

ФГУП «Нижегородский завод им. М. В. Фрунзе»  
603950, г. Нижний Новгород, ГСП-299, проспект Гагарина, 174

**СЧЕТЧИК ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ  
ТРЕХФАЗНЫЙ СТАТИЧЕСКИЙ**

**ПСЧ-3АР.06Т**

**Руководство по эксплуатации**

**ИЛГШ. 411152.168РЭ**

## Содержание

1 Требования безопасности.....	3
2 Описание счетчика и принципов его работы.....	4
3 Подготовка к работе.....	16
4 Средства измерений, инструменты и принадлежности.....	17
5 Порядок работы.....	18
6 Поверка счетчика.....	24
7 Техническое обслуживание.....	25
8 Текущий ремонт.....	26
9 Хранение.....	26
10 Транспортирование.....	26
11 Тара и упаковка.....	27
12 Маркирование и пломбирование.....	27
Приложение А Габаритный чертеж и установочные размеры счетчика.....	28
Приложение Б Схемы подключения счетчика .....	29
Приложение В Методика поверки ИЛГШ.411152.168РЭ1 (поставляется на партию счетчиков и по отдельному заказу организациям, производящим поверку счетчиков)	

Настоящее руководство по эксплуатации (далее РЭ) содержит сведения о счетчике электрической энергии трехфазном статическом (далее – счетчик), необходимые для обеспечения полного использования его технических возможностей, правильной эксплуатации и технического обслуживания.

При изучении, эксплуатации и техническом обслуживании счетчика необходимо дополнительно руководствоваться формуляром ИЛГШ.411152.168ФО.

Работы по техническому обслуживанию и ремонту счетчика должны проводить специалисты, прошедшие специальную подготовку и имеющие удостоверение на право технического обслуживания и ремонта счетчиков.

## **1 Требования безопасности**

1.1 Перед эксплуатацией необходимо ознакомиться с эксплуатационной документацией на счетчик.

1.2 К работам по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту счетчика допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие допуск к работе с напряжением до 1000 В и квалификационную группу по электробезопасности не ниже III.

1.3 Все работы, связанные с монтажом счетчика, должны производиться при отключенной сети.

1.4 При проведении работ по монтажу и обслуживанию счетчика должны быть соблюдены «Требования правил технической эксплуатации электроустановок потребителем и правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

1.5 По безопасности эксплуатации счетчики соответствует требованиям ГОСТ Р 52319-2005 класс защиты II.

## 2 Описание счетчика и принципа их работы

### 2.1 Назначение счетчиков

2.1.1 Счетчик соответствует требованиям ИЛГШ.411152.168ТУ и комплекту конструкторской документации в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Условное обозначение счетчика	Комплект конструкторской документации	Тип индикатора	Тип интерфейса	Постоянная счетчика	Класс точности	Количество тарифов	Ток, А $I_B(I_{\max})$ или $I_{\text{ном}}(I_{\max})$
<b>Номинальное напряжение 3x230/400 В /счетчики непосредственного включения/</b>							
ПСЧ-ЗА.06.302	ИЛГШ.411152.168	Одно УО	-	800	1	1	5 (60)
ПСЧ-ЗА.06.302.1	ИЛГШ.411152.168-01	Одно УО	-	800	1	1	5 (100)
ПСЧ-ЗАР.06.302	ИЛГШ.411152.168-08	Два УО	-	500 (10000)	1/2	1	5 (60)
ПСЧ-ЗАР.06.302.1	ИЛГШ.411152.168-09	Два УО	-	500 (10000)	1/2	1	5 (100)
<b>Номинальное напряжение 3x230/400 В /счетчики, включаемые через трансформаторы тока/</b>							
ПСЧ-ЗА.06.302.2	ИЛГШ.411152.168-02	Одно УО	-	8000	1	1	5 (10)
ПСЧ-ЗАР.06.302.2	ИЛГШ.411152.168-10	Два УО	-	5000 (100000)	1/2	1	5 (10)
<b>Номинальное напряжение 3x(120-230)/(208-400) В /счетчики непосредственного включения/</b>							
ПСЧ-ЗА.06Т.112	ИЛГШ.411152.168-04	ЖКИ	RS-485	500 (10000)	1	4	5 (60)
ПСЧ-ЗА.06Т.112.1	ИЛГШ.411152.168-05	ЖКИ	RS-485	500 (10000)	1	4	5 (100)
<b>Номинальное напряжение 3x(120-230)/(208-400) В /счетчики, включаемые через трансформатор тока/</b>							
ПСЧ-ЗА.06Т.112.2	ИЛГШ.411152.168-06	ЖКИ	RS-485	5000 (100000)	0,5S	4	5 (10)
<b>Номинальное напряжение 3x57,7/100 В /счетчики, включаемые через трансформаторы тока и трансформаторы напряжения/</b>							
ПСЧ-ЗА.06Т.112.3	ИЛГШ.411152.168-07	ЖКИ	RS-485	5000 (100000)	0,5S	4	5 (10)
ПСЧ-ЗА.06.302.3	ИЛГШ.411152.168-03	Одно УО	-	8000	0,5S	1	5 (10)
ПСЧ-ЗАР.06.302.3	ИЛГШ.411152.168-11	Два УО	-	5000 (100000)	0,5S/1	1	5 (10)

