

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ
ФГУП «ВНИИМС»



В.Н. Яншин

2013 г.

СЧЕТЧИКИ АКТИВНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ОДНОФАЗНЫЕ СЕ 201

Методика поверки

ИНЕС.411152.083 Д1

Настоящая методика поверки предназначена для проведения поверки счетчиков активной электрической энергии однофазных СЕ 201, класса точности 1 и 2 (в дальнейшем - счетчики).

Методика устанавливает объем, условия поверки, методы и средства экспериментального исследования метрологических характеристик счетчиков и порядок оформления результатов поверки.

Интервал между поверками - 16 лет.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки выполняют операции поверки, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Операция	Номер пункта настоящей методики поверки	Обязательность выполнения операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Проверка электрической прочности изоляции	7.2	Да	Да
Опробование и проверка правильности работы счетного механизма и испытательного выхода	7.3	Да	Да
Подтверждение соответствия ПО СИ	7.4	Да	Да
Проверка стартового тока	7.5	Да	Да
Проверка без тока нагрузки	7.6	Да	Да
Определение метрологических характеристик	7.7	Да	Да
Определение точности часов	7.8	Да	Да

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

1.3 После устранения недостатков, вызвавших отрицательный результат, счетчик вновь представляют на поверку.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Средства поверки	Номер пункта настоящей методики поверки	Основные технические характеристики средства поверки
Универсальная пробойная установка УПУ-10	7.2	Частота 50 Гц; испытательное напряжение до 10 кВ; погрешность установки напряжения $\pm 5\%$;
Установка ЭНЕРГОМЕРА СУ001/Х-ХХ-Р0 (в дальнейшем – установка СУ001 *	7.3...7.6	Основная погрешность $\pm 0,24\%$ при $\cos \varphi = 1$, $\pm 0,32\%$ при $\cos \varphi = 0,5$; диапазон напряжений 150...264 В; диапазон частот 47,5...63 Гц; диапазон силы тока 0,01...100 А
Секундомер СО спр - 26.	7.2, 7.4, 7.5	Емкость шкалы не менее 30 мин
Блок питания Б5-47	7.7	Постоянное напряжение 30 В, ток 3 А

Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63	7.7	Измерение частоты (47 - 63) Гц, измерение периода до 10 с.
ПЭВМ-IBM PC.486 и выше.	7.3...7.7	
Технологическое программное обеспечение «Admin Tools»	7.3	

Внимание. * - В качестве датчика тока в счетчике применен шунт. Цепь тока соединена с цепью напряжения внутри счетчика. В связи с этим, установка СУ001 должна эксплуатироваться с блоком гальванической развязки. При использовании установки ЭНЕРГОМЕРА СУ001М/Х-ХХ-Р0, поверка по пунктам 7.3...7.7, выполняется автоматически в соответствии с руководством по эксплуатации на СУ001М.

2.2 Допускается применение других средств поверки, по метрологическим характеристикам не уступающих указанным в п. 2.1, например, установки для поверки счетчиков электрической энергии СУ201-Х-Х-Х-Х-Х-Х-Х-1 ТУ 4381-042-22136119-2007.

2.3 Допускается использовать данные для поверки счетчика, полученные по одному из интерфейсов, выбираемому при заказе счётчиков: EIA485, PLC-интерфейс, Радиоинтерфейс, GSM или оптическому порту счетчика.

2.4 Используемые средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с нормативными документами по ГОСТ Р 8.568-97.

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей в порядке, установленном Росстандартом.

4 Требования безопасности

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

4.2 При проведении поверки счетчиков необходимо соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок и требования безопасности, определенные в эксплуатационных документах на поверочную установку.

