

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
(ФГУП «ВНИИМС»)**



Утверждаю
Руководитель ГЦИ СИ ВНИИМС

В.Н.Яншин

мдя 2011 г.

МОДУЛИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ АКТИВНОЙ И РЕАКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ

ПЕРЕМЕННОГО ТОКА *EM3*

4228-012-86507412-2011 МП

Методика поверки

Настоящая методика поверки предназначена для проведения поверки модулей для измерения активной и реактивной энергии переменного тока ЕМЗ (далее – модули), предназначенных для учета активной и реактивной электрической энергии переменного тока и устанавливает методику его первичной и периодической поверок.

Модуль должен подвергаться поверке после выпуска из производства, ремонта и продолжительного (свыше 60 месяцев) хранения.

Межповерочный интервал 8 лет.

1. Операции и средства поверки

1.1 Выполняемые при поверке операции, а также применяемые при этом средства измерений и вспомогательные средства поверки и испытаний указаны в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	№ пункта настоящей методики	Наименование эталонных средств измерений и вспомогательных средств поверки и испытаний
1. Внешний осмотр	4.1	
2. Проверка электрической прочности изоляции	4.2	Универсальная пробойная установка УПУ-10.
3. Опробование	4.3	Источник фиктивной мощности SPE 120.3, образцовый счетчик энергии SRS 121.3 кл.т .0,05 пульт управления «Минипульт».1, частотомер ЧЗ-57, секундомер СДСпр-1 (абсолютная погрешность за 30 мин. $\pm 0,1$ с);
4. Проверка отсутствия самохода	4.4	то же
5. Проверка порога чувствительности	4.5	Источник фиктивной мощности SPE 120.3, образцовый счетчик энергии SRS 121.3 кл.т .0,05 пульт управления «Минипульт». частотомер ЧЗ-57, секундомер СДСпр-1 (абсолютная погрешность за 30 мин. $\pm 0,1$ с);
6. Определение погрешностей при измерении напряжения, тока и частоты,	4.6	Источник фиктивной мощности SPE 120.3, образцовый счетчик энергии SRS 121.3 кл.т .0,05 пульт управления «Минипульт».
7. Определение значений систематических составляющих относительной погрешности активной и реактивной энергий. значений приведенной погрешности $\cos \varphi$	4.7	Источник фиктивной мощности SPE 120.3, образцовый счетчик энергии SRS 121.3 кл.т .0,05 пульт управления «Минипульт».
8. Определение погрешности при измерении угла между током и напряжением	4.8	Источник фиктивной мощности SPE 120.3, образцовый счетчик энергии SRS 121.3 кл.т .0,05 пульт управления «Минипульт».
9. Оформление результатов поверки	5	

¹ – Техническое описание и правила работы приведены в приложении №1.

1.2 Допускается проведение поверки модулей с применением средств поверки, не указанных в таблице 1, но обеспечивающих определение и контроль метрологических характеристик поверяемых модулей с требуемой точностью.

2. Требования безопасности

2.1. При проведении поверки должны быть соблюдены действующие в Российской Федерации правила и нормативы по технической эксплуатации электроустановок потребителей и безопасности при эксплуатации электроустановок.

2.2. К работе с модулем допускаются лица, имеющие общую техническую подготовку и имеющие опыт работы, а так же умеющие оказывать первую помощь пострадавшим от электрического тока. Все допущенные к работе с модулем должны иметь III группу по технике безопасности, допуск к работам в электроустановках напряжением до 1000 В и проходить ежегодную проверку на знание правил техники безопасности.

2.3. При работе следует помнить, что модуль находится под напряжением сети.

3. Условия поверки и подготовка к ней

3.1. Поверка должна осуществляться на аттестованном оборудовании и с применением средств измерений, имеющих действующее клеймо поверки.

3.2. Для проведения опробования и поверки модули подключаются к соответствующей измерительной установке согласно эксплуатационной документации на установку. Прогрев можно совмещать с опробованием.

