



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



А.Д. Меньшиков

«31» июля 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ОДНОФАЗНЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ
АТОМ-100

Методика поверки

РТ-МП-1010-551-2026

г. Москва
2026 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на счетчики электроэнергии однофазные интеллектуальные АТОМ-100 (далее – счетчики) и устанавливает порядок проведения первичной и периодической поверок.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается:

– передача единицы электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 10.09.2025 г. № 1932, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 153-2025;

– передача единицы силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 № 668, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 88-2014;

– передача единицы переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 №1706, подтверждающей прослеживаемость к государственным первичным эталонам ГЭТ 27-2009 и ГЭТ 89-2008;

– передача единицы времени и частоты в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 1-2022.

1.3 Передача размеров единиц величин при поверке осуществляется методом прямых измерений, методом непосредственного сличения.

1.4 Периодической поверке подвергается каждый счетчик.

1.5 Допускается проводить периодическую поверку счетчиков для меньшего числа измеряемых величин на основании письменного заявления владельца СИ, оформленного в произвольной форме.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность проведения при поверке		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании)	да	да	8
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Проверка электрической прочности изоляции	да	да	10
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	11
Опробование и проверка правильности работы счетного механизма, индикатора функционирования, испытательных выходов	да	да	11.1

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Проверка без тока нагрузки (отсутствия самохода)	да	да	11.2
Проверка стартового тока (чувствительности)	да	да	11.3
Определение основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии	да	да	11.4
Определение основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической мощности	да	да	11.5
Определение относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока (фазного тока и тока нейтрали)	да	да	11.6
Определение относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока	да	да	11.7
Определение абсолютной погрешности измерений отрицательного отклонения напряжения $\delta U_{(-)}$ и абсолютной погрешности измерений положительного отклонения напряжения $\delta U_{(+)}$	да	да	11.8
Определение относительной погрешности измерений коэффициента мощности $\cos \varphi$	да	да	11.9
Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента реактивной мощности $\lg \varphi$	да	да	11.10
Определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока и абсолютной погрешности измерений отклонения основной частоты напряжения электропитания от номинального значения Δf	да	да	11.11
Определение точности хода внутренних часов	да	да	11.12

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С..... от 21 до 25;
- относительная влажность воздуха, %..... от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа..... от 84 до 106.

3.2 Допускается проводить поверку в условиях, реально существующих в цехе, если влияющие величины не вызывают изменений основной относительной погрешности счетчиков класса точности 1 более $\pm 0,2 \%$.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К поверке счетчиков допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, опыт поверки средств измерений, изучившие эксплуатационные документы на поверяемые средства измерений, основные средства измерений, настоящую методику поверки и имеющий удостоверение, подтверждающее право работы на электроустановках напряжением до 1000 В с группой по электробезопасности не ниже III.

4.2 Для обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки достаточно одного специалиста.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются средства поверки, соответствующие требованиям, приведенным в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п.8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; средства измерений относительной влажности в диапазоне от 30 % до 80 % с погрешностью не более ± 3 %; средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
п. 10 Проверка электрической прочности изоляции	Установки для проверки электрической прочности изоляции с выходным напряжением синусоидальной формы не менее 4 кВ, частотой 50 Гц, с погрешностью установки выходного напряжения не более ± 5 %	Установка для проверки электрической безопасности GPI-725, рег. № 19971-00
п. 11 Определение метрологических характеристик	Эталоны единицы электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, подсистема воспроизведения единиц электрической мощности и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 10.09.2025 № 1932 в диапазоне значений от 0,001 до 30000 Вт	Система переносная поверочная PTS 3.3C, рег. № 60751-15.
	Эталоны единицы электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, подсистема воспроизведения единиц углов сдвига фаз между основными гармониками напряжения и тока в одной фазе (ϕ_{UI}) и углов сдвига фаз между основными гармониками двух напряжений или двух токов в трехфазных сетях (ϕ_{UaUb} , ϕ_{IaIb}) 0-360° и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 10.09.2025 № 1932 в диапазоне значений от 0 до 360°	Система переносная поверочная PTS 3.3C, рег. № 60751-15.
	Эталоны единицы силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта 17.03.2022 № 668 в диапазоне от 0 до 100 А.	Система переносная поверочная PTS 3.3C, рег. № 60751-15.

Продолжение таблицы 2

1	2	3
	Эталоны единицы переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта 18.08.2023 № 1706 в диапазоне значений от 0 до 400 В	Система переносная поверочная PTS 3.3C, рег. № 60751-15.
	Эталоны единицы времени и частоты и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5 разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360 в диапазоне от 0 до 300 кГц	Частотомер универсальный CNT-90, рег. № 70888-18.

5.2 Допускается применение не приведенных в таблице 2 средств поверки, но обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений и условий проведения поверки с требуемой точностью.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

6.2 При проведении поверки необходимо соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок и требования безопасности, определенные в эксплуатационных документах.