4.3 К работе на поверочной установке следует допускать лиц, прошедших инструктаж по технике безопасности и имеющих удостоверение о проверке знаний. Специалист, осуществляющий поверку счетчиков, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:
 температура окружающего воздуха (23 ± 2) °С;
 относительная влажность воздуха (30...80) %;
 атмосферное давление (84...106) кПа или (630...795) мм рт.ст.;
 внешнее магнитное поле – отсутствует;
 частота измерительной сети ($50 \pm 0,5$) Гц;
 форма кривой тока и напряжения – синусоидальная с коэффициентом несинусоидальности не более 5 %;
 отклонение значения фазного напряжения от среднего значения ± 1 %;
 отклонение значения силы тока от среднего значения ± 1 %.

5.2 На первичную поверку следует предъявлять счетчики, принятые ОТК организации-изготовителя или уполномоченным на то представителем организации, проводившим ремонт.

5.3 На периодическую поверку следует предъявлять счетчики по истечении 16 лет с момента предыдущей поверки, а также счетчики, которые были подвергнуты регулировке или ремонту.

6 Подготовка к поверке

Проверяют работоспособность средств поверки и готовят к работе поверочную установку согласно эксплуатационным документам на нее.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяют отсутствие внешних механических повреждений, комплектность, маркировку, наличие схемы подключения счетчика на крышке зажимов, отметки о приемке счетчика ОТК (при первичной поверке) или отметки о предыдущей поверке (при периодической поверке), а также соответствие внешнего вида счетчика требованиям ГОСТ Р 52320-2005.

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

7.2 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции при воздействии напряжением переменного тока проводят в последовательности и в соответствии с режимами, установленными в таблице 5 ГОСТ Р 52322-2005 для счетчиков классов точности 1 и 2.

Счетчик не должен иметь пробоя или перекрытия изоляции испытываемых цепей.

7.3 Опробование и проверка правильности работы счетного механизма, испытательного выхода, индикации измеряемых величин, возможности считывания показаний счетчика по интерфейсу и через оптический порт, сохранности расчетных показателей и хода часов.

7.3.1 Счетчик подключают к поверочной установке в соответствии со схемой подключения, приведенной в руководстве по эксплуатации, и эксплуатационными документами на поверочную установку, и прогревают при $P_{ном}$. Время прогрева счетчика должно быть не менее 2 мин.

Опробование работы счетного механизма заключается в следующем:

- светодиод, включающийся одновременно с испытательным выходным устройством, при включении токовых цепей работает непрерывно (частота включения пропорциональна входной мощности), и показания счетного механизма при этом возрастают.

7.3.2 Правильность работы счетного механизма счетчика проверяют по приращению показаний счетного механизма счетчика и числу включений светодиода включающегося с частотой испытательного выходного устройства (числу импульсов на испытательном выходе).

Результат проверки считают положительным, если на каждое изменение состояния счетного механизма происходит n срабатываний светодиода в соответствии с формулой:

$$n = \frac{C}{10^m} \quad (7.1)$$

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

m – число разрядов от запятой справа.

7.3.3 Опробование и проверка работы испытательных выходов заключаются в установлении их работоспособности – наличия выходного сигнала, регистрируемого соответствующими устройствами поверочной установки.

7.3.4 Проверка индикации измеряемых величин заключается в следующем;

подают на счетчик номинальное напряжение и ток и проверяют, что счетчик ведет измерение и индикацию:

- накопленной активной электроэнергии.
- среднеквадратического значения фазного напряжения;
- среднеквадратического значения тока в цепях тока;
- активной мощности;
- коэффициента активной мощности (с ненормируемой точностью);
- значения частоты сети (с ненормируемой точностью).

Используя кнопки "ДСТП" и "КАДР" проверяют, что действующий тариф соответствует заданному графику.

Результат считают положительным, если на индикаторе отображаются значения измеряемых величин.

7.3.5 Проверка возможности считывания показаний счетчика по интерфейсу и через оптический порт.

С помощью ПЭВМ и соответствующего адаптера, проводят считывание информации со счетчика и проверяют, что считывание прошло без ошибок.

Подключают счетчик через соответствующий адаптер к IBM совместимой ПЭВМ, считывают со счетчика информацию и проверяют соответствие считанной информации с информацией содержащейся в счетчике. Необходимо проверить на соответствие несколько произвольно выбранных параметров.