3.3. Контроль за измеренными значениями поверяемого модуля вести по показаниям на экране «Минипульта».

3.4. Нормальными условиями при проведении испытаний являются следующие:

- температура окружающего воздуха 23 ± 5 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (630 - 800 мм.рт.ст.);
- напряжение переменного тока номинальное для данного типа модуля симметричное с отклонением не более ± 1 %;
- частота измерительной сети 49,5 - 50,5 Гц;
- форма кривой напряжения и тока измерительной сети - синусоидальная с коэффициентом несинусоидальности не более 3 %;
- индукция внешнего магнитного поля при номинальной частоте не более 0,05 мТл.

4. Проведение поверки

4.1. Внешний осмотр

4.1.1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого модуля следующим требованиям:

- корпус модуля не должен иметь трещин, сколов и других повреждений, которые могут нарушить нормальное функционирование модуля и читабельность маркировки на щитке модуля;
- лицевая панель модуля должна быть чистой и иметь четкую маркировку в соответствии требованиям ГОСТ 30206-94;
- на боковой поверхности модуля должна быть нанесена схема подключения модуля к электрической сети и четкую маркировку в соответствии требованиям ГОСТ 30206-94;
- зажимы модуля должны иметь все винты, резьба и шлицы винтов должны быть исправны.

4.2. Проверка электрической прочности изоляции.

4.2.1. При проверке электрической прочности изоляции испытательное напряжение подают, начиная с минимального или со значения рабочего напряжения. Увеличение напряжения до испытательного значения следует производить плавно или равномерно ступенями за время (5-10) секунд.

4.2.2. В первом испытании, напряжение должно быть приложено между цепями тока и остальными цепями модуля соединенными вместе.

4.2.3. Во втором испытании, напряжение должно быть приложено между соединенными вместе цепями тока и напряжения, и остальными цепями модуля соединенными вместе.

4.2.4. Результат проверки считают положительным, если в обоих испытаниях электрическая изоляция выдерживает приложенное испытательное переменное напряжение 2 кВ в течение одной минуты.

4.3.Опробование.

4.3.1. При опробовании поверяемого модуля должно быть проверено наличие индикации значения потреблённой электроэнергии и изменение показаний счётного механизма на экране «Минипульта».

4.3.2. Подключить «Минипульт» в разъем для подключения «Минипульта». В течение 1-5 секунд после подачи на модуль номинального напряжения - проводится самотестирование модуля, информация о состоянии которого отображается на экране ЖК-индикатора (далее ЖКИ) «Минипульта». Если все элементы ЖКИ светятся и не имеют пропущенных сегментов, световой индикатор функционирования светится равномерно и на ЖКИ «Минипульта» отображаются его текущие показания, то результаты самотестирования признаются успешными.

4.3.3. Кнопками \Leftarrow и \Rightarrow установить на ЖКИ «Минипульта» на экране «Назначение частотного выхода»: Акт. Пр.(активная прямая энергия).

4.3.4. По истечении 5 секунд подать на модуль максимальный ток (при $\cos\varphi = 1$) на 35 секунд. Результаты поверки учёта электрической энергии признаются успешными, если значения показаний ЖКИ «Минипульта» увеличились на 0,013 кВт·ч (для счетчиков номинальным напряжением $3 \times 57,7/100$) и 0,048 кВт·ч (для счетчиков номинальным напряжением $3 \times 230/400$).

4.3.5. Во время опробования производится необходимый прогрев модуля.

4.4.Проверка отсутствия самохода.

4.4.1. Проверка отсутствия самохода проводится для активной и реактивной энергии, как прямого, так и обратного направления.

4.4.2. При проверке отсутствия самохода установить в параллельной цепи модуля напряжение 115% от номинального (265 В для модулей номинальным напряжением $3 \times 230/400$ и 66,4 В для модулей номинальным напряжением $3 \times 57,7/100$). Ток в последовательной цепи должен отсутствовать.

