

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ТЕХНОЭНЕРГО»
603152, Россия, г. Нижний Новгород, ул. Кемеровская, д. 3

СОГЛАСОВАНО



Главный метролог
ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

____ Т.Б. Змачинская

" 14 " сентября 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ
ТЕ1000**

Методика поверки

ФРДС.411152.006МП

г. Нижний Новгород
2026 г.

Содержание

1	Общие положения.....	3
2	Перечень операций поверки средства измерений	4
3	Требования к условиям проведения поверки.....	4
4	Требования к специалистам, осуществляющим поверку	5
5	Метрологические и технические требования к средствам поверки	5
6	Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	6
7	Внешний осмотр средства измерений	7
8	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7
9	Проверка программного обеспечения (ПО) средства измерений.....	16
10	Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	17
11	Оформление результатов поверки	26
	Приложение А Метрологические характеристики	27
	Приложение Б Схемы подключения счетчика к поверочной установке	29
	Приложение В Схема подключения счетчиков к компьютеру.....	31

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика устанавливает методику первичной и периодической поверки счётчиков электрической энергии multifunctional TE1000, изготавливаемых ООО «ТЭ».

В модельный ряд счётчиков серии TE1000 входят счётчики, отличающиеся наличием реле управления нагрузкой, типами интерфейсов связи и способом установки (внутри или снаружи помещений или на DIN-рейку). Счётчики всех вариантов исполнения имеют второй датчик тока в нулевом проводе и идентичные метрологические характеристики, единое конструктивное исполнение частей, определяющих эти характеристики, единое программное обеспечение.

Счётчики внутренней установки имеют отсек для установки сменных дополнительных интерфейсных модулей и обеспечивают их питание напряжением постоянного тока.

1.2 Счётчики предназначены для измерения и многотарифного коммерческого или технического учета активной и реактивной энергии прямого и обратного направления в однофазных двухпроводных сетях переменного тока с номинальным напряжением 230 В, базовым (максимальным) током 5 (100) А или 5(80) А, частотой $(50 \pm 2,5)$ Гц при непосредственном подключении к сети.

1.3 При определении метрологических характеристик счётчиков в рамках проводимой поверки обеспечена прослеживаемость результатов измерений в соответствии с:

- Государственной поверочной схемой для средств измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 10.09.2025 г. № 1932 к государственному первичному эталону ГЭТ 153-2025 «Государственный первичный эталон единиц электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц»;
- Государственной поверочной схемой для средств измерений единиц времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360 к государственному первичному эталону ГЭТ 1-2022 «Государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени».

При определении метрологических характеристик по п.п. 10.1-10.5 применяется метод прямых измерений, метод непосредственного сличения.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в приложении А.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении первичной и периодической поверки счетчиков должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1– Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) настоящей методики
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений):	Да	Да	8.3, 8.4
Проверка электрической прочности изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.5
Проверка программного обеспечения (ПО) счетчика	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Проверка стартового тока (чувствительности)	Да	Да	10.1
Проверка отсутствия самохода	Да	Да	10.2
Определение основной относительной погрешности измерений активной и реактивной энергии и мощности, вызываемой изменением тока, проверка класса точности	Да	Да	10.3, 10.6*
Определение основной относительной погрешности измерений коэффициентов мощности	Да	Да	10.4, 10.6*
Определение основной погрешности измерений параметров сети и показателей качества электрической энергии	Да	Да	10.5, 10.6*
Определение точности хода встроенных часов	Да	Да	10.7

* Возможность проведения измерений в автоматизированном режиме для группы счётчиков с интерфейсом RS-485 описана в п. 10.6

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

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться условия:

- температура окружающего воздуха, °C (23±2);
- относительная влажность воздуха, % (30 – 80);
- атмосферное давление, мм рт. ст. (630 – 795).

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускают поверителей из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучивших настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на счетчик, эксплуатационную документацию на средства поверки и имеющих стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Для проведения поверки должно быть организовано рабочее место, оснащенное средствами поверки в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2– Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 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 ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с погрешностью ± 2 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ кПа;	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
п. 8.5 Проверка электрической прочности изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Установки для проверки электрической безопасности испытательным напряжением не ниже 4 кВ, погрешность установки напряжения ± 5 %. Средства измерений интервалов времени от 0,01 до 600 с, погрешность измерений $\pm 0,015$ с	Установка высоковольтная испытательная пробойная УПУ-10, рег. № 78504-20 Секундомер электронный Интеграл С-01, рег. № 44154-20
п. 10.1 Определение стартового тока п. 10.2 Определение самохода	Рабочий эталон не ниже 2 разряда единиц измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 10.09.2025 г. № 1932 в диапазоне значений напряжения от 0 до 400 В, тока от 0,001 до 100 А. Средства измерений интервалов времени от 0,01 до 600 с, погрешность измерений $\pm 0,015$ с Источники с диапазоном воспроизведений напряжения постоянного тока от 0 до 30 В ток до 50 мА	Установка поверочная универсальная УППУ-МЭ 3.1, рег. № 29123-05. Секундомер электронный Интеграл С-01, рег. № 44154-20 Источник питания Б5-70, рег. № 11998-01

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.3-10.6 Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон не ниже 2 разряда единиц измерений электроэнергетических величин в диапазоне частот от 1 до 2500 Гц согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 10.09.2025 г. № 1932 в диапазоне значений напряжения от 0 до 400 В, тока от 0,001 до 100 А, погрешность измерений активной/реактивной энергии и мощности $\pm(0,015/0,03) \%$, погрешность измерений тока и напряжения $\pm 0,03 \%$	Установка поверочная универсальная УППУ-МЭ 3.1, рег. № 29123-05 Прибор электроизмерительный эталонный многофункциональный Энергомонитор 3.1К, рег. № 35427-07
п.10.7 Определение точности хода часов	Средства измерений времени и частоты, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда согласно ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360, в диапазоне значений частот от 0 до 1 кГц, погрешность измерений периода времязадающего генератора $5 \cdot 10^{-7}$ Источники с диапазоном воспроизведений напряжения постоянного тока от 0 до 30 В ток до 50 мА	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1, рег. № 9084-90 Источник питания Б5-70, рег. № 11998-01
п. 8.3-10.7	Операционная система «Windows XP» - «Windows 10» Преобразователь интерфейса USB в RS-485 Скорость передачи данных от 9600 бит/с до 115200 бит/с Устройство сопряжение оптическое Скорость передачи данных от 9600 бит/с	Персональный компьютер. Преобразователь интерфейса USB в RS-485 ПИ-2Т или ТЕ010. Устройство сопряжение оптическое УСО-2Т или ТЕ001. Программное обеспечение «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» версия не ниже 01.04.26
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

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

6.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии» и «Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», а так же требования раздела 1 руководства по эксплуатации ФРДС.411152.006РЭ и соответствующих разделов из документации на применяемые средства измерений и испытательное оборудование.

6.3 К работе на поверочной установке следует допускать лиц, прошедших инструктаж по технике безопасности и имеющих удостоверение о проверке знаний, если иное не установлено в эксплуатационных документах на поверочную установку.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие счётчика следующим требованиям:

- внешний вид счётчика соответствует изображению, приведенному в описании типа счетчика;
- пломбы от несанкционированного доступа в наличии и сохранности;
- отсутствие шумов внутри корпуса, обусловленных наличием незакрепленных деталей;
- лицевая панель счётчика должна быть чистой и иметь четкую маркировку в соответствии с требованиями ГОСТ 31818.11-2012;
- во все резьбовые отверстия токоотводов должны быть ввернуты до упора винты с исправной резьбой;
- на крышке зажимов счётчика должна быть нанесена схема подключения счётчика к электрической сети;
- на табло индикатора счётчика отсутствуют сообщения об ошибках;
- в комплект счётчика должен входить формуляр.

7.2 При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или 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, не отвечающий перечисленным выше требованиям, дальнейшей поверке не допускается.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий окружающей среды.

8.1.2 Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в разделе 3, с помощью прибора контроля условий поверки (или иных средств измерений, указанных параметров). Измерения влияющих факторов проводить в комнате, где проводятся операции поверки.

8.1.3 Результат измерений температуры, относительной влажности и атмосферного давления должны находиться в пределах, указанных в разделе 3. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствии с разделом 3.

8.2 Перед началом поверки требуется подготовить необходимые приборы и оборудование согласно таблице 2. Выдержать счетчик в условиях проведения поверки не менее двух часов, если он находился в отличных от них условиях. Определение метрологических характеристик должно проводиться после времени установления рабочего режима счетчика и средств поверки, указанного в соответствующей эксплуатационной документации.

8.3 Подготовка к поверке

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

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

8.3.3 Перед проведением поверки необходимо изучить документы: ФРДС.411152.006РЭ «Руководство по эксплуатации. Часть 1», ФРДС.411152.006РЭ2 «Руководство по эксплуатации. Часть 3. Дистанционный режим», ФРДС.468369.011РЭ «Терминалы серии TE121. Руководство по эксплуатации»

8.3.4 Для определения погрешностей измерения активной и реактивной энергии и мощности прямого и обратного направления, частоты, напряжения и тока:

- счётчики должны подключаться к поверочной установке по схеме, приведенной на рисунке Б.1 приложения Б;
- испытательный выход счётчика должен подключаться к поверочной установке по схеме, приведенной на рисунке Б.1 приложения Б;
- назначение и расположение контактов соединителей интерфейсных цепей приведены на рисунке Б.3 приложения Б;

8.3.5 Поверка должна проводиться с применением компьютера и программного обеспечения «Конфигуратор СЭТ-4ТМ».

Подключение счетчика к компьютеру для работы через интерфейсы RS-485 должно производиться по схеме, приведенной на рисунке В.1 приложения В.

Подключение счетчика к компьютеру для работы через оптопорт должно производиться по схеме, приведенной на рисунке В.2 приложения В.

8.3.6 Подготовка к работе компьютера, программы «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» и установка связи со счетчиком

8.3.6.1 Включить питание компьютера и дождаться загрузки операционной системы.

8.3.6.2 Установить на компьютере программное обеспечение «Конфигуратор СЭТ-4ТМ», если оно не было установлено ранее, из дистрибутивного пакета, поставляемого предприятием-изготовителем счетчиков. Порядок установки программы «Конфигуратора СЭТ-4ТМ» на компьютере пользователя описан в файле, входящем в состав поставляемого программного обеспечения конфигуратора. После установки программы следует пользоваться загрузочным модулем программы «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» той версии, которая указана в таблице 2 или более поздней.

