

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора

ФБУ «Ростест-Москва»



А.Д. Меньшиков

«25» октября 2017 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРОННЫЕ
АКТИВНОЙ И РЕАКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ
БИМ 3XXX, БИМ 4XXX, БИМ 5XXX

Методика поверки

РТ-МП-3963-551-2017

г. Москва
2017 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	5
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ.....	5
6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	5
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	6
7.1 Внешний осмотр.....	6
7.2 Проверка электрической прочности изоляции.....	6
7.3 Опробование и проверка правильности работы счетного механизма, индикатора функционирования, испытательных выходов.....	6
7.4 Проверка без тока нагрузки (отсутствия самохода).....	7
7.5 Проверка стартового тока (чувствительности).....	7
7.6 Определение основной относительной погрешности.....	8
7.7 Определение абсолютной погрешности часов счетчика.....	11
7.8 Определение основной погрешности измерений напряжения переменного тока.....	11
7.9 Определение основной погрешности измерений силы переменного тока.....	12
7.10 Определение основной погрешности измерений активной, реактивной, полной мощности.....	12
7.11 Определение основной погрешности измерений частоты переменного тока.....	14
7.12 Определение основной погрешности измерений фазового угла основной гармоники переменного напряжения и силы тока.....	15
7.13 Проверка программного обеспечения.....	15
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	17

Настоящая методика поверки распространяется на счетчики электронные активной и реактивной энергии БИМ 3XXX, БИМ 4XXX, БИМ 5XXX классов точности 0,5S по ГОСТ 31819.22-2012 (по активной энергии), класса точности 1 по ГОСТ 31819.21-2012 (по активной энергии) и классов точности 1 и 2 по ГОСТ 31819.23-2012 (по реактивной энергии), выпускаемые по техническим условиям ТУ 4228-005-39826650-2015 (в дальнейшем – счетчики), и устанавливает методы их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 12 лет.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 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	7.1	Да	Да
Проверка электрической прочности изоляции	7.2	Да ¹⁾	Да
Опробование и проверка правильности работы счетного механизма, индикатора функционирования, испытательных выходов	7.3	Да ¹⁾	Да
Проверка без тока нагрузки (отсутствия самохода)	7.4	Да	Да
Проверка стартового тока (чувствительности)	7.5	Да	Да
Определение основной относительной погрешности	7.6	Да	Да
Определение абсолютной погрешности часов счетчика	7.7	Да	Да
Определение основной относительной погрешности измерений напряжения переменного тока	7.8	Да	Да
Определение основной относительной погрешности измерений силы переменного тока	7.9	Да	Да
Определение основной относительной погрешности измерений активной, реактивной, полной мощности	7.10	Да	Да
Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока	7.11	Да	Да
Определение основной абсолютной погрешности измерений фазового угла основной гармоники переменного напряжения и силы тока	7.12	Да	Да
Проверка программного обеспечения	7.13	Да	Да
Оформление результатов поверки	8	Да	Да
¹⁾ Если данная операция проводилась при приемо-сдаточных испытаниях, то повторная проверка не производится, а засчитывается результат приемо-сдаточных испытаний			

1.2 При несоответствии характеристик поверяемых счетчиков требованиям по любому из пунктов таблицы 1 их к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции не проводят.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяются средства поверки (основные и вспомогательные), перечисленные в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Основные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного средства поверки
7.2	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPI 725 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 1997-00)
7.3 – 7.13	Система поверочная переносная PTS 3.3C (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 60751-15)
7.7	Частотомер универсальный CNT-90XL (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 41567-09)
7.11	Калибратор электрической мощности Fluke 6100A (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 33864-07)

Примечание – основные метрологические и технические характеристики применяемых средств измерений утвержденного типа приведены в описаниях типа, доступных по ссылке:
http://www.fundmetrology.ru/10_tipu_si/7list.aspx

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип вспомогательного средства поверки
7.7	Фотоголовка оптического интерфейса

2.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, указанных в таблицах 2 и 3, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

2.3 Все средства измерений должны быть поверены (аттестованы) в установленном порядке и иметь действующие свидетельства о поверке (аттестации).

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке счетчиков допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности, изучившие эксплуатационные документы на поверяемые средства измерений, основные и вспомогательные средства измерений и настоящую методику поверки, аттестованные в качестве поверителей в установленном порядке.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

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

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

4.3 К проведению поверки допускаются поверители, прошедшие проверку знаний правил техники безопасности, имеющие группу по электробезопасности не ниже III.

