

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

« 12 » 12 2016 г.

Счетчики электрической энергии многофункциональные
серии РМ8000

Методика поверки

МП.РМ8000-16

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на счетчики электрической энергии многофункциональные серии PM8000 классов точности 0,2S/0,5S, выпускаемые в соответствии с документацией Power Measurement Ltd., Канада (в дальнейшем – счетчики), и устанавливает методы их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками – 10 лет.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность выполнения операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Проверка электрической прочности изоляции	8.2	Да	Да
Опробование и проверка правильности работы счетного механизма, индикатора функционирования, испытательных выходов	8.3	Да	Да
Проверка без тока нагрузки (отсутствия самохода)	8.4	Да	Да
Проверка стартового тока	8.5	Да	Да
Определение основной относительной погрешности	8.6	Да	Да
Определение основной абсолютной погрешности часов	8.7	Да	Да
Определение погрешности измерений мощности	8.8	Да	Да
Проверка возможности считывания информации по интерфейсу и подтверждение соответствия программного обеспечения счетчика	8.9	Да	Да
Определение погрешности измерения ПКЭ	8.10	Да	Да
Оформление результатов поверки	9	Да	Да

2.2 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки счетчик признают непригодным и его поверку прекращают.

2.3 После устранения недостатков, вызвавших отрицательный результат, счетчик вновь представляют на поверку.

2.4 Допускается выборочная первичная поверка счетчиков. При этом объем выборки счетчиков из партии, подвергаемых первичной поверке, определяется в соответствии с ГОСТ 24660-81 «Статистический приемочный контроль по альтернативному признаку на основе экономических показателей». Выбор плана контроля и количества поверяемых измерителей в соответствии с ГОСТ 24660-81 приведен в Приложении А.

2.5 Допускается проведение периодической поверки счетчиков с меньшим числом величин и (или) на меньшем числе поддиапазонов измерений, на основании письменного заявления владельца СИ.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки счетчиков должны применяться эталоны, указанные в таблице 2. Поверка должна осуществляться на аттестованном оборудовании. Допускается применение эталонов, не приведенных в таблице, но обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

3.2 Все эталоны должны быть поверены (аттестованы) в установленном порядке и иметь действующие свидетельства о поверке (аттестации).

Таблица 2 – Средства поверки

Средства поверки и их основные метрологические и технические характеристики	Номер пункта методики
Основное оборудование поверки	
Универсальная пробойная установка УПУ-10: испытательное напряжение частотой 50 Гц – (от 0 до 10) кВ; мощность – не менее 500 Вт; погрешность установления напряжения – не более $\pm 5\%$	8.2
Установка поверочная универсальная УППУ – МЭ 3.1, класс точности 0,015 диапазон измерения тока 0,002-50 А, диапазон измерения напряжения 5- 240 В	8.3-8.6, 8.10
Калибратор Ресурс К2М Погрешность формирования сигналов напряжения и тока - 0,05% Диапазоны выходного фазного напряжения - от 2,2 до 330 В Частота основного сигнала - от 42.5 до 69 Гц Действующее значение фазного напряжения $U_f \pm (0,05 + 0,01 \cdot (U_{ном.ф}/U_f - 1)) (\delta)$ Коэффициент несимметрии напряжений по обратной К2U и нулевой К0U последовательности $\pm 0,1 (\Delta)$	8.8, 8.10
Секундомер СОСпр-2б: относительная погрешность- $\pm 0,1\%$	8.3-8.5
NTP сервер (NTP1.vniiftri.ru)	8.7
Вспомогательное оборудование поверки	
ПВЭМ типа IBM PC 486 и выше	8.3, 8.7, 8.8, 8.9
Адаптер RS232/RS485	8.3, 8.7, 8.8, 8.9
Программное обеспечение «ION setup»	8.3, 8.7, 8.8, 8.9

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей, в установленном порядке.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 Помещение для проведения поверки должно соответствовать правилам техники безопасности и производственной санитарии.

5.2 При проведении поверки счетчиков необходимо соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок и требования безопасности, определенные в эксплуатационных документах на поверочную установку.

5.3 К работе на поверочной установке следует допускать лиц, прошедших инструктаж по технике безопасности и имеющих удостоверение о проверке знаний. Специалист, осуществляющий поверку счетчиков, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха (30...80) %;
- атмосферное давление (84...106) кПа;
- внешнее магнитное поле – отсутствует;
- частота измерительной сети $(50 \pm 0,5)$ Гц;
- форма кривой тока и напряжения – синусоидальная с коэффициентом несинусоидальности не более 5 %;
- отклонение значения фазного напряжения от среднего значения $\pm 1\%$;
- отклонение значения силы тока от среднего значения $\pm 1\%$.

6.2 На первичную поверку следует предъявлять счетчики, принятые отделом технического контроля изготовителя или уполномоченным на то представителем организации, проводившей ремонт.

6.3 На периодическую поверку следует предъявлять счетчики, которые были подвергнуты регламентным работам необходимого вида (если такие работы, например, регулировка, предусмотрены техническими документами) и в эксплуатационных документах на которые есть о отметка о выполнении указанных работ.

7 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие операции.

7.1 Выдержать счетчик в нормальных условиях не менее 1 ч.

