование преобразователя» установить скорость обмена с ИП 19200 бит/с.

Выбрать в меню раздел «Текущие параметры» и нажать кнопку «Начать считывание». В результате в окне программы будут отображаться текущие значения, считываемых с ИП параметров, в том числе – нормированные значения в диапазоне от 0 до 5000 единиц.

6.4.2 Основную погрешность следует определять при номинальных значениях напряжения входного сигнала и коэффициента мощности  $\cos \varphi_n$ ,  $\sin \varphi_n$  не менее чем при шести значениях тока входного сигнала, равных 0, 20, 40, 60, 80, 100 % от номинального значения тока входного сигнала.

6.4.3 Основную приведенную погрешность  $\gamma$  по выходу определяют как отношение разности между действительным значением выходного сигнала, измеренным эталонным средством измерений и расчетным значением выходного сигнала к нормирующему значению выходного сигнала.

6.4.4 Основную приведенную погрешность  $\gamma$ , % по выходу определяют по формуле

$$\gamma = (A_x - A_p) / A_n \cdot 100, \quad (1)$$

где  $A_x$  – измеренное значение выходного сигнала, мА (единиц), при соответствующем значении входной мощности  $Q_x$  ( $P_x$ ), Вт;

$A_n$  – нормирующее значение выходного сигнала, мА (единиц);

$A_p$  – расчетное значение выходного сигнала при том же значении входной реактивной (активной) мощности  $Q_x$  ( $P_x$ ), определяемое:

- для ИП E849M/1-Ц – E849M/4-Ц по формуле

$$A_p = (A_n / Q_n (P_n)) \cdot Q_x (P_x), \quad (2)$$

где  $Q_n$  ( $P_n$ ) – номинальное значение входной мощности, Вт.

- для ИП E849M/5-Ц – E849M/10-Ц по формуле

$$A_p = (A_0 + (A_n - A_0) / Q_n (P_n)) \cdot Q_x (P_x), \quad (3)$$

|     |      |          |       |      |  |  |  |  |      |
|-----|------|----------|-------|------|--|--|--|--|------|
|     |      |          |       |      |  |  |  |  | Лист |
|     |      |          |       |      |  |  |  |  | 6    |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дат. |  |  |  |  |      |

где  $A_0$  – расчетное значение выходного сигнала, мА (единиц), при входной измеряемой мощности  $Q_x$  ( $P_x$ )=0 Вт.

Расчетные значения выходного сигнала в зависимости от измеряемой реактивной мощности  $Q_x$  приведены в таблицах 3, 4 и от измеряемой активной мощности  $P_x$  – в таблицах 5, 6.

Для определения фактической реактивной мощности трехфазной сети значения  $Q_x$  и  $Q_1, Q_2$ , указанные по уровню показаний ваттметров в таблицах 3, 4, необходимо умножить на  $\sqrt{3}$ .

Таблица 3

| Un, В | In, А | sin φ | Ia=Ic, А | Q1=Q2,<br>вар | Qx=Q1+Q2<br>вар | Ар для ИП<br>Е849М/1-Ц –<br>Е849М/4-Ц,<br>мА | Ар для ИП<br>Е849М/7-Ц,<br>Е849М/98Ц,<br>мА | Ар для ИП<br>Е849М/1-Ц –<br>Е849М/4-Ц,<br>Е849М/7-Ц,<br>Е849М/8-Ц,<br>единиц |
|-------|-------|-------|----------|---------------|-----------------|--|---|--|
| 100   | 5,0   | ±1,0  | 5,0      | ±250          | ±500            | ±5,0   | 20,0  | 5000   |
|       |       |       | 4,0      | ±200          | ±400            | ±4,0   | 16,8  | 4000   |
|       |       |       | 3,0      | ±150          | ±300            | ±3,0   | 13,6  | 3000   |
|       |       |       | 2,0      | ±100          | ±200            | ±2,0   | 10,4  | 2000   |
|       |       |       | 1,0      | ±50           | ±100            | ±1,0   | 7,2   | 1000   |
|       |       |       | 0        | 0             | 0               | 0  | 4,0   | 0  |
| 100   | 2,5   | ±1,0  | 2,5      | ±125          | ±250            | ±5,0   | 20,0  | 5000   |
|       |       |       | 2,0      | ±100          | ±200            | ±4,0   | 16,8  | 4000   |
|       |       |       | 1,5      | ±75           | ±150            | ±3,0   | 13,6  | 3000   |
|       |       |       | 1,0      | ±50           | ±100            | ±2,0   | 10,4  | 2000   |
|       |       |       | 0,5      | ±25           | ±50             | ±1,0   | 7,2   | 1000   |
|       |       |       | 0        | 0             | 0               | 0  | 4,0   | 0  |
| 100   | 1,0   | ±1,0  | 1,0      | ±50           | ±100            | ±5,0   | 20,0  | 5000   |
|       |       |       | 0,8      | ±40           | ±80             | ±4,0   | 16,8  | 4000   |
|       |       |       | 0,6      | ±30           | ±60             | ±3,0   | 13,6  | 3000   |
|       |       |       | 0,4      | ±20           | ±40             | ±2,0   | 10,4  | 2000   |
|       |       |       | 0,2      | ±10           | ±20             | ±1,0   | 7,2   | 1000   |
|       |       |       | 0        | 0             | 0               | 0  | 4,0   | 0  |
| 100   | 0,5   | ±1,0  | 0,5      | ±25           | ±50             | ±5,0   | 20,0  | 5000   |
|       |       |       | 0,4      | ±20           | ±40             | ±4,0   | 16,8  | 4000   |
|       |       |       | 0,3      | ±15           | ±30             | ±3,0   | 13,6  | 3000   |
|       |       |       | 0,2      | ±10           | ±20             | ±2,0   | 10,4  | 2000   |
|       |       |       | 0,1      | ±5            | ±10             | ±1,0   | 7,2   | 1000   |
|       |       |       | 0        | 0             | 0               | 0  | 4,0   | 0  |