4.4 Корпус счетчика (БИМ4XXX и БИМ5XXX) перед подключением должен быть надёжно заземлён через клемму заземления медным проводником сечением не менее 2,5 мм².

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С.....23±2;
- относительная влажность воздуха, %.....от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа.....от 84 до 106;
- частота измерительной сети, Гц.....50±0,5.

5.2 Условия симметрии напряжений и токов при поверке основных параметров:

- форма кривой напряжения и тока в измерительной сети – синусоидальная с коэффициентом искажения не более 5 %;
- отклонение напряжений, и силы токов в каждой из фаз от среднего значения не более ±1%;
- значения сдвига фаз для каждого из токов от соответствующего фазного напряжения, независимо от коэффициента мощности, не должны отличаться друг от друга более, чем на 2°.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Выдержать счетчик в при температуре, указанной в пункте 5.1 в течении 1 ч.

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

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

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 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 ГОСТ 31818.11-2012, технических условий и эксплуатационных документов на счетчик.

7.1.2 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.

7.2 Проверка электрической прочности изоляции

7.2.1 Проверка электрической прочности изоляции счетчика напряжением переменного тока проводится на установке GPI-725 или другой установке, которая позволяет плавно повышать испытательное напряжение практически синусоидальной формы частотой 50 Гц от нуля к заданному значению.

7.2.2 При проверке электрической прочности изоляции подачу испытательного напряжения следует производить, начиная с нуля или со значения, не превышающего рабочего напряжения поверяемой цепи.

7.2.3 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.

7.2.4 Результат проверки считают положительным, если электрическая изоляция выдерживает в течение 1 мин напряжение переменного тока частотой 50 Гц без пробоя или перекрытия изоляции:

- в зависимости от класса защиты, указанного на счетчике, 2 кВ или 4 кВ, между всеми цепями тока и напряжения, а также вспомогательными цепями с номинальным напряжением свыше 40 В, соединенными вместе, и «землей», цепи с номинальным напряжением 40 В и ниже должны быть соединены с «землей»;

- появление «короны» и шума не являются признаками неудовлетворительной изоляции.

Примечание - Вспомогательными цепями с номинальным напряжением ниже 40 В считать контакты импульсных каналов и цифровых интерфейсов, (в зависимости от модификации счетчика).

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

7.3.1 Опробование проводить при номинальном напряжении. Счетчик должен нормально функционировать после приложения напряжения к зажимам счетчика.

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

Результат проверки считают положительным, если наблюдается срабатывание светодиодного индикатора.

7.3.3 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.

7.3.4 Правильность работы счетного механизма счетчика проверяют по приращению показаний счетного механизма счетчика и числу включений светодиода, включающегося с частотой испытательного выходного устройства (числу импульсов на испытательном выходе).

Результат проверки считают положительным, если на каждое изменение состояния счетного механизма происходит N срабатываний светодиода в соответствии с формулой (1):

$$N = \frac{k}{10^n}, \quad (1)$$

где k – постоянная счетчика, имп/(кВт·ч) [имп/(квар·ч)];
 n – число разрядов счетного механизма справа от запятой.

7.4 Проверка без тока нагрузки (отсутствия самохода)

7.4.1 Проверку проводят на поверочной установке путем подсчета (регистрации) количества импульсов. К цепям напряжения счетчика прикладывают напряжение, значение которого равно 115 % номинального значения, при этом ток в токовых цепях счетчика должен отсутствовать (токовые цепи разомкнуты).

7.4.2 Счетчик считают выдержавшим проверку, если на испытательном выходе счетчика зарегистрировано не более 1 импульса за время испытаний Δt , мин, вычисленное по формуле (2):

$$\Delta t \geq \frac{N \cdot 10^6}{k \cdot m \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{макс}}}, \quad (2)$$

где Δt – минимальный период испытаний, мин;
 k – постоянная счётчика на 1кВт·ч, имп/(кВт·ч) [имп/(квар·ч)];
 m – число задействованных измерительных элементов;
 $U_{\text{ном}}$ – номинальное напряжение, В;
 $I_{\text{макс}}$ – максимальный ток, А;
 N – коэффициент, равный 600 для счетчиков классов точности 1 по ГОСТ 31819.21-2012, 600 для счетчиков классов точности 0,5S по ГОСТ 31819.22-2012, 480 для счетчиков классов точности 1 и 2 по ГОСТ 31819.23-2012.

