

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИСиСНИИМ –  
зам. директора ФГУП «СНИИМ»  
Н. И. Евграфов

« » 2008 г.

**Счетчики статические трехфазные переменного тока активной и  
реактивной энергии МТ**

**Методика поверки**

и.р 32930-08

**Новосибирск**  
**2008 г.**

Настоящая методика поверки распространяется на счетчики статические трехфазные переменного тока активной и реактивной энергии МТ (в дальнейшем - счетчики), предназначенные для измерения активной и реактивной электрической энергии, средней активной и реактивной электрической мощности, параметров качества электрической энергии, измерения времени и интервалов времени.

Настоящая методика устанавливает методы и средства поверки счетчиков при первичной и периодической поверках.

Первичная поверка счетчиков проводится при выпуске из производства или после ремонта.

Периодическая поверка счетчиков в процессе эксплуатации проводится не реже одного раза в 15 лет.

Перед проведением поверки следует ознакомиться с эксплуатационной документацией на счетчики и документами, указанными в разделе 3 настоящей методики поверки, регламентирующими требования безопасности.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Операция поверки	Пункт методики поверки	Вид поверки	
		первичная	периодическая
Внешний осмотр	6.1	+	+
Проверка электрической прочности изоляции	6.2	+	+
Опробование	6.3	+	+
Проверка метрологических характеристик:			
Проверка метрологических характеристик при измерении электрической энергии	6.4		
Проверка отсутствия самохода	6.4.2	+	+
Проверка порога чувствительности.	6.4.3	+	+
Проверка основной погрешности счетчика	6.4.4	+	+
Проверка погрешности при однофазном включении счетчика	6.4.5	+	+
Определение погрешности при измерении параметров электрической сети	6.5		
Проверка погрешности измерения тока	6.5.3	+	+
Проверка погрешности измерения напряжения	6.5.4	+	+
Проверка погрешности измерения частоты	6.5.5	+	+
Проверка погрешности измерения коэффициента мощности	6.5.6	+	-
Проверка погрешности измерения углов трехфазных систем тока и напряжения	6.5.7	+	-
Проверка хода часов	6.6	+	+
Примечания: «+» – операция проводится, «-» – операция не проводится			

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки используют средства измерений и вспомогательное оборудование, указанное в таблице 2.

Таблица 2

Пункт методики поверки	Эталоны и вспомогательное оборудование, требуемые технические характеристики
6.2	Универсальная пробойная установка УПУ-10 (испытательное напряжение 0 – 10 кВ, $\pm 5\%$ ); секундомер СОСпр-2б-2 (0 – 60 с; $\pm 0,4$ с)
6.3, 6.4	Установка для поверки счетчиков электрической энергии УППУ-3.1, укомплектованная эталонным счетчиком «Энергомонитор 3.1-02» (формирование тока от 0 до 10 А при поверке счетчиков трансформаторного включения, от 0 до 100 А при поверке счетчиков прямого включения; формирование фазного напряжения от 0 до 300 В; формирование коэффициента мощности 0,5 инд. – 1 – 0,5 емк.; погрешность измерения активной энергии не более $\pm 0,07\%$ ; опогрешность измерения реактивной энергии не более $\pm 0,1\%$ )
6.5	Установка для поверки счетчиков электрической энергии УППУ-3.1, укомплектованная эталонным счетчиком «Энергомонитор 3.1-02» (формирование тока от 0,05 до 10 А при поверке счетчиков трансформаторного включения от 0 до 100 А при поверке счетчиков прямого включения; формирование фазного напряжения от 0 до 300 В; формирование коэффициента мощности 0,15 инд. – 1 – 0,15 емк.; формирование частоты напряжения от 45 до 55 Гц; погрешность измерения тока не более $\pm 0,003$ А; погрешность измерения напряжения $\pm 0,1\%$ ; погрешность измерения коэффициента мощности $\pm 0,001$ ; погрешность измерения углов сдвига фаз в трехфазной системе напряжений $\pm 0,1^\circ$ ; погрешность измерения углов сдвига фаз между напряжением и током первой гармоники $\pm 0,1^\circ$ ; погрешность измерения частоты сети $\pm 0,003$ Гц)
6.6	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-35 (измерение частоты следования импульсов прямоугольной формы, относительная погрешность измерения частоты следования импульсов $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ ); персональный компьютер, оснащенный ПО «Meterview», аппаратура частотно-временной синхронизации МРК-23 (поправка относительно шкалы времени UTC не более $\pm 0,05$ с)
Допускается использовать другие средства измерений, обеспечивающие такую же или меньшую погрешность измерений.	