Примечания

1 Положительному значению sin φ соответствует положительные значения Ар, отрицательному значению sin φ соответствуют отрицательные значения Ар.

2 Для ИП Е849 М/1,2,7,8-Ц значение sin φ= плюс 1.

|     |      |          |       |      |                     |      |
|-----|------|----------|-------|------|---------------------|------|
|     |      |          |       |      | <b>МП.ВТ. -2007</b> | Лист |
|     |      |          |       |      |                     | 7    |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дат. |                     |      |

Таблица 4

| Ун, В | Ин, А | sin φ | Ia=Ic, А | Q <sub>1</sub> =Q <sub>2</sub> ,<br>вар | Q <sub>х</sub> =Q <sub>1</sub> +Q <sub>2</sub> ,<br>вар | Ар для ИП<br>Е849М/5-Ц,<br>Е849М/6-Ц, мА | Ар для ИП<br>Е849М/9-Ц,<br>Е849М/10-Ц,<br>мА | Ар для ИП<br>Е849М/5-Ц,<br>Е849М/6-Ц,<br>Е849М/9-Ц,<br>Е849М/10-Ц,<br>единиц |
|-------|-------|-------|----------|---|---|--|--|--|
| 100   | 5,0   | 1,0   | 5,0      | 250                                     | 500   | 5,0                                      | 20,0   | 5000   |
|       |       |       | 4,0      | 200                                     | 400   | 4,5                                      | 18,4   | 4500   |
|       |       |       | 3,0      | 150                                     | 300   | 4,0                                      | 16,8   | 4000   |
|       |       |       | 2,0      | 100                                     | 200   | 3,5                                      | 15,2   | 3500   |
|       |       |       | 1,0      | 50                                      | 100   | 3,0                                      | 13,6   | 3000   |
|       |       |       | 0        | 0                                       | 0   | 2,5                                      | 12,0   | 2500   |
|       |       | -1,0  | 1,0      | -50                                     | -100  | 2,0                                      | 10,4   | 2000   |
|       |       |       | 2,0      | -100                                    | -200  | 1,5                                      | 8,8  | 1500   |
|       |       |       | 3,0      | -150                                    | -300  | 1,0                                      | 7,2  | 1000   |
|       |       |       | 4,0      | -200                                    | -400  | 0,5                                      | 5,6  | 500  |
|       |       |       | 5,0      | -250                                    | -500  | 0  | 4,0  | 0  |
| 100   | 2,5   | 1,0   | 2,5      | 125                                     | 250   | 5,0                                      | 20,0   | 5000   |
|       |       |       | 2,0      | 100                                     | 200   | 4,5                                      | 18,4   | 4500   |
|       |       |       | 1,5      | 75                                      | 150   | 4,0                                      | 16,8   | 4000   |
|       |       |       | 1,0      | 50                                      | 100   | 3,5                                      | 15,2   | 3500   |
|       |       |       | 0,5      | 25                                      | 50  | 3,0                                      | 13,6   | 3000   |
|       |       |       | 0        | 0                                       | 0   | 2,5                                      | 12,0   | 2500   |
|       |       | -1,0  | 0,5      | -25                                     | -50   | 2,0                                      | 10,4   | 2000   |
|       |       |       | 1,0      | -50                                     | -100  | 1,5                                      | 8,8  | 1500   |
|       |       |       | 1,5      | -75                                     | -150  | 1,0                                      | 7,2  | 1000   |
|       |       |       | 2,0      | -100                                    | -200  | 0,5                                      | 5,6  | 500  |
|       |       |       | 2,5      | -125                                    | -250  | 0  | 4,0  | 0  |
| 100   | 1,0   | 1,0   | 1,0      | 50                                      | 100   | 5,0                                      | 20,0   | 5000   |
|       |       |       | 0,8      | 40                                      | 80  | 4,5                                      | 18,4   | 4500   |
|       |       |       | 0,6      | 30                                      | 60  | 4,0                                      | 16,8   | 4000   |
|       |       |       | 0,4      | 20                                      | 40  | 3,5                                      | 15,2   | 3500   |
|       |       |       | 0,2      | 10                                      | 20  | 3,0                                      | 13,6   | 3000   |
|       |       |       | 0        | 0                                       | 0   | 2,5                                      | 12,0   | 2500   |
|       |       | -1,0  | 0,2      | -10                                     | -20   | 2,0                                      | 10,4   | 2000   |
|       |       |       | 0,4      | -20                                     | -40   | 1,5                                      | 8,8  | 1500   |
|       |       |       | 0,6      | -30                                     | -60   | 1,0                                      | 7,2  | 1000   |
|       |       |       | 0,8      | -40                                     | -80   | 0,5                                      | 5,6  | 500  |
|       |       |       | 1,0      | -50                                     | -100  | 0  | 4,0  | 0  |
| 100   | 0,5   | 1,0   | 0,5      | 25                                      | 50  | 5,0                                      | 20,0   | 5000   |
|       |       |       | 0,4      | 20                                      | 40  | 4,5                                      | 18,4   | 4500   |
|       |       |       | 0,3      | 15                                      | 30  | 4,0                                      | 16,8   | 4000   |
|       |       |       | 0,2      | 10                                      | 20  | 3,5                                      | 15,2   | 3500   |
|       |       |       | 0,1      | 5                                       | 10  | 3,0                                      | 13,6   | 3000   |
|       |       |       | 0        | 0                                       | 0   | 2,5                                      | 12,0   | 2500   |
|       |       | -1,0  | 0,1      | -5                                      | -10   | 2,0                                      | 10,4   | 2000   |
|       |       |       | 0,2      | -10                                     | -20   | 1,5                                      | 8,8  | 1500   |
|       |       |       | 0,3      | -15                                     | -30   | 1,0                                      | 7,2  | 1000   |
|       |       |       | 0,4      | -20                                     | -40   | 0,5                                      | 5,6  | 500  |
|       |       |       | 0,5      | -25                                     | -50   | 0  | 4,0  | 0  |