7.5 Проверка стартового тока (чувствительности)

7.5.1 Проверку чувствительности счетчика проводят при номинальном значении напряжения с допустимым отклонением $\pm 1\%$ и $\cos\varphi=1$ (при измерении активной энергии) или $\sin\varphi=1$ (при измерении реактивной энергии). Нормированные значения силы тока, которые соответствуют чувствительности для каждого исполнения счетчиков, указаны в таблице 4. Для счетчиков, предназначенных для измерений энергии в двух направлениях, проверку выполняют по каждому из направлений.

Таблица 4 – Нормированные значения стартового тока

Тип включения счётчика	Класс точности счётчика			
	1	0,5S	1	2
	ГОСТ 31819.21-2012	ГОСТ 31819.22-2012	ГОСТ 31819.23-2012	ГОСТ 31819.23-2012
Непосредственное	0,004 I_b	–	–	0,005 I_b
Через трансформаторы тока	–	0,001 $I_{\text{ном}}$	0,002 $I_{\text{ном}}$	–

7.5.2 Результаты проверки признают положительными, если индикатор счетчика включается, и на испытательном выходе счетчика появится хотя бы 1 импульс за время испытаний Δt , вычисленное по формуле (3):

$$\Delta t = \frac{1,2 \cdot 6 \cdot 10^4}{k \cdot m \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_c}, \quad (3)$$

где Δt – минимальный период испытаний, мин;
 k – постоянная счётчика на 1кВт·ч, имп/(кВт·ч) [имп/(квар·ч)];
 m – число задействованных измерительных элементов;
 $U_{\text{ном}}$ – номинальное напряжение, В;
 I_c – стартовый ток, А (в соответствии с таблицей 4).

7.6 Определение основной относительной погрешности

7.6.1 Определение основной относительной погрешности счетчиков проводят при помощи системы поверочной переносной PTS 3.3С. Значение основной относительной погрешности δ в процентах для счетчика определяют по показаниям вычислителя погрешности поверочной установки, используя импульсы оптического испытательного выхода поверяемого счетчика.

7.6.2 Определение основной погрешности для счетчиков класса точности 0,5S по ГОСТ 31819.22-2012 производить при номинальном напряжении с допустимым отклонением $\pm 1\%$ при значениях параметров симметричной нагрузки, указанных в таблице 5, используя импульсы оптического испытательного выхода счетчика.

Если счетчик предназначен для измерения энергии в двух направлениях, то определение погрешности необходимо провести для каждого направления.

Таблица 5 – Значения силы тока, коэффициента мощности и пределов допускаемой основной относительной погрешности счетчиков класса точности 0,5S при измерении активной энергии по ГОСТ 31819.22-2012

Значение силы тока для счетчиков	Коэффициент мощности	Пределы допускаемой основной погрешности, %, для счетчиков по ГОСТ 31819.22-2012
		класс точности 0,5S
Включаемых через трансформатор		
$0,01 I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 1,0$
$0,05 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$		$\pm 0,5$
$0,02 I_{\text{ном}} \leq I < 0,10 I_{\text{б}}$	0,5 (инд.)	$\pm 1,0$
$0,10 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,8 (емк.)	$\pm 0,6$
По требованию потребителя		
$0,10 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,25 (инд.)	$\pm 1,0$

Результат проверки считают положительным, если основная относительная погрешность не превышает допустимых значений, указанных в таблице 5.

7.6.3 Определение основной погрешности для счетчиков класса точности 0,5S по ГОСТ 31819.22-2012 при однофазной нагрузке производить для прямого направления энергии при номинальном напряжении и значениях тока в одной из фаз (поочередно для каждой фазы А, В, С), приведенных в таблице 6.

Таблица 6 – Значения силы тока, коэффициента мощности и пределов допускаемой основной относительной погрешности счетчиков (для многофазных счетчиков класса точности 0,5S с однофазной нагрузкой при симметрии многофазных напряжений, приложенных к цепям напряжения) при измерении активной энергии по ГОСТ 31819.22-2012

Значение силы тока для счетчиков	Коэффициент мощности	Пределы допускаемой основной погрешности, %, для счетчиков по ГОСТ 31819.22-2012
		класс точности 0,5S
Включаемых через трансформатор		
$0,05 I_{\text{ном}} \leq I < I_{\text{макс}}$	1,0	$\pm 0,6$
$0,10 I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5 (инд.)	$\pm 1,0$

Результат поверки считают положительным, если основная погрешность не превышает допустимых значений, указанных в таблице 6.

