



**СЧЕТЧИК ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ
СЭТ-1М.01М**

Руководство по эксплуатации
Приложение Д
Методика поверки
ИЛГШ.411152.160РЭ1



Содержание

1	Операции и средства поверки.....	3
2	Требования безопасности.....	5
3	Условия поверки и подготовка к ней.....	5
4	Проведение поверки.....	6
4.1	Проверка условий поверки.....	6
4.2	Внешний осмотр.....	6
4.3	Проверка электрической прочности изоляции.....	6
4.4	Проверка начального запуска счетчика.....	7
4.5	Проверка отсутствия самохода.....	8
4.6	Проверка порога чувствительности.....	9
4.7	Проверка функционирования и передаточного числа испытательных выходов.....	10
4.8	Проверка номинального и максимального тока.....	10
4.9	Определение основной погрешности измерения.....	10
4.10	Проверка функционирования устройства индикации и кнопок управления.....	14
4.11	Проверка функционирования интерфейсов связи.....	15
5	Оформление результатов поверки.....	19
	Приложение А Схемы подключения счетчиков к поверочной установке.....	20
	Приложение Б Схемы подключения счетчиков к компьютеру через интерфейсы связи.....	23



Настоящая методика составлена с учетом требований ПР 50.2.006-94, ГОСТ 8.584-2004, ГОСТ Р 52320-2005, ГОСТ Р 52323-2005 ГОСТ Р 52425-2005 и устанавливает методику первичной, периодической и внеочередной поверки счетчиков, а также объем, условия поверки и подготовку к ней.

Настоящая методика распространяется на счетчики электрической энергии многофункциональные СЭТ-1М.01М (далее - счетчики), трансформаторного включения по току и трансформаторного или непосредственного включения по напряжению, вариантов исполнения, приведенных в таблице 1.

Таблица 1 – Варианты исполнения счетчиков СЭТ-1М.01М

Условное обозначение	Вариант исполнения	Число каналов измерения и учета	Интерфейс
СЭТ-1М.01М	ИЛГШ.411152.160	1	Оптопорт, RS-485
СЭТ-1М.01М.01	ИЛГШ.411152.160-01	2	Оптопорт, RS-485
СЭТ-1М.01М.04	ИЛГШ.411152.160-02	1	Оптопорт, CAN
СЭТ-1М.01М.05	ИЛГШ.411152.160-03	2	Оптопорт, CAN
СЭТ-1М.01М.06	ИЛГШ.411152.160-04	1	Оптопорт, RS-485, CAN
СЭТ-1М.01М.07	ИЛГШ.411152.160-05	2	Оптопорт, RS-485, CAN

При выпуске счетчиков на заводе-изготовителе и после ремонта проводят первичную поверку.

Первичной поверке подлежит каждый счетчик.

Межповерочный интервал - 12 лет.

Периодической поверке подлежат счетчики, находящиеся в эксплуатации или на хранении по истечении межповерочного интервала.

Внеочередную поверку производят при эксплуатации счетчиков в случае:

- повреждения знака поверительного клейма (пломбы) и в случае утраты формуляра;
- ввода в эксплуатацию счетчика после длительного хранения (более половины межповерочного интервала);
- при известном или предполагаемом ударном воздействии на счетчик или неудовлетворительной его работе;
- продажи (отправки) потребителю счетчиков, не реализованных по истечении срока, равного половине межповерочного интервала.

1 Операции и средства поверки

1.1 Выполняемые при поверке операции, а также применяемые при этом средства поверки указаны в таблице 2.

1.2 Допускается проведение поверки счетчиков с применением средств поверки, не указанных в таблице 2, но обеспечивающих определение и контроль метрологических характеристик поверяемых счетчиков с требуемой точностью.

1.3 При первичной и периодической поверке все операции, указанные в таблице 2, обязательны.



Таблица 2 – Операции и средства поверки

Наименование операций	Номер пункта настоящей методики поверки	Наименование средств поверки, основные технические характеристики
Проверка условий поверки: – температуры окружающего воздуха; – относительной влажности воздуха; – атмосферного давления; – параметров сети (напряжения, частоты, формы кривой)	4.1	Термометр, диапазон измерений от 0 до 40 °С, цена деления 1 °С. Гигрометр, диапазон измерения относительной влажности от 30 до 100 %; Барометр-анероид, диапазон измерения от 79990 до 105320 Па с погрешностью ± 160 Па. Установка УАПС-1М
Внешний осмотр	4.2	
Проверка электрической прочности изоляции	4.3	Установка для испытания электрической прочности изоляции УПУ-10. Постоянное и переменное напряжение (0-4000) В, ток 1 мА.
Проверка начального запуска счетчика	4.4	Установка для поверки счетчиков электрической энергии автоматизированная УАПС-1М:
Проверка отсутствия самохода	4.5	– диапазон напряжений (161-276) В; – диапазон токов (0-10) А;
Проверка порога чувствительности	4.6	– погрешность измерения активной энергии $\pm 0,15$ %; – погрешность измерения реактивной энергии $\pm 0,3$ %.
Проверка функционирования и передаточного числа испытательных выходов	4.7	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63: – погрешность $4 \cdot 10^{-6}$. Секундомер СОСпр-26-2.
Проверка номинального и максимального тока	4.8	Источник питания Б5-70: – напряжение (0-24) В.
Определение основной погрешности измерения: – активной и реактивной энергии и мощности; – частоты; – напряжения; – тока	4.9	Источник питания постоянного тока Б5-50: – напряжение (35-276) В. Персональный компьютер Pentium-130 (или выше) с операционной системой «Windows 98» – «Windows Vista». Преобразователь интерфейса USB/RS-485 ПИ-2.
Проверка функционирования устройства индикации	4.10	Устройство сопряжение оптическое УСО-2. Программное обеспечение «Конфигуратор-СЭТ-4ТМ».
Проверка функционирования интерфейсов связи	4.11	Карта CAN-bus-PCI интерфейса с драйверами, скорость обмена 250000 бит/с. Индикаторы единичные АЛ307БМ. Резисторы С2-33Н-0,25-1 кОм ± 5 %.



2 Требования безопасности

2.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75 и "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденные Главгосэнергонадзором. К работе на поверочной установке следует допускать лиц, прошедших инструктаж по технике безопасности.

3 Условия поверки и подготовка к ней

3.1 Порядок представления счетчиков на поверку должен соответствовать требованиям ПР 50.2.006-94.

3.2 При проведении поверки должны соблюдаться условия, установленные в ГОСТ Р 52320-2005, ГОСТ Р 52323-2005, ГОСТ Р 52425-2005:

- температура окружающего воздуха (23 ± 2)°С;
- относительная влажность воздуха (30 – 80) %;
- атмосферное давление (630 – 795) мм. рт. ст.;
- внешнее магнитное поле не превышает естественного фона;
- частота измерительной сети ($50 \pm 0,15$) Гц;
- форма кривой напряжения и тока измерительной сети синусоидальная с K_T не более 2 %;
- отклонение номинального напряжения $\pm 1,0$ %;
- отклонение номинального тока $\pm 1,0$ %;
- значения сдвига фаз для каждого тока от соответствующего фазного напряжения независимо от коэффициента мощности не должны отличаться друг от друга более чем на 2°.

3.3 Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с руководством по эксплуатации ИЛГШ.411152.160РЭ.

3.4 Поверка должна проводиться на аттестованном оборудовании и с применением средств поверки имеющих действующее клеймо поверки. К поверке счетчиков допускают лиц, аттестованных в качестве поверителей в установленном порядке.

3.5 Определение погрешностей измерения активной и реактивной энергии и мощности прямого и обратного направления, частоты, напряжения и тока должно проводиться с применением установки для проверки счетчиков электрической энергии УАПС-1М (далее поверочная установка). Подключение силовых цепей счетчика к поверочной установке должно производиться по схеме с совмещенным питанием, приведенной на рисунке А.1 приложения А, если это не оговорено особо. Подключение испытательных выходов счетчика к поверочной установке должно производиться по схеме, приведенной на рисунке А.3 приложения А. Расположение контактов колодки счетчика для подключения испытательных выходов к эталонному счетчику поверочной установки приведено на рисунке А.4 приложения А.

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

3.6.1 Подключение счетчика к компьютеру для работы через интерфейс RS-485 должно проводиться в соответствии со схемой, приведенной на рисунке Б.1 приложения Б.

