

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
ФБУ «Пензенский ЦСМ»



Ю.Г. Тюрина

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

**СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ – ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ С ФУНКЦИЕЙ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ МЕСТА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОЗВ В СЕТЯХ СРЕДНЕГО НАПРЯЖЕНИЯ
i-prom.3Z**

Методика поверки
ДНРТ.411152.060 МП

г. Пенза
2025

Общие положения

Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства проведения первичной и периодической поверки счетчиков электрической энергии – интеллектуальных приборов учета электроэнергии с функцией диагностирования места возникновения ОЗЗ в сетях среднего напряжения i-prom.3Z (далее – счетчики), предназначенных для измерений активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направления по дифференцированным во времени тарифам в трехфазных четырехпроводных сетях переменного тока.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении активной электрической энергии в рабочем диапазоне токов и коэффициентов мощности, % – для счетчиков класса точности 0,5S по ГОСТ 31819.22-2012 – для счетчиков класса точности 1 по ГОСТ 31819.21-2012	$\pm 0,5$ ± 1
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении реактивной электрической энергии в рабочем диапазоне токов и коэффициентов мощности, % – для счетчиков класса точности 1 по ГОСТ 31819.23-2012 – для счетчиков класса точности 2 по ГОСТ 31819.23-2012	± 1 ± 2
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности хода часов, с/сут	± 1

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечиваются:

– передача 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, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ153-2019;

– передача единицы времени в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ1-2022.

При определении метрологических характеристик поверяемого счетчика используются метод прямых измерений и метод непосредственного сличения.

1 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Номер раздела, пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	5	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	6	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	7	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	8	–	–

Наименование операции	Номер раздела, пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Проверка правильности работы счетного механизма, индикатора функционирования и испытательных выходов	8.1	да	да
Проверка без тока нагрузки (отсутствия самохода)	8.2	да	да
Проверка стартового тока (чувствительности)	8.3	да	да
Определение относительной погрешности измерений активной/реактивной электрической энергии	8.4	да	да
Определение основной абсолютной погрешности хода часов	8.5	да	да
Оформление результатов поверки	9	да	да

2 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 21 до плюс 25;
- относительная влажность воздуха, % до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- частота переменного электрического тока, Гц от 49,5 до 50,5;
- напряжение переменного электрического тока – номинальное для данного типа счетчика, симметричное, с отклонением не более $\pm 1\%$;
- форма кривой напряжения и тока измерительной сети – синусоидальная с коэффициентом несинусоидальности не более 3 %;
- индукция внешнего магнитного поля при номинальной частоте – не более 0,05 Тл.

3 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Основные средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 8	Рабочий эталон 2 разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 23.07.2021 № 1436 (при напряжении от 0,001 до 276 В, силе тока от 0,001 до 100 А, значениях коэффициентов активной и реактивной мощности от 0 до 1).	Установка поверочная универсальная УППУ-МОНО-МЭ (рег. № 89778-23 в ФИФ ОЕИ)
	Рабочий эталон 5 разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360 (измеряемый период 1 с, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений периода $\pm 3,5$ мкс).	Частотомер электронно-счётный ЧЗ-63 (рег. № 9084-83 в ФИФ ОЕИ)

Таблица 4 – Вспомогательные средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Пункт 6.1	<p>Диапазон измерений атмосферного давления от 70 до 110 кПа (от 700 до 1100 гПа), пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,25$ кПа ($\pm 2,5$ гПа).</p> <p>Диапазон измерений температуры от 0 до +60 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,3$ °С.</p> <p>Диапазон измерений относительной влажности от 0 до 90 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности ± 2 %.</p>	Термогигрометр ИВА-6Н-Д (рег. № 46434-11 в ФИФ ОЕИ)
	<p>Диапазон измерений напряжения переменного электрического тока от 198 до 242 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения переменного тока ± 1 %.</p> <p>Диапазон измерений частоты напряжения переменного электрического тока от 49 до 51 Гц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты напряжения переменного электрического тока $\pm 0,1$ Гц.</p>	Мультиметр Ресурс-ПЭ (рег. № 33750-12 в ФИФ ОЕИ)
Раздел 8	Диапазон измерений напряжения постоянного электрического тока от 9 до 11 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного электрического тока $\pm 0,2$ В.	Источник питания Б5-70 (рег. № 11998-01 в ФИФ ОЕИ)
	—	Резистор С2-33Н-2-1 кОм ± 5 %
	Наличие установленного программного обеспечения «Конфигуратор»	Персональный компьютер
	—	Оптопорт

3.2 Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемым счетчикам.