Результат считают положительным, если информация, считанная по интерфейсу и через оптический порт, совпадает с информацией, отображаемой на индикаторе.

7.3.6 Проверка сохраняемости расчетных показателей, хода часов и ведения календаря при отсутствии внешнего питающего напряжения.

Запоминают показания текущего времени и данные, хранимые в памяти счетчиков. Отключают напряжение и через 5-10 секунд подают напряжение на счётчики снова. Повторяют вышеописанную процедуру несколько раз.

Счетчики считают выдержавшими испытания, если после повторного включения питания они продолжают отсчитывать текущее время и не выдают сообщений о сбоях в работе.

7.4 Подтверждение соответствия ПО СИ

7.4.1 Подать питание на счетчик, при помощи кнопки «КАДР», в соответствии с руководством по эксплуатации, выбрать седьмую группу окон «Идентификационные данные», в окнах 2, 3 и 4 проверить наименование, версию и контрольную сумму ПО счетчика.

Результаты проверки считают положительными, если наименование, версия и контрольная сумма ПО счетчика соответствует данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» Описания типа.

7.5 Проверка стартового тока (чувствительности)

Проверку стартового тока (порога чувствительности) счетчика проводят на поверочной установке при номинальном напряжении и коэффициенте мощности, равном единице.

Результаты проверки считают положительными, если при токе запуска 0,01 А для счетчика с базовым током 5 А и при токе запуска 0,02 А для счетчика с базовым током 10 А светодиод, включающийся с частотой испытательного выходного устройства, включится хотя бы один раз за время наблюдения T , мин. определенное по формуле:

$$T = \frac{1,2 \cdot 6 \cdot 10^4}{C \cdot U_{ном} \cdot I_C \cdot \cos \varphi}, \quad (7.2)$$

где C – постоянная счетчика, имп./($\text{кВт} \cdot \text{ч}$);

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

I_C – стартовый ток, А;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности.

7.6 Проверка без тока нагрузки (отсутствие самохода)

Проверку проводят на поверочной установке. К цепи напряжения счетчика прилагают напряжение, значение которого равно 115 % номинального значения, при этом ток в токовых цепях счетчика отсутствует.

Счетчик считают выдержавшим проверку, если за время испытаний Δt , мин, вычисленное по формуле не было зарегистрировано более одного включения светодиода, включающегося с частотой испытательного выходного устройства.

$$\Delta t \geq \frac{R \cdot 10^6}{C \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{макс}}}, \quad (7.3)$$

где C – постоянная счетчика, имп./($\text{кВт} \cdot \text{ч}$);

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

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

R – коэффициент, равный 600 для счетчиков классов точности 1 и равный 480 для счетчиков класса точности 2.

7.7 Определение метрологических характеристик

7.7.1 Основную относительную погрешность счетчика определяют на поверочной установке.

7.7.2 Значения силы тока (далее – ток) и коэффициента мощности, а также соответствующие им пределы допускаемой основной относительной погрешности, при измерении энергии и мощности, выраженные в процентах, указаны в таблице 7.2.

Таблица 7.2

Номер испы- тания	Информативные параметры входного сигнала			Предел допускаемого зна- чения основной относи- тельной погрешности, %, счетчиков класса точности		Время изме- рения, с
	напряжение, % от номинального	ток, % от базового	cos φ	1	2	
1	100	5	1,0	± 1,5	± 2,5	40
2		10	0,5(инд)			
3				1,0	± 1,0	± 2,0
4	115	100	10			
5	75	I _{МАКС}				
6	100			0,5(инд)		
7				0,8(емк)		

Примечания:

1. Схемы поверки приведены в Приложении Б настоящей методики поверки.