3.6.2 Подключение счетчика к компьютеру для работы через интерфейс CAN должно проводиться в соответствии со схемой, приведенной на рисунке Б.2 приложения Б.

3.6.3 Подключение счетчика к компьютеру для работы через оптический интерфейс (оптопорт) должно проводиться в соответствии со схемой, приведенной на рисунке Б.3 приложения Б.



3.6.4 Подготовка к работе компьютера, программы «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» и установка связи со счетчиком должна проводиться, как описано в разделе 5 руководства по эксплуатации ИЛГШ.411152.160РЭ.

4 Проведение поверки

4.1 Проверка условий поверки

4.1.1 Проверка условий окружающей среды, приведенных в разделе 1, производится измерительными приборами, приведенными в таблице 2.

Параметры сети (напряжение, частота, форма кривой) гарантируются установкой УАПС-1М.

4.2 Внешний осмотр

4.2.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие счетчика следующим требованиям:

- лицевая панель счетчика должна быть чистой и иметь четкую маркировку в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52320-2005;
- во все резьбовые отверстия токоотводов должны быть ввернуты до упора винты с исправной резьбой;
- на крышке зажимной колодки счетчика должна быть нанесена схема подключения счетчика к электрической сети;
- в комплект счетчика должен входить формуляр и руководство по эксплуатации.

4.3 Проверка электрической прочности изоляции

4.3.1 Проверку электрической прочности изоляции напряжением переменного тока частотой 50 Гц проводить в соответствии с ГОСТ Р 52323-2005, ГОСТ Р 52425-2005, прикладывая испытательные напряжения на контакты колодки счетчиков в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3

Номера контактов, между которыми прикладывается испытательное напряжение	Величина испытательного напряжения	
X1:2, 4 –10	X1:11 –18, X2:1-7, «Земля»	4 кВ
X1:2, 5	X1:4, 6-18, X2:1-7, «Земля»	2 кВ
X1:8, 10	X1:2, 4 – 7, 9, 11-18, X2:1-7, «Земля»	2 кВ
X1:4	X1:2, 5, 7–18, X2:1-7, «Земля»	2 кВ
X1:7	X1:2, 4 - 6, 8, 10 –18, X2:1-7, «Земля»	2 кВ
X1:12, 16	X1:2, 4 –11, 13-15, 17, 18, X2:1-7, «Земля»	2 кВ
X2:1-7	X1:2, 4 –18, «Земля»	2 кВ
X1:11, 13-15, 17, 18	X1:2, 4 –10, 12, 16, X2:1-7, «Земля»	2 кВ

Примечания

- 1 X1 – контактная колодка, X2 – соединитель CAN.
- 2 «Землей» является проводящая пленка из фольги, охватывающая счетчик и присоединенная к плоской проводящей поверхности, на которой установлен цоколь счетчика.
- 3 Таблица составлена для счетчика СЭТ-1М.01М.07, содержащего два канала измерения тока и все интерфейсы связи (RS-485, CAN, оптопорт).
- 4 Для счетчиков без интерфейса CAN цепи X2:1-7 должны быть исключены из таблицы соединений.
- 5 Для счетчиков с одним каналом измерения тока цепи второго канала тока (X1:4, 6) должны быть исключены из таблицы соединений.

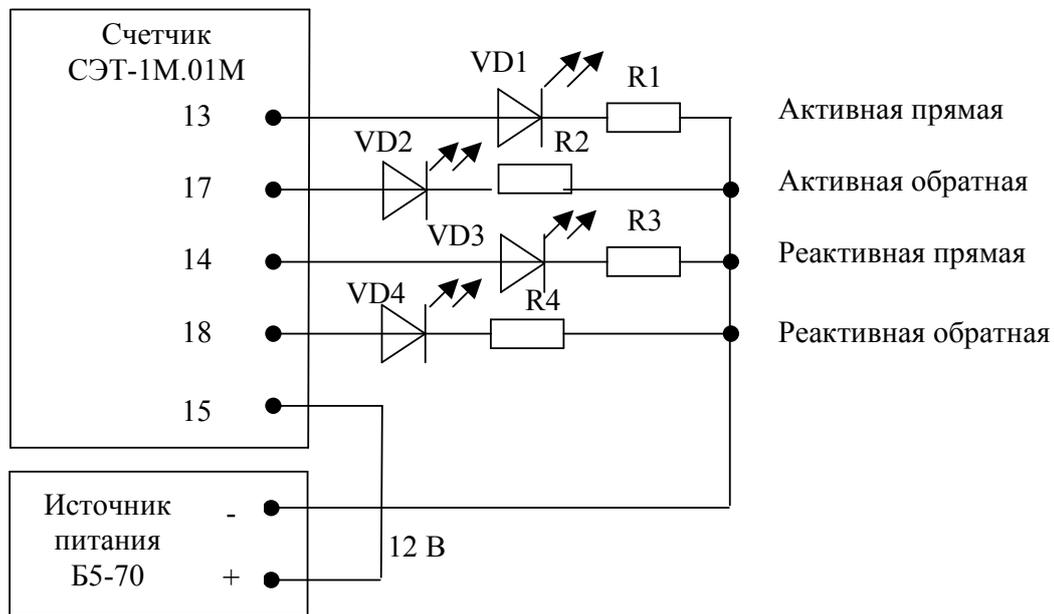


4.3.2 Мощность источника 50 Гц испытательного напряжения должна быть не менее 500 ВА. Увеличивать напряжение в ходе испытания следует плавно, начиная со 100 В и далее равномерно или ступенями, не превышающими 10 % установленного напряжения, в течение (5-10) с до 2 кВ или 4 кВ. По достижении испытательного напряжения, счетчик выдерживают под его воздействием в течение 1 мин, контролируя отсутствие пробоя. Затем испытательное напряжение плавно уменьшают.

Результаты проверки считают положительными, если не произошло пробоя изоляции. Появление коронного разряда или шума не является признаком неудовлетворительных результатов испытаний.

4.4 Проверка начального запуска счетчика

4.4.1 Проверку начального запуска счетчика проводить, подавая на счетчик номинальное напряжение 100 В и максимальный ток 10 А. К каждому испытательному выходу подключить светодиодные индикаторы в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 1.



VD1-VD4 - Индикаторы единичные АЛ307БМ
R1-R4 - Резисторы С2-33Н-0,25-1 кОм±5 %

Рисунок 1– Схема подключения счетчика для проверки начального запуска и самохода

4.4.2 Проверку начального запуска проводить по каждому виду энергии обоих направлений для каждого канала измерения (для счетчиков с двумя каналами измерения, таблица 1). Для этого, перед началом проверки, установить сдвиг фаз между током и напряжением в соответствии с таблицей 4 и произвести конфигурирование испытательных выходов для формирования импульсов телеметрии:

- как показано на рисунке 2 для формирования импульсов телеметрии активной и реактивной энергии прямого и обратного направления по первому каналу измерения;
- как показано на рисунке 3 для формирования импульсов телеметрии активной и реактивной энергии прямого и обратного направления по второму каналу измерения.



Конфигурирование испытательных выходов и цифровых входов							
Конфигурирование		Телеуправление и телесигнализация					
Сетевой адрес	Режим испытательных выходов	Канал 0 Выход Контакт 13	Канал 1 Выход Контакт 17	Канал 2 Выход Контакт 14	Канал 3 Выход Контакт 18	Канал 4 Выход Индикатор	Канал 5 Выход Контакт 11
56	Определяется входом контакт 11	Импульсы A1+	Импульсы A1-	Импульсы R1+	Импульсы R1-	Импульсы A1+	Управление режимом A/B

Рисунок 2 - Конфигурирование испытательных выходов для формирования импульсов телеметрии активной и реактивной энергии прямого и обратного направления по первому каналу измерения

Конфигурирование испытательных выходов и цифровых входов							
Конфигурирование		Телеуправление и телесигнализация					
Сетевой адрес	Режим испытательных выходов	Канал 0 Выход Контакт 13	Канал 1 Выход Контакт 17	Канал 2 Выход Контакт 14	Канал 3 Выход Контакт 18	Канал 4 Выход Индикатор	Канал 5 Выход Контакт 11
56	Определяется входом контакт 11	Импульсы A2+	Импульсы A2-	Импульсы R2+	Импульсы R2-	Импульсы A2+	Управление режимом A/B

Рисунок 3 - Конфигурирование испытательных выходов для формирования импульсов телеметрии активной и реактивной энергии прямого и обратного направления по второму каналу измерения

Таблица 4

Угол сдвига фаз между током и напряжением	Номера контактов контролируемых испытательных выходов	Примечание
0°	13, 15	Испытательный выход активной энергии прямого направления
180°	17, 15	Испытательный выход активной энергии обратного направления
90°	14, 15	Испытательный выход реактивной энергии прямого направления
270°	18, 15	Испытательный выход реактивной энергии обратного направления

4.4.3 После установки напряжения, тока и угла сдвига фаз, снять напряжение со счетчика.