3.3 Средства поверки должны соответствовать требованиям пунктов 14-16 приложения № 1 к Приказу Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510.

4 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, установленные действующими «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», требования разделов «Указания мер безопасности», приведённых в эксплуатационной документации применяемых средств поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, имеющие не ниже III квалификационной группы по электробезопасности в электроустановках до 1000 В.

4.3 Лица, выполняющие измерения, должны быть ознакомлены со всеми действующими инструкциями и правилами по безопасному выполнению работ и требованиями, указанными в эксплуатационных документах вычислителей и средств поверки.

4.4 Средства поверки, имеющие заземляющую клемму, должны быть заземлены в соответствии с требованиями действующих «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

4.5 Клеммы защитного заземления средств поверки необходимо присоединять заземляющим проводником к контуру защитного заземления раньше других присоединений и отсоединять в последнюю очередь.

5 Внешний осмотр средства измерений

5.1 При внешнем осмотре должны быть установлены:

- соответствие внешнему виду счетчика, приведенному в описании типа;
- отсутствие внешних механических повреждений корпуса, мешающих работе со счетчиком, и ослабления элементов конструкции;
- сохранность и работоспособность органов управления;
- наличие на корпусе и крышке зажимной коробки счетчика мест для навески пломб.

5.2 Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если при проверке подтверждается их соответствие требованиям пункта 5.1.

5.3 При отрицательных результатах внешнего осмотра дальнейшие операции поверки не проводятся.

6 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

6.1 Контроль условий поверки

6.1.1 Контроль условий поверки проводить средствами поверки, приведенными в таблице 4.

6.1.2 Результаты контроля условий поверки считаются положительными, если подтверждается их соответствие требованиям раздела 2.

6.1.3 При отрицательных результатах контроля условий поверки дальнейшие операции поверки не проводятся до достижения условиями поверки требуемых значений.

6.2 Подготовка к поверке

6.2.1 Должны быть выполнены следующие действия:

- выдержать счетчик при температуре, указанной в разделе 2 в течение 1 ч;
- подключить счетчик и средства поверки к сети переменного тока, включить и дать им прогреться в течение времени, указанного в эксплуатационной документации на них.

6.3 Опробование средства измерений

Опробование проводится при номинальном напряжении. Счетчик должен нормально функционировать после приложения напряжения к его клеммам.

При отрицательных результатах опробования дальнейшие операции поверки не проводятся.

7 Проверка программного обеспечения средства измерений

Для проверки идентификационных данных (идентификационного наименования, номера версии и контрольной суммы) программного обеспечения (далее – ПО) необходимо:

– подать номинальное напряжение питания на счетчик. Идентификация проводится посредством оптического порта счетчика;

- подключить счетчик к персональному компьютеру в соответствии с рисунком 1;
- включить питание персонального компьютера и запустить программу конфигурирования приборов учета «i-prom3Z_meter.exe». В разделе меню «Общие данные» в поле «Идентификатор ПО» появится номер версии ПО и контрольная сумма.