Разность между значениями погрешности, выраженной в %, при однофазной и симметричной многофазной нагрузке при номинальном токе $I_{ном}$ и коэффициенте мощности, равном 1, не должна превышать 1,0 % для счетчиков класса точности 0,5S по ГОСТ 31819.22-2012.

7.6.4 Определение основной погрешности для счетчиков класса точности 1 по ГОСТ 31819.21-2012 производить при номинальном напряжении с допустимым отклонением $\pm 1\%$ при значениях параметров симметричной нагрузки, указанных в таблице 7, используя импульсы оптического испытательного выхода счетчика.

Если счетчик предназначен для измерения энергии в двух направлениях, то определение погрешности необходимо провести для каждого направления.

Таблица 7 – Значения силы тока, коэффициента мощности и пределов допускаемой основной относительной погрешности счетчиков класса точности 1 при измерении активной энергии по ГОСТ 31819.21-2012

Значение силы тока для счетчиков	Коэффициент мощности	Пределы допускаемой основной погрешности, %, для счетчиков по ГОСТ 31819.21-2012
		класса точности 1
С непосредственным включением	1,0	$\pm 1,5$
$0,05 I_b \leq I < 0,10 I_b$		$\pm 1,0$
$0,10 I_b \leq I \leq I_{макс}$	0,5 (инд.)	$\pm 1,5$
$0,10 I_b \leq I < 0,20 I_b$	0,8 (емк.)	
$0,20 I_b \leq I \leq I_{макс}$	0,5 (инд.)	$\pm 1,0$
	0,8 (емк.)	
По требованию потребителя		
$0,20 I_b \leq I \leq I_b$	0,25 (инд.)	$\pm 3,5$
	0,5 (емк.)	$\pm 2,5$

Результат поверки считают положительным, если основная относительная погрешность не превышает допустимых значений, указанных в таблице 7.

7.6.5 Определение основной погрешности для счетчиков класса точности 1 и 2 по ГОСТ 31819.21-2012 при однофазной нагрузке производить для прямого направления энергии при номинальном напряжении и значениях тока в одной из фаз (поочередно для каждой фазы А, В, С), приведенных в таблице 8.

Таблица 8 – Значения силы тока, коэффициента мощности и пределов допускаемой основной относительной погрешности (для многофазных счетчиков класса точности 1 с однофазной нагрузкой при симметрии многофазных напряжений, приложенных к цепям напряжения) при измерении активной энергии по ГОСТ 31819.21-2012

Значение силы тока для счетчиков	Коэффициент мощности	Пределы допускаемой основной погрешности, %, для счетчиков по ГОСТ 31819.21-2012
		класса точности 1
С непосредственным включением	1,0	$\pm 2,0$
$0,10 I_b \leq I < I_{макс}$		

Результат поверки считают положительным, если основная погрешность не превышает допустимых значений, указанных в таблице 8.

Разность между значениями погрешностей при однофазной нагрузке счетчика и при симметричной многофазной нагрузке при базовом токе и коэффициенте мощности, равном 1, для

счетчиков с непосредственным включением не должна превышать 1,5 % для счетчиков класса точности 1 по ГОСТ 31819.21-2012.

7.6.7 Определение основной погрешности для счетчиков классов точности 1 и 2 по ГОСТ 31819.23-2012 производить при номинальном напряжении с допустимым отклонением ± 1 % при значениях параметров симметричной нагрузки, указанных в таблице 9, используя импульсы оптического испытательного выхода счетчика.

Если счетчик предназначен для измерения энергии в двух направлениях, то определение погрешности необходимо провести для каждого направления.