4.4.4 Через 10 с подать напряжение, включить секундомер после того, как включатся все элементы индикации счетчика, и зафиксировать момент времени включения светодиодного индикатора, подключенного к проверяемому испытательному выходу (таблица 4).

Результаты проверки считают положительными, если светодиод каждого проверяемого испытательного выхода включается через время не более 1,5 секунды, после подачи напряжения.

4.5 Проверка отсутствия самохода

4.5.1 Для проверки отсутствия самохода подключить счетчик к поверочной установке при напряжении $1,2U_{ном} = 276$ В и отсутствии тока в последовательных цепях каждого канала измерения. К каждому испытательному выходу подключить светодиодные индикаторы в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 1.



4.5.2 Проверку отсутствия самохода проводить по каждому виду энергии обоих направлений для каждого канала измерения (для счетчиков с двумя каналами измерения, таблица 1). Для этого, перед началом испытаний, произвести конфигурирование испытательных выходов для формирования импульсов телеметрии:

- как показано на рисунке 2 для формирования импульсов телеметрии активной и реактивной энергии прямого и обратного направления по первому каналу измерения;
- как показано на рисунке 3 для формирования импульсов телеметрии активной и реактивной энергии прямого и обратного направления по второму каналу измерения.

4.5.3 Перевести испытательные выходы счетчика в поверочный режим телеметрии (В) подачей на вход включения режима поверки постоянного напряжения 12 В. Для чего установить тумблер S в состояние «В», как показана на рисунке А.3 приложения А.

4.5.4 Снять напряжение с параллельных цепей счетчика. Через 10 с подать напряжение и включить секундомер после того, как включатся все элементы индикации счетчика. Дождаться включения любого первого светодиодного индикатора, подключенного к испытательному выводу и остановить секундомер.

Результаты проверки считают положительными, если ни один светодиод не включился за время 1,63 мин (98 с), рассчитанное по формуле (1), для активной энергии и за время 1,3 мин (78 с), рассчитанное по формуле (2) для реактивной энергии.

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

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

где t - время анализа самохода, мин;
 m - число измерительных элементов ($m=1$);
 k - число импульсов выходного устройства на 1 кВт·ч
($k=160000$ имп/кВт·ч (имп/квар·ч));
 $U_{\text{ном}}$ - номинальное напряжение ($U_{\text{ном}}=230$ В);
 $I_{\text{макс}}$ - максимальный ток ($I_{\text{макс}}=10$ А).

4.6 Проверка порога чувствительности

4.6.1 Проверку порога чувствительности проводить для прямого и обратного направления активной и реактивной энергии по каждому каналу измерения (для счетчиков с двумя каналами измерения, таблица 1) при номинальном напряжении 100 В и 230 В, токе в последовательной цепи равном $0,001I_{\text{ном}}$ и коэффициенте мощности, равном единице.

4.6.2 Перед началом проверки, установить сдвиг фаз между током и напряжением в соответствии с таблицей 4 и произвести конфигурирование испытательных выходов для формирования импульсов телеметрии:

- как показано на рисунке 2 для формирования импульсов телеметрии активной и реактивной энергии прямого и обратного направления по первому каналу измерения;
- как показано на рисунке 3 для формирования импульсов телеметрии активной и реактивной энергии прямого и обратного направления по второму каналу измерения.

Перевести испытательные выходы в поверочный режим В подачей на вход включения режима поверки постоянного напряжения 12 В, как описано в п. 4.5.3.

4.6.3 В качестве индикаторов использовать светодиодные индикаторы, подключенные к испытательным выходам по схеме, приведенной на рисунке 1.



4.6.4 Снять напряжения с параллельных цепей счетчика и через 10 с подать напряжения. Секундомером измерить период включения соответствующего светодиодного индикатора.

Результаты проверки считают положительными, если счетчики начинают и продолжают регистрировать токи и мощности, а период следования импульсов на испытательных выходах менее 23 с при $U_{ном} = 230$ В и менее 54 с при $U_{ном} = 100$ В.

4.7 Проверка функционирования и передаточного числа испытательных выходов

4.7.1 Проверку функционирования и передаточного числа испытательных выходов проводить в процессе определения основной погрешности измерения активной и реактивной энергии прямого и обратного направления (п. 4.9.1).

Результаты проверки считают положительными, если в счетчике функционируют четыре конфигурируемых испытательных выхода по одному на каждый вид и направление энергии, а передаточное число испытательных выходов соответствует:

- в режиме телеметрии (А) 5000 имп/(кВт·ч), имп/(квар·ч);
- в режиме поверки (В) 160000 имп/(кВт·ч), имп/(квар·ч).

4.8 Проверка номинального и максимального тока

4.8.1 Проверку номинального ($I_{ном}$) и максимального ($I_{макс}$) тока проводить в процессе определения основной погрешности измерения активной и реактивной энергии и мощности (п. 4.9).

Результаты проверки считают положительными, если погрешности измерения активной и реактивной энергии при $I_{ном} = 5$ А и $I_{макс} = 10$ А не превышают пределов, приведенных в таблицах 5, 6.

4.9 Определение основной погрешности измерения

4.9.1 Определение погрешности измерения активной и реактивной энергии прямого и обратного направления проводить методом непосредственного сличения с эталонным счетчиком поверочной установки по импульсам телеметрии при значениях информативных параметров входного сигнала, приведенных в таблице 5.

Таблица 5- Информативные параметры входного сигнала при определении погрешности измерения активной и реактивной энергии прямого и обратного направления

Номер испытания	Информативные параметры входного сигнала			Пределы допускаемой основной погрешности, %		Время измерения, с	
	Напряжение, В	Ток, А	Угол сдвига фаз, град.	Акт.	Реакт.	Основной режим, А	Поверочный режим, В
1	230	5	0	$\pm 0,5$	-	10	-
2	230	5	180	$\pm 0,5$	-	10	-
3	230	5	90	-	$\pm 1,0$	-	10
4	230	5	270	-	$\pm 1,0$	-	10

Примечания

- 1 Погрешности счетчиков при периодических и внеочередных поверках не должны превышать пределов, приведенных в таблице.
- 2 Погрешности счетчиков при первичной поверке не должны превышать пределов, приведенных в таблице с коэффициентом 0,8.

Для счетчиков с двумя каналами измерения определение погрешности проводить для каждого канала отдельно и перед началом проверки по каждому каналу, произвести конфигурирование испытательных выходов для формирования импульсов телеметрии, как показано на ри-



сунках 2 и 3. Переключение из основного режима телеметрии (А) в поверочный режим телеметрии (В) производить путем подачи на вход включения режима поверки постоянного напряжения 12 В, как описано в п. 4.5.3.

Результаты проверки считают положительными, если погрешности измерений не превышают пределов, приведенных в таблице 5.

4.9.2 Определение погрешности измерения активной мощности, вызываемой изменением тока в нормальных условиях, проводить при значениях информативных параметров входного сигнала, приведенных в таблице 6. Для счетчиков с двумя каналами измерения определение погрешности проводить для каждого канала отдельно.

Испытания № 1-12 таблицы 6 проводить при совместном включении цепей питания и измерения по схеме, приведенной на рисунке А.1 приложения А. Испытания № 13-18 таблицы 6 проводить при раздельном включении цепей питания и измерения по схеме, приведенной на рисунке А.2 приложения А. Питание осуществлять от источника постоянного тока Б5-50.

Проверку проводить для прямого направления активной мощности методом сравнения значения мощности, измеренной поверяемым счетчиком со значением мощности, измеренной эталонным счетчиком поверочной установки. Погрешность измерения рассчитывается 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, измеренной поверяемым счетчиком, Вт;
 P_0 - значение активной мощности, измеренной эталонным счетчиком, Вт.