2. Для двухэлементного счетчика с шунтом в цепи "фазы" и трансформатором тока в цепи "нуля" испытание 4 проводится три раза: при наличии тока только в "фазной" цепи тока по схеме рисунка Б.1, только в "нулевой" цепи тока по схеме рисунка Б.2 и при наличии тока одновременно в "фазной" и в "нулевой" цепи тока по схеме рисунка Б.3. Остальные испытания 1...3, 5...6 проводятся при наличии тока одновременно в "фазной" и в "нулевой" цепи тока по схеме рисунка Б.3.

3. Для двухэлементного счетчика с шунтом в цепи "фазы" и шунтом в цепи "нуля" испытания 1...7 проводятся: при наличии тока только в "фазной" цепи тока по схеме рисунка Б.4, при наличии тока только в "нулевой" цепи тока по схеме рисунка Б.5.

4. Для одноэлементного счетчика с шунтом в цепи "фазы" испытания 1...7 проводятся по схеме рисунка Б.6.

7.7.3 Значение основной относительной погрешности поверяемого счетчика, при измерении мощности, определяют по показаниям вычислителя погрешности поверочной установки в точках 1-7 таблицы 7.2.

Погрешность при измерении активной мощности δP , %, определяют по формуле

$$\delta_p = \frac{P_c - P_0}{P_0} \cdot 100, \quad (7.4)$$

где P_c – показания поверяемого счетчика в режиме измерения мощности, Вт;

P_0 – значение мощности, измеренное установкой СУ001, Вт.

7.7.4 Основную относительную погрешность при измерении среднеквадратических значений напряжения δU , %, определяют в точках 75 %, 100 % и 120 % от номинального значения при базовом токе по формуле

$$\delta_U = \frac{U_C - U_0}{U_0} \cdot 100, \quad (7.5)$$

где U_c – значение напряжения, измеренное счетчиком, В;

U_0 – значение напряжения, измеренное установкой СУ001, В.

7.7.5 Основную относительную погрешность при измерении силы тока δI , %, для каждой цепи определяют в точках 5 % и 100 % от базового тока, и при максимальном значении силы тока, при номинальном значении напряжения по формуле

$$\delta_I = \frac{I_C - I_0}{I_0} \cdot 100 \quad (7.6)$$

где I_c – значение силы тока, измеренное счетчиком, А;

I_0 – значение силы тока, измеренное установкой СУ001, А.

7.7.6 Результаты поверки считают положительными, если полученные значения основной относительной погрешности при всех токах нагрузки, при измерении мощности и энергии, не превышают значений пределов допускаемой основной относительной погрешности, установленных в таблице 7.1, и значения основной относительной погрешности при измерении среднеквадратических значений напряжения и силы тока не превышают $\pm 2,0\%$.

7.8 Поверку точности часов проводят при номинальном входном напряжении. Соберите схему, приведенную на рисунке 7.1

Установите на блоке питания напряжение 5 В.

Установите частотомер в режим измерения периода с разрешением 1 мкс.

В соответствии с руководством по эксплуатации (в дальнейшем - РЭ) на счетчик переведите выход счетчика ТМ1 в режим проверки точности кварца и измерьте период частоты.

Рассчитайте погрешность хода часов $\Delta T_{\text{ч}}$, с/сут., без учета коррекции часов, установленной в счетчике по формуле:

$$\Delta T_{\text{ч}} = \frac{86400 \cdot (2000000 - T_{\text{И}})}{2000000} \quad (7.7)$$

где $T_{\text{И}}$ – период следования импульсов, мкс.