Таблица 9 – Значения силы тока, коэффициента мощности и пределов допускаемой основной относительной погрешности счетчиков класса точности 1 и 2 при измерении реактивной энергии при симметричной многофазной нагрузке

Значение силы тока для счетчиков		Коэффициент $\sin \varphi$ (инд., емк.)	Пределы допускаемой основной погрешности, %, для счетчиков по ГОСТ 31819.23-2012	
С непосредственным включением	Включаемых через трансформатор		класс точности 1	класс точности 2
$0,05 I_b \leq I < 0,1 I_b$	$0,02 I_{ном} \leq I < 0,05 I_{ном}$	1	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$
$0,1 I_b \leq I \leq I_{макс}$	$0,05 I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	1	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
$0,1 I_b \leq I < 0,2 I_b$	$0,05 I_{ном} \leq I < 0,10 I_{ном}$	0,5	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$
$0,2 I_b \leq I \leq I_{макс}$	$0,10 I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,5	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
$0,2 I_b \leq I \leq I_{макс}$	$0,10 I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,25	$\pm 1,5$	$\pm 2,5$

Результат поверки считают положительным, если основная относительная погрешность не превышает допустимых значений, указанных в таблице 9, для соответствующего класса точности.

7.6.8 Определение основной погрешности при однофазной нагрузке производить для прямого направления энергии при номинальном напряжении и значениях тока в одной из фаз (поочередно для каждой фазы А, В, С), приведенных в таблице 10.

Таблица 10 – Значения силы тока, коэффициента мощности и пределов допускаемой основной относительной погрешности счетчиков класса точности 1 и 2 при измерении реактивной энергии при однофазной нагрузке

Значение силы тока для счетчиков		Коэффициент $\sin \varphi$ (инд., емк.)	Пределы допускаемой основной погрешности, %, по ГОСТ 31819.23-2012 для счетчиков класса точности	
С непосредственным включением	Включаемых через трансформатор		класс точности 1	класс точности 2
$0,1 I_b \leq I < I_{макс}$	$0,05 I_{ном} \leq I < I_{макс}$	1,0	$\pm 1,5$	$\pm 3,0$
$0,2 I_b \leq I \leq I_{макс}$	$0,1 I_{ном} \leq I \leq I_{макс}$	0,5	$\pm 1,5$	$\pm 3,0$

Результат поверки считают положительным, если основная погрешность не превышает допустимых значений, указанных в таблице 10, для соответствующего класса точности.

Разность между значениями погрешности, выраженной в %, при однофазной и симметричной многофазной нагрузках при базовом токе I_b и коэффициенте $\sin \varphi$, равном единице, для счетчиков непосредственного включения и при номинальном токе $I_{ном}$ и коэффициенте $\sin \varphi$, равном 1, для счетчиков, включаемых через трансформатор, не должна превышать 2,5 % для счетчиков классов точности 1 и 2 по ГОСТ 31819.23-2012.

7.7 Определение абсолютной погрешности часов счетчика

Определение абсолютной погрешности часов счетчика проводят при помощи системы поверочной переносной PTS 3.3С и частотомера универсального CNT-90XL в следующей последовательности:

- к цепям напряжения счетчика подать напряжение, значение которого равно $U_{\text{ном}}$, при этом ток в токовой цепи счетчика отсутствует;
- ввести метрологический пароль (значение по умолчанию FFFF);
- перейти в режим тестирования нажатием кнопки «Ввод» на кадре меню, отображающем время;
- для модификаций счетчика без дисплея эту операцию можно произвести с помощью программного обеспечения комплекса «Черный ящик 2000», открыв виртуальный дисплей;
- счетчики модификации БИМ 3220.04 НС6.1 имеют отдельный светодиод, постоянно работающий в режиме вывода сигнала PPS, для них специальный вход в режим тестирования не требуется;
- PPS сигнал счетчика выводится на один из индикаторов лицевой панели, индикатор включается в начале каждой секунды, длительность включения 300 мс;
- сигнал PPS устройства снимается с индикатора специальным оптическим преобразователем и подается на вход «В» частотомера, который должен быть настроен на измерение усредненного периода прохождения импульсов, усреднение должно производиться по 1000 импульсов;
- абсолютную погрешность внутренних часов счетчика определяют по формуле (4):

$$\Delta t = (t_{\text{э}} - t_{\text{изм}}) \cdot 86400 \quad , \quad (4)$$

где $t_{\text{э}}$ – эталонный период прохождения импульсов, с (период импульсов PPS равен 1 секунде);
 $t_{\text{изм}}$ – измеренный период с помощью частотомера, с;
86400 – количество секунд в сутках.