Результаты проверки считают положительными, если счетчик соответствует классу точности 0,5 S, а погрешности измерений активной мощности не превышают пределов, приведенных в таблице 6.

4.9.3 Определение погрешностей измерения активной и реактивной энергии прямого и обратного направления, активной мощности обратного направления, реактивной мощности прямого и обратного направления, вызываемых изменением тока, не проводятся, и гарантируются схемно-техническими решениями.



Таблица 6- Информативные параметры входного сигнала при измерении активной энергии и мощности прямого и обратного направления

Но- мер испы- та- ния	Информативные параметры входного сигнала			Пределы до- пускаемой ос- новной по- грешности, % 0,5 S	Время измерения, с		
	Напряжение, В		Ток, А		Cosφ	Основной режим (А)	Повероч- ный ре- жим (В)
	пита- ния	изме- рения					
1	~230	~230	И макс	1,0	±0,5	-	10
2	~230	~230	И макс	0,5 инд.	±0,6	-	10
3	~230	~230	И макс	0,5 емк.	±0,6	-	10
4	~230	~230	И ном	1,0	±0,5	-	10
5	~230	~230	И ном	0,5 инд.	±0,6	-	10
6	~230	~230	И ном	0,5 емк.	±0,6	-	10
7	~230	~230	0,05И ном	1,0	±0,5	-	10
8	~230	~230	0,05И ном	0,5 инд.	±0,6	-	10
9	~230	~230	0,05И ном	0,5 емк.	±0,6	-	10
10	~230	~230	0,02 И ном	0,5 инд.	±1,0	-	10
11	~230	~230	0,02 И ном	0,5 емк.	±1,0	-	10
12	~230	~230	0,01И ном	1,0	±1,0	-	10
13	35	~230	И ном	1,0	±0,5	-	10
14	35	~230	И ном	0,5 инд.	±0,6	-	10
15	35	~230	0,05И ном	1,0	±0,5	-	10
16	35	~230	0,05И ном	0,5 инд.	±0,6	-	10
17	35	~230	0,02 И ном	0,5 инд.	±1,0	-	10
18	35	~230	0,01И ном	1,0	±1,0	-	10

Примечания

- 1 Погрешности счетчиков при периодических и внеочередных поверках не должны превышать пределов, приведенных в таблице.
- 2 Погрешности счетчиков при первичной поверке не должны превышать пределов, приведенных в таблице с коэффициентом 0,8.

4.9.4 Определение погрешности измерения частоты сети проводить методом сравнения значения частоты, измеренной поверяемым счетчиком со значением частоты, измеренной частотомером ЧЗ-63. Измерения проводить при номинальном напряжении 230 В, номинальном токе и коэффициенте мощности равном 1.

Подключить счетчик и частотомер к измеряемой сети в соответствии с рисунком 4.

Произвести измерение периода напряжения T_0 . При этом органы управления частотомера установить в следующие состояния:

- МЕТКИ ВРЕМЕНИ в состояние « 10^{-6} »;
- МНОЖИТЕЛЬ ПЕРИОДОВ в состояние « 10^2 ».

Произвести вычисление частоты сети по формуле (4)

$$F_0 = \frac{10^3}{T_0}, \text{ Гц} \quad (4)$$

где T_0 – период фазного напряжения, измеренный частотомером, мс.

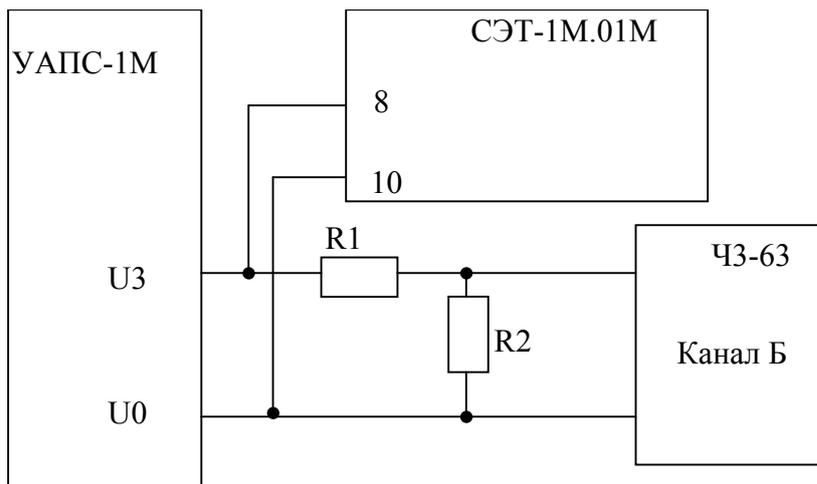


Произвести вычисление погрешности измерения частоты сети δf по формуле (5)

$$\delta f = \frac{f_{\text{изм}} - f_0}{f_0} \cdot 100, \% \quad (5)$$

где $f_{\text{изм}}$ - значение частоты, измеренное счетчиком, Гц;
 f_0 - значение частоты, измеренное частотомером, Гц.

Результаты проверки считают положительными, если вычисленное значение погрешности измерения частоты не превышает 0,05 %.



R1 - Резистор С2-33Н-1-68 кОм±5 %

R2 - Резистор С2-33Н-1-2,2 кОм±5 %

Рисунок 4 – Подключение частотомера к установке и счетчику

4.9.5 Определение погрешности измерения напряжения проводить методом сравнения значения напряжения, измеренного поверяемым счетчиком со значением напряжения, измеренным эталонным счетчиком установки. Измерения проводить при номинальном напряжении 230 В, номинальном токе и коэффициенте мощности равном 1. Погрешность измерения напряжения рассчитывается по формуле (6)

$$\delta u = \frac{U_{\text{изм}} - U_0}{U_0} \cdot 100, \quad (6)$$

где δu - относительная погрешность измерения напряжения, %;
 $U_{\text{изм}}$ - значение напряжения, измеренное поверяемым счетчиком, В;
 U_0 - значение напряжения измеренное эталонным счетчиком установки, В.

Результаты проверки считают положительными, если вычисленные погрешности измерения напряжений не превышают 0,9 %.

4.9.6 Определение погрешности измерения тока проводить методом сравнения значения тока, измеренного поверяемым счетчиком, со значением тока, измеренного эталонным счетчиком поверочной установки. Измерения проводить при номинальном напряжении 230 В, коэффициенте мощности равном 1 и для двух значений тока: $I_{\text{макс}}$ и $0,01 I_{\text{ном}}$. Для счетчиков с двумя каналами тока измерения проводить для каждого канала. Погрешность измерения тока рассчитывается по формуле (7).

$$\delta i = \frac{I_{\text{изм}} - I_0}{I_0} \cdot 100, \quad (7)$$



где δ_i - относительная погрешность измерения тока, %;
I_{изм} - значение тока, измеренное поверяемым счетчиком, А;
I_о - значение тока, измеренное эталонным счетчиком установки, А.

Результаты проверки считают положительными, если вычисленные погрешности измерения токов не превышают 0,9 % для I_{макс} и 2,88 % для I_{о1ном}.

4.10 Проверка функционирования устройства индикации и кнопок управления

4.10.1 Перед началом проверки устройства индикации снять программируемый флаг «Разрешить сохранять прерванный режим индикации при выключении питания» посредством формы конфигуратора «Параметры и установки». Снять напряжение питания со счетчика.

4.10.2 Подать питание на счетчик и убедиться, что в течение 1,5 с, включаются все элементы индикации: курсоры, пиктограммы и все сегменты цифровых индикаторов.

4.10.3 Через 1,5 с счетчик переходит в режим индикации текущих измерений, а именно активной энергии прямого направления по каналу 1. Убедиться, что на индикаторе отображается курсор вида энергии А+ или А- (в зависимости от направления), величина учтенной активной энергии нарастающего итога, номер канала измерения и учета «1» и пиктограмма размерности «кВт ч» или «МВт ч».

4.10.4 Убедиться, что на дополнительном цифровом индикаторе отображается температура внутри счетчика с размерностью «°С». Если счетчик содержит внутреннюю ошибку (ошибки), то она будет отображаться на дополнительном цифровом индикаторе в виде сообщений Е-хх, где хх – номер ошибки. Если ошибка не одна, то они будут отображаться последовательно с периодом 1 секунда. Убедиться, что ошибки отсутствуют.