2.1.2 Конструкция счетчика соответствует требованиям ГОСТ 22261, ГОСТ Р 52320, ГОСТ Р 52322 или ГОСТ Р 52323 (при измерении активной энергии), ГОСТ Р 52425 (при измерении реактивной энергии).

2.1.3 Сведения о сертификации счетчиков приведены в формуляре ИЛГШ.411152.168 ФО.

2.1.4 Счетчик ПСЧ-ЗАР.06Т предназначен для учёта активной и реактивной электрической энергии в трехпроводных и четырехпроводных сетях переменного тока частотой 50 Гц, дифференцированного как по времени суток, так и по уровню потребляемой электроэнергии и мощности.

Подключение счетчика производится непосредственно к сети или через трансформаторы тока с номинальным напряжением 3x230/400 В, 3x(120-230)/(208-400) В или 3x57,7/100 В (согласно таблице 1).

Счетчик учитывает активную или активную и реактивную электроэнергию независимо от направления прохождения тока.

Встроенный в счетчик блок питания обеспечивает работу счетчика при прерывании одной или двух фаз при четырехпроводной схеме подключения и при прерывании одной фазы при трехпроводной схеме подключения.

2.1.5 Счетчик ПСЧ-3А.06Т сохраняют в энергонезависимой памяти:

- регистрацию и хранение значений потребленной электроэнергии по тарифным зонам;

- регистрацию и хранение учтенной на начало месяца электроэнергии по тарифным зонам в течении 24 месяцев ;

- регистрацию и хранение значений потребленной электроэнергии по тарифным зонам с превышением установленного лимита мощности;

- регистрацию времени вскрытия/закрытия защитной крышки клеммной колодки и хранение 32 событий;

- регистрацию времени до и после суточной коррекции времени и хранение 32 событий;

- регистрацию времени отключения/включения питания на зажимы счетчиков и хранение 32 событий;

- регистрацию значений учтенной электроэнергии на начало текущих и предыдущих суток;

- регистрацию открытия/закрытия канала на запись и хранение 32 событий;

- регистрацию и хранение учтенной электроэнергии и максимальной мощности каждого получаса в течение 2 месяцев.

- дату последней коррекции времени;

- регистрацию времени вскрытия защитной крышки клеммной колодки.

2.1.6 Счетчик имеет возможность считывания и перепрограммирования по интерфейсу RS-485 следующих параметров:

- расписания праздничных дней, годового тарифного расписания (на каждый день недели и праздничный день месяца), тарифный план, назначение тарифов;

- категории потребителя;

- текущего времени и даты;

- лимита мощности и месячного лимита энергии;

- запрета или разрешения автоматического перехода с «летнего» времени на «зимнее» и с «зимнего» времени на «летнее»;

- переключения импульсного выхода счетчика для поверки счетчика или для контроля энергопотребления с возможностью формирования сигнала на отключение;
- режима индикации и периода индикации в диапазоне от 06 до 60 секунд;
- режима работы счетчика в одном тарифе независимо от тарифного расписания.

Счетчик имеет возможность перепрограммирования через интерфейс RS-485 следующих параметров:

- скорости обмена;
- группового пароля;
- индивидуального пароля;
- индивидуального адреса;
- пароля для открытия канала на запись.

