



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

М.П.

«26» февраля 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ОДНОФАЗНЫЕ

КОМПАКТНЫЕ М2М-1С

Методика поверки

РТ-МП-666-552-2025

г. Москва

2025 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на счетчики электроэнергии однофазные компактные М2М-1С (далее – счетчики) и устанавливает методы их первичной и периодической поверок.

Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к государственному первичному эталону:

ГЭТ 153-2019 «Государственный первичный эталон единицы электрической мощности в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц» в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 23 июля 2021 г. № 1436;

ГЭТ 1-2022 «Государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени» в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября № 2360.

2 Перечень операций поверки средства измерений

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 проверки
	первичной проверке	периодической проверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Контроль условий поверки	Да	Да	8.1
Проверка функционирования счетчика	Да	Да	8.2
Проверка без тока нагрузки (отсутствия самохода)	Да	Да	8.3
Проверка стартового тока (чувствительности)	Да	Да	8.4
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Проверка электрической прочности изоляции	Да	Нет	10
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	11
Определение основной относительной погрешности	Да	Да	11.1
Определение абсолютной погрешности хода внутренних часов	Да	Да	11.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	12

3 Требования к условиям проведения поверки

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.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационные документы на поверяемые средства измерений, основные и вспомогательные средства поверки и настоящую методику поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяются средства поверки (основные и вспомогательные), указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °C до +30 °C с абсолютной погрешностью не более 1 °C; средства измерений относительной влажности окружающей среды в диапазоне от 30 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более 3 %; средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более 1 кПа	Измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7 МД, рег. № 71394-18
	Рабочий эталон 2-го разряда единиц электрической мощности, единиц напряжения и силы тока основных гармоник несинусоидального напряжения и тока, в соответствии Государственной поверочной схемой для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 июля 2021 г. № 1436. Диапазон силы переменного тока от 0,02 до 100 А, диапазон напряжения переменного тока от 160 до 270 В, диапазон частоты от 47,5 до 52,5 Гц.	Установка автоматическая однофазная для поверки счетчиков электрической энергии НЕВА-Тест 6103, рег. № 49992-12
	Средства измерений времени от 0 до 3600 с с абсолютной погрешностью 60 с в сутки	Секундомер электронный «Интеграл С-01» рег. № 44154-16

Окончание таблицы 2

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10 Проверка электрической прочности изоляции	Источник испытательного напряжения переменного тока с испытательным напряжением не менее 4 кВ с относительной погрешностью задания испытательного напряжения не более 5 %, выходная мощность источника испытательного напряжения не менее 500 В·А	Измеритель параметров электробезопасности электроустановок MI 2094, рег. № 36055-07
п. 11 Определение метрологических характеристик	<p>Рабочий эталон 2-го разряда единиц электрической мощности, единиц напряжения и силы тока основных гармоник несинусоидального напряжения и тока, в соответствии Государственной поверочной схемой для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 июля 2021 г. № 1436. Диапазон силы переменного тока от 0,02 до 100 А, диапазон напряжения переменного тока от 160 до 270 В, диапазон частоты от 47,5 до 52,5 Гц.</p> <p>Рабочий эталон 5-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года № 2360. Средства измерения частоты следования импульсов, относительная погрешность не более $\pm 1,5 \cdot 10^{-5}$.</p>	<p>Установка автоматическая однофазная для поверки счетчиков электрической энергии НЕВА-Тест 6103, рег. № 49992-12</p> <p>Частотомер универсальный CNT-90 рег. № 70888-18</p> <p>Фотоприемник ОД-ЗА</p>

Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

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

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 третьей.

7 Внешний осмотр средства измерений

Счетчик должен соответствовать следующим требованиям:

- комплектность счетчика соответствует описанию типа;
- в паспорте счетчика имеется отметка о приемке службой технического контроля (при первичной поверке), либо имеется документ, подтверждающий выполнение ремонта уполномоченной организацией (после прохождения ремонта);
- внешний вид счетчика соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки;
- соблюдаются требования к пломбировке для защиты счетчика от несанкционированного доступа согласно описанию типа, в том числе установлена пломба завода-изготовителя, целостность которой не нарушена;
- лицевая панель счетчика чистая и имеет четкую маркировку, соответствующую ГОСТ 31818.11-2012;
- маркировка клемм счетчика соответствует схеме подключения, указанной в руководстве по эксплуатации;
- все крепящие винты должны быть в наличии, резьба винтов должна быть исправна, а механические элементы хорошо закреплены.