4.10.5 Нажать кнопку РЕЖИМ ИНДИКАЦИИ (короткое нажатие, менее 1 секунды) для перевода счетчика в режим индикации текущей реактивной энергии. Убедиться, что на индикаторе отображается курсор вида энергии R+ или R- (в зависимости от направления), величина учтенной реактивной энергии нарастающего итога, номер канала измерения и учета «1» и пиктограмма размерности «кВАр ч» или «МВАр ч».

4.10.6 Перевести счетчик в режим индикации основных параметров коротким нажатием кнопки РЕЖИМ ИНДИКАЦИИ. В этом режиме включается пиктограмма «ВСЕГО», номер канала измерения и учета «1» и отображаются архивы:

- учтенной активной энергии прямого направления с включением курсора А+;
- учтенной активной энергии обратного направления с включением курсора А-;
- учтенной реактивной энергии прямого направления с включением курсора R+;
- учтенной реактивной энергии обратного направления с включением курсора R-;

Убедиться, что перечисленные выше параметры индицируются при каждом последующем коротком нажатии кнопки управления РЕЖИМ ИНДИКАЦИИ и после индикации последнего параметра (реактивная энергия обратного направления), счетчик возвращается в режим индикации текущей активной энергии (выключается пиктограмма «ВСЕГО»). И так по кругу.

4.10.7 Для двухканальных счетчиков убедиться, что по короткому нажатию кнопки НОМЕР КАНАЛА, в каждом из перечисленных режимах индикации текущих измерений и основных параметров производится смена номера канала измерения и учета в последовательности «1», «2» и так по кругу.

4.10.8 Перевести счетчик в режим индикации вспомогательных параметров длинным нажатием (более 1 секунды) кнопки РЕЖИМ ИНДИКАЦИИ. В режиме индикации вспомогательных параметров отображаются:



- активная, реактивная и полная мгновенные мощности с размерностью «Вт», «ВАр», «ВА» соответственно («кВт», «кВАр», «кВА» или «МВт», «МВАр», «МВА» в зависимости от значений введенных коэффициентов трансформации по напряжению и току);
- напряжение сети с размерностью «В» или «кВ»;
- ток нагрузки с размерностью «А» или «кА»;
- коэффициент активной мощности с размерность «cos φ»;
- частота сети с размерностью «Гц»;
- температура внутри счетчика с размерностью «°С»;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения с размерностью «%» и с индикацией в двух старших разрядах индикатора символов «Fu»;
- коэффициент искажения синусоидальности кривой тока с размерностью «%» и с индикацией в двух старших разрядах индикатора символов «Fi».

4.10.8.1 Убедиться, что после перехода в режим индикации вспомогательных параметров на табло цифрового индикатора индицируется измеренная активная мощность с размерностью «Вт» («кВт», «МВт») и включились два курсора направления, показывающие квадрант, в котором находится вектор полной мощности, а именно:

- для квадранта 1 А+, R+;
- для квадранта 2 А-, R+;
- для квадранта 3 А-, R-;
- для квадранта 4 А+, R-.

4.10.8.2 Убедиться, что по каждому следующему короткому нажатию кнопки РЕЖИМ ИНДИКАЦИИ счетчик переходит в режим индикации следующего вспомогательного параметра, как описано в п. 4.10.8. И так, по кругу.

4.10.8.3 Для двухканальных счетчиков убедиться, что по короткому нажатию кнопки НОМЕР КАНАЛА, в каждом из перечисленных режимах индикации вспомогательных параметров производится смена номера канала измерения в последовательности «1», «2», и так, по кругу.

4.10.9 Нажать кнопку РЕЖИМ ИНДИКАЦИИ и удерживать ее в нажатом состоянии более 1 с. Убедиться, что счетчик вернулся в режим индикации текущих измерений или в режим индикации основных параметров, из которого он был переведен в режим индикации вспомогательных параметров.

Результаты проверки считают положительными, если счетчик изменяет режимы индикации по кнопкам управления и отображает параметры, как описано в п. 4.10.

4.11 Проверка функционирования интерфейсов связи

4.11.1 Проверка функционирования интерфейса RS-485 счетчиков СЭТ-1М.01М, СЭТ-1М.01М.01, СЭТ-1М.01М.06, СЭТ-1М.01М.07 производится с применением компьютера и программного обеспечения «Конфигуратор СЭТ-4ТМ».

4.11.1.1 Подключить счетчик к поверочной установке, установить номинальное напряжение 230 В и отключить ток.

4.11.1.2 Подготовить к работе компьютер и «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» в соответствии с требованиями п. 3.6 настоящей методики.

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

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

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 конфигуратора.

Если при внеочередной или периодической поверке общий результат проверки отрицательный, то необходимо просмотреть все строки таблицы 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 его необходимо запомнить, установить в соответствии с требованиями контекстной подсказки (параметры по умолчанию завода-изготовителя) и повторить проверку по п. 4.11.1. По окончании проверки параметр должен быть восстановлен.

4.11.1.5 Для сохранения протокола поверки в базе данных конфигуратора 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 5.

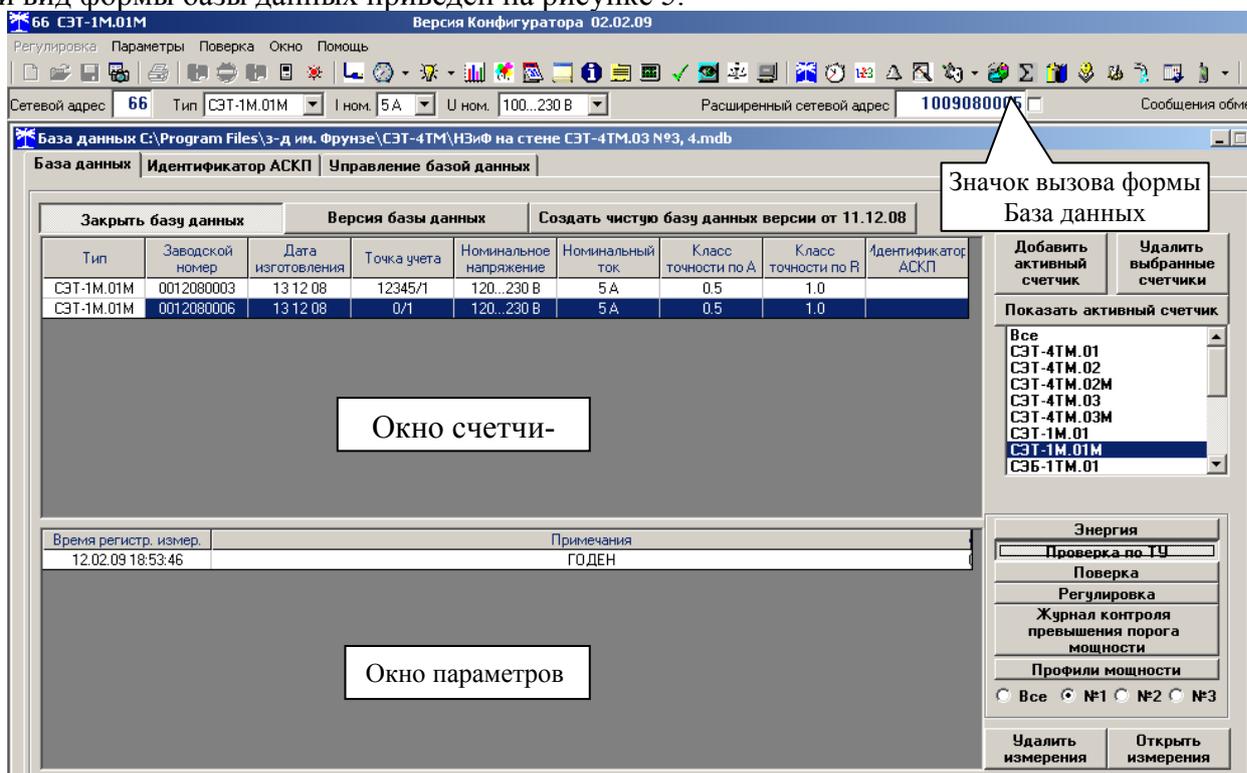


Рисунок 5 – Формы «База данных»

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

4.11.1.7 Для просмотра сохраненного в базе протокола нужно в окне счетчиков выделить требуемый счетчик (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 счетчику 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 возмож-



ностью просмотра, сохранения в файле под указанным именем или получения твердой копии на бумаге.