## 3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха при  $25^\circ\text{C}$  от 30% до 80%;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- частота измерительной сети  $(50 \pm 0,5)$  Гц.

3.2 Требования к информативным параметрам, влияющим на результаты измерений, если специально не указано в методике:

- Форма кривых напряжения и тока в сети синусоидальная;
- Коэффициент искажения сигналов тока и напряжения не более 5%;
- Отклонения напряжения и тока каждой из фаз от среднего значения не более  $\pm 1\%$ ;
- Максимальное различие в углах между векторами тока и напряжения вне зависимости от значения коэффициента мощности для всех фаз сети не более  $2^\circ$ .

## 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При выполнении поверки следует выполнять требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.2.007.0-75, «Правилами эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

4.2 Поверитель должен иметь группу допуска по электробезопасности не ниже III (до 1000 В).

## 5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 Обеспечивают выполнение требований безопасности.

5.2 Изучают эксплуатационную документацию на счетчик электрической энергии, на оборудование, указанное в таблице 1, программное обеспечение «MeterView».

5.3 Проверяют и, при необходимости, обеспечивают выполнение условий поверки, при отсутствии такой возможности поверку приостанавливают.

## 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Визуально проверяют целостность корпуса счетчика электрической энергии.

6.1.2 Визуально проверяют, что контакты клеммной коробки не имеют следов коррозии и механических повреждений, зажимы снабжены винтами, резьбовые соединения на зажимах не имеют повреждений.

6.1.3 Убеждаются в том, что маркировка не имеет повреждений, препятствующих ее прочтению.

Результаты выполнения операции считают положительными, если целостность корпуса счетчика электрической энергии не нарушена; контакты клеммной колодки не имеют следов коррозии и механических повреждений, зажимы снабжены винтами, резьбовые соединения на зажимах не имеют повреждений, маркировка читается однозначно.

6.2 Проверка электрической прочности изоляции

6.2.1 Проверку электрической прочности изоляции проводят между всеми цепями тока и напряжения, а также между вспомогательными цепями с номинальным напряжением выше 40 В, соединенными между собой, и вспомогательными цепями с номинальным напряжением ниже 40 В, соединенными между собой и с контактом «10» на клеммной колодке. Проверку проводят испытательным напряжением  $(4\pm0,2)$  кВ переменного тока частотой 50 Гц.

6.2.2 Подачу испытательного напряжения осуществляют, начиная с нулевого значения, плавно повышая напряжение до  $(4\pm0,2)$  кВ. Испытательное напряжение снимают через 1 минуту либо немедленно в случае возникновении пробоя изоляции или перекрывающихся разрядов.

Результаты выполнения операции считают положительными, если в течение 1 минуты после подачи испытательного напряжения не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции.

6.3 Опробование

6.3.1 Подключают счетчик к установке для поверки счетчиков электрической энергии.

6.3.2 Задают на установке ток и напряжение, равные номинальным для данного счетчика. При этом для счетчика модификации с номинальными значениями тока или напряжения, заданными в виде диапазона значений задают значение, соответствующее верхнему значению диапазона. Коэффициент мощности ( $\cos \phi$ ) задают равным 0,8 инд., а затем, убедившись в работоспособности, коэффициент мощности задают равным 0,8 емк.

Работоспособность проверяют по наличию оптических импульсов на светодиодных индикаторах.

6.3.3 Проверяют функционирование клавиш на передней панели счетчика. Клавиши должны обеспечивать перебор измеряемых величин, перемещение по пунктам меню, как это предусмотрено в эксплуатационной документации на счетчик. Одновременно с этим проверяют исправность жидкокристаллического индикатора.