|     |      |          |       |      |              |  |      |
|-----|------|----------|-------|------|--------------|--|------|
|     |      |          |       |      | МП.ВТ. -2007 |  | Лист |
|     |      |          |       |      |              |  | 8    |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дат. |              |  |      |

Таблица 5

| Uн,<br>В | Ин, А | cos φ | Iа=Iс, А | P <sub>1</sub> =P <sub>2</sub> ,<br>Вт | P <sub>х</sub> =P <sub>1</sub> +P <sub>2</sub> ,<br>Вт | Ар для ИП<br>Е849М/1-Ц –<br>Е849М/4-Ц,<br>мА | Ар для ИП<br>Е849М/7-Ц,<br>Е849М/8-Ц,<br>мА | Ар для ИП<br>Е849М/1-Ц –<br>Е849М/4-Ц,<br>Е849М/7-Ц,<br>Е849М/8-Ц,<br>единиц |
|----------|-------|-------|----------|--|--|--|---|--|
| 100      | 5,0   | ±1,0  | 5,0      | ±433,0                                 | ±866,0   | ±5,0   | 20,0  | 5000   |
|          |       |       | 4,0      | ±346,4                                 | ±692,8   | ±4,0   | 16,8  | 4000   |
|          |       |       | 3,0      | ±259,8                                 | ±519,6   | ±3,0   | 13,6  | 3000   |
|          |       |       | 2,0      | ±173,2                                 | ±346,4   | ±2,0   | 10,4  | 2000   |
|          |       |       | 1,0      | ±86,6                                  | ±173,2   | ±1,0   | 7,2   | 1000   |
|          |       |       | 0        | 0                                      | 0  | 0  | 4,0   | 0  |
| 100      | 2,5   | ±1,0  | 2,5      | ±216,5                                 | ±433,0   | ±5,0   | 20,0  | 5000   |
|          |       |       | 2,0      | ±173,2                                 | ±346,4   | ±4,0   | 16,8  | 4000   |
|          |       |       | 1,5      | ±129,9                                 | ±259,8   | ±3,0   | 13,6  | 3000   |
|          |       |       | 1,0      | ±86,6                                  | ±173,2   | ±2,0   | 10,4  | 2000   |
|          |       |       | 0,5      | ±43,3                                  | ±86,6  | ±1,0   | 7,2   | 1000   |
|          |       |       | 0        | 0                                      | 0  | 0  | 4,0   | 0  |
| 100      | 1,0   | ±1,0  | 1,0      | ±86,6                                  | ±173,2   | ±5,0   | 20,0  | 5000   |
|          |       |       | 0,8      | ±69,3                                  | ±138,6   | ±4,0   | 16,8  | 4000   |
|          |       |       | 0,6      | ±51,96                                 | ±103,92  | ±3,0   | 13,6  | 3000   |
|          |       |       | 0,4      | ±34,64                                 | ±69,28   | ±2,0   | 10,4  | 2000   |
|          |       |       | 0,2      | ±17,32                                 | ±34,64   | ±1,0   | 7,2   | 1000   |
|          |       |       | 0        | 0                                      | 0  | 0  | 4,0   | 0  |
| 100      | 0,5   | ±1,0  | 0,5      | ±43,3                                  | ±86,6  | ±5,0   | 20,0  | 5000   |
|          |       |       | 0,4      | ±34,6                                  | ±69,3  | ±4,0   | 16,8  | 4000   |
|          |       |       | 0,3      | ±26,0                                  | ±52,0  | ±3,0   | 13,6  | 3000   |
|          |       |       | 0,2      | ±17,3                                  | ±34,6  | ±2,0   | 10,4  | 2000   |
|          |       |       | 0,1      | ±8,7                                   | ±17,3  | ±1,0   | 7,2   | 1000   |
|          |       |       | 0        | 0                                      | 0  | 0  | 4,0   | 0  |