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

4.11.2 Проверка функционирования оптического интерфейса счетчиков СЭТ-1М.01М всех вариантов исполнения производится с применением компьютера и программного обеспечения «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» аналогично описанному в п. 4.11.1 настоящей методики.

4.11.3 Проверка функционирования интерфейса CAN счетчиков вариантов исполнения СЭТ-1М.01М.04 – СЭТ-1М.01М.07 производится с применением специальных аппаратно-программных средств, установленных в компьютер для передачи и приема данных в сети CAN и программы «Конфигуратор СЭТ-4ТМ». К специальным аппаратно-программным средствам относятся:

- карта CAN-bus-PCI интерфейса;
- драйвер CAN-bus-PCI интерфейса для работы в операционной системе Windows;
- программа «Монитор» для передачи и приема сообщений в сети CAN.

В качестве аппаратно-программных средств поддержки CAN-сети компьютера могут применяться средства фирмы «Марафон» или другого производителя, позволяющие реализовать функции мониторинга CAN-сети (передача, прием, отображение данных).

4.11.3.1 Подготовить компьютер к работе, для чего:

- установить плату CAN-bus-PCI интерфейса в свободный PCI-слот компьютера;
- включить компьютер и дождаться загрузки операционной системы;
- установить компакт-диск с документацией производителя CAN-bus-PCI интерфейса в устройство чтения компакт-дисков компьютера;
- произвести установку драйвера CAN-bus-PCI интерфейса и программы «Монитор» с компакт-диска, следуя указаниям документации производителя;
- создать ярлык программы «Монитор» на рабочем столе компьютера.

4.11.3.2 Подключить проверяемый счетчик к компьютеру в соответствии со схемой, приведенной на рисунке Б.2 приложения Б. С помощью программы «Конфигуратор СЭТ-4ТМ» через оптопорт и форму «CAN - монитор» из меню «Параметры» установить счетчику период выдачи данных в CAN равный 120 секунд. Номер секции равный 1. Выключить счетчик.

4.11.3.3 Вызвать программу «Монитор». При этом на экране должно появиться окно DOS-сессии, представленное на рисунке 6.

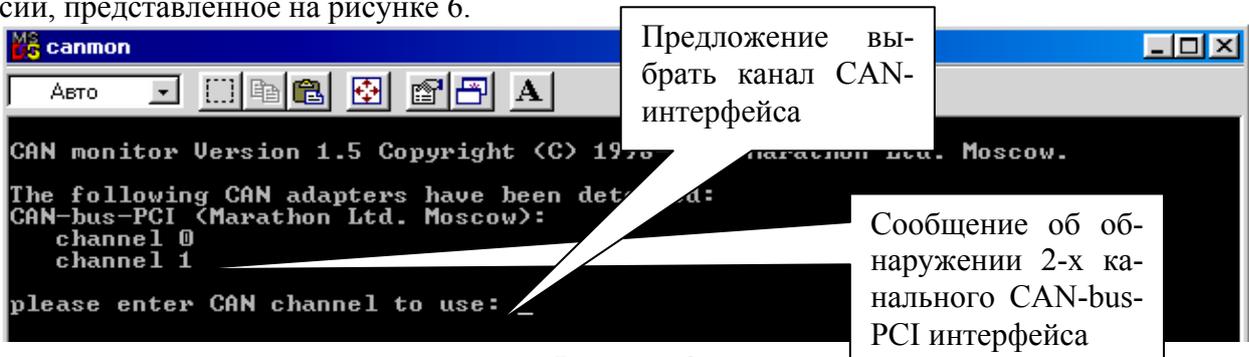


Рисунок 6

4.11.3.4 Ввести номер канала 0 и нажать «Enter». При этом на экране должно появиться предложение выбрать скорость обмена, как показано на рисунке 7.



```
please enter CAN channel to use: 0  
please enter baudrate in Kbaud (available are 1000, 800 , 500, 250, 125, 50, 20,  
10 Kbaud or 0 - manual): _
```

Рисунок 7

4.11.3.5 Ввести скорость 250 и нажать «Enter». При этом на экране должно появиться предложение подать команду в CAN-сеть. Монитор готов к приему данных по каналу 0 на скорости 250 кбит/с. Окно программы «Монитор» имеет вид как показано на рисунке 8.

```
please enter CAN channel to use: 0  
please enter baudrate in Kbaud (available are 1000, 800 , 500, 250, 125, 50, 20,  
10 Kbaud or 0 - manual): 250  
  
using CAN channel 0 at 250 Kbaud  
type 'help' for command info and 'quit' for exit.  
  
Command>  
Command>
```

Строка для ввода команды

Рисунок 8

4.11.3.6 Включить питание счетчика. Через время, примерно 1,5 секунды, «Монитор» должен принять 10 пакетов данных от двухканальных счетчиков или 7 пакетов данных от одноканальных счетчиков с идентификаторами, идущими в следующей последовательности 1С7, 247, 2С7, 347, 3С7, 447, 547, 1СВ, 24В, 2СВ. Данные одного пакета составляют строку на экране, как показано на рисунке 9. Данные с идентификаторами 1СВ, 24В, 2СВ не передаются одноканальными счетчиками.

```
Command> SFF id=0x1c7 data: 0x0 0x14 0x7a 0xc8 0x0 0x0 0x0 0x2 ts=3938544427  
SFF id=0x247 data: 0x0 0x0 0x57 0x70 0x0 0x0 0x0 0x6d ts=3938544942  
SFF id=0x2c7 data: 0x0 0x5a 0xae 0x0 0x0 0x0 0x0 ts=3938545473  
SFF id=0x347 data: 0x0 0x0 0x0 0x0 0x0 0x0 0x0 ts=3938546028  
SFF id=0x3c7 data: 0x0 0x0 0x0 0x0 0x0 0x0 0x0 ts=3938546556  
SFF id=0x447 data: 0x0 0x13 0x87 0x0 0x0 0x1d 0x0 ts=3938547087  
SFF id=0x547 data: 0x0 0x4 0x1 0x0 0x0 0x0 0x0 ts=3938547737  
SFF id=0x1cb data: 0x0 0x2 0x78 0xf9 0x0 0x0 0x40 0x8f ts=3938548248  
SFF id=0x24b data: 0x0 0x4 0x59 0x8f 0x0 0x0 0x6f 0xa2 ts=3938548793  
SFF id=0x2cb data: 0x0 0x5a 0xae 0x0 0x0 0x0 0x0 ts=3938549352
```

Рисунок 9

4.11.3.7 Установить счетчику период выдачи данных в CAN, равным 1 секунде. Убедиться, что «Монитор» принимает группы пакетов с периодом 1 секунда, отображает их на экране, и отсутствуют сообщения об ошибках. Анализ вести в течение 1 минуты.

Результаты проверки считают положительными, если через CAN-интерфейс выдаются группы пакетов данных с заданным периодом и отсутствуют сообщения об ошибках.



5 Оформление результатов поверки

5.1 Счетчики, прошедшие поверку и удовлетворяющие требованиям настоящей инструкции, признают годными, их пломбируют, накладывают оттиск поверительного клейма и делают запись в формуляре.

5.2 Счетчики, прошедшие поверку с отрицательным результатом бракуются и запрещаются к выпуску в обращение, клеймо предыдущей поверки гасят, а счетчик изымают из обращения.