Счетчики, не соответствующие перечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подвергаются и бракуются.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый счетчик и на применяемые средства поверки;
- выдержать счетчик в условиях окружающей среды, указанных в п. 3, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Проверка функционирования счетчика

Проверку функционирования поверяемого счетчика проводить с помощью установки автоматической однофазной для поверки счетчиков электрической энергии НЕВА-Тест 6103 (далее - поверочной установки НЕВА-Тест 6103).

Установить на поверочной установке номинальное значение напряжения переменного тока 230 В, базовое значение силы переменного тока 5 А и коэффициент мощности, равный 1,0.

После подачи питания счетчик переходит в режим автоматической индикации на дисплее накопленной энергии по тарифам.

На дисплее циклически в автоматическом режиме и посредством нажатия кнопок отображается накопленная активная и реактивная энергия.

Счетчики, не соответствующие перечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подвергаются и бракуются.

8.3 Проверка без тока нагрузки (отсутствия самохода)

Проверку отсутствия самохода проводить в следующей последовательности.

Подключить счетчик к поверочной установке согласно схеме, приведенной в Приложении А, и выполнить регулировку расположения фотоголовки относительно светодиода импульсного выхода активной энергии при проверке параметров активной энергии и импульсного выхода реактивной энергии при проверке параметров реактивной энергии поверяемого счётчика.

На поверочной установке установить режим регистрации импульсов с поверяемого счётчика.

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

Время контролировать по секундомеру электронному Интеграл С-01, для чего запустить отсчет по секундомеру в момент подачи фазных напряжений и снять фазные напряжения со счетчика по истечению времени Δt , мин, рассчитанного по формуле

$$\Delta t = \frac{N \cdot 10^6}{k \cdot m \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{макс}}}, \quad (1)$$

где N – коэффициент, равный 600 для счетчиков активной энергии класса точности 1 по ГОСТ 31819.21, и равный 480 для счетчиков реактивной энергии класса точности 2 по ГОСТ 31819.23;

k – постоянная счетчика, имп/(кВт·ч) [имп/(квар·ч)];

m – число задействованных измерительных элементов ($m = 1$);

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

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

Счетчик допускается к дальнейшей поверке, если за время наблюдения, рассчитанное по формуле (1), поверочная установка зафиксировала не более одного импульса активной (реактивной) энергии. В ином случае счетчики дальнейшей поверке не подвергаются и бракуются.

8.4 Проверка стартового тока (чувствительности)

Проверку стартового тока (чувствительности) проводить в следующей последовательности.

Подключить счетчик к поверочной установке согласно схеме, приведенной в Приложении А, и выполнить регулировку расположения фотоголовки относительно светодиода импульсного выхода активной энергии при проверке параметров активной энергии и импульсного выхода реактивной энергии при проверке параметров реактивной энергии поверяемого счётчика.

Испытание должно быть для прямого и обратного направлений активной и реактивной энергии при следующих параметрах испытательных сигналов на поверочной установке:

- по активной электрической энергии (класс точности 1):

$U = U_{nom}$; $I = 0,004 \cdot I_b$; $\cos\varphi = 1$ (для проверки активной энергии);

– по реактивной электрической энергии (класс точности 2):

$U = U_{nom}$; $I = 0,005 \cdot I_b$; $\sin\varphi = 1$ (для проверки реактивной энергии).

Счетчик допускается к дальнейшей поверке, если при проверке стартового тока (чувствительности) он начинает и продолжает регистрировать показания активной и реактивной энергии. Счетчики, не соответствующие перечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подвергаются и бракуются.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Проверку выполняют путем считывания идентификационных данных программного обеспечения счетчика (далее – ПО) с помощью компьютера с установленным конфигурационным программным обеспечением и устройства сопряжения оптического УСО-2 для связи со счетчиком через его оптический порт.

Подать на счетчик питание. Установить связь со счетчиком с помощью устройства сопряжения оптического УСО-2 (при необходимости установить драйвера устройства в соответствии с инструкцией производителя). Подключить счетчик в режиме считывания показаний к персональному компьютеру с установленной программой конфигурирования счетчиков «Конфигуратор М2М». В ПО выбрать контекстную вкладку «Паспортные данные» в разделе меню «Мониторинг». Сличить идентификационные данные ПО, считанные со счетчика, с идентификационными данными ПО, указанными в описании типа.

Результаты проверки считаются положительными, если версия метрологически значимой части программного обеспечения соответствует данным, приведенным в описании типа средства измерений.