7.2 Средства измерений, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отключений.

7.3 Подключить счетчик и средства поверки к сети переменного тока, включить и дать им прогреться в течение времени, указанного в эксплуатационной документации на них.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре проверяют комплектность, маркировку, наличие схемы подключения счетчика, отметки о приемке отделом технического контроля или о выполнении регламентных работ, а также соответствие внешнего вида счетчика требованиям эксплуатационных документов на счетчик конкретного типа.

8.1.2 На корпусе и крышке зажимной коробки счетчика должны быть места для навески пломб, все крепящие винты должны быть в наличии, резьба винтов должна быть исправна, а механические элементы хорошо закреплены.

8.2 Проверка электрической прочности изоляции

8.2.1 Проверка электрической прочности изоляции счетчика напряжением переменного тока проводится на установке УПУ-10 или другой установке, которая позволяет плавно повышать испытательное напряжение практически синусоидальной формы частотой 50 Гц от нуля к заданному значению. Мощность источника испытательного напряжения должна быть не менее 500 Вт.

Скорость изменения напряжения должна быть такой, чтобы напряжение изменялось от нуля к заданному значению или от заданного значения к нулю за время от 5 до 20 с. Испытательное напряжение заданного значения должно быть приложено к изоляции в течение 1 мин.

Появление «короны» и шума не являются признаками неудовлетворительной изоляции.

8.2.2 Испытательное напряжение 4 кВ переменного тока частотой 50 Гц прикладывают:

- между соединенными вместе всеми силовыми цепями тока и напряжения и «землей»;
- между соединенными вместе вспомогательными цепями с номинальным напряжением свыше 40 В и «землей».

Примечание – «Земля» – металлическая фольга, которой закрывают корпус счетчика. Расстояние от фольги до вводов коробки зажимов счетчика должно быть не более 20 мм.

Результаты проверки считают положительными, если электрическая изоляция счетчика выдерживает воздействие прикладываемого напряжения в течение 1 мин без пробоя или перекрытия изоляции.

8.3 Опробование и проверка правильности работы счетного механизма, индикатора функционирования, испытательных выходов

8.3.1 Опробование и проверка испытательных выходов заключается в установлении их работоспособности – наличия выходного сигнала, регистрируемого соответствующими устройствами поверочной установки.

8.3.2 Проверку работы индикатора функционирования проводят на поверочной установке при номинальных значениях напряжения и силы тока, путем наблюдения за индикатором функционирования (светодиодным индикатором).

Результат проверки считают положительным, если наблюдается срабатывание светодиодного индикатора.

8.3.3 Контроль наличия всех сегментов дисплея проводят сразу после подачи на счетчик номинального напряжения сличением индицируемого при этом теста дисплея с образцом, приведенным в руководстве по эксплуатации счетчика.

8.3.4 Правильность работы счетных механизмов проверяется по приращению показаний счетных механизмов, полученным в процессе отработки счетчиком заданной мощности при номинальном напряжении и номинальном токе.

Результат проверки считают положительным, если приращение показаний на счетном механизме находится в пределах:

$$W_0(1 - 0,01k) < \Delta W < W_0(1 + 0,01k) \quad (8.3.1)$$

где W_0 – энергия, поданная на счетчик за время поверки, кВт·ч (квар·ч);

k – класс точности счетчика;

ΔW – приращение энергии, рассчитанное по формуле $\Delta W = W_2 - W_1$, кВт·ч (квар·ч);

W_1 – показания счетного механизма в начале отработки заданной мощности, кВт·ч (квар·ч);

W_2 – показания счетного механизма в конце отработки заданной мощности, кВт·ч (квар·ч).

8.4 Проверка без тока нагрузки (отсутствия самохода)

8.4.1 Проверку проводят на поверочной установке. К цепям напряжения счетчика прилагают напряжение, значение которого равно 115 % номинального значения, при этом ток в токовых цепях счетчика должен отсутствовать.

8.4.2 Метод 1. После подачи напряжения проверить отображаемое значение мощности на дисплее счетчика. Если мощность равна «0» значит самоход отсутствует.

8.4.3 Метод 2. Счетчик считают выдержавшим проверку, если на испытательном выходе счетчика зарегистрировано не более 1 импульса за время испытаний Δt , мин, вычисленное по формуле

$$\Delta t = \frac{C \cdot 10^6}{k \cdot U_{ном} \cdot I_{макс}}, \quad (8.4.1)$$

где k – постоянная счётчика, имп./кВт·ч, имп./квар·ч;

C – коэффициент зависящий от класса точности счетчика, 600 для класса точности 0,2S/0,5S

$U_{ном}$ – номинальное напряжение, В;

$I_{макс}$ – максимальный ток, А.

8.5 Проверка стартового тока

8.5.1 Проверку стартового тока счетчика проводят при номинальном значении напряжения и $\cos \varphi = 1$ (при измерении активной энергии) или $\sin \varphi = 1$ (при измерении реактивной энергии). Нормированные значения силы тока, которые соответствуют стартовому току для каждого исполнения счетчиков, указаны в таблице 3. Для счетчиков, предназначенных для измерений энергии в двух направлениях, проверку выполняют по каждому из направлений.