2.1.7 Счетчик обеспечивает передачу информации по интерфейсу связи на запрос, адресуемый данному счетчику внешним считывающим устройством, всех регистрируемых величин в соответствии п.2.1.5 и программируемых параметров в соответствии п.2.1.6, за исключением адреса, паролей и скорости обмена.

2.1.8 Информация о результатах измерений и вычислений хранится в энергонезависимой памяти счетчика и выводится на жидкокристаллические индикаторы (ЖКИ) или электромеханические устройства отсчетные (УО) согласно таблице 1.

Счетчик с УО имеет световую индикацию мощности потребления. Период мерцания светового индикатора должен быть пропорционален уровню энергопотребления.

Счетчик с  $I_b$  ( $I_{\text{макс}}$ ) равным 5 (60) А и 5 (100) А обеспечивает отображение информации на УО в виде семиразрядных чисел, шесть старших разрядов дают показания в кВт·ч (квар·ч), седьмой разряд, отделенный запятой, указывает десятичные доли кВт (квар·ч).

Счетчик с  $I_{\text{ном}}$  ( $I_{\text{макс}}$ ) равным 5 (10) А обеспечивает отображение информации на УО в виде семиразрядных чисел, шестой и седьмой разряды, отделенные запятой, указывают десятичные и сотые доли кВт·ч (квар·ч) соответственно.

Счетчик с ЖКИ имеет два цикла индикации. Для переключения режима индикации имеется кнопка.

Счетчик с током  $I_b$  ( $I_{\text{макс}}$ ) равным 5(60) А обеспечивает сохранение информации об энергопотреблении в памяти в виде восьмиразрядных чисел, пять старших разрядов дают показания в кВт·ч (квар·ч), три младших - указывают доли кВт·ч (квар·ч), а отображение информации на ЖКИ в виде шестиразрядных чисел, пять старших

разрядов дают показания в кВт·ч (квар·ч), шестой разряд, отделенный запятой, указывает десятичные доли кВт·ч (квар·ч).

Счетчик с током  $I_b(I_{\text{макс}})$  равным 5(100) А обеспечивает сохранение информации об энергопотреблении в памяти в виде десятиразрядных чисел, шесть старших разрядов дают показания в кВт·ч (квар·ч), четыре младших указывают доли кВт·ч (квар·ч), а отображение информации на ЖКИ в виде шестиразрядных чисел в кВт·ч (квар·ч).

Счетчик с током  $I_{\text{ном}}(I_{\text{макс}})$  равным 5(10) А обеспечивает сохранение информации об энергопотреблении в памяти в виде десятиразрядных чисел, пять старших разрядов дают показания в кВт·ч (квар·ч), пять младших – указывают доли кВт·ч (квар·ч), а отображение информации на ЖКИ в виде семиразрядных чисел, шестой и седьмой разряды, отделенные запятой, указывают десятичные и сотые доли кВт·ч (квар·ч).

Счетчик обеспечивает отображение следующей информации:

- текущее значение энергии по каждому тарифу;
- суммарное значение накопленной энергии;
- текущие время и дата
- действующий тариф
- текущая измеряемая мощность,
- заданный лимит мощности,
- потребление за месяц по каждому тарифу за год,
- тарифное расписание текущего дня недели.

В счетчике применяется стандартный восьмиразрядный индикатор с разделительными точками между разрядами и восемью указателями в виде галочки. На передней панели счетчика под каждым указателем имеется надпись о номере тарифа «1», «2», «3», «4», «ПОТРЕБЛЕНИЕ ЗА МЕСЯЦ», «ДАТА», «ВРЕМЯ».

2.1.9 Счетчик может эксплуатироваться автономно или в автоматизированной системе сбора данных о потребляемой электроэнергии.

При выпуске из производства и при предъявлении на очередную поверку в память программ счетчиков должны быть введены следующие установки:

- скорость обмена – 9600 бод;
- адрес счетчика – три последние цифры заводского номера счетчика;
- групповой и индивидуальный пароли, пароль для открытия канала на запись, лимит мощности и энергии, категории потребителя – нулевые;
- дата и время – московское;
- режим переключения сезонного времени – запрещен;

- тарифное расписание для работы счетчика в двухтарифном режиме для Нижегородского региона;

- тарифный план 8-12;

- праздничные дни в соответствии с праздниками года выпуска счетчика;

- длительность цикла индикации – 12 с;

- режим работы импульсного выхода (управление нагрузкой) – телеметрия.