6.3 К работе на электроустановках следует допускать лиц, прошедших инструктаж по технике безопасности и имеющих удостоверение о проверке знаний. Специалист, осуществляющий поверку, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже III.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверить комплектность, маркировку, наличие схемы подключения счетчика, отметки о приемке отделом технического контроля (ОТК) или о выполнении регламентных работ, а также соответствие внешнего вида счетчика описанию и изображению, приведенному в описании типа.

7.2 Счетчик допускается к дальнейшей поверке, если:

- в формуляре имеется отметка о приемке ОТК или о выполнении регламентных работ;
- внешний вид счетчика соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соблюдаются требования по защите счетчика от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

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

7.3 При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или на результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и счетчик допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов счетчик к дальнейшей поверке не допускается.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый счетчик и на применяемые средства поверки;
- выполнить контроль параметров окружающей среды с помощью оборудования, указанного в таблице 2. Результаты измерений параметров окружающей среды должны находиться в пределах, указанных в разделе 3. В ином случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствие с условиями, указанными в разделе 3;
- выдержать счетчик в условиях окружающей среды, указанных в разделе 3, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в разделе 3;
- подготовить счетчик и средства поверки к работе в соответствии с указаниями в их эксплуатационной документации.

8.2 Проверку функционирования поверяемого счетчика проводить с помощью поверочной установки и ПК с установленным сервисным ПО.

Подключение к поверочной установке, а также к последовательному порту ПК через УСО осуществляется в соответствии с рисунком А.1.

После подачи питания счетчик переходит в автоматический режим индикации на жидкокристаллическом индикаторе (ЖКИ) накопленной энергии.

Проверить функционирование счетчика, производя с помощью сервисного ПО следующие процедуры:

- обмен данными по оптопорту;
- проверка работы интерфейсов GSM/RF TPP/RS-485/ETH в зависимости от варианта исполнения (установить соединение, прочесть общие данные);
- чтение/установка даты и времени;
- запись/чтение тарифного расписания;
- проверка срабатывания реле управления нагрузкой;
- проверка наличия событий срабатывания датчиков вскрытия ККК (крышки клеммной колодки) и корпуса;
- проверка ЖКИ и подсветки нажатием на кнопку на передней панели;
- проверка срабатывания датчика магнитного поля.

8.3 Результаты проверки считать положительными, если процедуры проверки функционирования счетчика проведены успешно.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверка программного обеспечения (ПО) счетчика осуществляется путем проверки соответствия заявленных идентификационных данных:

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии (идентификационный номер) ПО;
- цифровой идентификатор ПО;
- алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО.

9.2 Проверку ПО счетчика проводить с помощью персонального компьютера (ПК) с установленным сервисным ПО и соответствующего адаптера интерфейса.

9.3 Для проверки идентификационных данных счетчика:

- включить питание ПК;
- подключить счетчик к ПК через оптический порт с помощью устройства сопряжения оптического (УСО);
- подать на счетчик питание;
- запустить на ПК сервисное ПО и установить связь со счетчиком;
- сравнить идентификационные данные ПО, считанные в разделе меню «Общие данные», с идентификационными данными ПО, указанными в описании типа.

9.4 Результаты проверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют требованиям, указанным в описании типа.

10 Проверка электрической прочности изоляции

10.1 Проверку электрической прочности изоляции проводить с помощью установки для проверки электрической прочности изоляции.

10.2 Точки приложения испытательного напряжения практически синусоидальной формы частотой 50 Гц и величина испытательного напряжения приведены в таблице 3.

Испытательное напряжение должно быть приложено в течение 1 мин.

Таблица 3 – Точки приложения и величина испытательного напряжения

Тип корпуса счетчика	Номера контактов счетчика, между которыми прикладывается испытательное напряжение		Среднеквадратическое значение испытательного напряжения, кВ
W112	1 – 4 (сеть)	5 – 6 (дискретный выход)	2
	1 – 4 (сеть), 5 – 6 (дискретный выход)	«земля»	4
W113	1 – 4 (сеть)	«+» – «-» (импульсный выход)	2
	1 – 4 (сеть)	A – B (RS-485)	2
	«+» – «-» (импульсный выход)	A – B (RS-485)	2
	1 – 4 (сеть), «+» – «-» (импульсный выход), A – B	«земля»	4
Примечание – Испытательное напряжение прикладывать к контактам счетчика при наличии разъемов в данной модификации.			

10.3 При массовом производстве, при первичной поверке проверку электрической прочности изоляции допускается проводить на 10 % счетчиков из партии. При отрицательном результате испытаний 10 % счетчиков испытания проводить на 100 % до устранения причин отрицательных результатов испытаний.

10.4 Результаты проверки считать положительными, если электрическая изоляция счетчика выдерживает воздействие прикладываемого напряжения в течение 1 мин без пробоя или перекрытия изоляции. Допускается увеличение испытательного напряжения частотой 50 Гц на 25 % при сокращении времени воздействия до 1 с.