Таблица 3 – Нормированные значения стартового тока

	Класс точности счетчика	
	0,2S Активная элеткроэнергия ГОСТ 31819.22-2012	0,5S Реактивная электроэнергия
Стартовый ток	0,001 I_n	0,001 I_n

8.5.2 Метод 1. Результат поверки признаются положительными, если на дисплее отображается значение мощности соответствующее заданным параметрам стартового тока, номинального напряжения и коэффициента мощности.

8.5.3 Метод 2. Результаты проверки признают положительными, если на испытательном выходе счетчика появится хотя бы 1 импульс за время испытаний Δt , мин, вычисленное по формуле

$$\Delta t = \frac{1,2 \cdot 6 \cdot 10^4}{k \cdot U_{ном} \cdot I_c}, \quad (8.5.1)$$

где k – постоянная счётчика, имп./кВт·ч, имп./квар·ч;

$U_{ном}$ – номинальное напряжение, В;

I_c – стартовый ток, А (в соответствии с таблицей 3).

8.6 Определение основной относительной погрешности

8.6.1 Определение основной относительной погрешности счетчиков проводят на поверочной установке.

8.6.2 Значение основной относительной погрешности δ_0 в процентах для счетчика определяют по показаниям вычислителя погрешности поверочной установки, используя импульсы оптического испытательного выхода счетчика.

8.6.3 Значения напряжения, силы тока и коэффициента мощности, допускаемые пределы основной относительной погрешности для счетчиков классов точности 0,2S приведены в таблице 4. В таблице 5 приведены данные для счетчиков, имеющих класс точности 0,5S при измерении реактивной энергии. Минимально допустимое время измерения по каждому пункту таблиц 4 и 5 составляет 20 с.

Для счетчиков, предназначенных для измерений энергии в двух направлениях, проверку выполняют по каждому из направлений.

8.6.4 Результаты проверки признают положительными, если значения погрешности, определенные по п. 8.6.3, не превышают соответствующих допускаемых значений.

Таблица 4

№ п/п	Параметры входного сигнала			Пределы допускаемого значения погрешности при измерении активной энергии, %
	Напряжение, В	Ток, А	Cos φ	<i>класс точности</i>
				0,2S
1	3×U _{НОМ}	3×0,01 I _{НОМ}	1,0	± 0,4
2		3×0,05 I _{НОМ}		± 0,2
3		3×I _{НОМ}		± 0,2
4		3×I _{МАКС}		± 0,2
5	3×U _{НОМ}	3×0,02 I _{НОМ}	0,5инд	± 0,5
6			0,8емк	
7	3×U _{НОМ}	3×0,1 I _{НОМ}	0,5инд	± 0,3
8			0,8емк	
9	3×U _{НОМ}	3×I _{НОМ}	0,5инд	± 0,3
10			0,8емк	
11	3×U _{НОМ}	3×I _{МАКС}	0,5инд	± 0,3
12			0,8емк	
13	3×U _{НОМ}	1×0,05 I _{НОМ}	1,0	± 0,3
14		1×I _{НОМ}		± 0,3
15		1×I _{МАКС}		± 0,3
16	3×U _{НОМ}	1×0,1 I _{НОМ}	0,5инд	± 0,4
17		1×I _{НОМ}		± 0,4
18		1×I _{МАКС}		± 0,4

Таблица 5

№ п/п	Параметры входного сигнала			Пределы допускаемого значения погрешности при измерении реактивной энергии, %
	Напряжение, В	Ток, А	Sin φ (при инд. или емк. нагрузке)	<i>класс точности</i>
				0,5S
1	3×U _{НОМ}	3×0,01 I _{НОМ}	1,0	± 1,0
3		3×0,05 I _{НОМ}		± 0,5
5		3×I _{НОМ}		± 0,5
6		3×I _{МАКС}		± 0,5
7	3×U _{НОМ}	3×0,05 I _{НОМ}	0,5	± 1,0
9		3×0,1 I _{НОМ}		± 0,5
11		3× I _{НОМ}		± 0,5
12		3×I _{МАКС}		± 0,5

17	3×U _{НОМ}	1×0,05 I _{НОМ}	1,0	± 0,7
19		1×I _{НОМ} (I _б)		± 0,7
20		1×I _{МАКС}		± 0,7
21	3×U _{НОМ}	1×0,1 I _{НОМ}	0,5	± 1,0
23		1×I _{НОМ} (I _б)		± 1,0
24		1×I _{МАКС}		± 1,0

8.7 Определение основной абсолютной погрешности часов (для моделей с внутренними часами)

8.7.1 Проверку точности хода часов проводят при номинальном входном напряжении.

8.7.2 Подключить к счетчику персональный компьютер по RS-485 или выбрать другой способом подключения, который поддерживается счетчиком.

8.7.3 При помощи программного обеспечения «IONsetup» провести синхронизацию счетчика и компьютера с NTP сервером (например ntp1.vniifri.ru) и не отключая питание счетчика оставить его на 48 часов.

8.7.4 Через 48 часов провести синхронизацию компьютера с NTP сервером и при помощи программного обеспечения «IONsetup» сравнить показания часов счетчика и компьютера.

Счетчик считают выдержавшим проверку, если разница показаний счетчика и компьютера не превышает 1 секунды, что соответствует значению погрешности часов в пределах ±0,5 с/сутки.