## 2.2 Условия окружающей среды

2.2.1 Счетчик предназначен для работы в закрытом помещении. По условиям эксплуатации относится к группе 4 ГОСТ 22261-94 с диапазоном рабочих температур: от минус 40 до плюс 60 °С и относительной влажностью до 80 % при температуре 30 °С и атмосферном давлении от 84 до 106,7 кПа.



## 2.3 Комплектность

### 2.3.1 Комплект поставки счетчиков приведен в таблице 2.

Таблица 2

Наименование и условное обозначение	Обозначение	Кол-во, шт.	Примечание
Счетчик электрической энергии трехфазный статический ПСЧ-3АР.06Т		1	В соответствии с таблицей 1
Винт	ИЛГШ.758151.012	1	
Планка*	ИЛГШ.741615.003	1	
Винт В.М5-6gx10.36.019*	ГОСТ 17473-80	2	
Винт В.М5-6gx10.36.019*	ГОСТ 17475-80	2	
Руководство по эксплуатации	ИЛГШ. 411152.168 РЭ	1	
Формуляр	ИЛГШ. 411152.168 ФО	1	
Методика поверки.**	ИЛГШ.411152.168 РЭ 1	1	
Программа проверки функционирования счетчиков ПСЧ-3АР.06Т: «Schetchik.exe»**	ИЛГШ.00006-01	1	
Ящик	ИЛГШ.321324.025-03	1	для транспортирования 12 штук счетчиков
Коробка	ИЛГШ.103635.072	1	
Коробка Пакет полиэтиленовый 350x400x0,1	ИЛГШ.321324.026	1	индивидуальная потребительская тара
	ГОСТ 12302-83	1	
* Поставляется по спец. заказу			
** Поставляется на партию счетчиков и по отдельному заказу организациям, проводящим поверку и эксплуатацию счетчиков.			

Примечание – Комплект ремонтной документации разрабатывается и поставляется по отдельному заказу организациям, проводящим послегарантийный ремонт.

## 2.4 Технические характеристики

2.4.1 Номинальное напряжение 3х 230/400 В или 3х(120-230)/(208-400) В или 3х57,7/100 В.

2.4.2 Базовый (максимальный) ток для счетчика непосредственного включения 5 (60) А или 5 (100) А (согласно таблице 1).

Номинальный (максимальный) ток для счетчика, включаемого через трансформаторы тока 5(10) А (согласно таблице 1).

2.4.3 Установленный рабочий диапазон напряжения:

- от 198 В до 253 В для счетчика с номинальным напряжением 3х230/400 В;  
- от 108 В до 253 В для счетчика с номинальным напряжением 3х(120-230)/(208-400) В;

- от 52 В до 64 В для счетчика с номинальным напряжением 3х57,7/100 В.

2.4.4 Расширенный рабочий диапазон напряжения:

- от 160 до 265 В для счетчика с номинальным напряжением 3х230/400 В;  
- от 96 до 265 В для счетчика с номинальным напряжением 3х(120-230)/(208-400) В;

- от 46 В до 66 В для счетчика с номинальным напряжением 3х57,7/100 В.

2.4.5 Предельный рабочий диапазон напряжения:

- от 0 В до 265 В для счетчика с номинальным напряжением 3х230/400 В и 3х(120-230)/(208-400) В;

- от 0 до 66 В для счетчиков с номинальным напряжением 3х57,7/100 В.

2.4.6 Погрешность счетчика соответствует:

- **при измерении активной энергии** классу точности 1 по ГОСТ Р 52322 или классу точности 0,5S по ГОСТ Р 52323;

- **при измерении реактивной энергии** классу точности 1 или 2 по ГОСТ Р 52425.

2.4.7 Номинальное значение частоты сети (50±2,5) Гц.

2.4.8 Активная и полная мощность цепи напряжения счетчика при номинальном напряжении, номинальной частоте и нормальной температуре не превышает 1,6 Вт и 7,5 В·А соответственно.