При этом в течение 10 минут на поверочный выход не должно поступить ни одного импульса.

4.5.Проверка порога чувствительности.

4.5.1. Проверка порога чувствительности проводится для активной и реактивной энергии, как прямого, так и обратного направления.

1.1.1 Проверку порога чувствительности производят в течение 10 минут на измерительной установке при номинальном напряжении, коэффициенте мощности равном 1 и значении силы тока 0,005 А.

1.1.2 Результаты проверки считаются положительными, если модуль регистрирует электроэнергию. Факт регистрации электроэнергии подтверждается поступлением на поверочный выход модуля не менее 10 импульсов.

4.6. Определение погрешностей при измерении напряжения, тока и частоты.

- 4.6.1. Проверка производится путем измерения напряжения, тока и частоты на выходах источников.
- 4.6.2. Подключить «Минипульт» в разъем для подключения «Минипульта» (Рис.1).
- 4.6.3. Кнопками \leftarrow и \rightarrow установить на ЖКИ «Минипульта» экран:

I	a	=	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
U	a	=	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	:

Где в верхней строке отображается измеряемое значение силы тока фазы А, а нижней – измеряемое значение фазного напряжения. На следующих двух экранах, последовательно, то же для фаз В и С, и на третьем экране отображается значение частоты.

- 4.6.4. Далее следует задать поочередно минимальное и максимальное значение напряжения, силы тока и частоты согласно таблице 2.

Таблица 2

Номер испыт.	Напряжение (В)	Ток (А)	Частота (Гц)	Пределы допускаемых относительных погрешностей, %		
				Напряжение δU	Ток δI	Частота δF
1	0,3 $U_{ном}$	0,01 $I_{ном}$	45	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,1$
2	0,3 $U_{ном}$	0,01 $I_{ном}$	55	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,1$
3	1,2 $U_{ном}$	1,5 $I_{ном}$	45	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,1$
4	1,2 $U_{ном}$	1,5 $I_{ном}$	55	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,1$

- 4.6.5. Считать показания напряжения и силы тока для каждой фазы.
- 4.6.6. Записать показания измеряемых значений на ЖКИ «Минипульта» и на эталонном приборе.
- 4.6.7. Рассчитать относительные погрешности при измерениях напряжений, силы тока и частоты по формулам:

$$\delta U = \frac{(U_M - U_{\text{Э}})}{U_{\text{Э}}} \cdot 100\%; \quad \delta I = \frac{(I_M - I_{\text{Э}})}{I_{\text{Э}}} \cdot 100\%; \quad \delta F = \frac{(F_M - F_{\text{Э}})}{F_{\text{Э}}} \cdot 100\%,$$

где U_M ; I_M ; F_M – соответственно значения фазных напряжений, токов и частоты, считанных с индикатора модуля («Минипульта»),

$U_{\text{Э}}$; $I_{\text{Э}}$; $F_{\text{Э}}$ – соответствующие значения измеренных величин, считанные с эталонных приборов.

- 4.6.8. Результаты поверки считают положительными, если погрешность по напряжению, току и частоте не превышают указанных в таблице.

4.7. Определение значений систематических составляющих относительной погрешности активной и реактивной энергий и значений приведенной погрешности $\cos\varphi$

4.7.1. До проведения испытаний модуль выдерживают при номинальных значениях напряжения и силы тока ($\cos\varphi = 1$) в течение 30 минут.

4.7.2. Порядок следования фаз должен соответствовать, порядку указанному в схеме подключений модуля.

4.7.3. Напряжения и токи должны быть симметричными, если не указано другое.

4.7.4. Эталонные средства измерений, применяемые для определения погрешности должны обеспечивать определение действительных значений энергии, мощности и $\cos\varphi$ с погрешностью, не превышающей 1/3 допускаемого значения основной погрешности модулей.