8.3.6.3 Вызвать программу «Конфигуратор СЭТ-4ТМ». При этом на экране должна появиться генеральная форма программы, приведенная на рисунке 1, содержащая панель инструментов, меню режимов и рабочий стол для вызова подчиненных форм из меню режимов.

8.3.6.4 Посредством формы «Параметры соединения» настроить коммуникационные параметры конфигуратора для работы через оптопорт, для чего:

- нажать кнопку «Оптопорт»;
- в окне «Порт» установить номер COM-порта компьютера (COM1-COM255) к которому подключено устройство сопряжения оптическое УСО-2Т (ТЕ001);
- снять флаги «Автоопределение типа протокола», «Пакетный протокол», «Протокол Y-NET»;
- установить флаг «CRC»;
- в окне «Время ожидания ответа счетчика» ввести 1000 мс и нажать Enter;
- в окне «Системный TimeOut» ввести 50 мс и нажать Enter;
- в окне «Перезапросов при отсутствии ответа» установить 1.

8.3.6.5 Проверить связь со счетчиком через оптопорт. Для чего:

- подключить головку устройства сопряжения оптического к оптопорту проверяемого счетчика;
- снять флаг «Расширенный сетевой адрес» на генеральной форме программы, если он установлен;
- в окне «Сетевой адрес» генеральной формы программы установить адрес «0» (общий адрес);

- нажать кнопку «Автоопределение типа счетчика» на панели инструментов генеральной формы программы;
- убедиться, что появилась форма «Параметры и установки», заполненная данными, прочитанными из счетчика, а в информационном окне генеральной формы (левый нижний угол экрана) появилось сообщение «Обмен успешно завершён» (рисунок 1);
- прочитать короткий индивидуальный адрес счетчика из окна «Сетевой адрес прибора: Короткий» формы «Параметры и установки» и вписать его в окно «Сетевой адрес» генеральной формы программы;
- убедиться, что в окнах генеральной формы «Тип счетчика», «Ином», «Уном» установились правильные значения для проверяемого счетчика.

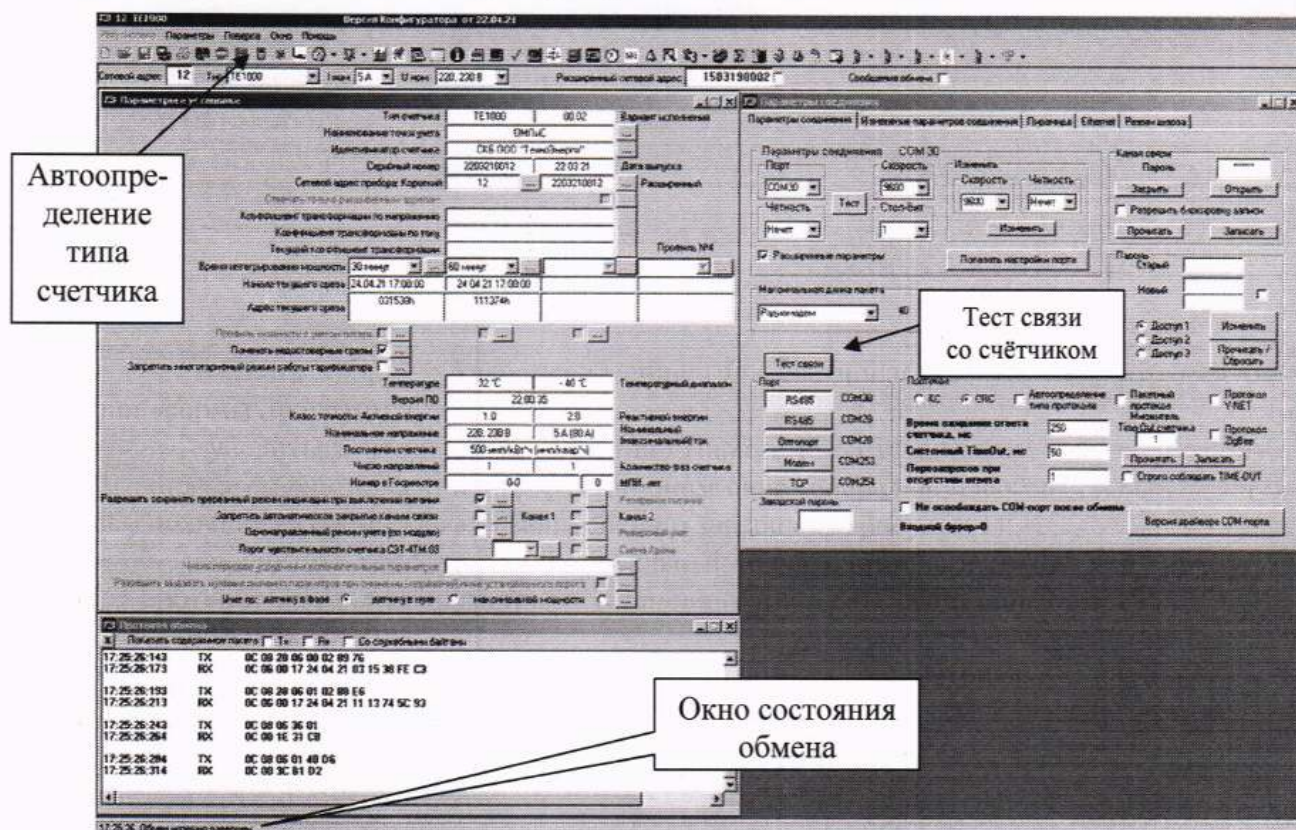


Рисунок 1 - Генеральная форма программы «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» с открытыми подчиненными формами «Параметры соединения», «Параметры и установки», «Протокол обмена»

8.3.6.6 Проверить настройки интерфейса RS-485 счетчика чтением параметров настройки через оптопорт (кроме счетчиков наружной установки). Для чего:

- открыть вкладку «Изменение параметров соединения» формы «Параметры соединения» (рисунок 2);
- последовательно нажать кнопку «Прочитать» в группе элементов «Канал 1»;
- убедиться, что в информационном окне генеральной формы программы (левый нижний угол экрана) появилось сообщение «Обмен успешно завершён», а в окнах вкладки «Скорость», «Четность» отображаются прочитанные значения «9600» и «Нечет» соответственно;
- если это не так, то запомнить настройки RS-485, установленные потребителем на стадии эксплуатации, чтобы их вернуть по окончании поверки счетчика;
- в окне «Скорость» установить значение «9600» из списка окна, в окне «Четность» установить значение «Нечет» и нажать кнопку «Изменить»;

– убедиться, что в информационном окне генеральной формы (левый нижний угол экрана) появилось сообщение «Обмен успешно завершен», свидетельствующее о том, что интерфейс RS-485 счетчика настроен на скорость обмена 9600 бит/с с битом контроля нечетности.

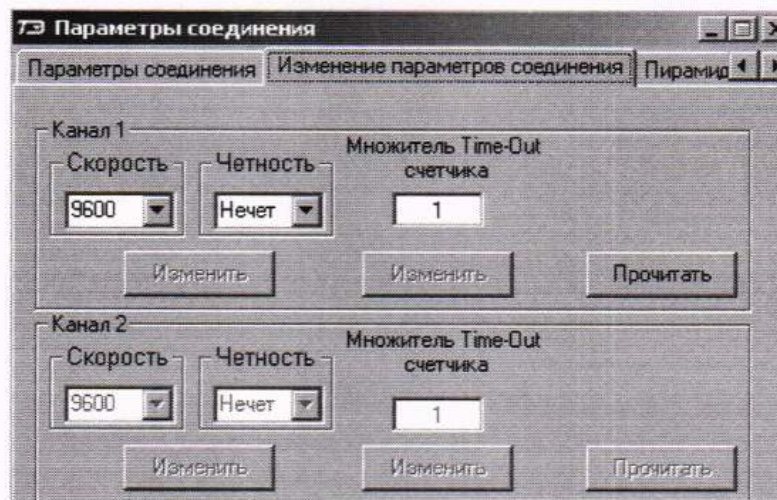


Рисунок 2 – Форма «Параметры соединения», вкладка «Изменение параметров соединения»

8.3.6.7 Проверить связь со счетчиком через интерфейс RS-485 (кроме счетчиков наружной установки). Для чего:

- подключить счетчик к компьютеру по схеме, приведенной на рисунке В.1 приложения В;
- нажать одну из кнопок «RS485» на форме «Параметры соединения»;
- в окне «Порт» установить номер COM-порта компьютера (COM1-COM255), к которому подключен преобразователь интерфейса ПИ-2Т (ТЕ010);
- в окне «Скорость» установить «9600»;
- в окне «Четность» установить «Нечет»;
- в окне «Стоп-бит» установить «1»;
- в окне «Время ожидания ответа счетчика» установить 250 мс;
- в окне «Системный TimeOut» установить 50 мс;
- нажать кнопку «Автоопределение типа счетчика» на панели инструментов генеральной формы программы;
- убедиться, что появилась форма «Параметры и установки», заполненная данными, прочитанными из счетчика по интерфейсу RS-485, а в информационном окне генеральной формы (левый нижний угол экрана) появилось сообщение «Чтение параметров закончено» (рисунок 1);
- в окне формы «Автоопределение типа счетчика», снять флаг «Однонаправленный режим учета по модулю», если он установлен. Восстановить флаг по окончании поверки, если он был установлен на эксплуатации.

8.3.7 Конфигурирование испытательного выхода

8.3.7.1 Перед началом внеочередной и периодической поверки с помощью программы «Конфигуратор СЭТ-4ТМ», формы «Конфигурирование испытательных выходов и цифровых входов» прочитать и запомнить конфигурацию выхода, установленную потребителем на стадии эксплуатации, чтобы вернуть по окончании поверки счетчика.

8.3.7.2 Произвести конфигурирование испытательного выхода с помощью программы «Конфигуратор СЭТ-4ТМ», формы «Конфигурирование испытательных выходов»:

- как показано на рисунке 3 для определения погрешности измерения активной энергии прямого направления;

- как показано на рисунке 4 для определения погрешности измерения активной энергии обратного направления;
- как показано на рисунке 5 для определения погрешности измерения реактивной энергии прямого направления;
- как показано на рисунке 6 для определения погрешности измерения реактивной энергии обратного направления.