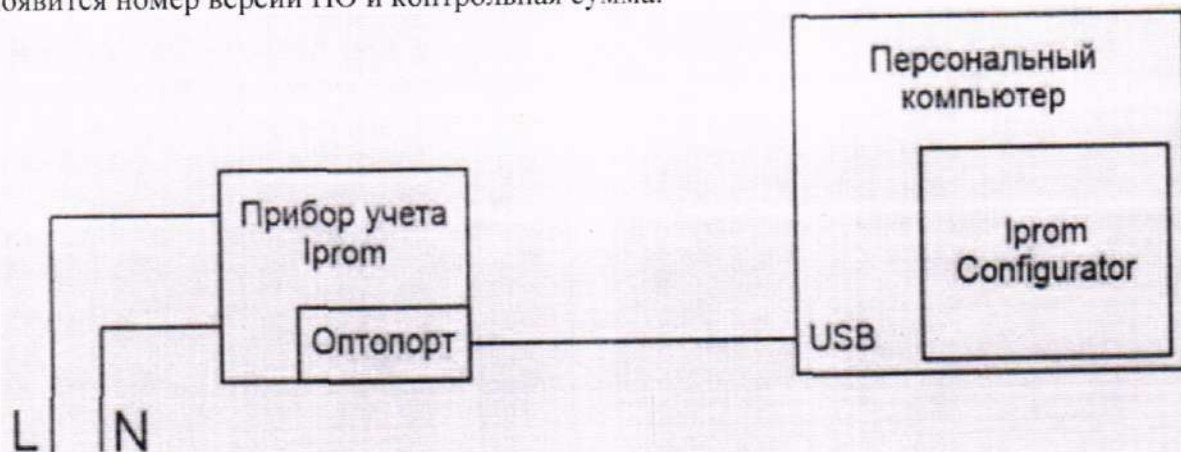


Рисунок 1 – Схема подключения при определении ПО

Результаты проверки считаются положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют данным, приведенным в описании типа счетчиков.

При отрицательных результатах проверки ПО дальнейшие операции поверки не проводятся.

8 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

8.1 Проверка правильности работы счетного механизма, индикатора функционирования и испытательных выходов

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

Результат проверки считают положительным, если наблюдается срабатывание светодиодного индикатора.

Контроль наличия всех сегментов дисплея проводят сразу после подачи на счетчик номинального напряжения. Все высвечиваемые цифры не должны иметь пропущенных сегментов.

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 связь между количеством импульсов, формируемых на испытательном выходе, и показаниями на дисплее соответствуют маркировке на щитке.

8.2 Проверка без тока нагрузки (отсутствие самохода).

Проверку отсутствия самохода проводят на испытательном выходе при отсутствии тока в цепи тока. На счетчик подают напряжение $1,15 \cdot U_{\text{ном}}$ и наблюдают за срабатыванием соответствующего светодиодного индикатора функционирования. После приложения напряжения при отсутствии тока в цепи тока испытательный выход счетчика не должен создавать более одного импульса.

Результат проверки считают положительным, если соответствующий индикатор функционирования проиндицирует не более одного импульса за следующее время:

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

где Δt – минимальный период проверки, мин;

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

m – число задействованных измерительных элементов;

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

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

R – коэффициент, равный 600 – для счетчиков активной электроэнергии класса точности 1, 480 – для счетчиков активной электроэнергии класса точности 2 и счетчиков реактивной электроэнергии класса точности 2.

Для трансформаторных счетчиков постоянная R должна соответствовать значениям вторичных величин (токов и напряжений).

8.3 Проверка стартового тока (чувствительности)

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, приведены в таблице 5. Для счетчиков, предназначенных для измерения энергии в двух направлениях, проверку выполняют по каждому из направлений.

Таблица 5 – Значения стартового тока счетчика в зависимости от типа включения и класса точности

Тип включения счетчика	Класс точности счетчика			
	0,5S	1	1	2
	ГОСТ 31819.22-2012	ГОСТ 31819.21-2012	ГОСТ 31819.23-2012	ГОСТ 31819.23-2012
Непосредственное	-	0,004I _б	-	0,005I _б
Через трансформаторы тока	0,001I _{ном}	-	0,002I _{ном}	-
Примечание. I _б – значение базового тока счетчика.				