## Примечания

- 1 Положительному значению cos φ соответствует положительные значения Ар, отрицательному значению cos φ соответствуют отрицательные значения Ар.  
2 Для ИП Е849 М/1,3,7,8-Ц значение cos φ= плюс 1.

|     |      |          |       |      |              |  |      |
|-----|------|----------|-------|------|--------------|--|------|
|     |      |          |       |      | МП.ВТ. -2007 |  | Лист |
|     |      |          |       |      |              |  | 9    |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дат. |              |  |      |

Таблица 6

| Uн,<br>В | Ин, А | sin φ | Iа=Iс, А | P <sub>1</sub> =P <sub>2</sub> ,<br>Вт | P <sub>х</sub> =P <sub>1</sub> +P <sub>2</sub> ,<br>Вт | Ар для ИП<br>Е849М/5-Ц–<br>Е849М/6-Ц,<br>мА | Ар для ИП<br>Е849М/9-Ц<br>Е849М/10-Ц,<br>мА | Ар для ИП<br>Е849М/5-Ц–<br>Е849М/6-Ц,<br>Е849М/9-Ц<br>Е849М/10-Ц,<br>единиц |
|----------|-------|-------|----------|--|--|---|---|---|
| 1        | 2     | 3     | 4        | 5                                      | 6  | 7   | 8   | 9   |
| 100      | 5,0   | 1,0   | 5,0      | 433,0                                  | 866,0  | 5,0   | 20,0  | 5000  |
|          |       |       | 4,0      | 346,4                                  | 692,8  | 4,5   | 18,4  | 4500  |
|          |       |       | 3,0      | 259,8                                  | 519,6  | 4,0   | 16,8  | 4000  |
|          |       |       | 2,0      | 173,2                                  | 346,4  | 3,5   | 15,2  | 3500  |
|          |       |       | 1,0      | 86,6                                   | 173,2  | 3,0   | 13,6  | 3000  |
|          |       |       | 0        | 0                                      | 0  | 2,5   | 12,0  | 2500  |
|          |       | -1,0  | 1,0      | -86,6                                  | -173,2   | 2,0   | 10,4  | 2000  |
|          |       |       | 2,0      | -173,2                                 | -346,4   | 1,5   | 8,8   | 1500  |
|          |       |       | 3,0      | -259,8                                 | -519,6   | 1,0   | 7,2   | 1000  |
|          |       |       | 4,0      | -346,4                                 | -692,8   | 0,5   | 5,6   | 500   |
|          |       |       | 5,0      | -433,0                                 | -866,0   | 0   | 4,0   | 0   |
|          |       |       | 0        | 0                                      | 0  | 2,5   | 12,0  | 2500  |
| 100      | 2,5   | 1,0   | 2,5      | 216,5                                  | 433,0  | 5,0   | 20,0  | 5000  |
|          |       |       | 2,0      | 173,2                                  | 346,4  | 4,5   | 18,4  | 4500  |
|          |       |       | 1,5      | 129,9                                  | 259,8  | 4,0   | 16,8  | 4000  |
|          |       |       | 1,0      | 86,6                                   | 173,2  | 3,5   | 15,2  | 3500  |
|          |       |       | 0,5      | 43,3                                   | 86,6   | 3,0   | 13,6  | 3000  |
|          |       |       | 0        | 0                                      | 0  | 2,5   | 12,0  | 2500  |
|          |       | -1,0  | 0,5      | -43,3                                  | -86,6  | 2,0   | 10,4  | 2000  |
|          |       |       | 1,0      | -86,6                                  | -173,2   | 1,5   | 8,8   | 1500  |
|          |       |       | 1,5      | -129,9                                 | -259,8   | 1,0   | 7,2   | 1000  |