73 Конфигурирование испытательных выходов и цифровых входов							
Конфигурирование		Телеуправление и телесигнализация					
Сетевой адрес	Режим испытательных выходов	Канал 0 Выход				Канал 4 Выход Индикатор	Канал 5 Вход
4	Определяется входом	Импульсы A+				Импульсы A+	Управление режимом A/B

Рисунок 3 - Конфигурирование испытательного выхода для определения погрешности измерения активной энергии прямого направления

73 Конфигурирование испытательных выходов и цифровых входов							
Конфигурирование		Телеуправление и телесигнализация					
Сетевой адрес	Режим испытательных выходов	Канал 0 Выход				Канал 4 Выход Индикатор	Канал 5 Вход
4	Определяется входом	Импульсы A-				Импульсы A-	Управление режимом A/B

Рисунок 4 - Конфигурирование испытательного выхода для определения погрешности измерения активной энергии обратного направления

73 Конфигурирование испытательных выходов и цифровых входов							
Конфигурирование		Телеуправление и телесигнализация					
Сетевой адрес	Режим испытательных выходов	Канал 0 Выход				Канал 4 Выход Индикатор	Канал 5 Вход
4	Определяется входом	Импульсы R+				Импульсы R+	Управление режимом A/B

Рисунок 5 - Конфигурирование испытательного выхода для определения погрешности измерения реактивной энергии прямого направления

73 Конфигурирование испытательных выходов и цифровых входов							
Конфигурирование		Телеуправление и телесигнализация					
Сетевой адрес	Режим испытательных выходов	Канал 0 Выход				Канал 4 Выход Индикатор	Канал 5 Вход
4	Определяется входом	Импульсы R-				Импульсы R-	Управление режимом A/B

Рисунок 6 - Конфигурирование испытательного выхода для определения погрешности измерения реактивной энергии обратного направления

8.3.7.3 Переключение из основного режима телеметрии (А) в поверочный режим телеметрии (В) должно производиться при конфигурировании режима испытательного выхода.

8.3.7.4 Основной (А) и поверочный (В) режимы телеметрии у счетчиков наружной установки должны переключаться интерфейсной командой посредством формы «Конфигурирование испытательных выходов» путем выбора режима «А» или «В» из меню «Режим испытательных выходов», как показано на рисунке 7.

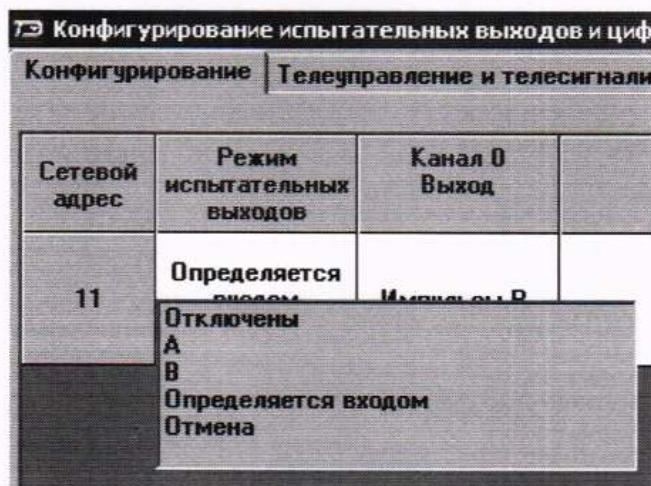


Рисунок 7 - Конфигурирование основного (А) и поверочного (В) режима телеметрии

8.3.8 Перед началом поверки установить внутреннее время счетчика, посредством программы «Конфигуратор СЭТ-4ТМ», формы «Время»\«Установка и коррекция». При этом время компьютера должно быть синхронизировано с сервером времени в интернете или установлено по любому другому источнику точного времени. Например, по серверу точного времени ВНИИФТРИ ntp2.vniiftri.ru.

8.4 Опробование счётчика

8.4.1 Перед началом поверки, посредством формы конфигуратора «Управление режимами индикации», вкладки «Маски» прочитайте и запомните установленные маски режимов индикации, чтобы их восстановить по окончании поверки. Размаскировать все режимы индикации, сняв все маски по кнопке «Выбрать все» и записать в счётчик по кнопке «Передать в прибор».

При проверке функционирования кнопок управления режимами индикации следует иметь в виду, что если подсветка индикатора счётчика или терминала погашена, то любое нажатие кнопки управления приводит к включению подсветки индикатора без изменения текущего режима.

8.4.2 Проверка функционирования устройства индикации и кнопок управления счётчика внутренней установки и установки на DIN-рейку

8.4.2.1 Подать на параллельную цепь счётчика номинальное напряжение и отключить ток. Убедиться, что в течение 1,5 с, включились все элементы индикации ЖКИ. Если времени анализа оказалось недостаточным, то включить все элементы индикации можно через интерфейс связи посредством формы конфигуратора «Управление режимами индикации», вкладки «Управление», нажатием кнопки «Тест УИ». При этом включаются все элементы индикации ЖКИ на время 5 с, после чего индикатор возвращается в прерванный режим индикации

8.4.2.2 Убедиться, что через 2-3 секунды счётчик перешел в режим индикации основных параметров, в подрежим индикации текущих измерений с отображением на индикаторе:

- пиктограмм текущего тарифа «Т1», «Т2», «Т3», «Т4», «Т5», «Т6», «Т7», «Т8»;
- курсора текущего вида активной энергии (А+ или А-);

– значения активной энергии нарастающего итога по текущему тарифу текущего направления с размерностью «кВт·ч».

8.4.2.3 Посредством программы «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» формы «Расширенные массивы энергии» прочитать энергию нарастающего итога, нажатием кнопки «Всего» на поле формы.

8.4.2.4 Убедиться, что округленное до второго знака после запятой прочитанное конфигуратором значение активной энергии по текущему тарифу, равно значению энергии, индицируемой счётчиком.

8.4.2.5 Переключение режимов индикации в ручном режиме описано в разделе 5 ФРДС.411152.006РЭ «Руководство по эксплуатации. Часть 1».

Результат поверки считают положительным, если функционируют кнопки управления, на табло ЖКИ отображается информация без искажения символов и отсутствуют сообщения об ошибках.

8.4.3 Проверка функционирования устройства индикации и кнопки управления счётчика наружной установки

8.4.3.1 Счётчик наружной установки не имеет собственного ЖК индикатора, и визуализация данных измерений счётчика производится через удаленный терминал TE121.01, TE121.01/1, подключаемый к счётчику по радиоканалу через встроенный радиомодем. Терминал входит в комплект поставки счётчика наружной установки, имеет индикатор и одну кнопку управления режимами индикации.

8.4.3.2 Проверку функционирования проводить по методике, изложенной в п. 8.4.2 также, как и для счётчика внутренней установки. При этом считывание информации должно производиться с индикатора терминала, а управление режимами индикации производиться кнопкой управления терминала.

8.4.3.3 У счётчика наружной установки с унифицированным модулем связи визуализация данных измерений счётчика производится через удаленный терминал TE121.04, подключаемый к счётчику по каналу Bluetooth. Терминал входит в комплект поставки счётчика наружной установки, имеет индикатор и две кнопки управления режимами индикации.

Результат поверки считают положительным, если функционируют кнопки управления, на табло ЖКИ отображается информация без искажения символов и отсутствуют сообщения об ошибках.

8.4.4 Проверка функционирования электронных пломб

8.4.4.1 Для проверки функционирования электронных пломб открыть форму конфигулятора «Журналы событий» из меню «Параметры»\«Время».

8.4.4.2 Проверить функционирование электронной пломбы крышки зажимов, для чего:

- закрыть крышку зажимов;
- включить счётчик;
- прочитать и запомнить содержимое верхней строки журнала «Открытие/закрытие защитной крышки зажимов», которая должна содержать штамп времени открытия и штамп времени закрытия крышки;
- выключить счётчик;
- открыть и, через (4-5) секунд, закрыть крышку зажимов в выключенном состоянии счётчика;
- включить счётчик и прочитать верхнюю строку журнала «Открытие/закрытие защитной крышки зажимов»;
- убедиться, что в верхней строке журнала зафиксировалось время открытия/закрытия крышки зажимов в выключенном состоянии счётчика.

8.4.4.3 Проверить функционирование электронной пломбы крышки счётчика, аналогично описанному в п. 8.4.4.2, с той лишь разницей, что открывать/закрывать следует крышку счётчика после снятия крепежных винтов, а читать записи журнала «Вскрытия счётчика».

8.4.4.4 У счетчика для установки на DIN-рейку проверить функционирование электронной пломбы крышки батарейного отсека (или крышки отсека унифицированного модуля связи), аналогично описанному в п. 8.4.4.2, с той лишь разницей, что открывать/закрывать следует крышку батарейного отсека (или крышку отсека унифицированного модуля связи) после снятия крепежных винтов, а читать записи журнала «Открытие/закрытие защитной крышки батарейного отсека».

Результаты поверки считают положительными, если формируются записи в журналах «Открытие/закрытие защитной крышки зажимов», «Вскрытия счётчика» «Открытие/закрытие защитной крышки батарейного отсека» при открытии/закрытии соответствующих крышек.

8.4.5 Проверка внутренних логических структур и массивов

8.4.5.1 Проверку внутренних логических структур и массивов счётчика проводить с применением компьютера и программного обеспечения «Конфигуратор СЭТ-4ТМ». При этом счётчик должен быть подключен к компьютеру через интерфейс RS-485 по схеме, приведенной на рисунке В.1 приложения В, или через оптопорт по схеме, приведенной на рисунке В.2 приложения В.

8.4.5.2 Подготовить к работе компьютеры и «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» в соответствии с требованиями п.п. 8.3.5, 8.3.6 настоящей методики.

8.4.5.3 Подключить счётчик к поверочной установке, установить номинальное напряжение и отключить ток.

8.4.5.4 Открыть форму «Проверка функционирования по п. 1.2.20 ТУ» из меню «Поверка». При внеочередной и периодической поверке снять флаг «Проверять версию ПО». При первичной поверке установить флаг «Проверять версию ПО».

8.4.5.5 Нажать кнопку «Прочитать из прибора» на панели инструментов генеральной формы программы «Конфигуратор СЭТ-4ТМ».