Результаты проверки признают положительными, если счетчик начинает и продолжает регистрировать показания (индикатор функционирования счетчика загорается не менее двух раз, а телеметрический выход счетчика дважды меняет свое состояние, что определяется визуально по смене показаний индикатора поверочной установки) за время проведения проверки Δt , вычисленное по формуле:

$$\Delta t \geq \frac{1,2 \cdot 6 \cdot 10^4}{k \cdot m \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_c'} \quad (2)$$

где Δt – минимальный период проверки, мин;

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

m – число задействованных измерительных элементов;

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

I_c – стартовый ток счетчика, А (в соответствии с таблицей 5);

8.4 Определение относительной погрешности измерений активной/реактивной электрической энергии

Определение относительной погрешности измерений производится при номинальном напряжении и значениях информативных параметров входного сигнала, установленных в таблицах 6-8. Относительную погрешность измерений определяют по испытательному выходу счетчика.

Таблица 6 – Значения информативных параметров входного сигнала для счетчиков активной энергии класса точности 0,5S

Значение силы тока для счетчиков включаемых через трансформаторы тока, А	Коэффициент мощности	Пределы основной относительной погрешности, %
При симметричной нагрузке		
$0,01 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	$\pm 1,0$
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1,0	$\pm 0,5$
$0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5 (инд.)	$\pm 1,0$
$0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,8 (ёмк.)	$\pm 0,6$
$0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$ (по требованию потребителя)	0,25 (инд.)	$\pm 1,0$
	0,5 (ёмк.)	$\pm 1,0$
При несимметричной нагрузке		
$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1,0	$\pm 0,6$
$0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5 (инд.)	$\pm 1,0$

Таблица 7 – Значения информативных параметров входного сигнала для счетчиков активной энергии класса точности 1

Значение силы тока для счетчиков с непосредственным включением, А	Коэффициент мощности	Пределы основной относительной погрешности, %
При симметричной нагрузке		
$0,05 \cdot I_6 \leq I < 0,1 \cdot I_6$	1,0	$\pm 1,5$
$0,1 \cdot I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$	1,0	$\pm 1,0$
$0,1 \cdot I_6 \leq I < 0,2 \cdot I_6$	0,5 (инд.)	$\pm 1,5$
	0,8 (ёмк.)	
$0,2 \cdot I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5 (инд.)	$\pm 1,0$
	0,8 (ёмк.)	
$0,2 \cdot I_6 \leq I \leq I_6$ (по требованию потребителя)	0,25 (инд.)	$\pm 3,5$
	0,5 (ёмк.)	$\pm 2,5$
При несимметричной нагрузке		
$0,1 \cdot I_6 \leq I < I_{\text{макс}}$	1,0	$\pm 2,0$
$0,2 \cdot I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,5 (инд.)	

Таблица 8 – Значения информативных параметров входного сигнала для счетчиков реактивной энергии

Значение силы тока для счетчиков, А		Коэффициент мощности (sin φ)	Пределы основной относительной погрешности, %	
с непосредственным включением	включаемых через трансформаторы тока		для счетчиков класса точности 1	для счетчиков класса точности 2
При симметричной нагрузке				
$0,05 \cdot I_6 \leq I < 0,1 \cdot I_6$	$0,02 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,05 \cdot I_{\text{ном}}$	1,0	± 1,5	± 2,5
$0,1 \cdot I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$	$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$		± 1,0	± 2,0
$0,1 \cdot I_6 \leq I < 0,2 \cdot I_6$	$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < 0,1 \cdot I_{\text{ном}}$	0,5	± 1,5	± 2,5
$0,2 \cdot I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$	$0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$		± 1,0	± 2,0
$0,2 \cdot I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$	$0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I \leq I_{\text{макс}}$	0,25	± 1,5	± 2,5
При несимметричной нагрузке				
$0,1 \cdot I_6 \leq I < I_{\text{макс}}$	$0,05 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < I_{\text{макс}}$	1,0	± 1,5	± 3,0
$0,2 \cdot I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$	$0,1 \cdot I_{\text{ном}} \leq I < I_{\text{макс}}$	0,5		

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

Результаты поверки считаются положительными, если значения относительной погрешности измерений активной/реактивной электрической энергии не превышают предельных значений, указанных в таблицах 6-8.