|          |       |       | 2,0      | -173,2                                 | -346,4   | 0,5   | 5,6   | 500   |
|          |       |       | 2,5      | -216,5                                 | -433,0   | 0   | 4,0   | 0   |
|          |       |       | 0        | 0                                      | 0  | 2,5   | 12,0  | 2500  |
| 100      | 1,0   | 1,0   | 1,0      | 86,6                                   | 173,2  | 5,0   | 20,0  | 5000  |
|          |       |       | 0,8      | 69,3                                   | 138,6  | 4,5   | 18,4  | 4500  |
|          |       |       | 0,6      | 51,96                                  | 103,9  | 4,0   | 16,8  | 4000  |
|          |       |       | 0,4      | 34,65                                  | 69,3   | 3,5   | 15,2  | 3500  |
|          |       |       | 0,2      | 17,32                                  | 34,6   | 3,0   | 13,6  | 3000  |
|          |       |       | 0        | 0                                      | 0  | 2,5   | 12,0  | 2500  |
|          |       | -1,0  | 0,2      | -17,32                                 | -34,6  | 2,0   | 10,4  | 2000  |
|          |       |       | 0,4      | -34,64                                 | -69,3  | 1,5   | 8,8   | 1500  |
|          |       |       | 0,6      | -51,96                                 | -103,9   | 1,0   | 7,2   | 1000  |
|          |       |       | 0,8      | -69,3                                  | -138,6   | 0,5   | 5,6   | 500   |
|          |       |       | 1,0      | -86,6                                  | -173,2   | 0   | 4,0   | 0   |
|          |       |       | 0        | 0                                      | 0  | 2,5   | 12,0  | 2500  |
| 100      | 0,5   | 1,0   | 0,5      | 43,3                                   | 86,6   | 5,0   | 20,0  | 5000  |
|          |       |       | 0,4      | 34,64                                  | 69,3   | 4,5   | 18,4  | 4500  |
|          |       |       | 0,3      | 25,98                                  | 51,96  | 4,0   | 16,8  | 4000  |
|          |       |       | 0,2      | 17,32                                  | 34,65  | 3,5   | 15,2  | 3500  |
|          |       |       | 0,1      | 8,66                                   | 17,32  | 3,0   | 13,6  | 3000  |
|          |       |       | 0        | 0                                      | 0  | 2,5   | 12,0  | 2500  |
|          |       | -1,0  | 0,1      | -8,66                                  | -17,32   | 2,0   | 10,4  | 2000  |
|          |       |       | 0,2      | -17,32                                 | -34,64   | 1,5   | 8,8   | 1500  |
|          |       |       | 0,3      | -25,98                                 | -51,96   | 1,0   | 7,2   | 1000  |
|          |       |       | 0,4      | -34,64                                 | -69,3  | 0,5   | 5,6   | 500   |
|          |       |       | 0,5      | -43,3                                  | -86,6  | 0   | 4,0   | 0   |
|          |       |       | 0        | 0                                      | 0  | 2,5   | 12,0  | 2500  |

Лист

МП.ВТ.

-2007

10

Изм Лист N докум. Подп. Дат.

6.4.5 ИП считается годным, если основная приведенная погрешность  $\gamma$  не превышает  $\pm 0,5\%$ .

## 7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки должны быть занесены в протокол. Форма протокола приведена в приложении Б.