4.7.5. Подключить «Минипульт» в разъем для подключения «Минипульта» (Рис.1).

4.7.6. Кнопками \Leftarrow и \Rightarrow установить на ЖКИ «Минипульта» на экране «Назначение частотного выхода» и кнопками \Uparrow и \Downarrow установить поверочный импульсный выход в режим представления прямой индуктивной реактивной энергии.

4.7.7. Определение основной погрешности модулей по измерению реактивной энергии, в том числе при неравномерной нагрузке фаз, производить на измерительной установке при параметрах входного сигнала, указанных в таблице 3.

4.7.8. На эталонном счетчике установить режим определения погрешностей для измерения реактивной энергии, ввести значение линейного напряжения, максимального тока и время измерения - 120 секунд.

4.7.9. Ввести передаточное число поверяемого модуля в вар·ч (постоянную импульсного выхода модуля).

Таблица 3

№ испытания	Напряжение, % от $U_{ном}$	Сила тока, % от $I_{ном}$	$\sin \varphi$	Пределы допускаемых значений основной относит. погрешности в %
1	100	1	1,0	$\pm 2,9$
2	100	2	0,5	$\pm 2,9$
3	110	40	0,5	$\pm 1,0$
4	85	40	0,5	$\pm 1,0$
5	100	100(A)*	1,0	$\pm 1,2$
6	100	100(B)*	1,0	$\pm 1,2$
7	100	100(C)*	1,0	$\pm 1,2$
8	100	100	1,0	$\pm 1,0$
9	100	150	1,0	$\pm 1,0$

Примечание: ток подаётся только по одной указанной в скобках фазе.

4.7.10. Результаты поверки считают положительными, если пределы допустимых значений основных погрешностей указанных в таблице превышают значения, показанные поверочной установкой.

4.7.11. Кнопками \Leftarrow и \Rightarrow установить на ЖКИ «Минипульта» на экране «Назначение частотного выхода» и кнопками \Uparrow и \Downarrow установить поверочный импульсный выход в режим представления прямой активной энергии.

4.7.12. Определение основной погрешности модулей активной энергии, в том числе при неравномерной нагрузке фаз, производить на измерительной установке при параметрах входного сигнала, указанных в таблице 4.

4.7.13. На эталонном счетчике установить режим определения погрешностей для измерения активной энергии, ввести значение линейного напряжения, максимального тока и время измерения - 120 секунд.

4.7.14. Ввести передаточное число поверяемого модуля в Вт·ч (постоянную импульсного выхода модуля).

4.7.15. Для каждого испытания, указанного в таблице 4, возвращаясь к режиму индикации коэффициента мощности, считывать с эталонного счетчика действительные значения $\cos \varphi$. Показания $\cos \varphi$ считываются с мини пульта.

4.7.16. Записать полученные значения $\cos \varphi$ и рассчитать приведенную погрешность по формуле:

$$\delta_{\cos \varphi} = \left(\frac{\cos \varphi_M - \cos \varphi_{\text{Э}}}{1} \right) * 100 \%,$$

где $\cos \varphi_M$ - измеренное модулем значение $\cos \varphi$,

$\cos \varphi_{\text{Э}}$ - величина, считанная с эталонного прибора.

1 - величина, к которой приводится погрешность для $\cos\varphi$.

Таблица 4

№ испытания	Напряжение, % от $U_{ном}$	Сила тока, % от $I_{ном}$	Пределы допускаемого значения основной относительной погрешности по акт. энергии %	$\cos \varphi$	Пределы допускаемой приведенной погрешности $\cos\varphi$, %
1	100	1	± 1,0	1,0	± 1,0
2	100	2		0,5L	± 1,0
3	100	5	± 0,5	1,0	± 1,0
4	100	10			± 1,0
5	100	10	± 0,6	0,5L	± 1,0
6	100	10		0,8C	± 1,0
7	100	20	± 0,5	0,5L	± 1,0
8	100	100		1,0	± 1,0
9	100	100		0,5L	± 1,0
10	100	100(A)	± 0,6	1,0	± 1,0
11	100	100(B)			± 1,0
12	100	100(C)			± 1,0
13	100	Макс.			± 0,5

Примечание: Буквы A, B, и C в графе «сила тока» в таблицах 3 и 4 означают, что указанный ток устанавливают только в одной из последовательных цепей счетчика A, B или C соответственно, при отсутствии тока в других последовательных цепях.