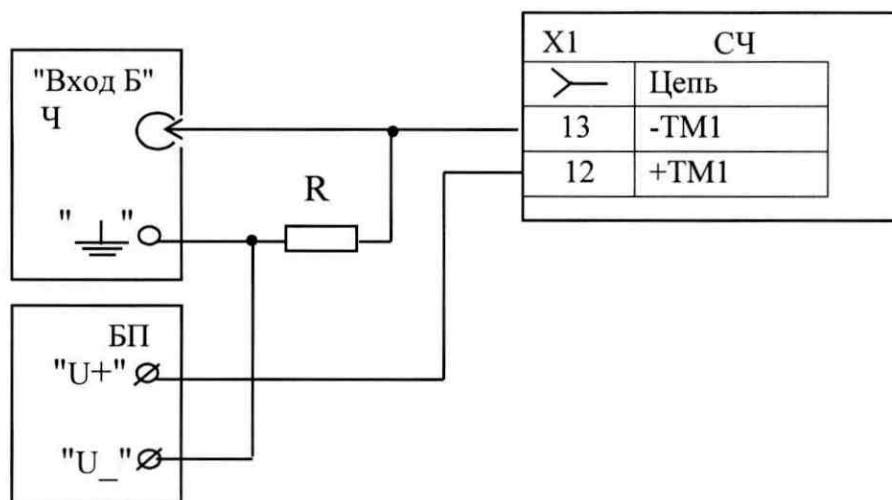
Рассчитайте погрешность хода часов с учетом коррекции, ΔT , с/сут., по формуле:

$$\Delta T = \Delta T_{\text{ч}} + 0,00432 \cdot N_K \quad (7.8)$$

где N_K – постоянная коррекции хода часов, установленная в счетчике (считывается со счетчика по интерфейсу командой STIME()).

Счетчики считают выдержавшими испытания, если погрешность часов с учетом коррекции часов не превышает $\pm 0,5$ с/сут.

В случае ухода часов, по сигналам точного времени установить часы.



Ч – частотомер электронно-счетный ЧЗ-63;

БП – блок питания БП5-47 (выходное напряжение 5 В);

СЧ– Счетчик

X1 – Клеммник винтовой PL381A-3.81-2P-2ПП;

R- Резистор 4.7 кОм

Рисунок 7.1 - Схема соединения для проверки точности хода часов.

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки вносят в протокол, форма которого приведена в приложении А.

8.2 Положительные результаты первичной поверки оформляют записью в соответствующем разделе формуляра, заверенной оттиском поверительного клейма установленной формы.

При проведении поверки на автоматизированной установке с распечаткой результатов поверки решение о признании пригодности счетчика принимают на основании визуального просмотра на мониторе установки или распечатки протокола поверки, выданной автоматизированной установкой.

Счетчик пломбируют оттиском поверительного клейма установленной формы на определенных для этого местах.

8.3 Положительные результаты периодической поверки счетчиков оформляют записью в соответствующем разделе формуляра по желанию владельца счетчика, выдают свидетельство о поверке установленной формы, гасят клеймо предыдущей поверки и пломбируют счетчик с оттиском поверительного клейма установленной формы на определенных для этого местах.

8.4 При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности установленной формы с указанием причин. Клеймо и свидетельство предыдущей поверки гасят. В формуляр вносят запись о непригодности с указанием причин.

Главный конструктор счетчиков ЗАО "Энергомера"

А.В.Запорожский

ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)

(наименование организации, проводившей поверку)

Протокол поверки счетчика

Счетчик типа _____ Год выпуска _____ Изготовитель _____

Принадлежит _____

Основные технические характеристики по ТУ 4228-062-22136119-2006

- класс точности или предел допускаемой основной относительной погрешности _____

- номинальное напряжение _____

- номинальный ток _____

Дата предыдущей поверки _____

Поверочная установка типа _____ № _____,

свидетельство о поверке установки № _____ от _____ 200 ____ г.,

срок действия до _____ 200 ____ г.; эталонный счетчик типа _____

№ _____, предназначена для поверки счетчиков типа _____ и

класса точности _____ при соотношении основных относительных погрешностей эталонного и поверяемого счетчиков, не превышающем _____.