8.8 Определение погрешности измерения мощности

8.8.1 Определение погрешности измерений параметров сети проводят на установке.

8.8.2 Таблица 6 – Пределы относительных погрешностей измерения параметров сети

Наименование характеристики	Значение
	PM8000
Время усреднения при измерении мощности, мин	1 – 5940 с
Предел допускаемой относительной погрешности при измерении мощности, %	Основная погрешность не превышает значений указанных для соответствующих классов точности при измерении электроэнергии

8.8.4 Проверка погрешности счетчика при измерении активной реактивной и полной мощности производится при тех же значениях информативных параметров, как и при измерении электрической энергии. С помощью программы «ION setup» считать из счетчика значение активной реактивной и полной мощности $P_{сч}$. С дисплея калибратора, считать показания активной реактивной и полной мощности $P_{обр}$. Определить погрешность измерения активной реактивной и полной мощности по формуле

$$\delta P = \frac{P_{сч} - P_{обр}}{P_{обр}} \cdot 100\% \quad (8.8.1)$$

Счетчик считается прошедшим испытание, если погрешность при измерении активной реактивной и полной мощности не превышает значений, указанных в таблице 6.

8.9 Проверка возможности считывания информации по интерфейсу и подтверждение соответствия программного обеспечения счетчика

Проверку возможности считывания информации со счетчика по интерфейсу проводить путем считывания идентификационных данных программного обеспечения счетчика (далее – ПО) с помощью компьютера с установленной программой опроса и программирования счетчиков («IONsetup») и соответствующего адаптера интерфейса или с экрана счетчика после выбора соответствующего пункта меню.

Для проверки наименования, номера версии и контрольной суммы ПО необходимо подать номинальное напряжение питания на счетчик и визуально с экрана счетчика или с помощью программы «IONsetup» считать из счетчика значение идентификатора ПО.

Результат проверки возможности считывания информации и подтверждения соответствия ПО считается положительным, если полученные идентификационные данные ПО соответствуют указанным в разделе «Программное обеспечение» Описания типа.

8.10 Определение погрешности измерения ПКЭ

Номинальные значения фазного/междуфазного напряжения $U_{НОМ}$:

- 230 В/400 В;
- 57 В/100 В.

Номинальные значения входного тока $I_{НОМ}$:

- 5 А;
- 1 А.

8.10.1 Значения погрешностей по результатам измерений (пп.8.10.2 - 8.10.9) рассчитывают в зависимости от способа нормирования погрешности по одной из формул (8.10.1) - (8.10.3). Единицы измерений для показаний эталонного прибора и счетчика, а также номинального значения измеряемой величины в формулах (8.10.1) - (8.10.3) должны быть одинаковыми.

Абсолютную погрешность измерений Δ в единицах измеряемой величины рассчитывают по формуле:

$$\Delta = X - X_0, \quad (8.10.1)$$

где X_0 - показание эталонного прибора; X - показание счетчика.

Относительную погрешность измерений δ в процентах рассчитывают по формуле:

$$\delta = \frac{X_{сч} - X_0}{X_0} \cdot 100\% \quad (8.10.2)$$

где X_0 - показание эталонного прибора; X - показание счетчика.

Приведённую погрешность измерений γ в процентах рассчитывают по формуле:

$$\gamma = \frac{X_{сч} - X_0}{X_{ном}} \cdot 100\%, \quad (8.10.3)$$

где X_0 - показание эталонного прибора; X - значение, измеренное счетчиком; $X_{ном}$ - номинальное значение измеряемой величины.

8.10.2 Определение погрешностей измерений

среднеквадратического значения фазного напряжения,

среднеквадратического значения междуфазного напряжения,

среднеквадратического значения фазного напряжения основной частоты, частоты,

отклонения частоты,

среднеквадратического значения фазного тока,

угла фазового сдвига между напряжением и током основной частоты (первой гармоники) одной фазы,

проводят при следующих установленных попарно номинальных значениях:

- напряжение 230 В/400 В и ток 5 А;
- напряжение 230 В/400 В и ток 1 А;
- напряжение 57 В/100 В и ток 5 А;

- напряжение 57 В/100 В и ток 1 А.

Измерения проводят в следующей последовательности:

- 1) подключить приборы согласно структурной электрической схеме;
- 2) прогреть приборы согласно эксплуатационной документации на них;
- 3) загрузить в компьютер программу «ION-setup»;

4) поочерёдно подать на вход счетчика с выходов калибратора электрической мощности ресурс К2М (далее - калибратор) испытательные сигналы А1 - А5 с параметрами, указанными в таблицах 6-7, и зафиксировать результаты измерений, отображаемые в соответствующих окнах программы для каждого испытательного сигнала;

5) последовательно установить пары напряжений и токов 230 В/400 В и 1 А, 57 В/100 В и 5 А, 57 В/100 В и 1 А и выполнить операцию 4) для каждой пары режимов;

6) рассчитать погрешности по результатам измерений в соответствии с п. 8.10.1. таблица 6