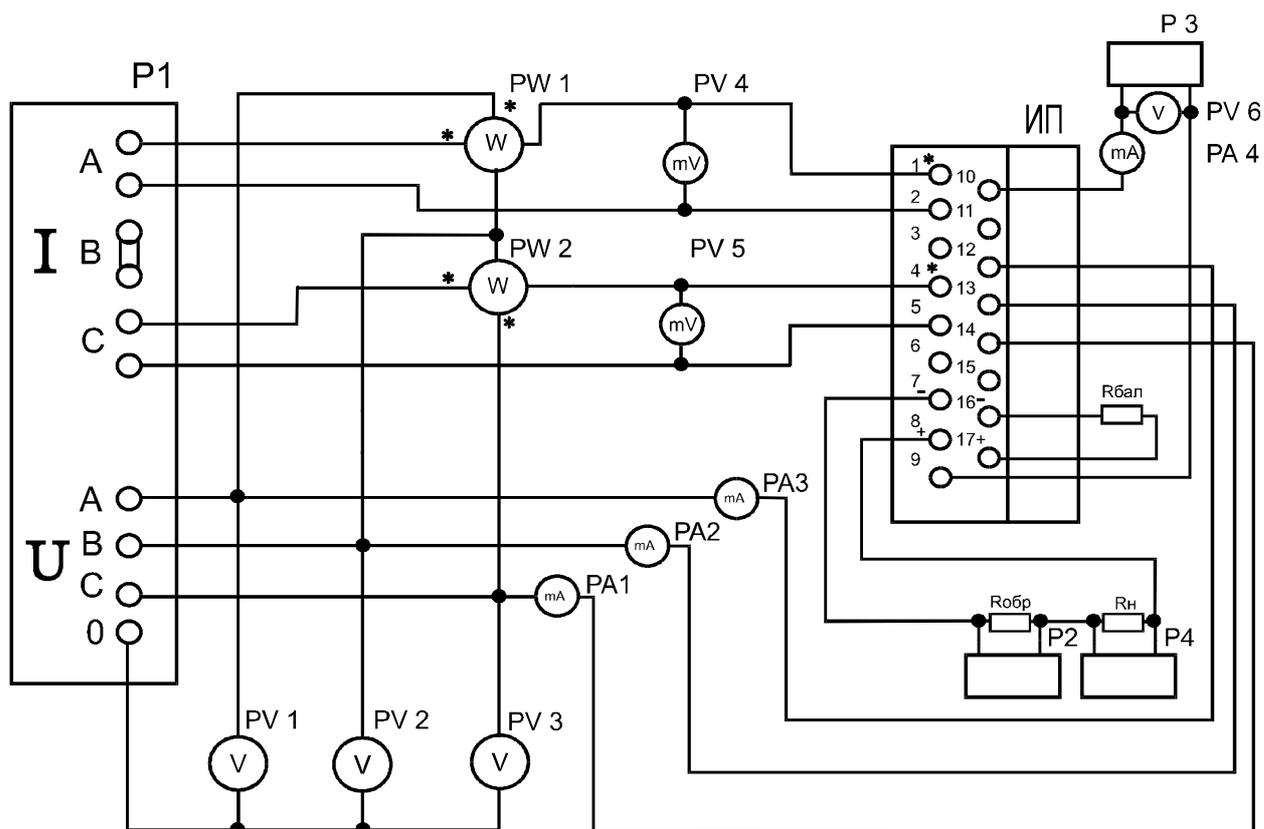
7.2 При положительных результатах первичной (при выпуске из производства) поверки поверитель в разделе паспорта «Сведения о поверке» ставит свою подпись, удостоверенную клеймом, указывает дату поверки, а также наносит оттиск поверительного клейма на один из крепежных винтов ИП.

7.3 При положительных результатах периодической поверки поверитель ставит клеймо на ИП, результаты поверки заносят в протокол, отметка о поверке регистрируется в журнале, выдается свидетельство о поверке.

7.4 При отрицательных результатах поверки ИП изымается из обращения и применения, поверитель производит погашение клейма в паспорте, ставит подпись и дату, а также производит погашение клейма на крепежном винте и выдает извещение о непригодности. ИП передается в ремонт, после ремонта подвергается повторной поверке.