Результаты выполнения операции считают положительными, если на индикаторе счетчика не отображаются сообщения об ошибке, все сегменты индикатора счетчика функционируют исправно. Светодиодные индикаторы должны обеспечивать формирование импульсов, соответствующих приращениям электрической энергии.

6.4 Проверка метрологических характеристик при измерении электрической энергии

6.4.1 Подключают счетчик к установке для поверки счетчиков электрической энергии.

6.4.2 Проверяют отсутствие самохода. Для этого подают на входные цепи напряжения счетчика напряжение, соответствующее 1,2 номинального напряжения при отсутствии тока в токовых цепях. Продолжительность проверки в зависимости от постоянной счетчика по испытательному выходу составляет:

- при постоянной счетчика, от 500 до 10000 имп./кВт·ч (квар·ч) 120 минут;
- при постоянной счетчика, от 10000 до 100000 имп./кВт·ч (квар·ч) 20 минут;
- при постоянной счетчика, 100000 имп./кВт·ч (квар·ч) 2 минуты.

Результаты проверки отсутствия самохода считают положительными, если за установленное время проверки на испытательном выходе счетчика не появляется ни одного импульса.

6.4.3 Проверяют порог чувствительности. Для этого подают на входы счетчика напряжение, равное номинальному с допускаемым отклонением  $\pm 1\%$ . Значение коэффициента мощности устанавливают равным единице. Ток устанавливают равным 0,1% от номинального для счетчиков трансформаторного включения и 0,4% базового тока для счетчиков прямого включения. Фиксируют наличие или отсутствие регистрации счетчиком электрической энергии.

Результаты проверки порога чувствительности считают положительными, если счетчик при подаче испытательного тока начал регистрировать электрическую энергию.

6.4.4 Проверяют основную погрешность счетчика электрической энергии. Проверку проводят в режиме симметричной нагрузки при значении напряжения каждой фазы, отклоняющимся от номинального не более, чем на  $\pm 1\%$ . При проверке для считывания результатов измерений используют испытательный выход счетчика. Для счётчиков, предназначенных для учета энергии в двух направлениях, проверку проводят для каждого направления. Значения токов и коэффициентов мощности, при которых проводят проверку погрешности, приведены в таблице 3 для активной и в таблице 4 для реактивной энергии.

Таблица 3 – Контрольные точки и пределы допускаемой погрешности при измерении активной энергии

Значение тока, % от $I_{\text{ном}}$ или $I_b$	Коэффициент мощности, $\cos \phi$	Пределы погрешности измерений в зависимости от класса точности, ±%			
		0,2S	0,5S	1	2
1	1	0,2	0,5	1	2
5	1	0,2	0,5	1	2
100	1	0,2	0,5	1	2
2	0,5 инд.	0,2	0,5	1	2
2	0,5 емк.	0,2	0,5	1	2
10	0,5 инд.	0,2	0,5	1	2
10	0,5 емк.	0,2	0,5	1	2
$I_{\text{макс}}$	0,5 инд.	0,2	0,5	1	2
$I_{\text{макс}}$	0,5 емк.	0,2	0,5	1	2

Таблица 4 – Контрольные точки и пределы допускаемой погрешности при измерении реактивной энергии

Значение тока, % от $I_{\text{ном}}$ или $I_b$	Коэффициент мощности, $\sin \phi$	Пределы погрешности измерений в зависимости от класса точности, ±%			
		0,5%*	1	2	3
1	1	0,5	1	2	3
5	1	0,5	1	2	3
100	1	0,5	1	2	3
2	0,5 инд.	0,5	1	2	3
2	0,5 емк.	0,5	1	2	3
10	0,5 инд.	0,5	1	2	3
10	0,5 емк.	0,5	1	2	3
$I_{\text{макс}}$	0,5 инд.	0,5	1	2	3
$I_{\text{макс}}$	0,5 емк.	0,5	1	2	3

\* - предел основной погрешности при измерении реактивной энергии

Результаты проверки основной погрешности счетчика считают положительными, если ни в одном случае не превышенены пределы погрешности, указанные в таблицах 3 и 4.