Результаты проверки считают положительными, если пределы абсолютной погрешности часов счетчика не превышают $\pm 0,5$ с/сут.

7.8 Определение основной относительной погрешности измерений напряжения переменного тока

Определение основной относительной погрешности измерений напряжения переменного тока проводят для каждой фазы при помощи системы поверочной переносной PTS 3.3С для счетчиков трансформаторного подключения при номинальном токе, номинальной частоте и коэффициенте мощности, равном единице, для трех значений напряжения переменного тока ($0,8 \cdot U_{\text{ном}}$; $U_{\text{ном}}$; $1,2 \cdot U_{\text{ном}}$) методом сравнения со значениями напряжений переменного тока, измеренными эталонным счетчиком системы поверочной переносной PTS 3.3С.

Относительную погрешность измерения напряжения рассчитывать по формуле (5):

$$\delta U = \frac{U_{\text{изм.}} - U_0}{U_0} \cdot 100 \% \quad , \quad (5)$$

где δU – относительная погрешность измерения напряжения, %;
 $U_{\text{изм.}}$ – значение напряжения переменного тока, измеренное поверяемым счетчиком, В;
 U_0 – значение напряжения переменного тока, измеренное эталонным счетчиком системы поверочной переносной PTS 3.3С, В.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения основных относительных погрешностей δU не превышают нормируемых значений для всех фаз, указанных в описании типа счетчиков, $\pm 0,5\%$.

7.9 Определение основной относительной погрешности измерений силы переменного тока

Определение основной относительной погрешности измерений силы переменного тока проводят для каждой фазы при помощи системы поверочной переносной PTS 3.3С для счетчиков трансформаторного подключения при номинальном напряжении, номинальной частоте и коэффициенте мощности, равном единице, для трех значений силы переменного тока ($0,01 \cdot I_{\text{НОМ}}$; $I_{\text{НОМ}}$; $1,25 \cdot I_{\text{НОМ}}$) методом сравнения со значениями силы переменного тока, измеренными эталонным счетчиком системы поверочной переносной PTS 3.3С.

Относительную погрешность измерения силы переменного тока рассчитывать по формуле (6):

$$\delta I = \frac{I_{\text{изм.}} - I_0}{I_0} \cdot 100\% \quad , \quad (6)$$

где δI – относительная погрешность измерения силы тока, %;
 $I_{\text{изм.}}$ – значение силы тока, измеренное поверяемым счетчиком, А;
 I_0 – значение силы тока, измеренное эталонным счетчиком системы поверочной переносной PTS 3.3С, А.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения основных относительных погрешностей δI не превышают нормируемых значений для всех фаз, указанных в описании типа счетчиков, $\pm 0,5\%$.

7.10 Определение основной относительной погрешности измерений активной, реактивной, полной мощности

Определение основной относительной погрешности измерений активной, реактивной, полной мощности при помощи системы поверочной переносной PTS 3.3С для счетчиков трансформаторного подключения методом прямых измерений в следующей последовательности:

– клеммные зажимы поверяемого счетчика, предназначенные для измерения силы переменного тока и напряжения, соединить с соответствующими выходами системы поверочной переносной PTS 3.3С;

– поочередно задавать на PTS 3.3С значение активной, реактивной, полной мощности в соответствии с таблицами 10 – 13;

– зафиксировать $X_{\text{изм.}}$ измеренное значение мощности;

– по измеренным значениям $X_{\text{изм.}}$ для каждой точки X_0 из таблиц 10 – 13 вычисляется относительная погрешность измерений по формуле (7):

$$\delta X = \frac{X_{\text{изм.}} - X_0}{X_0} \cdot 100 \quad , \quad (7)$$

где δ – относительная погрешность измерения (активной, реактивной, полной) мощности, %;
 X_0 – значение мощности, измеренное эталонным счетчиком системы поверочной переносной PTS 3.3С, Вт (вар, В·А);
 $X_{\text{изм.}}$ – измеренное счетчиком значение мощности, Вт (вар, В·А).

Результаты поверки считают удовлетворительным, если полученные значения основных относительных погрешностей δ не превышают нормируемых значений для всех поверяемых мощностей, указанных в описании типа счетчиков.