Результаты поверки:

Внешний осмотр _____

Проверка изоляционных свойств _____

Опробование и проверка правильности работы счетного механизма и испытательных выходов _____

Проверка отсутствия самохода _____

Проверка порога чувствительности _____

Результаты определения основной относительной погрешности:

Напряжение, В	Нагрузка, % номинального тока	cos φ	Основная относительная погрешность, %	Примечание

Заключение _____

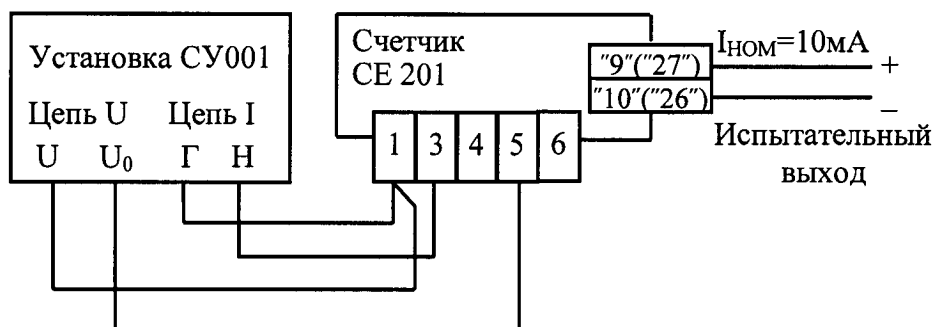
Поверку провел _____

(подпись)

(фамилия, имя, отчество)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Схема подключения двухэлементного счетчика СЕ 201 к установке СУ001 для определения погрешности при прохождении тока через цепь "фазы" (для счетчика с шунтом в цепи "фазы" и трансформатором тока в цепи "нуля") приведена на рисунке Б.1.



Примечание - Контакты "27" и "26" используются для счетчиков в корпусе R8, а "9" и "10" – в корпусе S7.

Рисунок Б.1

Схема подключения двухэлементного счетчика СЕ 201 к установке СУ001 для определения погрешности при прохождении тока через цепь "нуля" (для счетчика с шунтом в цепи "фазы" и трансформатором тока в цепи "нуля") приведена на рисунке Б.2.

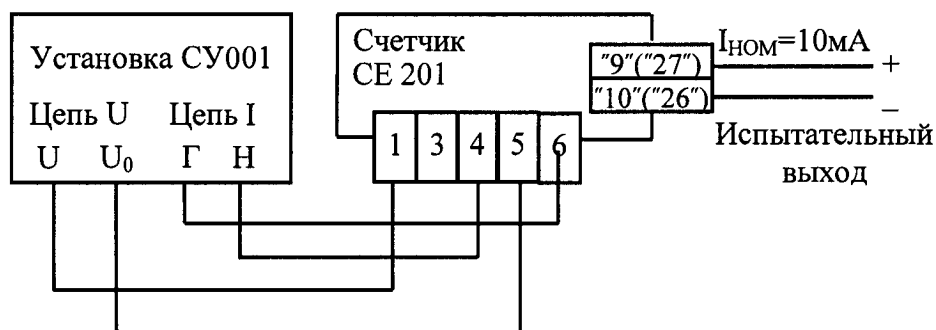


Рисунок Б.2

Схема подключения двухэлементного счетчика СЕ 201 к установке СУ001 для определения погрешности при прохождении тока через цепь "фазы" и "нуля" (для счетчика с шунтом в цепи "фазы" и трансформатором тока в цепи "нуля") приведена на рисунке Б.3.

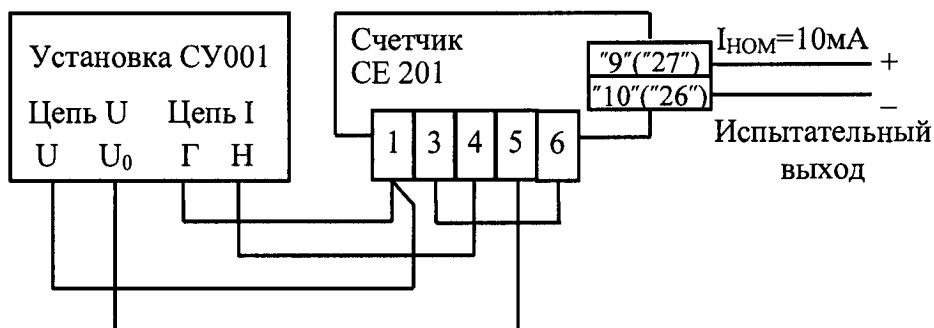


Рисунок Б.3

Схема подключения двухэлементного счетчика СЕ 201 к установке СУ001 для определения погрешности при прохождении тока через цепь "фазы" (для счетчика с шунтом в цепи "фазы" и шунтом в цепи "нуля") приведена на рисунке Б.4.