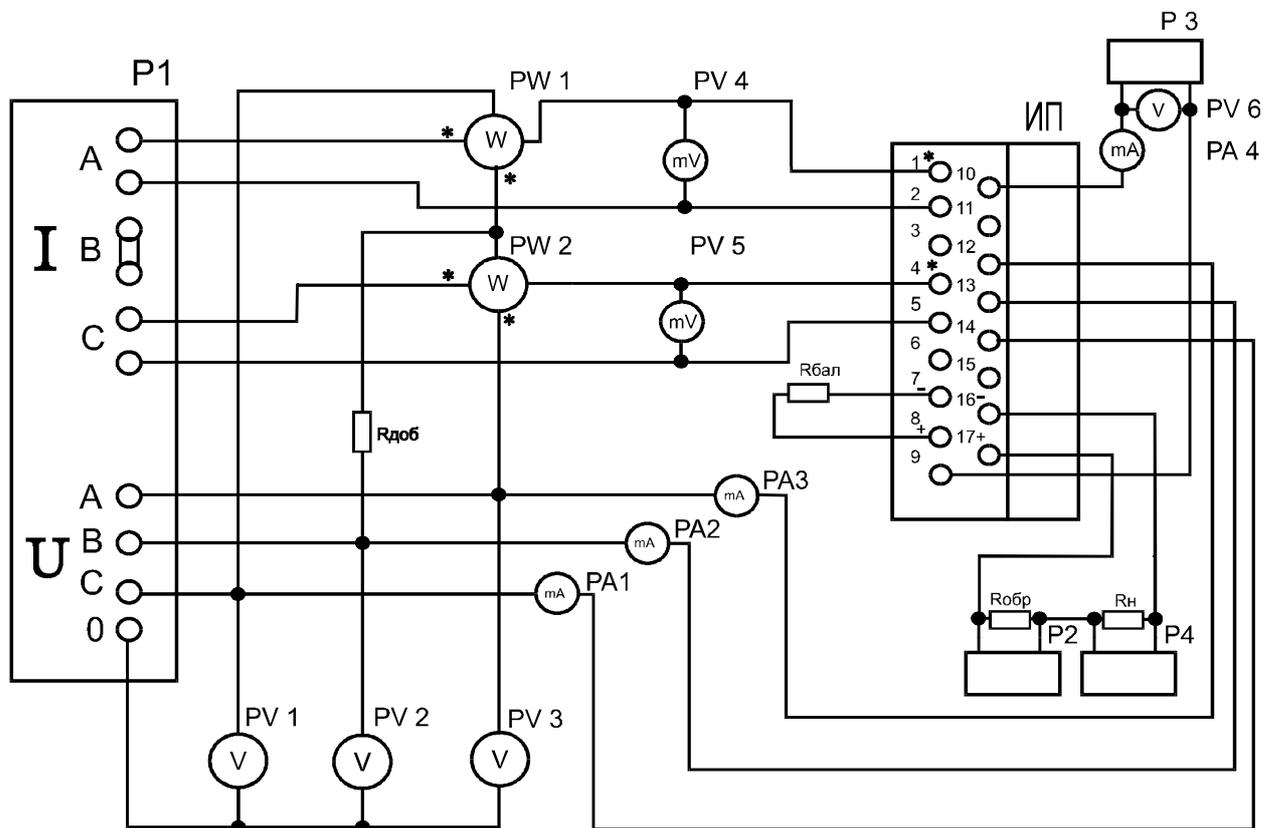
|     |      |          |       |      |                     |      |
|-----|------|----------|-------|------|---------------------|------|
|     |      |          |       |      | <b>МП.ВТ. -2007</b> | Лист |
|     |      |          |       |      |                     | 11   |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дат. |                     |      |

**Приложение А**  
**(обязательное)**  
**Схема подключения приборов для проведения поверки ИП**



- P1 - трехфазная установка для поверки приборов на переменном токе У1134М;
- PW1, PW2 - ваттметр Д5106;
- PV1-PV3 - вольтметр Д50552;
- PA1-PA3, PV4, PV5 - прибор комбинированный Щ301-1;
- R<sub>н</sub> - магазин сопротивлений P33;
- R<sub>обр</sub> - образцовое сопротивление P331, 100 Ом;
- P2 - компаратор напряжений P3003;
- P3 - источник регулируемого переменного напряжения У300;
- P4 - осциллограф С1-83;
- R<sub>бал</sub> - балластный резистор С2-23 - 0,5 Вт - 2,2 кОм ±5 % .

Рисунок А.1 – Схема подключения приборов при определении основной приведенной погрешности ИП по выходу P (активная мощность)



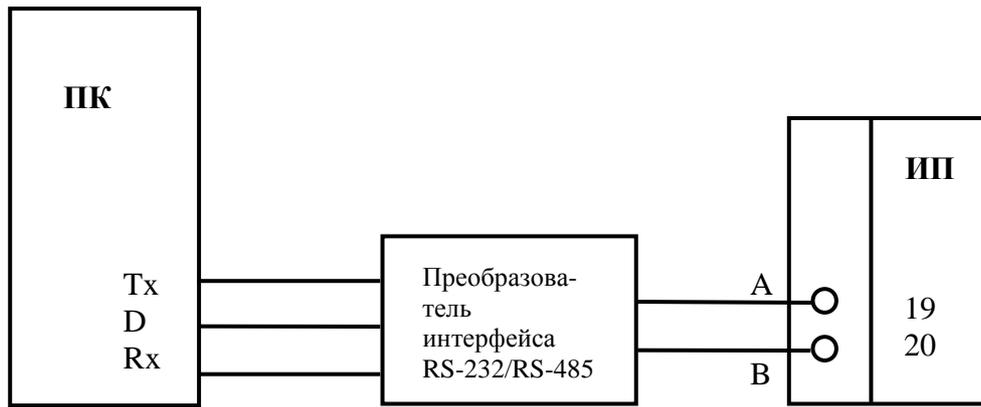
- P1 - трехфазная установка для поверки приборов на переменном токе У1134М;  
 PW1, PW2 - ваттметр Д5106;  
 PV1-PV3 - вольтметр Д50552;  
 PA1-PA3, PV4, PV5 - прибор комбинированный Ц301-1;  
 R<sub>н</sub> - магазин сопротивлений Р33;  
 R<sub>обр</sub> - образцовое сопротивление Р331, 100 Ом;  
 P2 - компаратор напряжений Р3003;  
 P3 - источник регулируемого переменного напряжения У300;  
 P4 - осциллограф С1-83;  
 R<sub>бал</sub> - балластный резистор С2-23 - 0,5 Вт - 2,2 кОм ±5 %;  
 R<sub>доб</sub> - добавочный резистор, который рассчитывается по формуле:

$$R_{доб} = \frac{R_{W1} + R_{W2}}{2}; \text{ при } R_{W1} \approx R_{W2}, \quad (\text{A.1})$$