11 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

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

Для проверки правильности работы счетного механизма счетчик необходимо подключить к поверочной установке в соответствии с рисунком А.1.

Подать питание на счетчик и зафиксировать показания активной и реактивной электрической энергии на ЖКИ счетчика.

С поверочной установки подать сигнал со следующими характеристиками:

- номинальное напряжение 230 В;
- ток 5 А;
- коэффициент мощности, равный 0,5 инд.

Через 300 с после включения зафиксировать показания активной и реактивной электрической энергии на ЖКИ счетчика и число импульсов на испытательном выходе счетчика.

Результаты проверки считать положительными, если приращение показаний счетного механизма счетчика и число импульсов на испытательном выходе счетчика, соответствует нормированному количеству протекающей от поверочной установки электрической энергии с погрешностью, не превышающей предела допускаемой основной погрешности счетчика.

11.2 Проверка без тока нагрузки (отсутствия самохода)

Для проверки отсутствия самохода подключить счетчик к поверочной установке в соответствии с рисунком А.1. Импульсный выход счетчика перевести в режим проверки.

Проверка проводится в режиме проверки счетчика при измерении активной электрической энергии и в режиме проверки счетчика при измерении реактивной электрической энергии.

К цепям напряжения счетчика приложить напряжение $1,15 \cdot U_{\text{ном}}$. При этом ток в токовой цепи должен отсутствовать.

Следить за светодиодом, срабатывающим с частотой испытательного выходного устройства, в течение времени Δt , мин, рассчитанного по формуле:

Время наблюдения Δt , мин должно быть не менее рассчитанного по формуле

$$\Delta t \geq \frac{C \cdot 10^6}{k \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{макс}}} \quad (1)$$

где C – коэффициент, равный:

600 – в режиме проверки счетчика при измерении активной электрической энергии;

480 – в режиме проверки счетчика при измерении реактивной электрической энергии;

k – постоянная счетчика (число импульсов испытательного выходного устройства счетчика на 1 кВт·ч), имп/(кВт·ч);

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

$I_{\text{макс}}$ – максимальный ток, А.

Счетчик допускается к дальнейшей проверке, если за время наблюдения Δt после приложения напряжения при отсутствии тока в цепи тока испытательный выход счетчика создал не более одного импульса.

11.3 Проверка стартового тока (чувствительности)

Для проверки стартового тока (чувствительности) подключить счетчик к поверочной установке в соответствии с рисунком А.1. Импульсный выход счетчика перевести в режим проверки.

От поверочной установки подать номинальное напряжение 230 В и $\cos \varphi = 1$ (при измерении активной энергии) или $\sin \varphi = 1$ (при измерении реактивной энергии), значение переменного тока $0,004 \cdot I_b$.

Продолжительность теста проверки порога чувствительности не более рассчитанного по формуле

$$\Delta t = 1,15 \cdot \frac{60 \text{ мин} \cdot 10^3}{k \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ст}}}, \quad (2)$$

где k – постоянная счетчика, имп./(кВт·ч), имп./(квар·ч);

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

$I_{\text{ст}}$ – стартовый ток, подаваемый на счетчик, А.

Проверку выполнить для активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений.

Результаты проверки считать положительными, если при заданном токе запуска счетчик начинает и продолжает регистрировать показания активной и реактивной электрической энергии.

11.4 Определение основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии

Для определения основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии подключить счетчик к поверочной установке в соответствии с рисунком А.1.

Подключить счетчик к ПК через оптический порт или иные преобразователи интерфейсов в соответствии с руководством по эксплуатации.

Запустить на ПК сервисное ПО и установить связь со счетчиком.

Измерения проводить при номинальном фазном напряжении 230 В и номинальной частоте сети 50 Гц.

Проверку выполнить для активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений.

Для определения основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии:

– подать с выхода поверочной установки испытательные сигналы в соответствии с таблицей 4 (испытательный выход счетчика установить в режим измерения активной электрической энергии, импульсный выход счетчика должен быть переведен в режим проверки);

Таблица 4 – Испытательные сигналы для определения основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направлений и основной относительной погрешности измерений активной электрической мощности

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент мощности $\cos \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии и основной относительной погрешности измерений активной электрической мощности, %
$0,05 \cdot I_b$	1,0	$\pm 1,5$
$0,10 \cdot I_b$		$\pm 1,0$
I_b		$\pm 1,0$
$I_{\text{макс}}$		$\pm 1,0$
$0,10 \cdot I_b$	0,5 _{инд} 0,8 _{емк}	$\pm 1,5$
$0,20 \cdot I_b$		$\pm 1,0$
I_b		$\pm 1,0$
$I_{\text{макс}}$		$\pm 1,0$

– считать с поверочной установки значения основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направления за время, достаточное для ее определения.