Таблица 11 – Задаваемые значения активной мощности трехфазного переменного тока на PTS 3.3С

Название режима	$U_H, \%$	$I_H, \%$	$\cos\varphi$	Основная относительная погрешность, %	
				Предельные значения	Полученная
Чувствительность	100	5	1	$\pm 0,5$	
Номинал	100	100	1	$\pm 0,5$	
Максимальный ток	100	120	1	$\pm 0,5$	
Однофазный А ($U_b=U_c=0; I_b=I_c=0$)	100	100	1	$\pm 0,5$	
Однофазный В ($U_a=U_c=0; I_a=I_c=0$)	100	100	1	$\pm 0,5$	
Однофазный С ($U_a=U_b=0; I_a=I_b=0$)	100	100	1	$\pm 0,5$	

Примечания

1 U_H – номинальное значение напряжения переменного тока счетчика трансформаторного включения, В

2 I_H – номинальное значение силы переменного тока счетчика трансформаторного включения, А

Таблица 12 – Задаваемые значения реактивной мощности трехфазного переменного тока на PTS 3.3С

Название режима	$U_H, \%$	$I_H, \%$	$\sin\varphi$	Основная относительная погрешность, %	
				Предельные значения	Полученная
Чувствительность	100	5	1	$\pm 0,5$	
Номинал	100	100	1	$\pm 0,5$	
Максимальный ток	100	120	1	$\pm 0,5$	
Однофазный А ($U_b=U_c=0; I_b=I_c=0$)	100	100	1	$\pm 0,5$	
Однофазный В ($U_a=U_c=0; I_a=I_c=0$)	100	100	1	$\pm 0,5$	
Однофазный С ($U_a=U_b=0; I_a=I_b=0$)	100	100	1	$\pm 0,5$	

Примечания

1 U_H – номинальное значение напряжения переменного тока счетчика трансформаторного включения, В

2 I_H – номинальное значение силы переменного тока счетчика трансформаторного включения, А

Таблица 13 – Задаваемые значения полной мощности трехфазного переменного тока на PTS 3.3С

Название режима	U _н , %	I _н , %	Основная относительная погрешность, %	
			Заявленная	Полученная
Чувствительность	100	5	±0,5	
Номинал	100	100	±0,5	
Максимальный ток	100	120	±0,5	
Однофазный А (U _b =U _c =0; I _b =I _c =0)	100	100	±0,5	
Однофазный В (U _a =U _c =0; I _a =I _c =0)	100	100	±0,5	
Однофазный С (U _a =U _b =0; I _a =I _b =0)	100	100	±0,5	

Примечания

1 U_н – номинальное значение напряжения переменного тока счетчика трансформаторного включения, В

2 I_н – номинальное значение силы переменного тока счетчика трансформаторного включения, А

7.11 Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока

Определение основной абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока проводят при помощи системы поверочной переносной PTS 3.3С и калибратора электрической мощности Fluke 6100А для счетчиков трансформаторного подключения методом прямых измерений в следующей последовательности:

– клеммные зажимы поверяемого счетчика, предназначенные для измерения напряжения переменного тока, соединить с выходными разъемами калибратора электрической мощности Fluke 6100А;

– задать на калибраторе значение напряжения переменного тока, равное номинальному значению U_н с частотой 50 Гц;

– зафиксировать f_{изм.} измеренное значение частоты переменного тока;

– абсолютную погрешность измерений частоты переменного тока определить по формуле (8):

$$\Delta = f_{\text{изм.}} - f_0 \quad , \quad (8)$$

где Δ – абсолютная погрешность измерения частоты переменного тока, Гц;

f₀ – значение частоты переменного тока, задаваемое калибратором электрической мощности Fluke 6100А, Гц;

f_{изм.} – измеренное счетчиком значение частоты переменного тока, Гц.

– изложенные выше операции произвести для всех фаз поверяемого счетчика.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения основной абсолютной погрешности Δ не превышают нормируемых значений для всех фаз, указанных в описании типа счетчиков, ±0,01 Гц.