8.4.5.6 Программа производит последовательную проверку операций считывания параметров и данных и проверку внутренних логических структур и массивов. Последовательность операций проверки и ее результаты отображаются в строках информационного окна формы. По окончании проверки выдается результат в строке «Соответствие требованиям п. 1.2.20 ТУ» в виде сообщений «ДА» или «НЕТ» с предложением сохранения протокола проверки в базе данных конфигулятора.

8.4.5.7 Если при внеочередной или периодической поверке общий результат проверки отрицательный, то необходимо просмотреть все строки таблицы проверки параметров, имеющие заключение «НЕТ». Контекстная подсказка по несоответствию параметра может быть получена путем наведения указателя манипулятора «мышь» на сообщение «НЕТ». Если несоответствие связано с параметром, измененным пользователем на стадии эксплуатации, то параметр необходимо запомнить, установить в соответствии с требованиями контекстной подсказки (параметры по умолчанию завода-изготовителя) и повторить проверку по п. 8.4.5. По окончании проверки параметр должен быть восстановлен.

8.4.5.8 Для сохранения протокола поверки в базе данных конфигулятора необходимо создать базу данных, если она не создана, и присвоить ей имя. Для создания базы данных нажать кнопку «Создать чистую базу данных» на форме «База данных» из меню «Параметры». Внешний вид формы базы данных приведен на рисунке 8.

8.4.5.9 При утвердительном ответе на предложение сохранения протокола в базе данных конфигулятор запрашивает путь к базе с выдачей формы обзора файлов компьютера. После выбора файла требуемой базы данных в форме обзора, конфигулятор записывает протокол в указанную базу.

8.4.5.10 Для просмотра, сохраненного в базе протокола, нужно в окне счётчиков выделить требуемый счётчик (нажатием левой кнопки манипулятора «мышь») и нажать кнопку «Проверка по ТУ» на поле формы. При этом в окне параметров будет выведен список сохраненных протоколов по выбранному счётчику с указанием даты проверки. Выделить требуемый протокол в окне параметров (нажатием левой кнопки манипулятора «мышь») и нажать кнопку

«Открыть измерение» на поле формы. При этом формируется файл протокола в формате Word с возможностью просмотра, сохранения в файле под указанным именем или получения твердой копии на бумаге.

Результаты поверки считают положительными, если по окончанию проверки в строке «Соответствие требованиям п. 1.2.20 ТУ» выдается сообщение «Да» и отсутствуют ошибки обмена в окне «Состояние обмена».

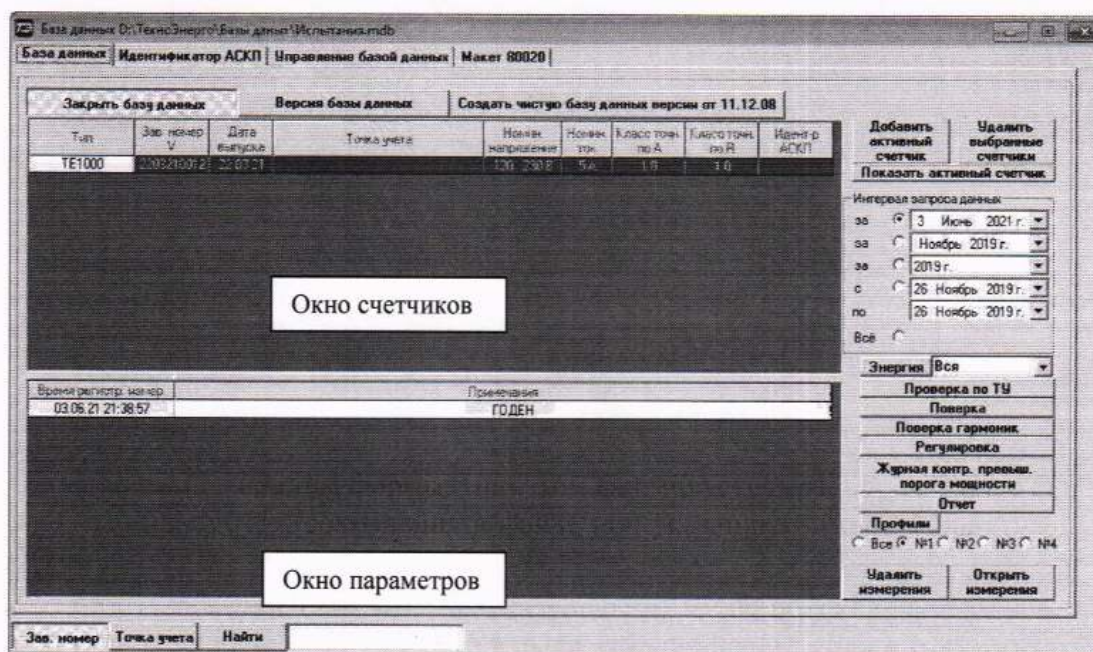


Рисунок 8 – Форма «База данных»

8.4.6 Проверка функционирования встроенного радиомодема

8.4.6.1 Этот пункт не выполняется, если проверяемый счётчик не имеет встроенного радиомодема.

8.4.6.2 Проверку функционирования встроенного радиомодема следует проводить с применением терминала TE121.01, TE121.01/1, TE121.03 входящего в состав комплекта счётчиков наружной установки.

8.4.6.3 Подключение терминала производится в соответствии с ФРДС.468369.011РЭ «Терминалы серии TE121. Руководство по эксплуатации».

Результаты поверки считают положительными, если радиомодем устанавливает соединение с терминалом, на табло терминала отображаются индицируемые параметры счётчика и производится изменение режимов индикации счётчика по нажатию кнопки терминала.

8.4.7 Проверка функционирования встроенного модема Bluetooth

8.4.7.1 Этот пункт не выполняется, если проверяемый счётчик не имеет встроенного модема Bluetooth.

8.4.7.2 Проверку функционирования встроенного модема Bluetooth следует проводить с применением терминала TE121.04 входящего в состав комплекта счётчиков наружной установки.

8.4.7.3 Подключение терминала производится в соответствии с ФРДС.468369.011РЭ «Терминалы серии TE121. Руководство по эксплуатации».

Результаты поверки считают положительными, если радиомодем устанавливает соединение с терминалом, на табло терминала отображаются индицируемые параметры счётчика и производится изменение режимов индикации счётчика по нажатию кнопки терминала.

8.5 Проверка электрической прочности изоляции

8.5.1 Если в счетчик установлен дополнительный интерфейсный модуль или унифицированный модуль связи, то его следует отключить от цепей счетчика и подключить обратно по окончании проверки.

8.5.2 Проверку электрической прочности изоляции напряжением переменного тока частотой 50 Гц проводить по ГОСТ 31819.21-2012, прикладывая испытательное напряжение между контактами счётчика, указанными в таблице 3.

Таблица 3 – Номера контактов счётчика для проверки электрической прочности изоляции

Номера контактов, между которыми прикладывается испытательное напряжение		Величина испытательного напряжения
Для счётчиков внутренней установки		
1 - 4	«Земля», 5 - 13	4 кВ
5, 6	«Земля», 1 - 4, 7 - 13	2 кВ
7, 8	«Земля», 1 - 6, 9-13	2 кВ
9 - 13	«Земля», 1 - 8	2 кВ
Для счётчиков наружной установки		
1 - 4	«Земля», 5, 6	4 кВ
Для счётчиков наружной установки с унифицированным модулем связи		
1 - 4	«Земля», 5, 6, контакты 1-14 разъема №1 соединенные вместе	4 кВ
Для счётчиков установки на DIN-рейку		
1 - 4	«Земля», 5 - 10	4 кВ
5, 6	«Земля», 1 - 4, 7 - 10	2 кВ
7, 8	«Земля», 1 - 6, 9, 10,	2 кВ
9, 10	«Земля», 1 - 8	2 кВ
Для счётчиков установки на DIN-рейку с унифицированным модулем связи		
1 - 4	«Земля», 5 - 8, контакты 1-14 разъема №1 соединенные вместе	4 кВ
5, 6	«Земля», 1 - 4, 7 - 8	2 кВ
7, 8	«Земля», 1 - 6.	2 кВ
Примечание - «Землей» является проводящая пленка из фольги, охватывающая счётчик и присоединенная к плоской проводящей поверхности, на которой установлен цоколь счётчика.		

8.5.3 Мощность источника испытательного напряжения 50 Гц должна быть не менее 500 В·А. Увеличивать напряжение в ходе испытания следует плавно, начиная со 100 В и далее равномерно или ступенями, не превышающими 10 % установленного напряжения в течение от 5 до 10 секунд до 2 кВ или 4 кВ. При достижении испытательного напряжения, счётчик выдерживают под его воздействием в течение 1 мин, контролируя отсутствие искрения, пробивного разряда или пробоя. Затем испытательное напряжение плавно уменьшают.

Результаты поверки считают положительными, если не произошло пробоя изоляции и ни один импульс не вызвал образования дуги. Появление коронного разряда или шума не является признаком неудовлетворительных результатов испытаний.

9 Проверка программного обеспечения (ПО) средства измерений

9.1 Проверку идентификационных характеристик программного обеспечения (ПО) счётчика проводят в процессе проверки функционирования устройства индикации

9.1.1 По длинному нажатию кнопки управления (более 1 секунды, но менее 5) перейти в режим индикации технологических параметров. В режиме индикации технологических параметров перебор индицируемых параметров должен производиться коротким нажатием кнопки в следующей последовательности (по кольцу):

- версия внутреннего программного обеспечения (ПО) с индикацией для сегментного ЖКИ - в двух старших разрядах табло символов «ПО» 22.00.XX, для графического ЖКИ – «22.00.XX версия ПО»;

- контрольная сумма метрологически значимой части ПО для сегментного ЖКИ - с индикацией в трех старших разрядах табло символов «сгс» 6818, для графического ЖКИ – «6818 контрольная сумма»;

- загруженность процессора «EFF» с размерностью (не индицируется) %;

- свободная память «FhP» размерностью (не индицируется) %;

- сетевой адрес «СА» короткий без размерности.

9.2 При этом на экране ЖКИ должно отсутствовать сообщение об ошибке для сегментного ЖКИ - E-15 «Ошибка контрольной суммы метрологически значимой части ПО», для графического ЖКИ «! ».