2.4.9 Полная мощность, потребляемая цепью тока счетчика при базовом токе, номинальной частоте и нормальной температуре, не превышает 0,1 В·А.

2.4.10 Время установления рабочего режима не более 20 мин после включения.

2.4.11 Стартовый ток

Счетчик должен включаться и продолжать регистрировать электроэнергию при номинальном напряжении и коэффициенте мощности равном единице при токе в каждой фазе указанном в таблице 3.

Таблица 3

Наименование счетчиков	Базовый или номинальный ток, А	Стартовый ток , А			
		При измерении активной энергии		При измерении реактивной энергии	
		Класс точности 1	Класс точности 0,5S	Класс точности 1	Класс точности 2
ПСЧ-3А.06.302	5 (60)	0,02	-	-	-
ПСЧ-3А.06.302.1	5 (100)	0,02	-	-	-
ПСЧ-3АР.06.302	5 (60)	0,02	-	-	0,025
ПСЧ-3АР.06.302.1	5 (100)	0,02	-	-	0,025
ПСЧ-3А.06.302.2	5 (10)	0,02	-	-	-
ПСЧ-3АР.06.302.2	5 (10)	0,02	-	-	0,025
ПСЧ-3А.06Т.112	5 (60)	0,02	-	-	-
ПСЧ-3А.06Т.112.1	5 (100)	0,02	-	-	-
ПСЧ-3А.06Т.112.2	5 (10)	-	0,005	-	-
ПСЧ-3А.06Т.112.3	5 (10)	-	0,005	-	-
ПСЧ-3А.06.302.3	5 (10)	-	0,005	-	-
ПСЧ-3АР.06.302.3	5 (10)	-	0,005	0,01	-

2.4.12 Счетчик с ЖКИ и RS-485 имеет возможность подключения внешнего резервного источника питания постоянного тока для снятия информации как с ЖКИ, так и по интерфейсу. Напряжение внешнего источника питания ( $12 \pm 1$ ) В.

Ток, потребляемый от внешнего источника питания не превышает 10 мА.

2.4.13 В счетчике функционируют в зависимости от модификации одно или два импульсных выхода.

При переключении счетчика в режим поверки импульсные выходы функционируют как поверочные.

2.4.14 Импульсный выход имеет два состояния, отличающиеся импедансом выходной цепи.

В состоянии «замкнуто» сопротивление выходной цепи импульсного выхода не более 200 Ом (при токе 0,5 мА), в состоянии «разомкнуто» – не менее 50 кОм (при напряжении 24 В).

Предельный ток, который выдерживает выходная цепь импульсного выхода в состоянии «замкнуто», не менее 30 мА.

Предельно допустимое напряжение на контактах импульсного выхода в состоянии «разомкнуто» не менее 24 В.

2.4.15 Постоянная счетчиков в зависимости от модификации соответствует значениям, приведенным в таблице 1.

2.4.16 При нормальной температуре точность хода часов внутреннего таймера в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61038-2001 лучше 0,5 с/сутки при наличии или отсутствии напряжения питания на зажимах счетчика до 12 лет.

Изменение точности хода под влиянием температуры должно быть менее:

- 0,15 с/°C/24 ч в диапазоне температур от минус 10 до плюс 15 °C;
- 0,5 с/°C/24 ч в диапазоне температур от минус 25 до минус 10 °C и от плюс 45 до плюс 55 °C.

2.4.17 При отсутствии тока в последовательных цепях и значении напряжения равном 115% номинального значения, испытательный выход счетчиков не создает более одного импульса в течение времени не менее:

- 18 мин в режиме поверки для счетчиков ПСЧ-3А.06.302;
- 11 мин в режиме поверки для счетчиков ПСЧ-3А.06.302.1;
- 87 с в режиме поверки для счетчиков ПСЧ-3АР.06.302;
- 52 с в режиме поверки для счетчиков ПСЧ-3АР.06.302.1, ПСЧ-3АР.06.302.2;
- 65 с в режиме поверки для счетчиков ПСЧ-3А.06.302.2;
- 3 мин в режиме поверки для счетчиков ПСЧ-3А.06Т.112;
- 102 с в режиме поверки для счетчиков ПСЧ-3А.06Т.112.1, ПСЧ-3А.06Т.112.2;
- 3,5 мин в режиме поверки для счетчиков ПСЧ-3А.06.112.3,  
ПСЧ-3АР.06.302.3;
- 43 мин в режиме поверки для счетчиков ПСЧ-3А.06.302.3.