Для определения основной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений:

– подать с выхода поверочной установки испытательные сигналы в соответствии с таблицей 5 (испытательный выход счетчика установить в режим измерения реактивной электрической энергии, импульсный выход счетчика должен быть переведен в режим проверки);

Таблица 5 – Испытательные сигналы для определения основной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений и основной относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности

Значение силы переменного тока, А	Коэффициент $\sin \varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии и основной относительной погрешности измерений реактивной электрической мощности, %
$0,05 \cdot I_b$	1,0	$\pm 1,5$
$0,10 \cdot I_b$		$\pm 1,0$
I_b		$\pm 1,0$
$I_{\text{макс}}$		$\pm 1,0$
$0,10 \cdot I_b$	0,5	$\pm 1,5$
$0,20 \cdot I_b$		$\pm 1,0$
I_b		$\pm 1,0$
$I_{\text{макс}}$		$\pm 1,0$
$0,20 \cdot I_b$	0,25	$\pm 1,5$
I_b		$\pm 1,5$
$I_{\text{макс}}$		$\pm 1,5$

– считать с поверочной установки значения основной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений за время, достаточное для ее определения.

Результаты проверки считать положительными, если полученные значения основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений находятся в пределах допускаемых значений, указанных в таблицах 4 и 5.

11.5 Определение основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической мощности

Определение основной относительной погрешности измерений активной и реактивной мощности, проводить при определении основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической энергии при значении испытательных сигналов, указанных в таблице 4 (при измерении активной электрической мощности) и в таблице 5 (при измерении реактивной электрической мощности):

- считать с ПК измеренные значения активной и реактивной электрической мощности;
- считать с поверочной установки эталонные значения активной и реактивной электрической мощности;
- рассчитать основную относительную погрешность измерений активной электрической мощности и основную относительную погрешность измерений реактивной электрической мощности по формуле

$$\delta X = \frac{X_{\text{и}} - X_0}{X_0} \cdot 100, \quad (3)$$

где $X_{\text{и}}$ – показание счетчика, считанное с дисплея или с ПК;

X_0 – показание поверочной установки.

Результаты проверки считать положительными, если полученные значения основной относительной погрешности измерений активной и реактивной электрической мощности находятся в пределах допускаемых значений, указанных в таблицах 4 и 5. Счетчики, не соответствующие перечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подвергаются и бракуются.

11.6 Определение относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока (фазного тока и тока нейтрали)

Для определения относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы фазного тока подключить счетчик к поверочной установке в соответствии с рисунком А.1.

Для определения относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы тока нейтрали подключить счетчик к поверочной установке в соответствии с рисунком А.2.

Подать с выхода поверочной установки испытательные сигналы в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6 – Испытательные сигналы для определения относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока (фазного тока и тока нейтрали)

Значение силы переменного тока, А	Значение напряжения переменного тока, В	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока (фазного тока и тока нейтрали), %
$0,05 \cdot I_6$	$U_{\text{ном}}$	± 5
$0,1 \cdot I_6$		
$0,2 \cdot I_6$		
$0,25 \cdot I_6$		± 1
I_6		
$I_{\text{макс}}$		

Считать с дисплея счетчика или ПК измеренные значения среднеквадратических значений силы переменного тока (фазного тока и тока нейтрали).

Рассчитать относительные погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока (фазного тока и тока нейтрали) по формуле (3).

Результаты проверки считать положительными, если полученные значения относительных погрешностей измерений среднеквадратических значений силы переменного тока (фазного тока и тока нейтрали) находятся в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 6

11.7 Определение относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока

Для определения относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока подключить счетчик к поверочной установке в соответствии с рисунком А.1.

Подать с выхода поверочной установки испытательные сигналы в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7 – Испытательные сигналы для определения относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока

Значение напряжения переменного тока, В	Значение силы переменного тока, А	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока, %
$0,8 \cdot U_{\text{ном}}$	I_6	$\pm 0,5$
$U_{\text{ном}}$		
$1,2 \cdot U_{\text{ном}}$		

Считать с дисплея счетчика или ПК измеренные значения среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока.

Рассчитать относительную погрешность измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока по формуле (3).

Результаты проверки считать положительными, если полученные значения относительной погрешности измерений среднеквадратических значений фазного напряжения переменного тока находятся в пределах $\pm 0,5 \%$.

11.8 Определение абсолютной погрешности измерений отрицательного отклонения напряжения $\delta U_{(-)}$ и абсолютной погрешности измерений положительного отклонения напряжения $\delta U_{(+)}$

Для определения абсолютной погрешности измерений отрицательного отклонения напряжения $\delta U_{(-)}$ и абсолютной погрешности измерений положительного отклонения напряжения $\delta U_{(+)}$ подключить счетчик к поверочной установке в соответствии с рисунком А.1.