4.7.17. Кнопками \leftarrow и \rightarrow установить на ЖКИ «Минипульта» на экране «Назначение частотного выхода» поверочный импульсный выход в режим представления обратной активной энергии и повторить действия, указанные в п.п. 4.7.12.-4.7.16

4.7.18. Результаты поверки для измерения активной энергии считают положительными, если пределы допускаемых значений основных погрешностей указанных в таблице, превышают значения, показанные поверочной установкой.

4.7.19. Результаты поверки для измерения $\cos\varphi$ считают положительными, если пределы допускаемых значений основных погрешностей указанных в таблице, превышают значения, рассчитанные по п.4.7.16.

4.8. Определение погрешностей при измерении угла между током и напряжением.

4.8.1. Поверка производится пофазно при номинальных значениях напряжения и тока и угле между ними 45° .

4.8.2. Подключить «Минипульт» в разъем для подключения «Минипульта».

4.8.3. Кнопками \square и \square установить на ЖКИ «Минипульта» экран:

c	o	s	φ	A			*	*	*	*
φ	U	I	a	=			*	*	*	*

Где в верхней строке отображается угол, измеряемый между током и напряжением фазы.

4.8.4. Испытания следует проводить пофазно, задавая генератором угол между током и напряжением 45° , снять показания и занести в таблицу 5.

Номер испытаний	Напряжение (фаза)	Ток (фаза)	Угол	Реактивная энергия (показания образцового счетчика)	Активная энергия (показания образцового счетчика)	Показание модуля, Град.	Расчетное значение угла, град	Пределы допускаемых относительных погрешностей,
1	U _{ном} (А)	I _{ном} (А)	45					± 0,5°
2	U _{ном} (В)	I _{ном} (В)	45					± 0,5°
3	U _{ном} (С)	I _{ном} (С)	45					± 0,5°

4.8.5. расчетное значение угла рассчитывается по формуле:

$$\varphi = \arctg \left(\frac{R}{A} \right)$$

где:

R - реактивная энергия, посчитанная эталонным источником

A – активная энергия, посчитанная эталонном источником

4.8.6. Записать показания измеряемых значений на ЖКИ «Минипульта» и расчетное значение угла.

4.8.7. Значение погрешности занести в таблицу:

4.8.8. Результаты поверки считают положительными, если погрешность не превышает ± 0,5 °

5. Оформление результатов поверки

5.1. Результаты первичной поверки при выпуске из производства заносят в протокол произвольной формы (пример протокола приведён в приложении 2), модули пломбируют с помощью пломбирочной этикетки, в формуляре накладывают отпечаток поверительного клейма и делают соответствующую запись.

5.2. Модули, прошедшие периодическую поверку или поверку после ремонта и удовлетворяющие требованиям настоящей методики, признают годными, их пломбируют и выписывают свидетельство о поверке (или в формуляре накладывают отпечаток поверительного клейма и делают соответствующую запись).

5.3. Модули, не удовлетворяющие требованиям настоящей методики, признают непригодными. При этом поверительное клеймо гасят, а модули изымают из обращения. На модуль выписывается «Извещение о непригодности» согласно ПР 50.2.006-94 с указанием причины брака.

Ведущий инженер ФГУП «ВНИИМС»



Е.Н. Мартынова

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1. Техническое описание и правила работы с переносным пультом управления «Минипульт».