8.5 Определение основной абсолютной погрешности хода часов

Определение основной абсолютной погрешности хода часов проводится посредством проведения измерений периода повторения секундных импульсов встроенных часов счетчика.

Определение основной абсолютной погрешности хода часов проводится при помощи частотомера и источника питания постоянного тока (далее – ИП) согласно схеме, приведенной на рисунке 2, в следующей последовательности:

- подготовить к работе и включить частотомер в режиме измерений периода при входном сопротивлении 1 МОм и открытом входе;
- подготовить к работе и включить ИП и счетчик:
 - если счётчик включается по схеме «звезда», то номинальное питающее напряжение подаётся на вывод «ноль» и любую фазу;
 - если счётчик включается по схеме «треугольник», то номинальное питающее напряжение подаётся на любые две фазы, а вывод «ноль» не используется;
- с помощью ПО «Конфигуратор» (можно загрузить с официального сайта изготовителя) перевести счётчик в режим генерации на импульсном выходе АЭ (контакты «А-» и «А+») сигнала

1 Гц (1 PPS). Подключение счётчика к персональному компьютеру осуществляется с помощью оптопорта;

- установить на ИП напряжение постоянного тока (10 ± 1) В;
- измерить частотомером период следования импульсов;
- рассчитать основную абсолютную погрешность хода часов по формуле:

$$\Delta t = (1 - T_{\text{изм}}) \cdot N, \quad (3)$$

где $T_{\text{изм}}$ – измеренное значение периода следования импульсов, с;

N – количество секунд в сутках, равное 86400.

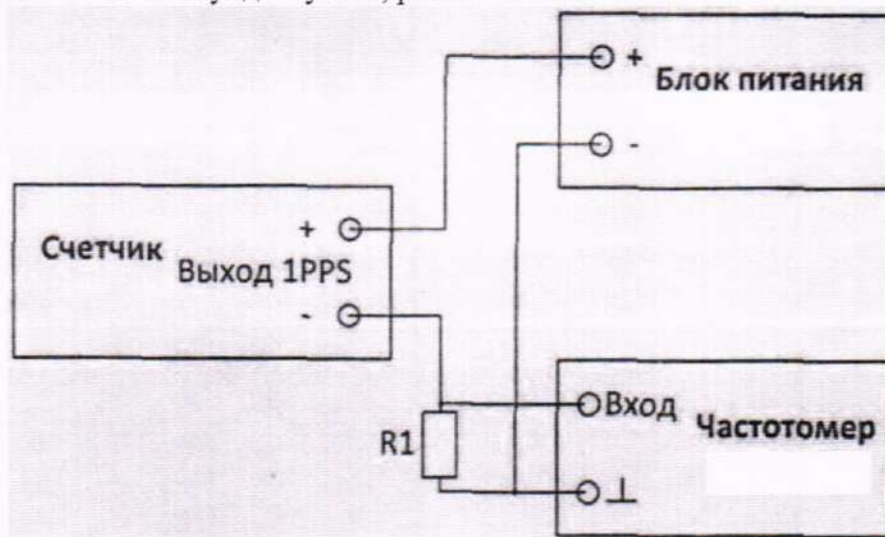


Рисунок 2 – Схема определения основной абсолютной погрешности хода часов

Результаты поверки считаются положительными, если значение основной абсолютной погрешности хода часов не превышает 1 с/сут.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Сведения о результатах поверки счетчика должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с указаниями части 3 статьи 20 Федерального закона от 26.06.2008 № 102-ФЗ аккредитованным на поверку лицом, проводившим поверку, в сроки, установленные Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510.

9.2 По заявлению владельца счетчика или лица, представившего счетчик на поверку, в случае положительных результатов поверки выдается свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с Приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510. При этом знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

9.3 По заявлению владельца счетчика или лица, представившего счетчик на поверку, в случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности к применению, по форме и содержанию удовлетворяющее требованиям Приказа Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510, с указанием причин непригодности.

9.4 По заявлению владельца счетчика или лица, представившего счетчик на поверку, оформляют протокол поверки по форме, принятой в организации, проводившей поверку.