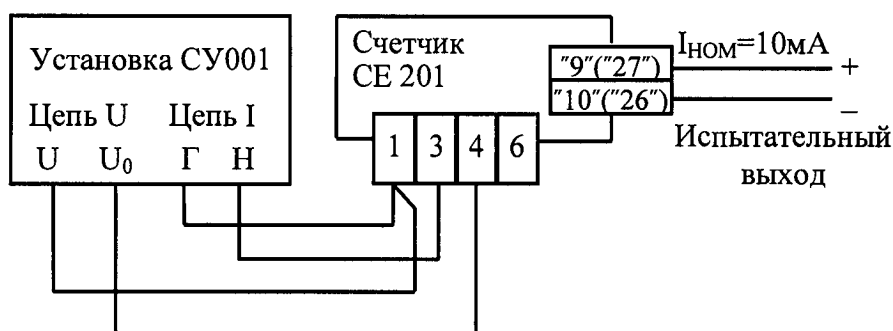


Рисунок Б.4

Схема подключения двухэлементного счетчика СЕ 201 к установке СУ001 для определения погрешности при прохождении тока через цепь "нуля" (для счетчика с шунтом в цепи "фазы" и шунтом в цепи "нуля") приведена на рисунке Б.5.

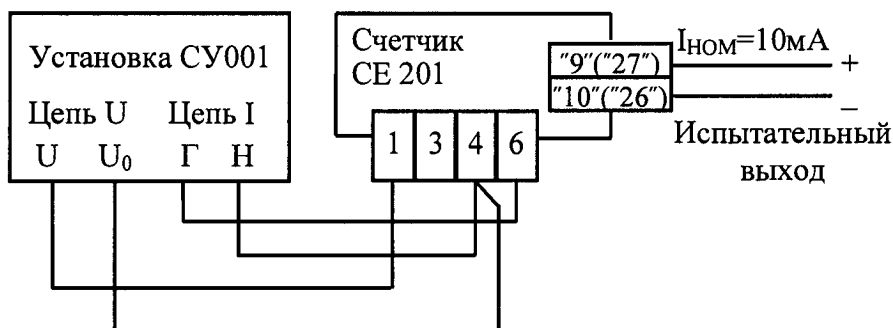


Рисунок Б.5

Схема подключения одноэлементного счетчика СЕ 201.1 к установке СУ001 для определения погрешности при прохождении тока через цепь "фазы" (для счетчика с шунтом в цепи "фазы") приведена на рисунке Б.6.

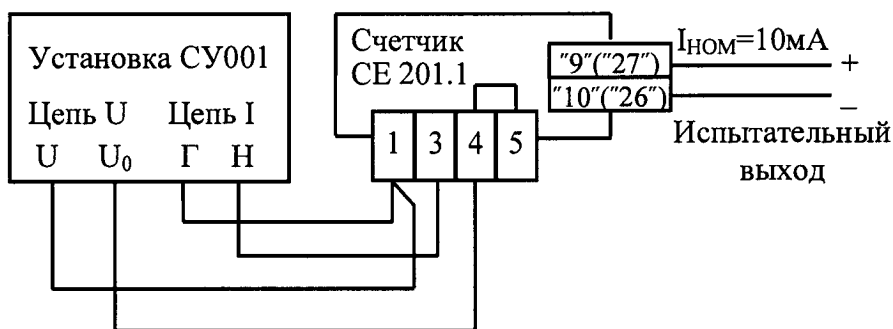


Рисунок Б.6

[illegible]