6.4.5 Проверяют погрешность при однофазном включении счетчика. Проверку проводят для прямого направления активной энергии при номинальном напряжении. Значение коэффициента мощности устанавливают равным единице, ток устанавливают равным номинальному или базовому. Проверку проводят поочередно для каждой фазы.

Результаты поверки считают положительными, если погрешность не превышает пределов, указанных для трехфазной нагрузки в таблице 4.

#### 6.5 Определение погрешности при измерении параметров электрической сети

6.5.1 При поверке счетчика проверяют погрешности измерения следующих параметров электрической сети: величины тока в фазах, величины напряжения, частоты напряжения сети, коэффициента мощности, углов между векторами напряжения и тока.

6.5.2 Переводят счетчик в режим индикации параметров электрической сети или подключают по одному из цифровых интерфейсов к ПЭВМ, оснащенной ПО «Meterview». В случае использования ПО «Meterview» результаты измерения параметров электрической сети считывают в окне ПО с дисплея ПЭВМ.

6.5.3 Проверку погрешности измерения тока проводят последовательно при токе, равном 50 мА,  $0,5I_b$ ,  $I_{\text{макс}}$  или 50 мА,  $0,5I_{\text{ном}}$ ,  $I_{\text{макс}}$ . Проверку проводят одновременно для трех фаз. Задают на установке для поверки счетчиков требуемое значение тока ( $I_{\text{ci}}$ ) и после

установления показаний на счетчике фиксируют результат измерений ( $I_i$ ) с наибольшим отклонением от заданного значения тока. Вычисляют погрешность измерения тока по формуле:

$$\Delta I_i = I_i - I_{ei}, \text{ А.}$$

Результаты проверки считают положительными, если ни в одном из случаев погрешность измерения тока не превышает  $\pm 0,01$  А.

6.5.4 Проверку погрешности измерения напряжения проводят последовательно при трех значениях напряжения: для счётчиков МТ83Х, МТ86Х в точках 9 В, 57,7 В, 300 В; для счётчиков МТ17Х, МТ37Х в точках 35 В, 57,7 В, 230 В. Задают на установке для поверки счетчиков требуемое значение напряжения ( $U_{ei}$ ) и после установления показаний на счетчике фиксируют результат измерений ( $U_i$ ) с наибольшим отклонением от заданного значения напряжения. Вычисляют погрешность измерения напряжения по формуле:

$$\delta U_i = [(U_i - U_{ei}) / U_{ei}], \text{ %.}$$

Результаты проверки считают положительными, если ни в одном из случаев погрешность не превышает  $\pm K \text{ %}$ , где  $K$  – класс точности счетчика при измерении активной энергии.

6.5.5 Проверку погрешности измерения частоты проводят при номинальном напряжении<sup>1</sup>. Проверку погрешности проводят последовательно при частотах: 45 Гц, 50 Гц, 55 Гц. Задают на установке для поверки счетчиков требуемое значение частоты ( $f_{ei}$ ) и после установления показаний на счетчике фиксируют результат измерений ( $f_i$ ) с наибольшим отклонением от заданного значения частоты. Вычисляют погрешность измерения частоты по формуле:

$$\Delta f_i = f_i - f_{ei}, \text{ Гц.}$$

Результаты проверки считают положительными, если погрешность измерения частоты ни в одном из случаев не превышает  $\pm 0,02$  Гц.

6.5.6 Проверку погрешности измерения коэффициента мощности проводят при номинальном (базовом) токе<sup>2</sup> и номинальном напряжении<sup>2</sup>. Проверку проводят последовательно для значений коэффициента мощности: 0,15 инд.; 1,0; 0,15 емк. Задают на выходе установки для поверки счетчиков требуемое значение коэффициента мощности ( $\cos \varphi_{ei}$ ) и после установления показаний на счетчике фиксируют результат измерений ( $\cos \varphi_i$ ). Вычисляют погрешность измерения коэффициента мощности по формуле:

$$\Delta(\cos \varphi_i) = \cos \varphi_i - \cos \varphi_{ei}.$$

Результаты проверки считают положительными, если погрешность измерения коэффициента мощности ни в одном из случаев не превышает  $\pm 0,01$ .