где  $R_{W1}$ ,  $R_{W2}$  – сопротивление параллельных катушек ваттметров PW1, PW2 соответственно;

Рисунок А.2 – Схема подключения приборов при определении основной приведенной погрешности ИП по выходу Q (реактивная мощность)

|     |      |          |       |      |  |  |  |  |      |
|-----|------|----------|-------|------|--|--|--|--|------|
|     |      |          |       |      |  |  |  |  | Лист |
|     |      |          |       |      |  |  |  |  | 13   |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дат. |  |  |  |  |      |



ПК- персональный компьютер

Рисунок А.3 – Схема подключения ИП к компьютеру

**Приложение Б  
(обязательное)  
Протокол поверки**

Протокол поверки № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г

Наименование организации, проводившей поверку

\_\_\_\_\_

Преобразователь \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_  
тип \_\_\_\_\_

1 № рабочего места поверителя \_\_\_\_\_

2 Наименование и обозначение методики поверки

\_\_\_\_\_

3 Условия поверки

\_\_\_\_\_

4 Средства поверки

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5 Внешний осмотр соответствует, не соответствует  
ненужное зачеркнуть

6 Определение электрического сопротивления изоляции

\_\_\_\_\_

7 Проверка электрической прочности изоляции  
соответствует, не соответствует  
ненужное зачеркнуть

8 Определение основной приведенной погрешности

\_\_\_\_\_

ИП \_\_\_\_\_ годен, не годен  
ненужное зачеркнуть, не годен – указать причину

Поверитель \_\_\_\_\_  
подпись \_\_\_\_\_ расшифровка \_\_\_\_\_ дата \_\_\_\_\_  
подписи \_\_\_\_\_ поверки

|     |      |          |       |      |              |      |
|-----|------|----------|-------|------|--------------|------|
|     |      |          |       |      | МП.ВТ. -2007 | Лист |
|     |      |          |       |      |              | 15   |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дат. |              |      |

## Приложение В (обязательное)

### Руководство по техническому обслуживанию программы «E-Master»

1.1 Программа ЗТФЛА.0001.01-2007 «E-Master» предназначена для конфигурирования ИП и считывания с них текущих значений параметров однофазных электрических цепей переменного тока, а также для калибровки ИП при их производстве и ремонте.

1.2 Программа «E-Master» запускается на выполнение с любого стандартного носителя компьютера по управлению ОС Windows 98/NT/XP. Файл для запуска - «E-Master.exe».

1.3 В процессе выполнения программа обменивается данными с одним из подключенных ИП (согласно рисунка А.2) через последовательный СОМ-порт компьютера.

1.4 При использовании преобразователя интерфейса USB-RS 485 на компьютер дополнительно должен быть установлен драйвер, программно эмулирующий дополнительный СОМ-порт.

1.5 После запуска программы в вертикальном меню необходимо выбрать раздел «Настройка связи», в котором нужно выбрать СОМ-порт, к которому подключен ИП, и нажать кнопку «Поиск устройства».

Программа должна автоматически установить тип подключенного ИП и считать с него идентификационные параметры прибора, которые можно наблюдать в рабочем окне программы.

Когда связь с ИП установлена, в основном меню программы нужно выбрать раздел «Наблюдение текущих параметров». В обновленном рабочем окне программы будут представлены и периодически обновляться значения параметров, считываемых с ИП в реальном времени.

Для проведения поверки используется значение выходного цифрового сигнала, представленное в единицах от 0 до 5000, в соответствии с таблицей 3.

|     |      |          |       |      |               |              |      |
|-----|------|----------|-------|------|---------------|--------------|------|
|     |      |          |       |      | <b>МП.ВТ.</b> | <b>-2007</b> | Лист |
|     |      |          |       |      |               |              | 16   |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дат. |               |              |      |

Лист регистрации изменений

| Изм. | Номера листов |             |       |                 | Всего листов в док. | № до-кум. | Вхо-дящий номер сопр. док. | Подп. | Дата |
|------|---------------|-------------|-------|-----------------|---------------------|-----------|----------------------------|-------|------|
|      | Изме-ненных   | Заме-ненных | Новых | Аннули-рованных |                     |           |                            |       |      |
|      |               |             |       |                 |                     |           |                            |       |      |

|     |      |          |       |      |                                   |      |
|-----|------|----------|-------|------|-----------------------------------|------|
|     |      |          |       |      | МП.ВТ.                      -2007 | Лист |
|     |      |          |       |      |                                   | 17   |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дат. |                                   |      |