Счетчики, не соответствующие перечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подвергаются и бракуются.

10 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции проводить при помощи измерителя параметров электробезопасности электроустановок МИ 2094.

Точки приложения испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц и величина испытательного напряжения приведены в таблице 3. Время выдержки испытательного напряжения – в течение 1 минуты.

Таблица 3 – Точки приложения и величина испытательного напряжения

Номера контактов счетчика, между которыми прикладывается испытательное напряжение		Величина испытательного напряжения, кВ
1-4 (сеть)	«земля» ¹	4

Примечание

1) «землей» является проводящая пленка из фольги, охватывающая счетчик и присоединенная к плоской проводящей поверхности, на которую устанавливается цоколь счетчика. Проводящая пленка должна находиться от зажимов и отверстий для проводов на расстоянии не более 20 мм.

Результаты проверки считаются положительными, если электрическая изоляция счетчика выдерживает воздействие прикладываемого напряжения в течение 1 мин без пробоя или перекрытия изоляции. Счетчики, не соответствующие перечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подвергаются и бракуются.

11 Определение метрологических характеристик средства измерений

11.1 Определение основной относительной погрешности

Определение основной относительной погрешности при измерении активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений проводить при помощи поверочной установки в следующей последовательности.

Подключить счетчик к поверочной установке согласно схеме, приведенной в Приложении А, и выполнить регулировку расположения фотоголовки относительно светодиода импульсного выхода активной энергии при проверке параметров активной энергии и импульсного выхода реактивной энергии при проверке параметров реактивной энергии поверяемого счётчика.

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

Измерения провести для прямого и обратного направлений активной и реактивной энергии.

Для определения основных относительных погрешностей измерений активной электрической энергии прямого и обратного направлений установить на выходе поверочной установки сигналы в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 – Испытательные сигналы для определения основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 1 по ГОСТ 31819.21

Значение силы переменного тока, А	Значение коэффициента мощности $\cos \varphi$	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активной электрической энергии, %
0,05·I _б	1,0	± 1,5
0,10·I _б		± 1,0
I _б		± 1,0
I _{макс}		± 1,0
0,10·I _б	0,5 (при индуктивной нагрузке)	± 1,5
0,20·I _б		± 1,0
I _б		± 1,0
I _{макс}		± 1,0
0,10·I _б	0,8 (при емкостной нагрузке)	± 1,5
0,20·I _б		± 1,0
I _б		± 1,0
I _{макс}		± 1,0

Примечания:

- 1) I_б - базовый ток;
- 2) I_{макс} - максимальный ток.

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

Для определения основных относительных погрешностей измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений установить на выходе поверочной установки сигналы в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5 – Испытательные сигналы для определения основной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений для счетчиков класса точности 2 по ГОСТ 31819.23

Значение силы переменного тока, А	Значение коэффициента мощности $\sin \varphi$ (при индуктивной или емкостной нагрузке)	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений реактивной электрической энергии, %
$0,05 \cdot I_b$	1,0	$\pm 2,5$
$0,10 \cdot I_b$		$\pm 2,0$
I_b		$\pm 2,0$
I_{\max}		$\pm 2,0$
$0,10 \cdot I_b$	0,5	$\pm 2,5$
$0,20 \cdot I_b$		$\pm 2,0$
I_b		$\pm 2,0$
I_{\max}		$\pm 2,0$
$0,20 \cdot I_b$	0,25	$\pm 2,5$
I_b		$\pm 2,5$
I_{\max}		$\pm 2,5$

Примечания:

- 1) I_b - базовый ток;
- 2) I_{\max} - максимальный ток.

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

11.2 Определение абсолютной погрешности хода внутренних часов

Определение абсолютной погрешности хода внутренних часов с помощью частотомера проводить в следующей последовательности.

Подключить счетчик к поверочной установке согласно схеме, приведенной в Приложении Б, и выполнить регулировку расположения фотоприемника относительно светодиода оптического порта счетчика.

Подать номинальное напряжение на счетчик; в течение 10 минут после его включения счетчик формирует временные импульсы через светодиод оптического порта; включить питание фотоприемника.

Частотомером произвести измерения периода секундных импульсов часов реального времени счетчика в мкс. Выполнить не менее 5 измерений (снятий показаний) с дисплея частотомера в течение 10-12 с, вычислить среднее квадратичное значение отклонения секундных импульсов от номинального значения периода по следующей формуле:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (T_k - T_0)^2}{n}}, \quad (2)$$

где S – среднее квадратичное значение отклонения секундных импульсов от номинального значения периода в мкс;

T_k – значение периода, полученное при измерении номер k (k меняется от 1 до n), мкс;

T_0 – номинальное значение периода, выставленное на частотомере ($T_0 = 1 \cdot 10^6$ мкс);

n – количество измерений.