Подать с выхода поверочной установки испытательные сигналы в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8 – Испытательные сигналы для определения абсолютной погрешности измерений отрицательного отклонения напряжения $\delta U_{(-)}$ и абсолютной погрешности измерений положительного отклонения напряжения $\delta U_{(+)}$

Испытательные сигналы		Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений отрицательного отклонения напряжения $\delta U_{(-)}$ и абсолютной погрешности измерений положительного отклонения напряжения $\delta U_{(+)}$, %
Значение отклонения δU , %	Значение напряжения, воспроизведенное с помощью поверочной установки, В	
-20	184	$\pm 0,5$
-10	207	
0	230	
10	253	
20	276	

Считать с ПК измеренные значения отрицательного и положительного отклонений напряжения.

Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений отрицательного и положительного отклонений напряжения $\Delta U_{(-/+)} \%$ по формуле

$$\Delta U_{(-/+)} = \delta U_{и(-/+)} - \left(\left| \frac{U_{0(-/+)} - U_{ном}}{U_{ном}} \cdot 100 \right| \right), \quad (4)$$

где $\delta U_{и(-/+)}$ – значение отрицательного/положительного отклонения напряжения, считанное с дисплея или с ПК;

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

$U_{0(-/+)}$ – значение напряжения, воспроизведенное с помощью установки поверочной, В.

Результаты проверки считать положительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений отрицательного отклонения напряжения и абсолютной погрешности измерений положительного отклонения напряжения находятся в пределах $\pm 0,5 \%$.

11.9 Определение относительной погрешности измерений коэффициента мощности $\cos \varphi$

Для определения относительной погрешности измерений коэффициента мощности $\cos \varphi$ подключить счетчик к поверочной установке в соответствии с рисунком А.1.

Подать с выхода поверочной установки испытательные сигналы в соответствии с таблицей 9.

Таблица 9 – Испытательные сигналы для определения относительной погрешности измерений коэффициента мощности $\cos \varphi$

Значение напряжения переменного тока, В	Значение силы переменного тока, А	Значение коэффициента мощности cos φ	Значение испытательного сигнала (угла), соответствующее коэффициенту мощности cos φ	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений коэффициента мощности cos φ, %
0,8·U _{ном}	1,2·I _б	– 0,5 _{емк}	120°	± 1
U _{ном}	I _б			
1,2·U _{ном}	0,2·I _б			
0,8·U _{ном}	1,2·I _б	– 1	180°	
U _{ном}	I _б			
1,2·U _{ном}	0,2·I _б			
0,8·U _{ном}	1,2·I _б	– 0,5 _{инд}	240° (– 120°)	
U _{ном}	I _б			
1,2·U _{ном}	0,2·I _б			
0,8·U _{ном}	1,2·I _б	0,5 _{емк}	300° (– 60°)	
U _{ном}	I _б			
1,2·U _{ном}	0,2·I _б			
0,8·U _{ном}	1,2·I _б	1	0°	
U _{ном}	I _б			
1,2·U _{ном}	0,2·I _б			
0,8·U _{ном}	1,2·I _б	0,5 _{инд}	60°	
U _{ном}	I _б			
1,2·U _{ном}	0,2·I _б			

Считать с дисплея счетчика или ПК измеренные значения коэффициента мощности $\cos \varphi$.

Рассчитать относительную погрешность измерений коэффициента мощности $\cos \varphi$ по формуле (3).

Результаты проверки считать положительными, если полученные значения относительной погрешности измерений коэффициента мощности находятся в пределах $\pm 1\%$.

11.10 Определение абсолютной погрешности измерений коэффициента реактивной мощности $\text{tg } \varphi$

Для определения абсолютной погрешности измерений коэффициента реактивной мощности $\text{tg } \varphi$ подключить счетчик к поверочной установке в соответствии с рисунком А.1.

Подать с выхода поверочной установки испытательные сигналы в соответствии с таблицей 10.

Таблица 10 – Испытательные сигналы для определения абсолютной погрешности измерений коэффициента реактивной мощности $\operatorname{tg} \varphi$

Значение напряжения переменного тока, В	Значение силы переменного тока, А	Значение коэффициента реактивной мощности tg φ	Значение испытательного сигнала (угла), соответствующее коэффициенту реактивной мощности tg φ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента реактивной мощности tg φ
0,8·U _{ном}	1,2·I ₆	– 4,7046	102°	± (0,05+0,022· tgφ)
U _{ном}	I ₆			
1,2·U _{ном}	0,2·I ₆			
0,8·U _{ном}	1,2·I ₆	– 4,7046	282° (– 78°)	
U _{ном}	I ₆			
1,2·U _{ном}	0,2·I ₆			
0,8·U _{ном}	1,2·I ₆	0	0°	
U _{ном}	I ₆			
1,2·U _{ном}	0,2·I ₆			
0,8·U _{ном}	1,2·I ₆	0	180°	
U _{ном}	I ₆			
1,2·U _{ном}	0,2·I ₆			
0,8·U _{ном}	1,2·I ₆	4,7046	78°	
U _{ном}	I ₆			
1,2·U _{ном}	0,2·I ₆			
0,8·U _{ном}	1,2·I ₆	4,7046	258° (– 102°)	
U _{ном}	I ₆			
1,2·U _{ном}	0,2·I ₆			

Считать с дисплея счетчика или ПК измеренные значения коэффициента мощности $\operatorname{tg} \varphi$.