Параметр	Испытательные сигналы				
	A1	A2	A3	A4	A5
$\delta U_A, \%$	0	+20	-20	-10	+10
$\delta U_B, \%$	0	+20	-20	-10	+10
$\delta U_C, \%$	0	+20	-20	-10	+10
$U_A, В$	$U_{НОМ}$	$1,2079 U_{НОМ}$	$0,8245 U_{НОМ}$	$0,9992 U_{НОМ}$	$1,1163 U_{НОМ}$
$U_B, В$	$U_{НОМ}$	$1,2079 U_{НОМ}$	$0,8245 U_{НОМ}$	$0,9992 U_{НОМ}$	$1,1163 U_{НОМ}$
$U_C, В$	$U_{НОМ}$	$1,2079 U_{НОМ}$	$0,8245 U_{НОМ}$	$0,9992 U_{НОМ}$	$1,1163 U_{НОМ}$
$U_{AB}, В$	$U_{НОМ}$	$1,2079 U_{НОМ}$	$0,8245 U_{НОМ}$	$0,862 U_{НОМ}$	$1,1129 U_{НОМ}$
$U_{BC}, В$	$U_{НОМ}$	$1,2079 U_{НОМ}$	$0,8245 U_{НОМ}$	$0,9578 U_{НОМ}$	$1,0832 U_{НОМ}$
$U_{CA}, В$	$U_{НОМ}$	$1,2079 U_{НОМ}$	$0,8245 U_{НОМ}$	$1,0013 U_{НОМ}$	$1,1373 U_{НОМ}$
$\varphi_{UAB}, \text{градусы}$	120	120	120	110	120
$\varphi_{UBC}, \text{градусы}$	120	120	120	120	115
$\varphi_{UCA}, \text{градусы}$	120	120	120	130	125
$\Delta f, \text{Гц}$	0	+1	+1	-5	+5
$K_{2U}, \%$	0	0	0	5,83	2,91
$K_{0U}, \%$	0	0	0	5,83	2,91
$K_{U(m)A}, \%$	См. таблицу 7	См. таблицу 7	См. таблицу 7	См. таблицу 7	См. таблицу 7
$K_{U(m)B}, \%$	См. таблицу 7	См. таблицу 7	См. таблицу 7	См. таблицу 7	См. таблицу 7
$K_{U(m)C}, \%$	См. таблицу 7	См. таблицу 7	См. таблицу 7	См. таблицу 7	См. таблицу 7
$K_{UA}, \%$	0	16,1	7,00	11,7	17,5
$K_{UB}, \%$	0	16,1	7,00	11,7	17,5
$K_{UC}, \%$	0	16,1	7,00	11,7	17,5
$I_{IA}, А$	$I_{НОМ}$	$1,2 I_{НОМ}$	$0,1 I_{НОМ}$	$0,2 I_{НОМ}$	$0,5 I_{НОМ}$
$I_{IB}, А$	$I_{НОМ}$	$1,2 I_{НОМ}$	$0,1 I_{НОМ}$	$0,2 I_{НОМ}$	$0,5 I_{НОМ}$
$I_{IC}, А$	$I_{НОМ}$	$1,2 I_{НОМ}$	$0,1 I_{НОМ}$	$0,2 I_{НОМ}$	$0,5 I_{НОМ}$
$\varphi_{UIA}, \text{градусы}$	0	30°	60°	-30°	-60°
$\varphi_{UIB}, \text{градусы}$	0	30°	60°	-30°	-60°
$\varphi_{UIC}, \text{градусы}$	0	30°	60°	-30°	-60°

Примечания: 1 Номинальные значения фазного/междуфазного напряжения $U_{НОМ}$ и номинальные значения входного тока $I_{НОМ}$ приведены в п.8.10.1.

Таблица 7

Порядок гармоник n	A1		A2		A3		A4		A5	
	$K_{U(n)}, \%$	$\varphi_{U(n)}, \text{градусы}$	$K_{U(n)}, \%$	$\varphi_{U(n)}, \text{градусы}$	$K_{U(n)}, \%$	$\varphi_{U(n)}, \text{градусы}$	$K_{U(n)}, \%$	$\varphi_{U(n)}, \text{градусы}$	$K_{U(n)}, \%$	$\varphi_{U(n)}, \text{градусы}$
2	0	0	0	0	1	0	2,00	0	3,00	0