6.5.7 Проверку погрешности измерения углов между векторами напряжения в трехфазных системах и между векторами тока в трехфазных системах проводят при номинальном значении токов и напряжений<sup>2,3</sup>.

Задают на установке для поверки счетчиков угол сдвига фаз между током и напряжением, равный  $0^\circ$ . Считывают с установки для поверки счетчиков фактические значения углов между токами в трехфазной системе токов ( $\phi_{lei}$ ) и напряжениями в трехфазной системе напряжений ( $\phi_{Uei}$ ). После установления показаний считывают значения углов между фазными напряжениями ( $\phi_{Ui}$ ) и между токами в фазах ( $\phi_{li}$ ), вычисляют погрешность измерения углов по формулам:

$$\Delta \phi_{Ui} = \phi_{Ui} - \phi_{Uei},$$

$$\Delta \phi_{li} = \phi_{li} - \phi_{lei}.$$

Результаты проверки считают положительными, если вычисленные значения погрешности не превышают  $\pm 0,5^\circ$ .

<sup>1</sup> Для счетчиков исполнений с номинальным напряжением, задаваемым программно из диапазона от 57,7 В до 230 В, проверку проводят для напряжений 57,7 В и 230 В.

<sup>2</sup> Для счетчиков с номинальным током 1...5А проверку проводят для тока 1А.

## 6.6 Проверка хода часов счетчика

6.6.1 Проверку хода часов счетчика при первичной поверке, проводимой при выпуске из производства, осуществляют измерением частоты ( $f_c$ ) кварцевого генератора часов счетчика в нормальных условиях. Определяют ход часов счетчика в нормальных условиях по формуле:

$$\sigma = \left( \frac{f_c - 512}{512} \right) \cdot 24 \cdot 3600, \text{ с/сут.}$$

Результаты проверки считают положительными, если ход часов  $\sigma$  не превышает  $\pm 0,5$  с/сут.

6.6.2 Проверку хода часов счетчика при периодической поверке осуществляют путем определения изменения поправки часов счетчика через определенный интервал времени.

Соединяют счетчик или несколько счетчиков по цифровому интерфейсу с ПЭВМ. Программируют счетчик таким образом, чтобы синхронизация часов счетчика осуществлялась безусловно (при наличии поправки 0 с), а запись в журнал событий о выполнении синхронизации осуществлялась при осуществлении синхронизации на величину, превышающую 1 с.

Синхронизируют часы ПЭВМ со шкалой времени UTC. В качестве источника сигналов точного времени допускается применять часы приемника системы ГЛОНАСС, серверы точного времени, и другие средства измерений, внесенные в государственный реестр средств измерений, позволяющие передавать часам ПЭВМ шкалу времени UTC с поправкой не более 50 мс.

С помощью ПО «Meterview» передают счетчикам, подключенными к ПЭВМ команду синхронизации шкалы времени часов с часами ПЭВМ.

Через 48 часов повторно синхронизируют часы ПЭВМ со шкалой времени UTC и передают счетчикам команду синхронизации времени. Анализируют журналы событий счетчиков и отмечают наличие или отсутствие записей о синхронизации часов счетчика с часами ПЭВМ.

Результаты проверки считают положительными, если запись о повторной синхронизации часов счетчиков отсутствует.

## 7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 В случае, если по всем пунктам настоящей методики поверки получены положительные результаты, то счетчик признается годным к эксплуатации.

7.2 Положительные результаты первичной поверки счетчика при выпуске из производства оформляют пломбированием корпуса счетчика пломбой, несущей поверительное клеймо, и нанесением поверительного клейма в паспорт счетчика.

7.3 Положительные результаты первичной поверки счетчика после ремонта и периодической поверки оформляют пломбированием корпуса счетчика пломбой, несущей поверительное клеймо. Выдается свидетельство о поверке по форме, установленной ПР 50.2.006

7.4 В случае получения отрицательных результатов поверки ранее выданное свидетельство о поверке аннулируют, гасят клеймо о поверке, оформляют извещение о непригодности с указанием причин несоответствия требованиям в соответствии с ПР 50.2.006.