Рассчитать абсолютную погрешность измерений коэффициента реактивной мощности $\operatorname{tg} \varphi$ по формуле

$$\Delta X = X_{\text{и}} - X_0, \quad (5)$$

где $X_{\text{и}}$ – показание счетчика, считанное с ПК;

X_0 – показание поверочной установки (эталонного средства измерений).

За показания поверочной установки X_0 принимать значение $\operatorname{tg} \varphi_0$, рассчитанное по формуле

$$\operatorname{tg} \varphi_0 = \left| \frac{Q_0}{P_0} \right|, \quad (6)$$

где Q_0 – значение реактивной электрической мощности, воспроизведенное поверочной установкой, вар;

P_0 – значение активной электрической мощности, воспроизведенное поверочной установкой, Вт.

Результаты проверки считать положительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений коэффициента реактивной мощности находятся в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 10.

11.11 Определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока и абсолютной погрешности измерений отклонения основной частоты напряжения электропитания от номинального значения Δf

Определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока и абсолютной погрешности измерений отклонения основной частоты напряжения электропитания Δf от номинального значения проводить на установке для поверки счетчиков электрической энергии на частотах 47,5 Гц; 50 Гц; 52,5 Гц при номинальном значении напряжения переменного тока и базовом значении силы переменного тока.

Абсолютную погрешность измерений частоты переменного тока определить по формуле (5).

Абсолютную погрешность измерений отклонения основной частоты напряжения электропитания Δf , Гц от номинального значения определить по формуле

$$\Delta f = \Delta f_{\text{и}} - (f_0 - 50), \quad (7)$$

где $\Delta f_{\text{и}}$ – значение отклонения частоты переменного тока, измеренное счетчиком, Гц;
 f_0 – значение частоты переменного тока, измеренное поверочной установкой, Гц.

Результаты проверки считать положительными, если полученные значения абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока и абсолютной погрешности измерений отклонения основной частоты напряжения электропитания от номинального значения находятся в пределах $\pm 0,05$ Гц.

11.12 Определение точности хода внутренних часов

Определение точности хода внутренних часов проводить в следующей последовательности:

- подключить счетчик к частотомеру универсальному в соответствии с рисунком А.3.
- подключить счетчик к ПК через оптический порт или иные преобразователи интерфейсов в соответствии с руководством по эксплуатации.
- подать на счетчик питание.
- запустить на ПК сервисное ПО и установить связь со счетчиком.
- перевести счетчик в режим проверки точности хода часов в соответствии с руководством по эксплуатации.
- установить частотомер в режим измерений периода с разрешением 1 мкс.
- измерить частотомером период следования импульсов, находящийся в пределах от 999950 до 1000050 мкс.
- рассчитать значение точности хода внутренних часов ΔT , с/сут по формуле

$$\Delta T = \left(\frac{T_{\text{изм}}}{10^6} - 1 \right) \cdot 86400, \quad (8)$$

где $T_{\text{изм}}$ – значение периода следования импульсов, измеренное частотомером, мкс.

Счетчик допускается к дальнейшей поверке, если полученное значение точности хода внутренних часов находится в пределах ± 5 с/сут.. Счетчики, не соответствующие перечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подвергаются и бракуются.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформить в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке.

12.2 В целях подтверждения поверки передать сведения о поверке в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений нанести знак поверки, и (или) выдать свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в паспорт средства измерений внести запись о проведенной поверке и заверить подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

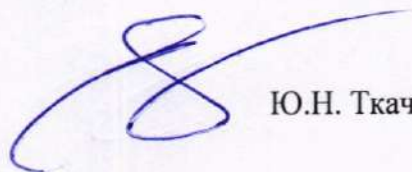
12.4 При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдать извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причин непригодности.

12.5 Свидетельство о поверке и извещение о непригодности оформляются на основании сведений, содержащихся в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

12.6 Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

12.7 В целях предотвращения доступа к узлам настройки (регулировки) средств измерений в местах, указанных в описании типа, по завершении поверки устанавливаются пломбы, содержащие изображение знака поверки.

Начальник лаборатории № 551
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