Приложение А
(обязательное)

Схемы подключения счетчиков к поверочной установке

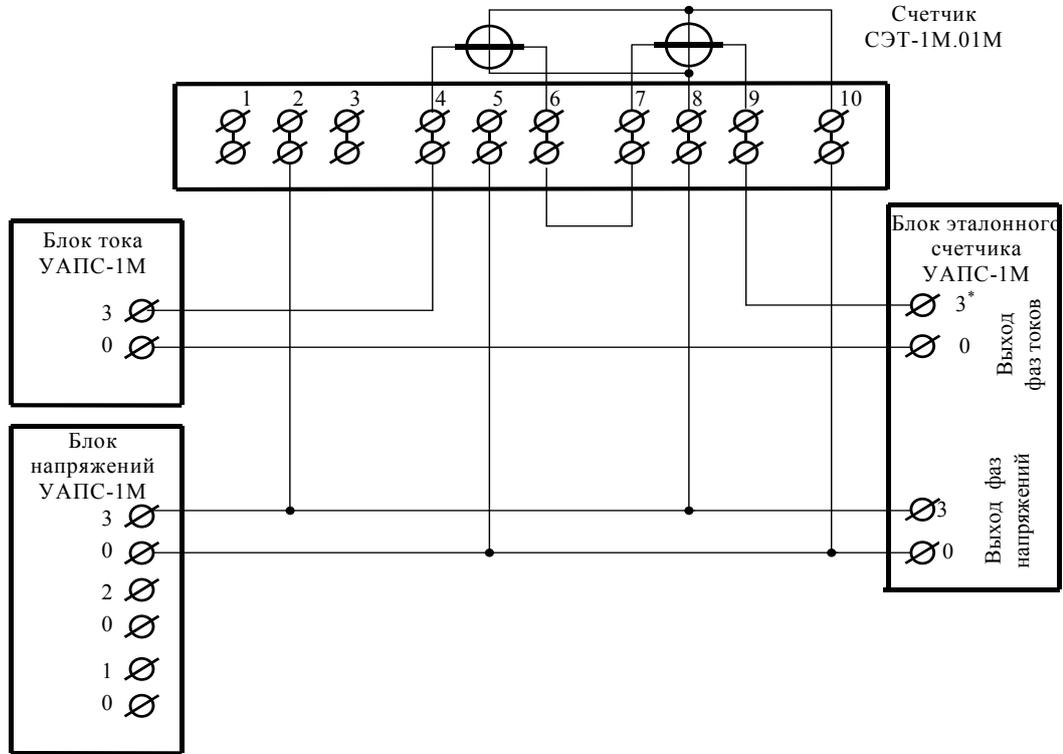


Рисунок А.1- Схема подключения счётчика к поверочной установке при совмещенных цепях напряжения питания и измерения

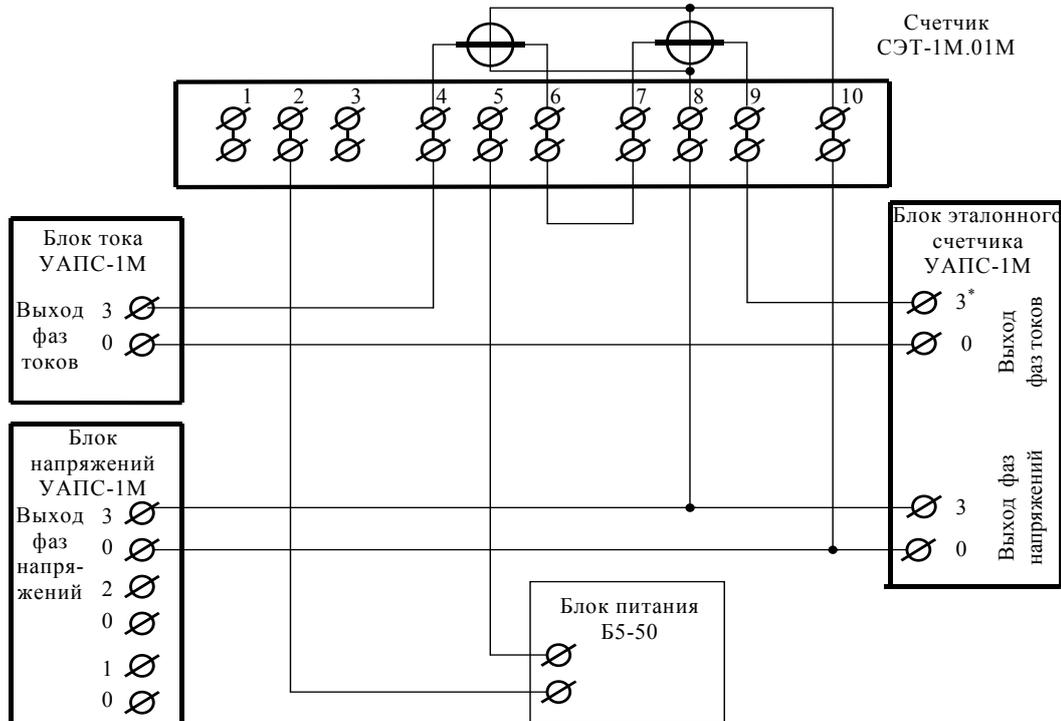
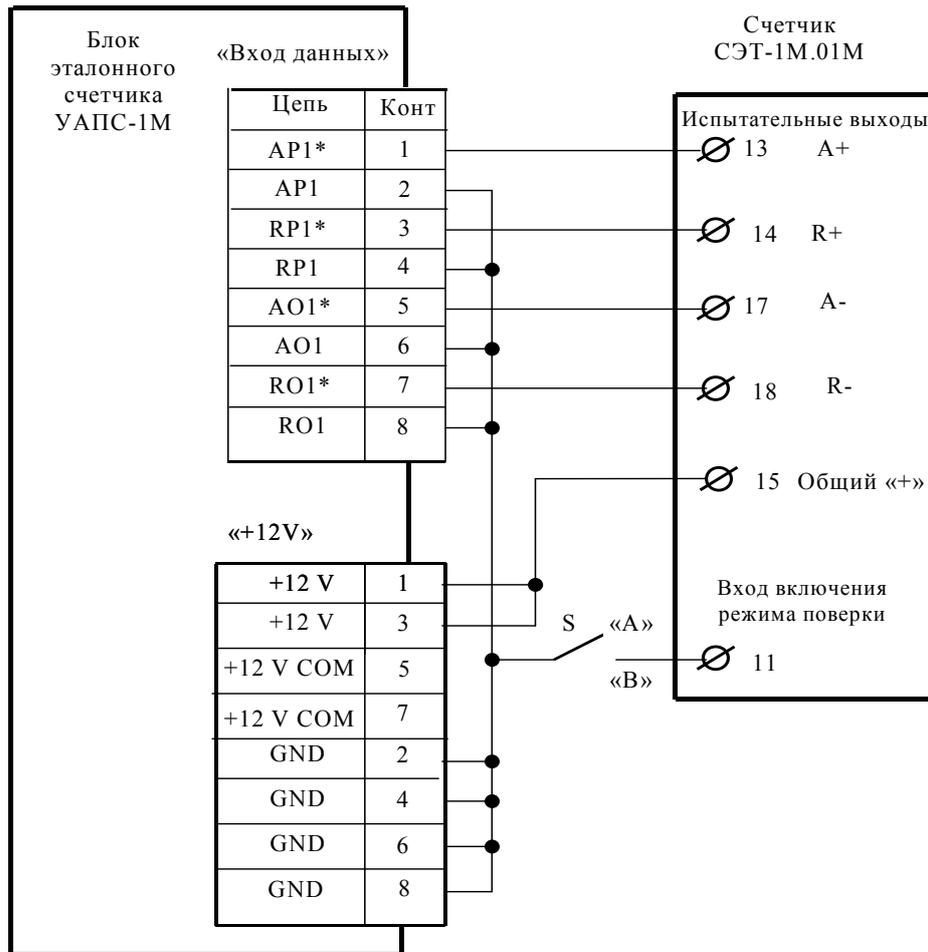


Рисунок А.2- Схема подключения счётчика к поверочной установке при раздельных цепях напряжения измерения и питания постоянного тока



S – Переключатель П1Т-1-1

Примечания

- 1 Для подключения нескольких поверяемых счетчиков (до 6 штук) к блоку эталонного счетчика необходимо испытательные выходы каждого счетчика подключить к соответствующей группе входа данных (APn, RPn, AOn, ROn) блока эталонного счетчика.
- 2 Одноименные цифровые входы “Включение режима поверки” испытуемых счетчиков должны быть объединены.