По полученному значению S рассчитать абсолютную погрешность хода внутренних часов за сутки в мкс по следующей формуле

$$\Delta T_{\text{мкс}} = S \cdot 86400, \quad (3)$$

где $\Delta T_{\text{мкс}}$ – абсолютная погрешность хода внутренних часов в мкс;

86400 – количество секунд в сутках.

Значение абсолютной погрешности хода внутренних часов в секундах получаем по формуле

$$\Delta T = \frac{\Delta T_{\text{мкс}}}{1\ 000\ 000}. \quad (4)$$

12 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Счетчик подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные (расчетные) значения погрешностей не превышают значений, указанных в таблицах 4 и 5, а значение погрешности хода внутренних часов за сутки не превышает 5 секунд. При этом результаты расчетов должны быть представлены с соблюдением правил округления и обязательным указанием единиц измерений вычисленной физической величины.

В случае выявления превышения допустимых значений погрешностей, прибор признается непригодным к применению и дальнейшей поверке не подлежит.

Счетчики электроэнергии однофазные компактные М2М-1С не применяются в качестве эталонов.

13 Оформление результатов поверки

Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

При положительных результатах поверки на средство измерений наносится знак поверки в виде пломбы, в соответствии со схемой пломбирования.

При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в паспорт средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

И. о. заместителя начальника центра № 500 –
начальника лаборатории № 552

Начальник лаборатории № 553

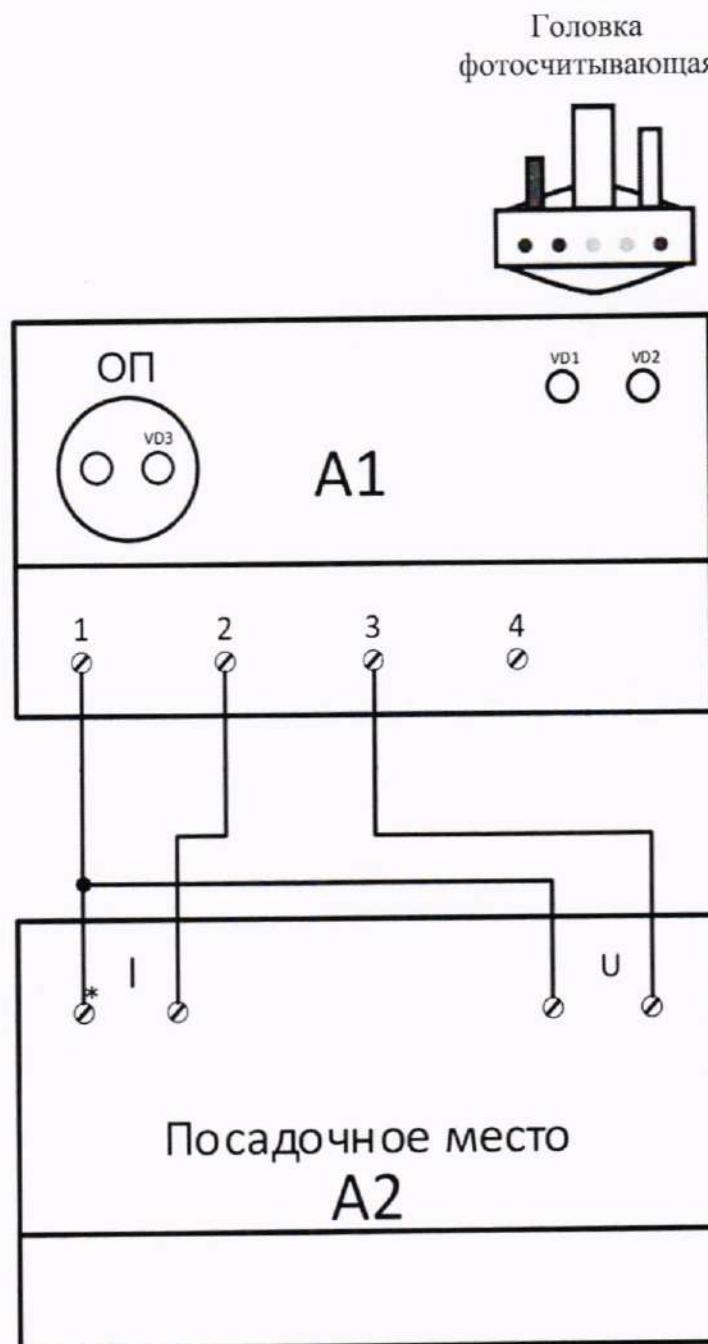


Р. В. Деев

Ю. О. Изергин

Приложение А
(обязательное)