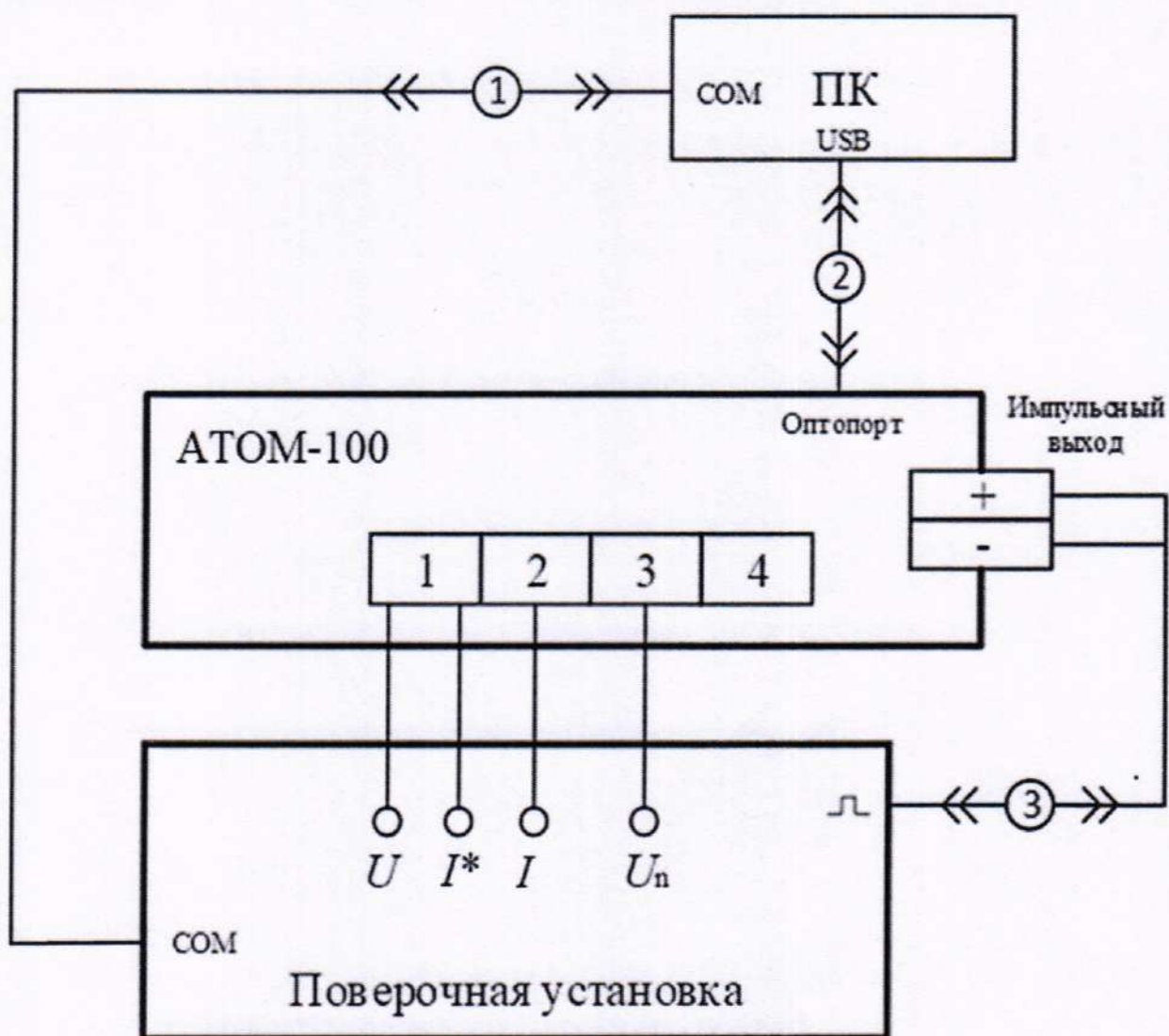
Ю.Н. Ткаченко

Ведущий инженер по метрологии
лаборатории № 551
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»