3	0	0	10	0	1	0	5.00	0	7.50	30
4	0	0	0	0	1	0	1.00	0	1.50	0
5	0	0	0	0	1	0	6.00	0	9.00	60
6	0	0	0	0	1	0	0.50	0	0.75	0
7	0	0	0	0	1	0	5.00	0	7.50	90
8	0	0	0	0	1	0	0.50	0	0.75	0
9	0	0	0	0	1	0	1.50	0	2.25	120
10	0	0	10	0	1	0	0.50	0	0.75	0
11	0	0	0	0	1	0	3.50	0	5.25	150
12	0	0	0	0	1	0	0.20	0	0.30	0
13	0	0	0	0	1	0	3.00	0	4.50	180
14	0	0	0	0	1	0	0.20	0	0.30	0
15	0	0	0	0	1	0	0.30	0	0.45	-150
16	0	0	0	0	1	0	0.20	0	0.30	0
17	0	0	0	0	1	0	2.00	0	3.00	-120
18	0	0	0	0	1	0	0.20	0	0.30	0
19	0	0	0	0	1	0	1.50	0	2.25	-90
20	0	0	5	0	1	0	0.20	0	0.30	0
21	0	0	0	0	1	0	0.20	0	0.30	-60
22	0	0	0	0	1	0	0.20	0	0.30	0
23	0	0	0	0	1	0	1.50	0	2.25	-30
24	0	0	0	0	1	0	0.20	0	0.30	0
25	0	0	0	0	1	0	1.50	0	2.25	0
26	0	0	0	0	1	0	0.20	0	0.30	0
27	0	0	0	0	1	0	0.20	0	0.30	30
28	0	0	0	0	1	0	0.20	0	0.30	0
29	0	0	0	0	1	0	1,32	0	1,92	60
30	0	0	5	0	1	0	0,20	0	0,30	0
31	0	0	0	0	1	0	1,25	0	1,86	90
32	0	0	0	0	1	0	0,20	0	0,30	0
33	0	0	0	0	1	0	0,20	0	0,30	120
34	0	0	0	0	1	0	0,20	0	0,30	0°
35	0	0	0	0	1	0	1,13	0	1,70	150°
36	0	0	0	0	1	0	0,20	0	0,30	0
37	0	0	0	0	1	0	1,08	0	1,62	180
38	0	0	0	0	1	0	0,20	0	0,30	0
39	0	0	0	0	1	0	0,20	0	0,30	-150
40	0	0	3	0	1	0	0,20	0	0,30	0

8.10.3 Определение погрешностей измерений глубины провала напряжения δU_n и длительно-сти провала напряжения Δt_n проводят в следующей последовательности:

1) установить испытательный сигнал A_1 калибратора с параметрами, указанными в таблицах 6 - 7;

2) поочередно установить испытательные сигналы калибратора в соответствии с таблицей 7 и зафиксировать результаты измерений в соответствующих окнах программы «ION setup»;

3) выполнить операции 1), 2) для номинального напряжения 57 В/100 В;

б) рассчитать погрешности по результатам измерений в соответствии с п. 8.10.1.

Результаты определения погрешностей измерений считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в пределах, указанных в описании типа.

Таблица 7

Порядковый номер испытательного сигнала	Параметр провала напряжения	Фаза А	Фаза В	Фаза С
1	Глубина провала ΔU_n , %	10	-	-
	Длительность провала Δt_n , с	10	-	-
	Количество провалов	1	-	-

	Период повторения провалов, с	-	-	-
2	Глубина провала $\Delta U_n, \%$	-	50	-
	Длительность провала $\Delta t_n, \text{с}$	-	1	-
	Количество провалов	-	5	-
	Период повторения провалов, с	-	2	-
3	Глубина провала $\Delta U_n, \%$	-	-	90
	Длительность провала $\Delta t_n, \text{с}$	-	-	0,1
	Количество провалов	-	-	10
	Период повторения провалов, с	-	-	0,2

8.10.4 Определение погрешностей измерений коэффициента временного перенапряжения δU_n и длительности временного перенапряжения Δt_n проводят в следующей последовательности:

- 4) установить испытательный сигнал A_1 калибратора с параметрами, указанными в таблицах 6-7;
- 5) поочередно установить испытательные сигналы калибратора в соответствии с таблицей 8 и зафиксировать результаты измерений в соответствующих окнах программы «ION setup»;
- 6) выполнить операции 1), 2) для номинального напряжения 57 В/100 В;
- 7) рассчитать погрешности по результатам измерений в соответствии с п. 8.10.1.

Результаты определения погрешностей измерений считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в пределах, указанных в описании типа.

Таблица 8

Порядковый номер испытательного сигнала	Параметр временного перенапряжения	Фаза А	Фаза В	Фаза С
1	Коэффициент временного перенапряжения $\delta U_n, \%$	115	-	-
	Длительность временного перенапряжения $\Delta t_n, \text{с}$	30	-	-
	Количество перенапряжений	1	-	-
	Период повторения перенапряжений, с	-	-	-
2	Коэффициент временного перенапряжения $\delta U_n, \%$	-	130	-
	Длительность временного перенапряжения $\Delta t_n, \text{с}$	-	1	-
	Количество перенапряжений	-	5	-
	Период повторения перенапряжений, с	-	2	-
3	Коэффициент временного перенапряжения $\delta U_n, \%$	-	-	200
	Длительность временного перенапряжения $\Delta t_n, \text{с}$	-	-	0,1
	Количество перенапряжений	-	-	10
	Период повторения перенапряжений, с	-	-	0,2

8.10.5 Определение абсолютной и относительной погрешностей измерений коэффициента n -ой гармонической составляющей напряжения $K_U(n)$ проводят для каждого из трёх измерительных входов счетчика с использованием калибратора в следующей последовательности:

- 1) выполнить операции 1) - 3) по п.8.10.2;
- 2) установить на выходе калибратора напряжение основной частоты, равное 230 В;

3) установить на выходе калибратора напряжение, состоящее из напряжения основной частоты, равного 230 В, и напряжения третьей гармоники с коэффициентом гармонической составляющей, равным 30 %;

4) зафиксировать показание счетчика - значение коэффициента гармонической составляющей напряжения $K_{U(n)}$;