Результаты поверки считают положительными, если версия ПО счетчиков 22.00.XX и контрольная сумма метрологически значимой части ПО 6818, а на ЖКИ отсутствует сообщение об ошибке.

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

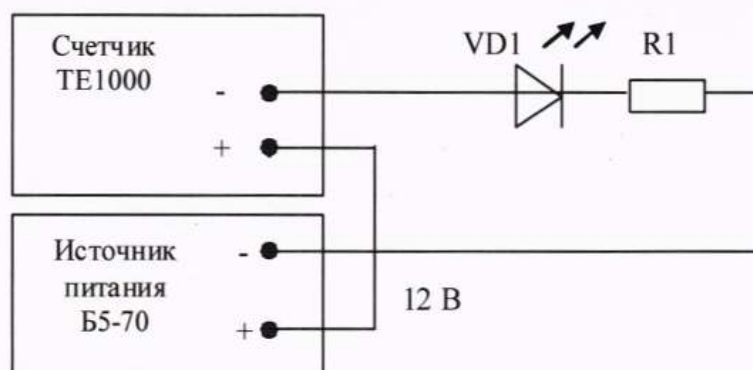
10.1 Проверка стартового тока (чувствительности)

10.1.1 Проверку стартового тока проводить для прямого и обратного направления активной и реактивной энергии при номинальном напряжении, токе $0,004I_{ном}$ (20 мА) и коэффициенте мощности, равном единице, и для каждого датчика тока.

10.1.2 В качестве индикатора использовать светодиодный индикатор, подключенный к испытательному выходу по схеме, приведенной на рисунке 9.

10.1.3 Произвести конфигурирование испытательного выхода счётчика для каждого вида энергии, как описано в п. 8.3.7.2 и перевести в режим поверки (В), как описано в п. 8.3.7.3, 8.3.7.4. Конфигурирование датчиков тока производится установкой/снятием флагов, соответствующих датчику в фазном проводе и нулевом проводе на форме «Параметры и установки».

10.1.4 Снять напряжение с параллельной цепи счётчика и через 10 секунд подать напряжение, включить секундомер и измерить период включения светодиодного индикатора.



VD1 - Индикатор единичный АЛ307БМ

R1 - Резистор С2-33Н-0,25-1 кОм±5 %

Номера контактов испытательного выхода счетчика:

7 (+), 8 (-) счетчиков ТЕ1000.00-ТЕ1000.03, ТЕ1000.60-ТЕ1000.63;

7 (-), 8 (+) счетчиков ТЕ1000.64-ТЕ1000.67;

5 (+), 6 (-) счетчиков ТЕ1000.40-ТЕ1000.45

Рисунок 9 - Схема подключения счётчика для проверки стартового тока и самохода

Результаты поверки считают положительными, если счётчик регистрирует ток и мощности, а период следования импульсов на испытательном выходе менее 60 с для прямого и обратного направления активной и реактивной энергии.

10.2 Проверка отсутствия самохода

10.2.1 Проверку отсутствия самохода следует проводить при максимальном рабочем напряжении (276 В) и отсутствии тока в последовательной цепи.

10.2.2 Проверку проводить по каждому виду энергии обоих направлений для каждого датчика тока. В качестве индикатора использовать светодиодный индикатор, подключенный к испытательному выходу по схеме, приведенной на рисунке 12. Конфигурирование датчиков тока производится установкой/снятием флагов соответствующих датчику в фазном проводе и нулевом проводе на форме «Параметры и установки».

10.2.3 Произвести конфигурирование испытательного выхода счётчика для каждого вида энергии, как описано в п. 8.3.7.2 в режиме поверки (В).

10.2.4 Снять напряжение с параллельной цепи счётчика и через 10 секунд подать напряжение и включить секундомер. Дождаться включения светодиодного индикатора испытательного выхода и остановить секундомер.

Результаты поверки считают положительными, если светодиод не включился за время, рассчитанное по формуле (1) для счётчиков активной энергии класса точности 1, по формуле (2) для счётчиков реактивной энергии класса точности 1 и приведенное в таблице 4.

$$\Delta t \geq \frac{600 \times 10^6}{k \cdot m \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{макс}}}, \quad (1)$$

$$\Delta t \geq \frac{480 \times 10^6}{k \cdot m \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{макс}}}, \quad (2)$$

где Δt - время анализа самохода, мин;

m - число измерительных элементов;

k - число импульсов выходного устройства на 1 кВт·ч, имп./(кВт·ч) (имп./(квар·ч));

$U_{\text{ном}}$ - номинальное напряжение;

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

Таблица 4– Время, анализа самохода

Максимальный ток, А	Время анализа самохода, с, для счетчиков	
	активной энергии кл. точности 1	реактивной энергии кл. точности 1
100	98	78
80	122	98

Проверку самохода можно прекратить, и считать результаты поверки положительными, если светодиод не включился за указанное время.

10.3 Определение основной относительной погрешности измерения активной и реактивной энергии и мощности, вызываемой изменением тока, проверка класса точности

10.3.1 Определение основной относительной погрешности измерения активной энергии проводить методом непосредственного сличения с эталонным счётчиком поверочной установки по импульсам телеметрии при значениях информативных параметров входного сигнала, приведенных в таблице 5 для прямого направления активной энергии, и испытание № 4 для обратного направления активной энергии.

10.3.2 Определение основной относительной погрешности измерения активной мощности прямого и обратного направления проводить методом сравнения со значением активной мощности, измеренной эталонным счётчиком поверочной установки при значениях информативных параметров входного сигнала соответствующих испытанию № 4 таблицы 5. Относительную погрешность измерения активной мощности δP , %, рассчитывать по формуле (3)

$$\delta P = \frac{P_{\text{изм}} - P_0}{P_0} \cdot 100, \quad (3)$$

где δP - относительная погрешность измерения активной мощности, %;

$P_{\text{изм}}$ - значение активной мощности, измеренное поверяемым счётчиком, Вт;

P_0 - значение активной мощности, измеренное эталонным счётчиком, Вт.

10.3.3 Допускается проверку по предыдущему пункту (п. 10.3.1) проводить для прямого направления активной мощности при значениях информативных параметров входного сигнала, приведенных в таблице 5, и испытание № 4 для обратного направления активной мощности. При этом для прямого и обратного направления активной энергии проводить испытание № 4 с целью проверки функционирования испытательных выходов. Остальные испытания не проводятся, а погрешности гарантируются схемно-техническими решениями.

Результаты поверки считают положительными, если счётчик соответствует классу точности, а относительные погрешности измерений активной энергии и мощности прямого и обратного направления находятся в пределах, приведенных в таблице 5.

10.3.4 Определение основной относительной погрешности измерения реактивной энергии проводить методом непосредственного сличения с эталонным счётчиком поверочной установки по импульсам телеметрии при значениях информативных параметров входного сигнала, соответствующих испытаниям № 4, 5 таблицы 5 для прямого направления реактивной энергии, и испытание № 4 для обратного направления реактивной энергии.

Таблица 5 – Значения информативных параметров входного сигнала

Номер испытания	Информативные параметры входного сигнала			Пределы допускаемой основной погрешности, %		Режим испытательного выхода	
	Напряжение, В	Ток, А	Коэффициент мощности	Активной энергии (мощности)	Реактивной энергии (мощности)	А	В
1	230	$I_{\text{макс}}$	1,0	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	+	-
2			0,5 (инд.)	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	+	-
3			0,5 (емк.)	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	+	-
4		I_6	1,0	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	-	+
5			0,5 (инд.)	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	-	+
6			0,5 (емк.)	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	-	+
7		$0,2I_6$	1,0	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	-	+
8			0,5 (инд.)	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	-	+
9			0,5 (емк.)	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	-	+
10		$0,1I_6$	1,0	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	-	+
11			0,5 (инд.)	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	-	+
12			0,5 (емк.)	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	-	+
13		$0,05I_6$	1,0	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	-	+

Примечания:

1 При испытаниях время измерения устанавливать равное 10 с. Изменение погрешности при двух, трех измерениях не должно превышать 0,1 допускаемого значения погрешности, указанного в таблице.

2 Конфигурирование испытательных выходов для работы в основном режиме А (500 имп./ (кВт·ч) (имп./ (квар·ч)) и поверочном режиме В (16000 имп./ (кВт·ч) (имп./ (квар·ч)) проводить согласно п. 8.3.7.2.

3 Испытания проводят для каждого датчика тока.

10.3.5 Определение основной относительной погрешности измерения реактивной мощности прямого и обратного направления проводить методом сравнения со значением реактивной мощности, измеренной эталонным счётчиком поверочной установки при значениях информативных параметров входного сигнала соответствующих испытанию № 4 таблицы 5. Относительную погрешность измерения реактивной мощности δQ , %, рассчитывать по формуле (4)

$$\delta Q = \frac{Q_{\text{изм}} - Q_0}{Q_0} \cdot 100, \quad (4)$$

где δQ - относительная погрешность измерения реактивной мощности, %;

$Q_{\text{изм}}$ - значение реактивной мощности, измеренное поверяемым счётчиком, вар;

Q_0 - значение реактивной мощности, измеренное эталонным счётчиком, вар.

Результаты поверки считаются положительными, если счётчик соответствует классу точности, а относительные погрешности измерений реактивной энергии и мощности прямого и обратного направления находятся в пределах, приведенных в таблице 5.

10.4 Определение основной относительной погрешности измерения коэффициентов мощности

10.4.1 Определение погрешности измерения коэффициентов мощности проводить при базовом токе, номинальном напряжении (230 В) и четырех значений углов сдвига фаз между током и напряжением (60 ° - первый квадрант; 120 ° - второй квадрант; 240 ° - третий квадрант; 300 ° - четвертый квадрант) с целью проверки алгоритма вычисления.

Вычисление счётчиком коэффициента активной мощности K_P производится по формуле (5), коэффициента реактивной мощности K_Q по формуле (6) и коэффициента реактивной мощности K_{tg} по формуле (7)

$$K_P = \cos \varphi = \frac{P}{S}, \quad (5)$$

$$K_Q = \sin \varphi = \frac{Q}{S}, \quad (6)$$

$$K_{tg} = \operatorname{tg} \varphi = \frac{Q}{P}, \quad (7)$$

где P – активная мощность, измеряемая счётчиком;
 Q – реактивная мощность, измеряемая счётчиком;
 S – полная мощность, измеряемая счётчиком.