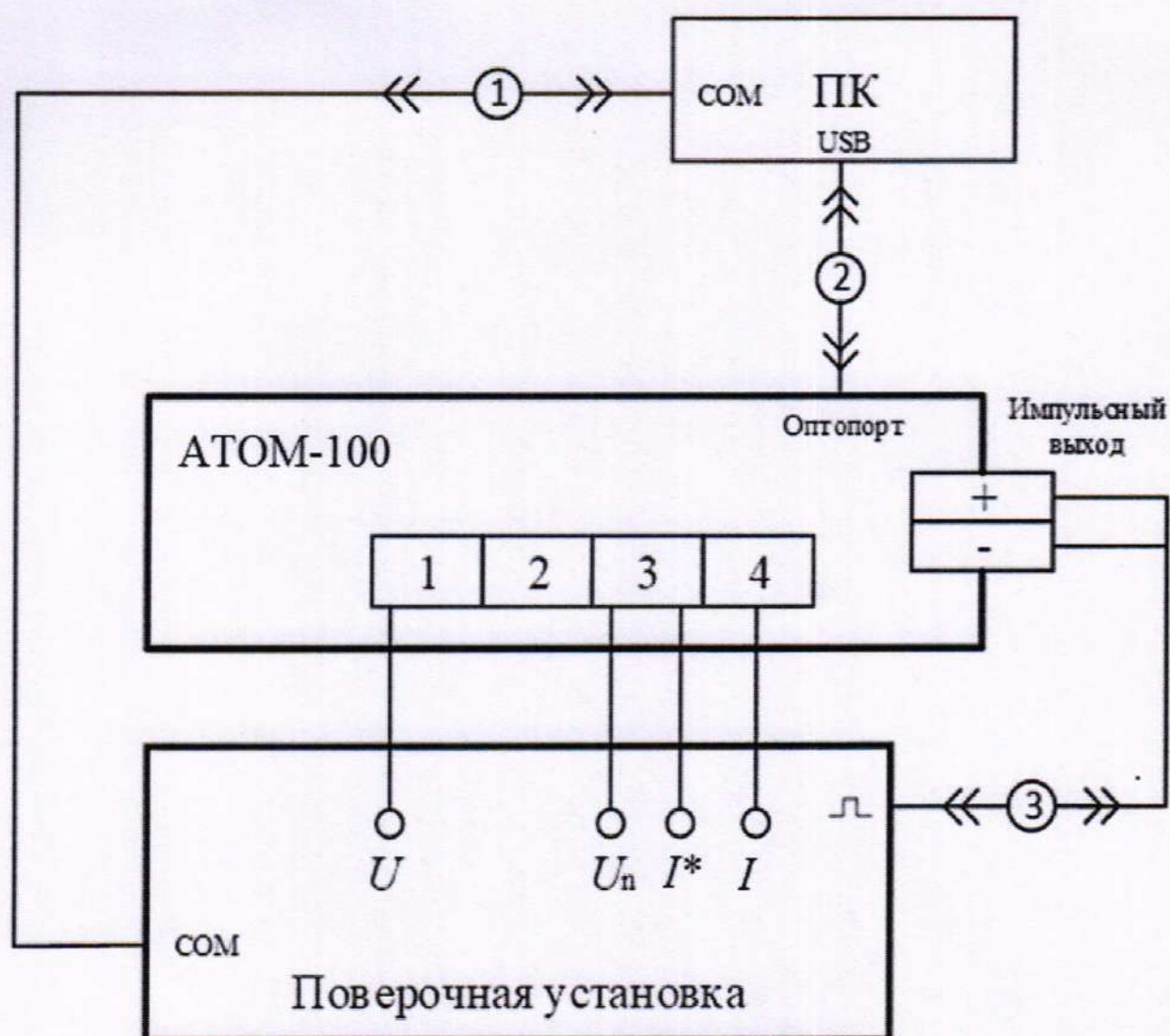
М.В. Орехов

Приложение А
(обязательное)
Схемы подключения



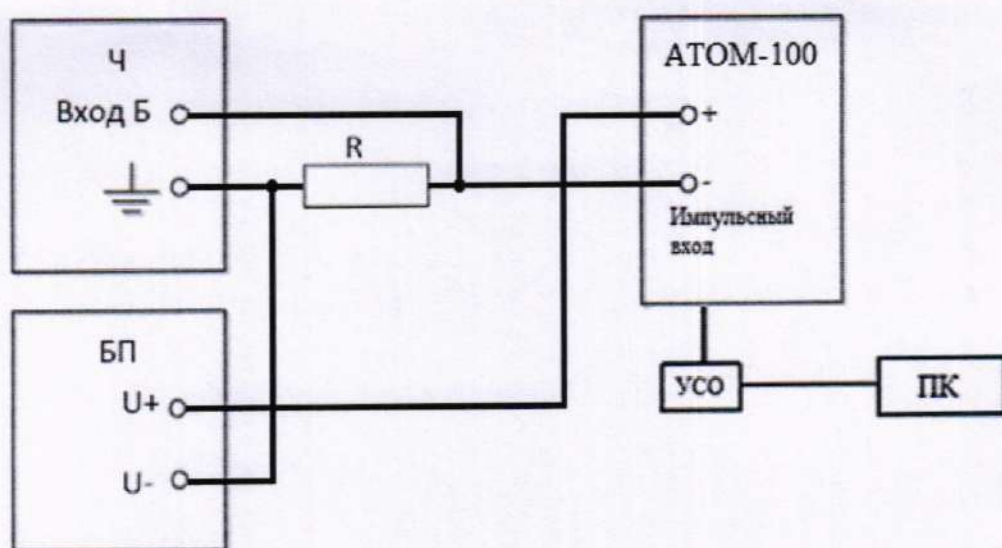
- 1 – кабель RS-232;
- 2 – устройство сопряжения оптическое УСО;
- 3 – кабель HS 6000 для подключения к импульсному выходу счетчика

Рисунок А.1 – Схема подключения счетчиков или блоков измерительных к поверочной установке и к ПК



- 1 – кабель RS-232;
- 2 – устройство сопряжения оптическое УСО;
- 3 – кабель HS 6000 для подключения к импульсному выходу счетчика

Рисунок А.2 – Схема подключения счетчиков или блоков измерительных к поверочной установке и к ПК (для определения погрешности измерений тока нейтрали)



Ч – частотомер универсальный CNT-90;

БП – источник питания постоянного тока GPR-73060D (выходное напряжение постоянного тока от 3 до 5 В);

R – резистор (допускается использовать резистор любой мощности с сопротивлением от 1 до 10 кОм).

Рисунок А.3 – Схема подключения счетчиков или блоков измерительных для проверки точности хода внутренних часов