5) рассчитать эталонное значение коэффициента гармонической составляющей напряжения $K_{U(m)}$ в процентах по формуле:

$$K_{U(n)\%} = \frac{\sqrt{U_2^2 - U_1^2}}{U_1} \cdot 100\%, \quad (8.10.4)$$

где U_1 , U_2 – установленные калибратором значения напряжений при отсутствии и при наличии гармонических составляющих сигнала, соответственно;

6) рассчитать относительную погрешность измерения $K_{U(m)}$ по формуле (8.10.2);

7) установить на выходе калибратора напряжение, состоящее из напряжения основной частоты, равного 230 В, и напряжения 25-ой гармоники с коэффициентом гармонической составляющей, равным 5 %;

8) выполнить операции 4) - 6);

9) установить на выходе калибратора напряжение, состоящее из напряжения основной частоты, равного 230 В, и напряжения 40-ой гармоники с коэффициентом гармонической составляющей, равным 0,9 %;

10) выполнить операции 4) - 5);

11) рассчитать приведенную погрешность по формуле (8.10.3);

12) установить на выходе калибратора напряжение основной частоты, равное 57 В;

13) установить на выходе калибратора напряжение, состоящее из напряжения основной частоты, равного 57 В, и напряжения третьей гармоники с коэффициентом гармонической составляющей, равным 30 %;

14) выполнить операции 4) - 6);

15) установить на выходе калибратора напряжение, состоящее из напряжения основной частоты, равного 57 В, и напряжения 25-ой гармоники с коэффициентом гармонической составляющей, равным 5 %;

16) выполнить операции 4) - 6);

17) установить на выходе калибратора напряжение, состоящее из напряжения основной частоты, равного 57 В, и напряжения 40-ой гармоники с коэффициентом гармонической составляющей, равным 0,9 %;

18) выполнить операции 4) - 5);

19) рассчитать приведенную погрешность по формуле (8.10.3).

Результаты определения погрешностей измерений коэффициентов гармонических составляющих считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в пределах, указанных в описании типа.

8.10.6 Определение относительной погрешности измерений коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения K_U проводят для каждого измерительного входа счетчика с использованием калибратора в следующей последовательности:

1) выполнить операции 1) - 3) по п.8.10.2;

2) установить на выходе калибратора напряжение основной частоты, равное 230 В;

3) установить на выходе калибратора напряжение сложной формы, состоящее из напряжения основной частоты, равного 230 В, и напряжения гармоник для первого измерения согласно таблице 9;

4) зафиксировать показание счетчика - значение коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения для выхода калибратора;

Таблица 9

Обозначение параметра	Значение параметра, %, при измерении:			Обозначение параметра	Значение параметра, %, при измерении:		
	первом	втором	третьем		первом	втором	третьем
K _U	1,06	6,95	28,28	K _U (21)	0,15	0,8	4
K _U (2)	0,15	1	4	K _U (22)	0,15	1	4
K _U (3)	0,15	1	4	K _U (23)	0,15	0,75	4
K _U (4)	0,15	0,5	4	K _U (24)	0,15	0,1	4
K _U (5)	0,15	3	4	K _U (25)	0,15	0,75	4
K _U (6)	0,15	1	4	K _U (26)	0,15	0,1	4
K _U (7)	0,15	2,5	4	K _U (27)	0,15	2	4
K _U (8)	0,15	0,25	4	K _U (28)	0,15	0,1	4
K _U (9)	0,15	1	4	K _U (29)	0,15	2	4
K _U (10)	0,15	1,75	4	K _U (30)	0,15	0,2	4
K _U (11)	0,15	0,15	4	K _U (31)	0,15	0,6	4
K _U (12)	0,15	0,1	4	K _U (32)	0,15	1	4
K _U (13)	0,15	0,15	4	K _U (33)	0,15	0,1	4
K _U (14)	0,15	1	4	K _U (34)	0,15	0,1	4
K _U (15)	0,15	1	4	K _U (35)	0,15	1	4
K _U (16)	0,15	0,1	4	K _U (36)	0,15	0,1	4
K _U (17)	0,15	1	4	K _U (37)	0,15	0,5	4
K _U (18)	0,15	0,1	4	K _U (38)	0,15	0,1	4
K _U (19)	0,15	0,1	4	K _U (39)	0,15	1	4
K _U (20)	0,15	1	4	K _U (40)	0,15	0,1	4

5) рассчитать эталонное значение коэффициента синусоидальности кривой напряжения $K_{U\varepsilon}$ для выхода калибратора в процентах по формуле:

$$K_{U\varepsilon} = \frac{\sqrt{U_3^2 - U_1^2}}{U_1} \cdot 100\%, \quad (8.10.5)$$

где U_1 , U_3 - значения напряжений калибратора при отсутствии и при введении гармонических составляющих сигнала, соответственно;

- б) рассчитать относительную погрешность измерения K_U по формуле (8.10.2);
- 7) последовательно установить на выходе калибратора напряжение сложной формы, состоящее из напряжения основной частоты, равного 230 В, и напряжения гармоник согласно таблице 9 для второго и третьего измерений и выполнить операции 4) - 6);
- 8) установить на выходе калибратора напряжение основной частоты, равное 57 В;
- 9) установить на выходе калибратора напряжение сложной формы, состоящее из напряжения основной частоты, равного 57 В, и напряжения гармоник согласно таблице 9 для первого измерения;
- 10) выполнить операции 4) - 6);
- 11) последовательно установить на выходе калибратора напряжение сложной формы, состоящее из напряжения основной частоты, равного 57 В, и напряжения гармоник согласно таблице 9 для второго и третьего измерений и выполнить операции 4) - 6).