7.12 Определение основной абсолютной погрешности измерений фазового угла основной гармоники переменного напряжения и силы тока

Определение основной абсолютной погрешности измерений фазового угла основной гармоники переменного напряжения и силы тока проводится при помощи системы поверочной переносной PTS 3.3С методом прямых измерений в следующей последовательности:

- клеммные зажимы поверяемого счетчика, предназначенные для измерения силы переменного тока и напряжения, соединить с соответствующими выходами системы поверочной переносной PTS 3.3С;
- поочередно задавать на PTS 3.3С значения переменного напряжения, тока и фазового угла между ними в соответствии с таблицей 14;
- зафиксировать $X_{изм.}$ измеренное значение фазового угла;
- по измеренным значениям $X_{изм.}$ для каждой точки X_0 из таблицы 16 вычисляется абсолютная погрешность измерений по формуле (9):

$$\Delta = X_{изм.} - X_0 \quad , \quad (9)$$

- где Δ – абсолютная погрешность фазового угла основной гармоники переменного напряжения и тока, ...°;
- X_0 – значение фазового угла основной гармоники переменного напряжения и силы тока, измеренное эталонным счетчиком системы поверочной переносной PTS 3.3С, ...°;
- $X_{изм.}$ – измеренное счетчиком значение фазового угла основной гармоники переменного напряжения и тока, ...°.

Таблица 14 – Задаваемые значения переменного напряжения, силы тока и фазового угла между ними на PTS 3.3С

$U_H, \%$	$I_H, \%$	Задаваемое значение фазового угла между напряжением и током, X_0	Абсолютная погрешность	
			Заявленная	Полученная
100	100	-180°	$\pm 0,5^\circ$	
		0°	$\pm 0,5^\circ$	
		+180°	$\pm 0,5^\circ$	

Примечания

- 1 U_H – номинальное значение напряжения переменного тока счетчика трансформаторного включения, В
- 2 I_H – номинальное значение силы переменного тока счетчика трансформаторного включения, А

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения основных абсолютных погрешностей Δ не превышают нормируемых значений для всех фаз, указанных в описании типа счетчиков, $\pm 0,5^\circ$.

7.13 Проверка программного обеспечения

Проверка программного обеспечения заключается в проверке идентификационного наименования, версий и контрольной суммы программного обеспечения (ПО), отображающихся непосредственно на дисплее счетчика или на выносном пользовательском дисплее.

В случае отклонения номеров версий, контрольных сумм от записанных в таблице 15, процедуры поверки приостанавливаются до выяснения причин данных отклонений.

Таблица 15 – Идентификационные данные аппаратной части программного обеспечения счетчиков

Идентификационные данные (признаки)	Значение					
1	2					
Идентификационное наименование ПО	НС1	НТС6.3	НТС6.2	НТС6.1	НС6.1	М
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	7E	7E	7E	7E	9B	8D
Цифровой идентификатор ПО	2D235046	E8E95F5B	ACD9CA60	8AC654A6	6E32A6FA	08D0FCE9
Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода	CRC32					

Результаты поверки считают положительными, если идентификационное наименование ПО, номер версии, контрольная сумма, указанные в таблице 15, совпадают с данными, отображаемыми на дисплее счетчика.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Положительные результаты первичной поверки оформляют записью в соответствующем разделе формуляра, заверенной оттиском поверительного клейма установленной формы с указанием даты.

8.2 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, выданного автоматизированной установкой.

8.3 После поверки счетчик пломбируют пломбой с оттиском поверительного клейма установленной формы на определенных для этого местах.

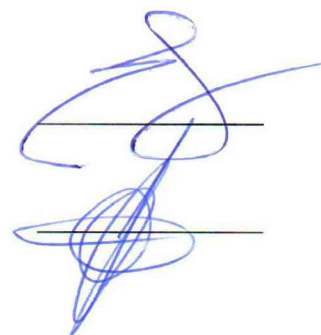
8.4 Положительные результаты периодической поверки счетчиков оформляют записью в соответствующем разделе формуляра (в формуляре гасят клеймо предыдущей поверки) или выдают свидетельство о поверке установленной формы и пломбируют счетчик с оттиском поверительного клейма установленной формы на определенных для этого местах.

8.5 В случае отрицательных результатов первичной поверки счетчик возвращается на доработку, после чего подлежит повторной поверке.

8.6 При отрицательных результатах периодической поверки счетчик признается непригодным к применению, оформляется «Извещение о непригодности» с указанием причин его выдачи или делается соответствующая запись в формуляре, а клеймо предыдущей поверки гасится, пломбы, установленные на счетчике, гасятся.

Начальник лаборатории № 551
ФБУ «Ростест-Москва»

Ведущий инженер по метрологии
лаборатории № 551



Ю.Н. Ткаченко

А.Д. Чикмарев