Рисунок А.3 - Схема подключения испытательных выходов счётчика к блоку эталонного счётчика для определения погрешности измерения активной и реактивной энергии прямого и обратного направления



11	12	13	14
∅	∅	∅	∅
∅	∅	∅	∅
15	16	17	18

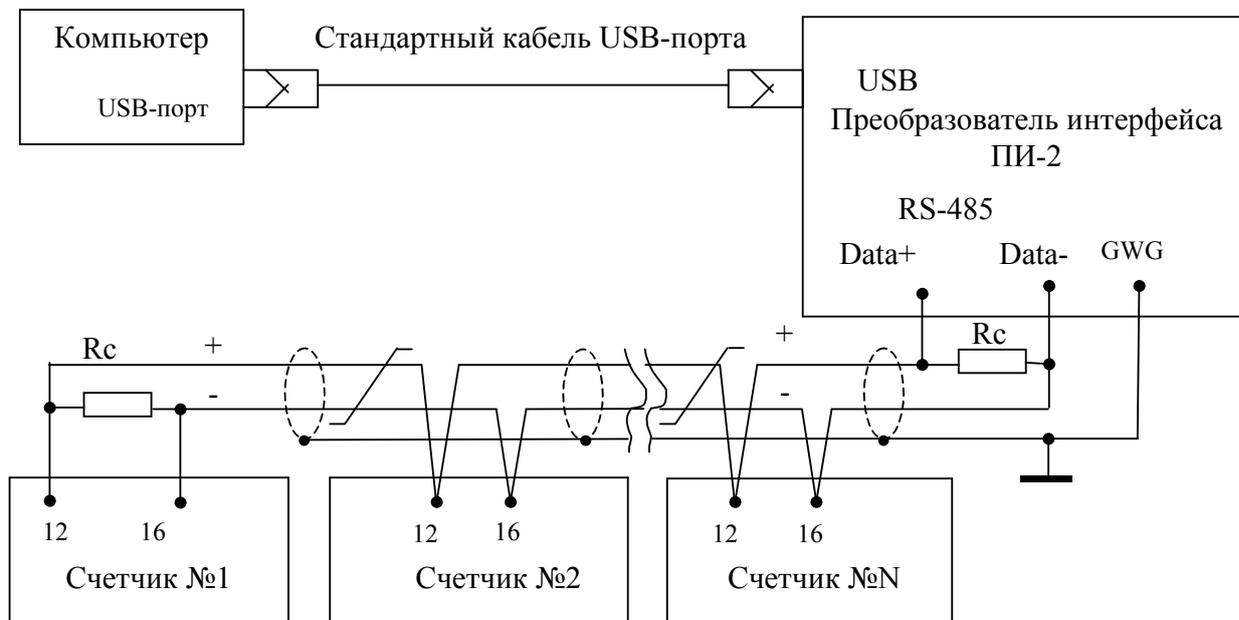
	Контакт	Цепь	Полярность	Примечание
Счетчик СЭТ-1М.01М	11	Вход включение режима поверки	-	Постоянное напряжение -12 В
	15	Общий	+	Постоянное напряжение +12 В
	12	RS-485 линия А	+	Минимум +0,3 В при отсутствии обмена
	16	RS-485 линия В	-	
	13	Испытательный выход А+	-	Открытый эмиттер U _{макс} =30 В, I _{макс} =30 мА
	15	Общий	+	Постоянное напряжение +12 В
	17	Испытательный выход А-	-	Открытый эмиттер U _{макс} =30 В, I _{макс} =30 мА
	15	Общий	+	Постоянное напряжение +12 В
	14	Испытательный выход R+	-	Открытый эмиттер U _{макс} =30 В, I _{макс} =30 мА
	15	Общий	+	Постоянное напряжение +12 В
	18	Испытательный выход R-	-	Открытый эмиттер U _{макс} =30 В, I _{макс} =30 мА
	15	Общий	+	Постоянное напряжение +12 В

Рисунок А.4 - Маркировка и расположение контактов колодки счетчика для подключения интерфейса RS-485, испытательных выходов и входа включения режима поверки



Приложение Б
(рекомендуемое)

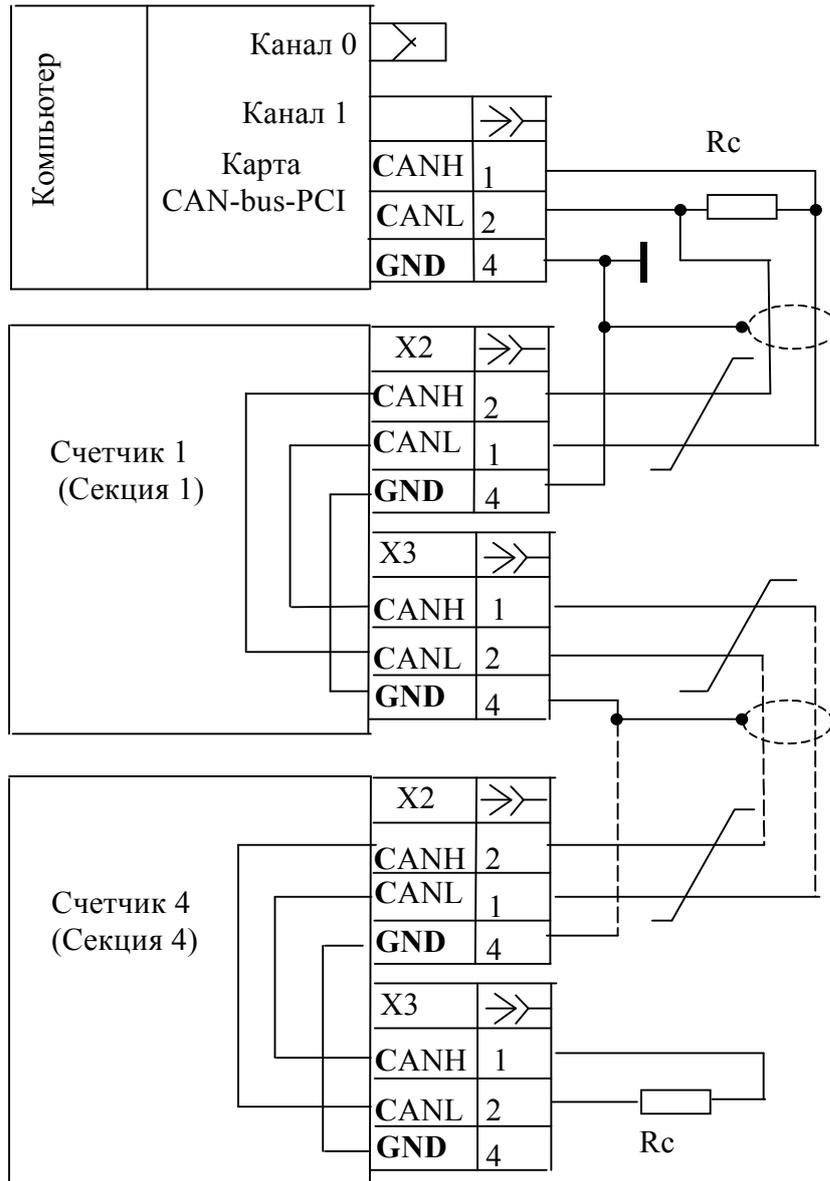
Схемы подключения счетчиков к компьютеру через интерфейсы связи



Примечания

- 1 R_c – согласующие резисторы 120 Ом.
- 2 Монтаж канала связи вести экранированной витой парой с $\rho=120$ Ом.
- 3 Допускается применение других преобразователей интерфейса, обеспечивающих автоматическое переключение направления передачи и устойчивую работу на выбранной скорости.
- 4 Если применяемый преобразователь не имеет вывода GWG, то экран витой пары не подключается к преобразователю, но заземляется со стороны преобразователя.
- 5 Множественные соединения витой пары с землей НЕДОПУСТИМЫ.
- 6 Постоянное напряжение между контактами «12» и «16» при подключенном преобразователе интерфейса, включенном счетчике и при отсутствии обмена по каналу связи должно быть не менее 0,3 В.
- 7 Полярность напряжения должна соответствовать указанной на схеме полярности

Рисунок Б.1 – Схема подключения счетчиков к компьютеру через интерфейс RS-485



Примечания

- 1 Rc – согласующие резисторы 120 Ом.
- 2 Монтаж канала связи вести экранированной витой парой с $\rho=120$ Ом.
- 3 Если к компьютеру подключается только один счетчик, то на нем должен быть установлен согласующий резистор.

Рисунок Б.2 – Схема подключения счетчиков к компьютеру через интерфейс CAN

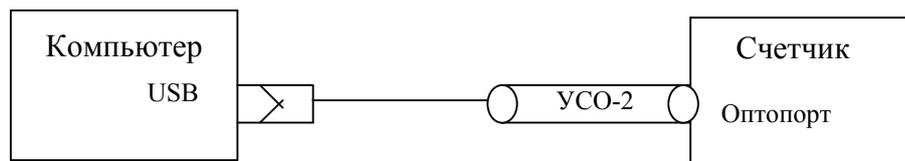


Рисунок Б.3 - Схема подключения счетчика к компьютеру через оптопорт