5.4. Переносной пульт управления «Минипульт» предназначен для установки физического адреса и битовой скорости передачи в сегменте сети SYBUS, просмотра и корректирования параметров, а также для наблюдения за состоянием каналов ввода/вывода модуля.

5.5. Устройство формирует следующие прикладные экраны:
 главный экран;
 экран сетевых параметров;
 экран ОТК;
 технологический экран;
 экран счетчиков электроэнергии
 экран аналогов
 экран назначения частотного выхода

Смена экранов осуществляется кнопками ↑ и ↓.

5.6. При подключении «Минипульта» и при любом рестарте модуля на ЖК индикаторе «Минипульта» высвечивается *Главный экран*. На верхней строке, слева направо, отображаются: логотип фирмы, имя модуля, версия программного обеспечения. На нижней – модификация аппаратной реализации (подтип модуля и версия платы).

d	≡	p		EM3				v	1	.	2	1
5	7	.	7	/	1	0	0	UAC				

5.7. *Экран сетевых параметров* выводит сетевые параметры модуля - скорость и адрес.

S	p	e	e	d		=		3	8	4	0	0	<
A	d	d	r	e	s	s	=			0	0	5	

Символ “<” в предпоследнем (15-м) столбце является курсором текущей строки. Перемещение курсора осуществляется кнопками ↑ и ↓.

В случае значений параметров, не соответствующих формату вывода на индикацию, все поле, отведенное под параметр, “заполняется” точками.

Для изменения сетевых параметров необходимо переместить курсор на требуемый параметр и войти в режим коррекции, нажав кнопку *<Enter>*. Выбор значения скорости осуществляется кнопками ↑ и ↓. Для задание адреса кнопками ← и → выбирается позиция редактируемой цифры, а кнопками ↑ и ↓ - ее значение. Запись параметра осуществляется по кнопке *<Enter>*, отказ от записи - по кнопке *<Esc>*.

Ошибка коррекции сетевых параметров индицируется длительным звуковым сигналом (неисправность модуля). Подтверждением успешной записи нового значения параметра будет символ “*” в последней (16-й) позиции соответствующей строки:

S	p	e	e	d		=		3	8	4	0	0	
A	d	d	r	e	s	s	=			0	0	5	<*

5.8. *Экран ОТК* на первой строке отображает серийный номер. На второй – даты прохождения этапов производства (изготовления, наладки, проверки, калибровки, термпрогона и т.п.). Этапы производства обозначаются:

“И: ...” - дата изготовления (ММ.ГГ);

“П: ...” - дата проверки (ММ.ГГ).

Для изменения даты последней проверки необходимо переместить курсор на дату проверки и войти в режим коррекции, нажав кнопку *<Enter>*. Изменение значения

Приложение 2**Протокол первичной поверки модуля ЕМЗ**

Тип модуля _____ сер.№ _____ Дата поверки _____

Эталонные средства измерения:

Результаты испытаний:

№ пп	Вид испытаний	Норма	Результат испытания
1	Внешний осмотр	--	
2	Проверка электрической прочности изоляции	2кВ/1мин.	
3	Опробование	0,013 или 0,048 кВт*ч за 35 с.	
4	Проверка отсутствия самохода	Нет имп.	
5	Проверка порога чувствительности	>10имп.	
6	Определение погрешностей при измерении напряжения	$\pm 0,5\%$	
7	Определение погрешностей при измерении тока	$\pm 0,5\%$	
8	Определение погрешностей при измерении частоты	$\pm 0,1\%$	
9	Определение значений систематических составляющих относительной погрешности измерения реактивной энергии	Табл.3	
10	Определение значений систематических составляющих относительной погрешности измерения активной энергии	Табл.4	
11	Определение значения приведенной погрешности $\pm 1,0$	$\pm 0,5\%$	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Модуль на основании результатов поверки признан годным и допущен к эксплуатации.

Поверитель _____

(подпись)

(Ф.И.О.)

М.П. (оттиск поверочного клейма)