Результаты определения погрешностей измерений коэффициентов синусоидальности кривой напряжения считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в пределах, указанных в описании типа.

8.10.9 Определение основной абсолютной погрешности измерений коэффициентов несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности осуществляют с использованием установки поверочной универсальной УППУ-МЭ 3.1К (далее - установка УППУ-МЭ 3.1К) в соответствии с инструкцией по её эксплуатации для напряжения 57 В. Проводят три измерения, поочередно

устанавливая значения напряжения основной частоты на выходах установки УППУ-МЭ 3.1К и углы фазового сдвига между фазными напряжениями в соответствии с таблицей 10.

Для каждого измерения:

1) фиксируют значения коэффициентов несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности, измеренные счетчиком;

2) рассчитывают значения основной абсолютной погрешности измерений коэффициента напряжений по обратной последовательности K_{2U} и коэффициента напряжений по нулевой последовательности K_{0U} по формуле (8.10.1) с использованием соответствующих эталонных значений коэффициентов, приведенных в таблице 10.

Результаты определения основной абсолютной погрешности измерений коэффициентов несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в пределах, указанных в описании типа.

Таблица 10

Но- мер из- ме- ре- ния	Параметры испытательных сигналов на выходе установки УППУ-МЭ 3.1К						Эталонное значение коэффициента, %	
	Фаза А		Фаза В		Фаза С		K_{2U}	K_{0U}
	Средне- квадра- тическое значение напряже- ния, В	Угол фазово- го сдви- га, гра- дусы	Средне- квадрати- ческое зна- чение напряже- ния, В	Угол фа- зового сдвига, градусы	Средне- квадра- тическое значение напряже- ния, В	Угол фа- зового сдвига, градусы		
1	$U_{НОМ}$	0	$U_{НОМ}$	-118	$U_{НОМ}$	+120	1,164	1,164
2	$0,73 U_{НОМ}$	0	$U_{НОМ}$	-110	$0,73 U_{НОМ}$	+120	12,701	12,701
3	$0,55 U_{НОМ}$	0	$U_{НОМ}$	-120	$U_{НОМ}$	+120	17,857	17,857

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Положительные результаты первичной поверки оформляют записью в соответствующем разделе паспорта, заверенной оттиском поверительного клейма установленной формы.

При проведении поверки на автоматизированной установке с распечаткой результатов поверки решение о признании пригодности счетчика принимают на основании визуального просмотра на мониторе установки или распечатки протокола поверки, выданной автоматизированной установкой.

Счетчик пломбируют оттиском поверительного клейма установленной формы на определенных для этого местах.

9.2 Положительные результаты периодической поверки счетчиков оформляют записью в соответствующем разделе формуляра по желанию владельца счетчика, выдают свидетельство о поверке установленной формы, гасят клеймо предыдущей поверки и пломбируют счетчик с оттиском поверительного клейма установленной формы на определенных для этого местах.

9.3 При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности установленной формы с указанием причин. Клеймо и свидетельство предыдущей поверки гасят. В формуляр вносят запись о непригодности с указанием причин.

Директор департамента
Стандартизации и сертификации
по РФ и странам СНГ



А.М. Саливон

Начальник отдела 206.1 ФГУП «ВНИИМС»

С.Ю. Рогожин

**Пример выбора плана контроля и количества
поверяемых счетчиков в соответствии с ГОСТ 24660-81**

Принятые условные обозначения:

N – объем контролируемой партии (шт.);

M – отношение убытков от забракования партии к затратам на контроль одной единицы продукции. При неразрушающем контроле с последующим сплошным контролем забракованной партии $M = N$ (п. 1.3 ГОСТ 24660-81);

q_n – входной уровень дефектности в процентах;

q_0 – приемочный уровень дефектности в процентах;

n – объем выборки;

c – допускаемое количество дефектных счетчиков в выборке;

E – средний относительный уровень затрат. При неразрушающем контроле $E \approx q_0$.

До принятия решения о выборочном контроле был проведен сплошной контроль 10 партий по 95 штук счетчиков в каждой ($N = M = 95$) на соответствие счетчиков настоящей методики. Среди общего числа счетчиков прошедших проверку, дефектных было 0 штук.

Входной уровень дефектности $q_n = 0 \times 100 / 950 = 0 \%$.

По таблице 3 (для $M = 64-100$) ГОСТ 24660-81, соблюдая условие целесообразности применения ГОСТ 24660-81 (п. 1.7; п. 1.8), выбираем $q_0 = 0.01$, $E = 0.1$ и устанавливаем план выборочного одноступенчатого контроля: **$n = 8$; $c = 0$** .

В соответствии с п. 2.2 ГОСТ 24660-81 ведется контроль выборки случайно извлеченных 8 счетчиков из партии 95 шт. счетчиков на соответствие настоящей методики. При отсутствии в выборке дефектных счетчиков всю партию принимают, при наличии хотя бы 1 дефектного счетчика всю партию бракуют и подвергают сплошному контролю.