10.4.2 Установить угол сдвига фаз между током и напряжением равным 60° (первый квадрант). Установить время усреднения эталонного счётчика 10 с и режим ИЗМЕРЕНИЯ МОЩНОСТЬ. Произвести измерения эталонным счётчиком значений активной, реактивной и полной мощности и посчитать эталонные значения коэффициентов мощности по формулам (5), (6), (7).

10.4.3 Считать с проверяемого счётчика значение измеренных коэффициентов мощности $K_{изм}$ ($\cos \varphi$, $\sin \varphi$, $\operatorname{tg} \varphi$) и вычислить относительную погрешность измерения коэффициента мощности по формуле (8)

$$\delta k = \frac{K_{изм} - K_{э}}{K_{э}} \cdot 100, \% \quad (8)$$

10.4.4 Повторить проверку для второго, третьего и четвертого квадрантов, как описано в п.п. 10.4.2, 10.4.3.

10.4.5 Измерения проводить для каждого датчика тока. Конфигурирование датчиков тока производится установкой флага соответствующего датчика в фазном или нулевом проводе на форме «Параметры и установки».

Результаты испытаний считают положительными, если вычисленные погрешности измерения коэффициентов мощности не превышают значений, вычисленных по формулам (9), (10), (11) и приведенных в таблице 6.

$$\delta k_P = \delta_P + \delta_S, \% \quad (9)$$

$$\delta k_Q = \delta_Q + \delta_S, \% \quad (10)$$

$$\delta k_{tg} = \delta_Q + \delta_P, \% \quad (11)$$

где δ_P – предел основной относительной погрешности измерения активной мощности;
 δ_Q – предел основной относительной погрешности измерения реактивной мощности;
 δ_S – предел основной относительной погрешности измерения полной мощности, численно равный пределу основной относительной погрешности измерения реактивной мощности.

Таблица 6 - Пределы погрешности измерения коэффициента мощности

Коэффициент мощности	Пределы погрешности измерения коэффициента мощности, %
$\cos \varphi$	$\pm 2,0$
$\sin \varphi$	$\pm 2,0$
$\operatorname{tg} \varphi$	$\pm 2,0$

10.5 Определение основной погрешности измерения параметров сети и показателей качества электрической энергии

10.5.1 Определение диапазона и погрешности измерения параметров сети (частоты, напряжения, тока, угла сдвига между вектором напряжения и тока) проводить методом сравнения со значениями параметров, измеренными эталонным счетчиком.

Поверку проводить для испытательных сигналов, приведенных в таблице 7.

Таблица 7 – Характеристики испытательных сигналов для проверки диапазонов измерения

Номер сигнала	Частота f, Гц	Напряжение U	Ток I	Угол φ_{UI}°
1	42,5	$U_{ном}$	I_6	-90
2	57,5	$U_{ном}$	I_6	60
3	50	$0,7U_{ном}$	I_6	0
4	53	$U_{ном}$	$0,05I_6$	-60
5	50	$1,2U_{ном}$	I_6	0
6	50	$U_{ном}$	$I_{макс}$	180

Погрешность измерения частоты рассчитывать по формуле (12)

$$\Delta f = F_{изм} - F_0, \text{ Гц} \quad (12)$$

где Δf - абсолютная погрешность измерения частоты, Гц;

$F_{изм}$ - значение частоты, измеренное поверяемым счетчиком, Гц;

F_0 - эталонное значение частоты, Гц.

Погрешность измерения напряжения рассчитывать по формуле (13)

$$\delta u = \frac{U_{изм} - U_0}{U_0} \cdot 100, \% \quad (13)$$

где δu - относительная погрешность измерения напряжения, %;

$U_{изм}$ - значение напряжения, измеренное поверяемым счетчиком, В;

U_0 - эталонное значение напряжения, В.

Погрешность измерения силы тока рассчитывать по формуле (14)

$$\delta i = \frac{I_{изм} - I_0}{I_0} \cdot 100, \% \quad (14)$$

где δi - погрешность измерения тока, %;

$I_{изм}$ - значение тока, измеренное поверяемым счетчиком, А;

I_0 - эталонное значение тока, А.

Погрешность измерения угла сдвига между вектором напряжения и тока рассчитывается по формуле (15)

$$\Delta \varphi = \varphi_{uiзм} - \varphi_{ui0}, ^\circ \quad (15)$$

где $\Delta \varphi$ - абсолютная погрешность измерения угла сдвига, °;

$\varphi_{uiзм}$ - значение угла сдвига, измеренное поверяемым счетчиком, °;

φ_{ui0} - эталонное значение угла сдвига, °.

Результаты поверки считаются положительными, если вычисленные погрешности находятся в пределах, приведенных в таблице 8.

Таблица 8 - Пределы допускаемой погрешности счетчиков при измерении параметров сети, показателей качества электрической энергии

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности (абсолютная Δ , относительная δ , %)	Примечание
Частота (f), Гц	от 42,5 до 57,5	$\pm 0,05 (\Delta)$	
Среднеквадратическое значение напряжения, В	от $0,7U_{ном}$ до $1,2U_{ном}$	$\pm 0,5 (\delta)$	
Среднеквадратическое значение фазных токов I, А	от $0,05I_6$ до $I_{макс}$	$\pm 0,9 (\delta)$	$0,1I_6 \leq I \leq I_{макс}$
		$\pm (0,9 + 0,05 \cdot 0,1I_6/I - 1) (\delta)$	$0,05I_6 \leq I \leq 0,1I_6$
Угол фазового сдвига между напряжением и током основной частоты (φ_{UI}), °	от -180 до +180	$\pm 2 (\Delta)$	$0,1I_6 \leq I \leq I_{макс}$
		$\pm 5 (\Delta)$	$0,05I_6 \leq I \leq 0,1I_6$

10.6 Определение основной относительной погрешности измерения активной и реактивной мощности, коэффициентов мощности и параметров сети в автоматизированном режиме

10.6.1 Определение основной относительной погрешности измерения активной и реактивной мощности, коэффициентов мощности и параметров сети целесообразно проводить в автоматизированном режиме с применением программы «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» и формы «Измеритель погрешности», внешний вид которой приведен на рисунке 10. Такую проверку можно проводить только для счётчиков с интерфейсом RS-485 (т.е. кроме счетчиков наружной установки).

10.6.2 Установить флажки в форме «Измеритель погрешности», как показано на рисунке 10.

Измеритель погрешности

☐ Групповая операция

Список адресов

Рассчитать погрешность

Эталонный счетчик

Циклов измерений

Внимание! Коэффициенты трансформации не учитываются!

☐ Мощность в нулевом проводе

☒ P
☒ Q
☐ S
☒ Cos
☒ F
☒ U
☒ I
☐ t °C

Выбрать все

Отменить все

CA

Эталон	562		988		S		Угол	COS	F	Температура
Параметр	P		Q							
Адрес	Вт	%	вар	%	ВА	%	градусы		Гц	градусы С
11	561,6794	-0,057	988,9013	0,091			60,4042	0,4939	50,0032	

Эталон	228,6		U2		4990		4990			
Параметр	U1				I1		I2		I3	
Адрес	В	%	В	%	В	%	мА	%	мА	%
11	228,1355	-0,204					4985,2305	-0,096	4985,5142	-0,092

Циклов = 447

Для копирования содержимого таблицы указать ячейку и нажать <CTRL+C>

Рисунок 10 – Форма «Измеритель погрешности»

10.6.3 В строке «Эталон» над каждым интересующим параметром ввести эталонное значение, измеренное внешним эталонным средством, относительно которого нужно вычислить погрешность измерения счетчика.

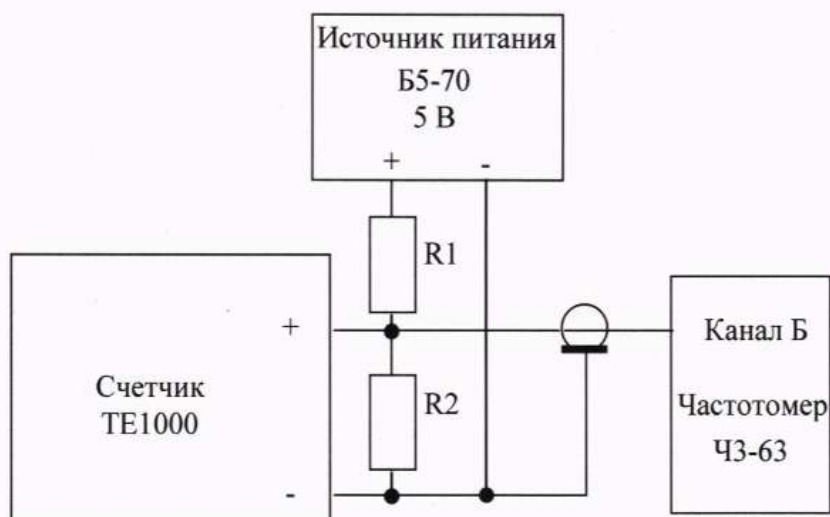
10.6.4 Нажать кнопку «Прочитать из прибора», расположенную на панели инструментов генеральной формы. При этом «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» производит чтение приведенных в окна формы параметров, их отображение в соответствующих окнах, усреднение и вычисление погрешности измерения относительно введенных эталонных значений. Рассчитанные относительные погрешности индицируются в соответствующих окнах с размерностью «%».

10.6.5 Для определения погрешностей группы счетчиков (до 6 штук) их сетевые адреса нужно указать в форме «Список адресов», установить флажок «Групповая операция» и повторить п. 10.6.4. При этом вычисленные погрешности каждого поверяемого счетчика будут отображаться на отдельной строке формы «Измеритель погрешности».

10.7 Определение точности хода встроенных часов

10.7.1 Определение точности хода часов во включенном состоянии счетчика проводить измерением периода сигнала времязадающего генератора на испытательном выходе счетчика согласно разделу 5 ГОСТ IEC 61038.

10.7.2 Для проведения проверки собрать схему, приведенную на рисунке 11. При этом счётчик должен быть подключен к компьютеру через оптопорт по схеме, приведенной на рисунке В.2 приложения В. Проверку проводить при номинальном напряжении и номинальной частоте сети.