Схема подключения счетчика к поверочной установке

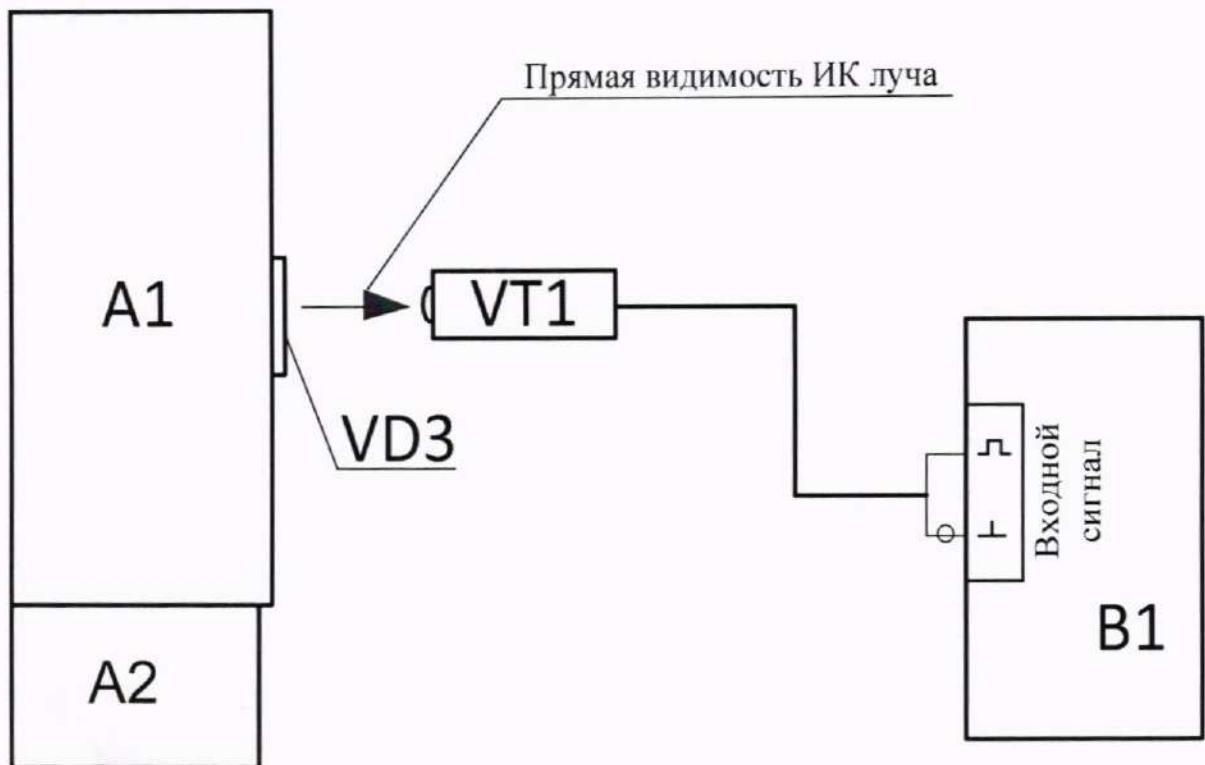


A1 – счетчик;
A2 – поверочная установка;
ОП – оптический порт счетчика;
VD1 – светодиод импульсного выхода активной энергии;
VD2 – светодиод импульсного выхода реактивной энергии;
VD3 – светодиод оптического порта счетчика.

Рисунок А.1 – Схема подключения счетчика к поверочной установке

Приложение Б
(обязательное)

Схема подключения для проверки абсолютной погрешности хода внутренних часов с помощью частотомера



A1 – счетчик;

A2 – поверочная установка;

VT1 – фотоприемник со спектральным диапазоном от 800 до 1100 нм со встроенным источником питания;

VD3 – светодиод оптического порта счетчика, расположен в оптическом порте счетчика (см. также рисунок А.1);

B1 – частотомер.

Рисунок Б.1 – Схема подключения для проверки абсолютной погрешности хода внутренних часов с помощью частотомера и фотоприемника