R1 – Резистор С2-33Н-0,25-1,0 кОм $\pm 5\%$

R2 – Резистор С2-33Н-0,25-4,3 кОм $\pm 5\%$

Номера контактов испытательного выхода счетчика:

7 (+), 8 (-) счетчиков ТЕ1000.00-ТЕ1000.03, ТЕ1000.60-ТЕ1000.63;

7 (-), 8 (+) счетчиков ТЕ1000.64-ТЕ1000.67;

5 (+), 6 (-) счетчиков ТЕ1000.40-ТЕ1000.45

Рисунок 11 – Схема подключения оборудования для проверки точности хода часов

10.7.3 Подготовить компьютер к работе в соответствии с требованиями п.п. 8.3.5, 8.3.6. настоящей методики.

10.7.4 Перед началом испытаний, с помощью программы «Конфигуратор СЭТ-4ТМ», формы «Конфигурирование испытательных выходов и входов» настроить испытательный выход на формирование сигнала контроля точности хода часов.

10.7.5 Посредством формы «Проверка точности хода часов» из меню «Поверка», вкладки «Расчет точности хода» прочитать и запомнить заводскую константу коррекции точности хода часов ($K_{ктх}$), введенную в счётчик на этапе регулировки. Вид формы приведен на рисунке 12.

Рисунок 12 – Форма «Расчет точности хода»

10.7.6 Установить органы управления частотомера ЧЗ-63 в следующие состояния:

- переключатель РОД РАБОТЫ в состояние «Т» (измерение периода по каналу Б);
- ручку ВРЕМЯ ИНД. установить в крайнее состояние, вращая против часовой стрелки;
- переключатель МЕТКИ ВРЕМЕНИ в состояние « 10^{-7} »;
- переключатель ВРЕМЯ СЧЕТА ms/МНОЖ в состояние « 10^3 »;
- ручку УРОВЕНЬ (КАНАЛ Б) установить в середину сегмента между меткой «+» и крайним (по часовой стрелке) состоянием ручки.

10.7.7 Произвести измерение периода времязадающего генератора $T_{и}$ при помощи частотомера ЧЗ-63 и запомнить результат измерения до четвертого знака после запятой.

10.7.8 Точность хода часов ($\Delta t_{н}$) рассчитать по формуле (16)

$$\Delta t_{н} = \left(\frac{T_{э}}{T_{и} \cdot (1 + K_{КТХ} \cdot 10^{-6})} - 1 \right) \times 86400, \text{ с/сут} \quad (16)$$

где $\Delta t_{н}$ – точность хода часов, с/сут;

$T_{э}$ – значение эталонного периода сигнала времязадающего генератора, которое при частоте 512 Гц составляет 1953,125 мкс;

$T_{и}$ – значение измеренного частотомером периода сигнала времязадающего генератора (без учета коррекции точности хода), мкс;

$K_{ктх}$ – константа коррекции точности хода, введенная в счётчик на стадии регулировки и прочитанная в п. 10.7.5;

86400 – число секунд в сутках с размерностью с/сут.

10.7.9 Точность хода часов можно рассчитать посредством конфигуратора формы «Расчет точности хода». Для этого в окно «Измеренное значение T_i , мкс» нужно вписать значение периода сигнала времязадающего генератора, измеренное частотомером до четвертого знака после запятой, и нажать кнопку «Рассчитать». При этом конфигуратор производит:

- чтение заводской константы коррекции точности хода $K_{ктх}$ с отображением в окне « $K_{ктх}$, ppm»;
- чтение варианта исполнения счётчика и установку значения эталонного периода сигнала времязадающего генератора в зависимости от типа счётчика с отображением в окне « $T_{э}$, мкс» (1953,125 мкс для TE1000);
- расчет точности хода часов по формуле (16) с отображением результата расчета в окне формы «Точность хода Δt , с/сут».

Результаты поверки считают положительными, если точность хода часов в нормальных условиях, посчитанная по формуле (16) или рассчитанная конфигуратором, находится в пределах $\pm 0,5$ с/сут.

ВНИМАНИЕ! После внеочередной и периодической поверки восстановить запомненные пользовательские параметры, если они были изменены в ходе поверки:

- скорость обмена по RS-485, п. 8.3.6.6;
- флаг «Однонаправленный режим учета по модулю» п. 8.3.6.7;
- конфигурацию испытательного выхода п. 8.3.7.1;
- маски режимов индикации п. 8.4.1.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки метрологических характеристик заносятся в протоколы в соответствии с формой протокола, установленной организацией, проводящей поверку.

11.2 Сведения о результатах поверки, в целях её подтверждения, передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с Порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений.

11.3 При положительных результатах поверки (подтверждено соответствие поверяемого счетчика установленным метрологическим требованиям), по заявлению владельца средства измерений или лица, предъявившего его на поверку, на средство измерений наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке, и (или) в формуляр средства измерений вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

Знак поверки наносится на счётчик давлением на навесную пломбу, расположенную в месте крепления верхней части корпуса к основанию.

Результаты поверки заносят в раздел 5 формуляра ФРДС.411152.006ФО.

11.4 При отрицательных результатах поверки (не подтверждено соответствие поверяемого счетчика установленным метрологическим требованиям), по заявлению владельца средства измерений или лица, предъявившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению установленной формы.

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики

Таблица А.1 - Метрологические характеристики

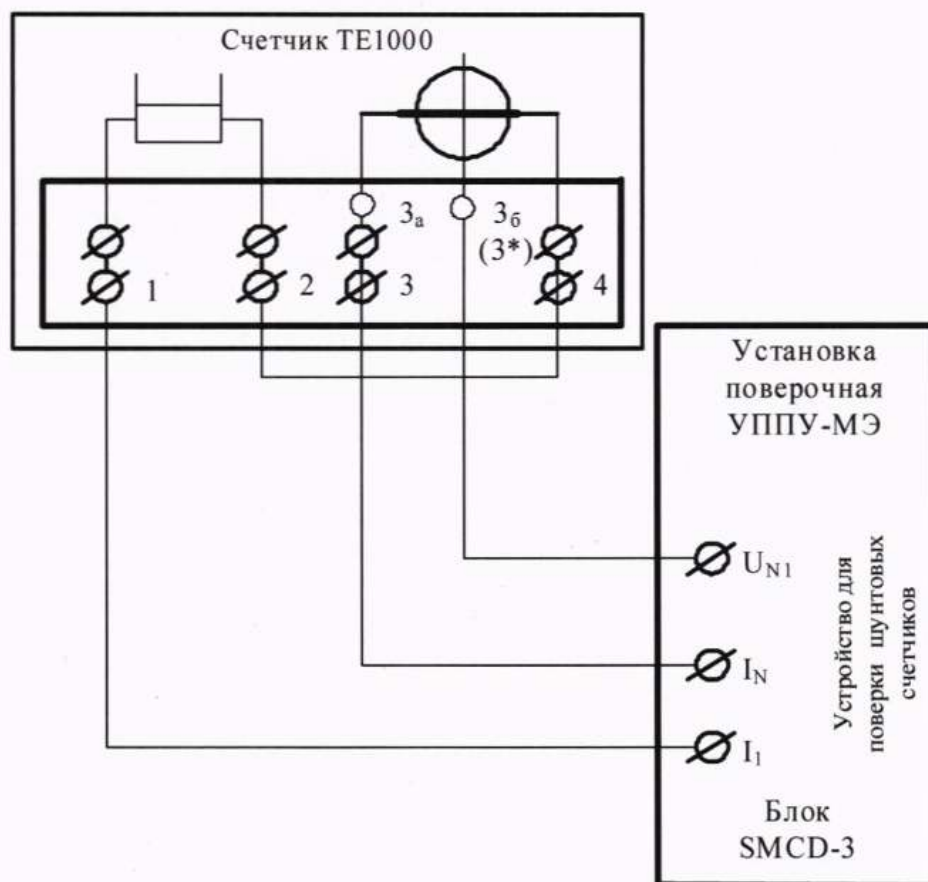
Наименование характеристики	Значение
Класс точности при измерении в прямом и обратном направлении: активной энергии по ГОСТ 31819.21-2012 реактивной энергии по ГОСТ 31819.23-2012	1; 1
Базовый (максимальный) ток, А	5(100), 5(80)
Стартовый ток (чувствительность), мА	20 (0,004I _б)
Номинальные напряжения, В	230
Номинальная частота сети, Гц	50
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения, %: - активной мощности (прямого и обратного направления при активной, индуктивной и емкостной нагрузках), δP при $0,1I_b \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\cos\varphi=1$ $\pm 1,0$; при $0,2I_b \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\cos\varphi=0,5$ $\pm 1,0$; при $0,05I_b \leq I < 0,1I_b$, $\cos\varphi=1$ $\pm 1,5$; при $0,1I_b \leq I < 0,2I_b$, $\cos\varphi=0,5$ $\pm 1,5$; при $0,2I_b \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\cos\varphi=0,25$ $\pm 3,5$ - реактивной мощности (прямого и обратного направления при активной, индуктивной и емкостной нагрузках), δQ при $0,1I_b \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\sin\varphi=1$ $\pm 1,0$; при $0,2I_b \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\sin\varphi=0,5$ $\pm 1,0$; при $0,05I_b \leq I < 0,1I_b$, $\sin\varphi=1$ $\pm 1,5$; при $0,1I_b \leq I < 0,2I_b$, $\sin\varphi=0,5$ $\pm 1,5$; при $0,2I_b \leq I \leq I_{\text{макс}}$, $\sin\varphi=0,25$ $\pm 1,5$; - полной мощности, δS , (аналогично реактивной мощности); δQ ; - коэффициента активной мощности, δk_p $(\delta p + \delta s)$; - коэффициента реактивной мощности, δk_Q $(\delta Q + \delta s)$; - коэффициента реактивной мощности, δk_{tg} $(\delta Q + \delta p)$	
Диапазон рабочих частот, Гц	от 47,5 до 52,5
Диапазон измеряемых частот, Гц	от 42,5 до 57,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты, Гц	$\pm 0,05$
Диапазон измерения отклонения частоты от 50 Гц, Гц	от -7,5 до +7,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения отклонения частоты, Гц	$\pm 0,05$
Диапазон измерения среднеквадратического значения напряжения, В	от 160 до 276
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения среднеквадратического значения напряжения, $\delta u, \%$	$\pm 0,5$
Диапазон измерения положительного отклонения среднеквадратического значения напряжения ($\delta U(+)$), %	от 0 до +20

Продолжение таблицы А.1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерения отрицательного отклонения среднеквадратического значения напряжения ($\delta U(-)$), %	от 0 до +30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения положительного и отрицательного отклонений среднеквадратического значения напряжения, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерения угла фазового сдвига между напряжением и током (φ_{UI}), °	от -180 до +180
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения угла фазового сдвига между напряжением и током, °: при $0,1I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$ при $0,05I_6 \leq I \leq 0,1I_6$	± 2 ± 5
Диапазон измерения среднеквадратического значения тока (I), А	от $0,05I_6$ до $I_{\text{макс}}$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения среднеквадратического значения тока, %: при $0,1I_6 \leq I \leq I_{\text{макс}}$ при $0,05I_6 \leq I < 0,1I_6$	$\pm 0,9$; $\pm \left[0,9 + 0,05 \left(\frac{0,1I_6}{I_x} - 1 \right) \right]$
Диапазон измерения длительности провала напряжения ($\Delta t_{\text{п}}$), с	от 0,02 до 60
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения длительности провала напряжения, с	$\pm 0,02$
Диапазон измерения глубины провала напряжения ($\delta U_{\text{п}}$), %,	от 10 до 30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения глубины провала напряжения, %	$\pm 1,0$
Диапазон измерения длительности временного перенапряжения ($\Delta t_{\text{пер } u}$), с	от 0,02 до 60
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения длительности временного перенапряжения, с	$\pm 0,02$
Диапазон измерения значения перенапряжения, ($\delta U_{\text{пер}}$), % опорного напряжения	от 110 до 120
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения значения перенапряжения, % опорного напряжения	$\pm 1,0$
Точность хода встроенных часов при температуре $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ во включенном и выключенном состоянии, с/сут	$\pm 0,5$

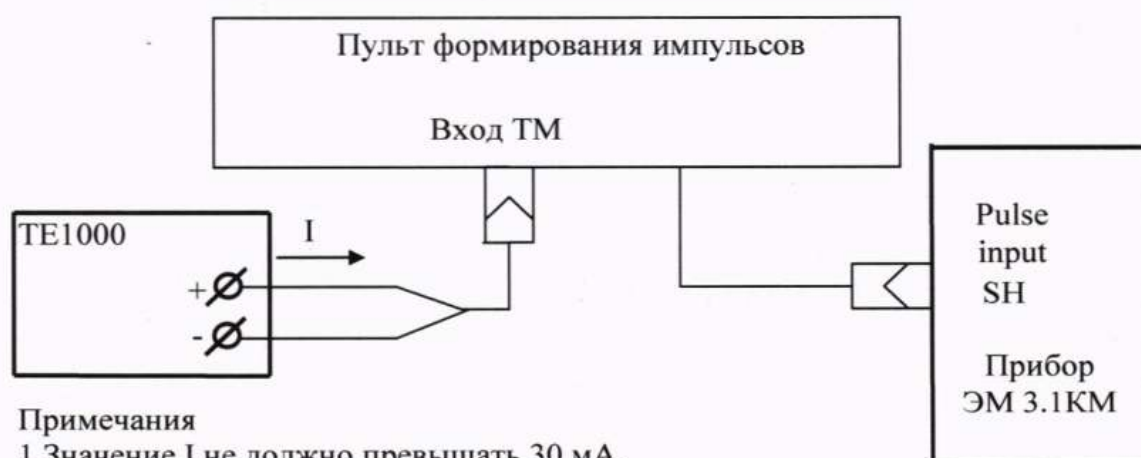
Приложение Б (обязательное)

Схемы подключения счетчика к поверочной установке



Примечание – В скобках указан номер контакта входа напряжения счетчика наружной установки.

Рисунок Б.1 - Схемы подключения цепей тока и напряжения счётчиков TE1000 к поверочной установке УППУ-МЭ



Примечания

- 1 Значение I не должно превышать 30 мА.
- 2 Номера контактов испытательных выходов
- 5(+), 6(-) – для счетчика наружной установки;
- 7(+), 8 (-) - для счетчиков внутренней установки и на DIN-рейку;
- 7(-), 8 (+) - для счетчиков установки на DIN-рейку с унифицированным модулем связи

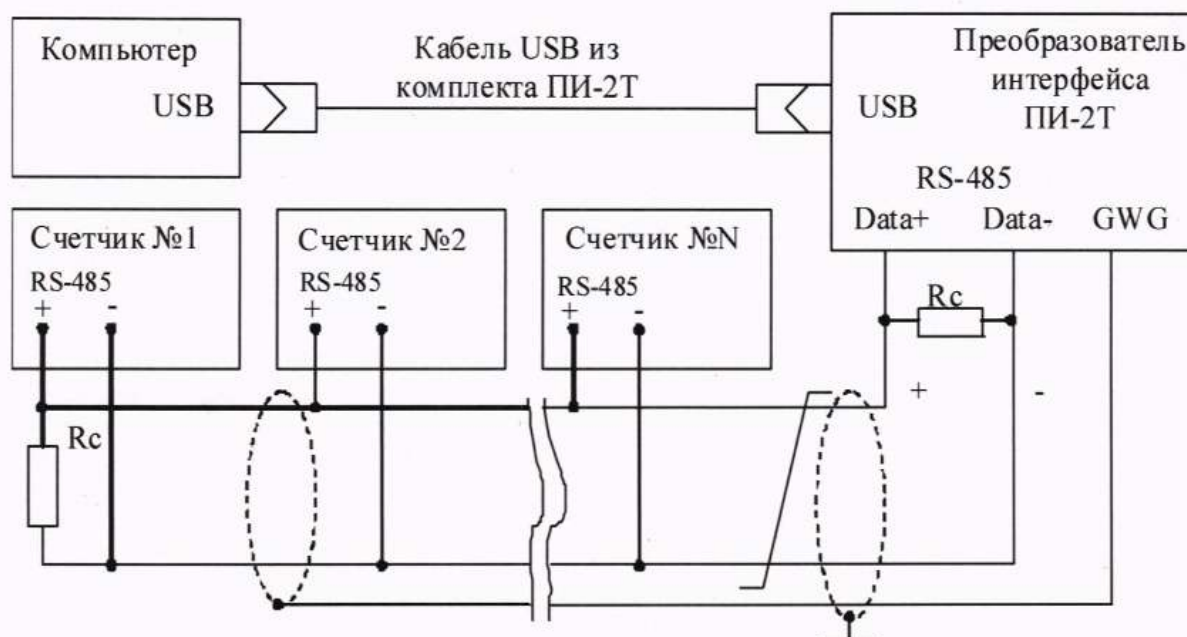
Рисунок Б.2 -- Схема подключения испытательных выходов к прибору Энергомонитор-3.1К

Кон- такт	Цепь	Поляр- ность	Примечание
Счётчики внутренней установки			
1a 3a 3б 5 6 7 8 9 10 11 12 13 ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○			
1a	Фаза генератора	~	Соединены с контактом 1
		~	
3a	Ноль генератора	~	Перемычка между цепями тока и напряжения
3б	Вход напряжения счетчика	~	
5	Цифровой вход (канал 5)	+	U _{макс} =30 В
6		-	
7	Испытательный выход (канал 0)	+	U _{макс} =30 В, I _{макс} =50 мА
8		-	
9	Питание дополнительных интерфейсных модулей	+	Постоянное напряжение 12 В, I _{макс} =200 мА
10		-	
11	GWG		Минимум +0,3 В при отсутствии обмена
12	RS-485 линия А	+	
13	RS-485 линия В	-	
Счётчики наружной установки, счётчики наружной установки с унифицированным модулем связи			
3	Ноль генератора	~	Перемычка между цепями тока и напряжения
3*	Вход напряжения счетчика	~	
5	Испытательный выход (канал 0)	+	U _{макс} =30 В, I _{макс} =50 мА
6		-	
Счётчики установки на DIN-рейку			
3a 3б 5 6 7 8 9 10 ○-○ ○ ○ ○ ○ ○ ○			
3a	Ноль генератора	~	Перемычка между цепями тока и напряжения
3б	Вход напряжения счетчика	~	
5	Цифровой вход (канал 5)	+	U _{макс} =30 В
6		-	
7	Испытательный выход	+	U _{макс} =30 В, I _{макс} =50 мА
8		-	
9	RS-485 линия В	+	Минимум +0,3 В при отсутствии обмена
10	RS-485 линия А	-	
Счётчики установки на DIN-рейку с унифицированным модулем связи			
5 6 7 8 3a 3б ○-○			
3a	Ноль генератора	~	Перемычка между цепями тока и напряжения
3б	Вход напряжения счетчика	~	
5	RS-485 линия А	+	Минимум +0,3 В при отсутствии обмена
6	RS-485 линия В	-	
7	Испытательный выход (канал 0)	-	U _{макс} =30 В, I _{макс} =50 мА
8		+	

Рисунок Б.3 - Назначение контактов соединителей интерфейсных цепей

Приложение В (рекомендуемое)

Схема подключения счетчиков к компьютеру



Примечания

- 1 R_c – согласующий резистор 120 Ом.
- 2 Монтаж вести экранированной витой парой с волновым сопротивлением $\rho=120$ Ом.
- 3 Экран витой пары заземляется в одной точке со стороны преобразователя интерфейса ПИ-2Т.
- 4 Постоянное напряжение между контактами «+» и «-» при подключенном преобразователе интерфейса, включенном счетчике и при отсутствии обмена по каналу связи должно быть не менее 0,3 В. Полярность напряжения должна соответствовать указанной на схеме.

Рисунок В.1- Схема подключения счетчиков к компьютеру через один интерфейс RS-485

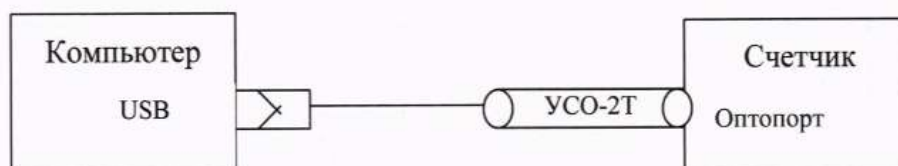


Рисунок В.2- Схема подключения счетчика к компьютеру через оптопорт