2.4.18 Счетчик без повреждений выдерживает кратковременные перегрузки током, превышающие в 30 раз (счетчик непосредственного включения) или в 20 раз (счетчик, включаемый через трансформатор) максимальный ток.

2.4.19 Счетчики устойчивы к провалам и кратковременным прерываниям напряжения.

2.4.20 Изменения погрешности, вызываемые кратковременными перегрузками током при токе  $I_{ном}$  и коэффициенте мощности  $\cos \varphi$  или  $\sin \varphi$ , равном единице:

для счетчиков непосредственного включения:

- $\pm 1,5$  % **при измерении активной энергии или реактивной энергии;**

для счетчика трансформаторного включения:

- $\pm 0,5$  % и  $\pm 0,05$  % для счетчика класса точности 1 и 0,5S соответственно **при измерении активной энергии.**

- $\pm 0,5$  % и  $\pm 1$  % для счетчика класса точности 1 и 2 соответственно **при измерении реактивной энергии.**

2.4.21 Пределы изменения погрешности, вызываемые самонагревом, **при измерении активной энергии**, при  $I_{\text{макс}}$  и коэффициенте мощности  $\cos \varphi$  равном единице и 0,5 инд.:  $\pm 0,7 \%$  и  $\pm 1,0 \%$ , соответственно, для счетчиков класса точности 1.

Пределы изменения погрешности, вызываемые самонагревом, **при измерении активной энергии**, при  $I_{\text{макс}}$  и коэффициенте мощности  $\cos \varphi$  равном единице и 0,5 инд.  $\pm 0,2 \%$  для счетчика класса точности 0,5S.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызываемой самонагревом при токе  $I_{\text{макс}}$ , **при измерении реактивной энергии:**

-  $\pm 0,7 \%$  или  $\pm 1,0 \%$  для счетчика класса точности 1 при коэффициенте мощности  $\sin \varphi$ , равном единице, или 0,5 инд. и 0,5 емк., соответственно;

-  $\pm 1,0 \%$  или  $\pm 1,5 \%$  для счетчика класса точности 2 при коэффициенте мощности  $\sin \varphi$ , равном единице, или 0,5 инд. и 0,5 емк., соответственно.

2.4.22 Изоляция между последовательными и параллельными электрическими цепями счетчиков соединенными вместе относительно «земли», выдерживает десятикратное воздействие импульсного напряжения одной полярности, а затем другой, пиковым значением 6000 В.

Изоляция счетчиков выдерживает в течение 1 мин воздействие напряжения переменного тока частотой 50 Гц величиной:

- 4 кВ – между всеми цепями тока и напряжения, соединенными вместе, и вспомогательными цепями, соединенными вместе с «землей»;

- 2 кВ – между вспомогательными цепями.

Примечание – «землей» является проводящая пленка из фольги, охватывающая счетчик.

2.4.23 Средняя наработка счётчика на отказ не менее 165000 часов.

Средний срок службы до первого капитального ремонта не менее 30 лет.

Среднее время восстановления счетчика не более 2 ч.

2.4.24 Счетчик обеспечивает продолжительность непрерывной работы в течение срока службы.

2.4.25 Конструктивные параметры счётчика:

- масса не более 1030 г;

- масса в потребительской таре не более 1100 г;

- габаритные и установочные размеры приведены в приложении А.

## 2.5 Устройство и работа счетчика

### 2.5.1 Конструктивно счетчик состоит из следующих узлов:

- корпуса;
- клеммной колодки;
- клеммной крышки;
- печатной платы устройства измерения и управления.

2.5.1.1 В качестве датчиков тока в счетчике используются токовый трансформатор, включенный последовательно в цепь тока.

В качестве датчиков напряжения в счетчике используются резистивные делители, включенные в параллельную цепь напряжения.

2.5.1.2 Счетчик ПСЧ-3АР.06Т является измерительным прибором, построенным по принципу учёта информации, получаемой с импульсных выходов измерительной микросхемы.

2.5.1.3.Измерительная часть счетчика ПСЧ-3А.06 выполнена на основе специализированной микросхемы измерителя электрической энергии ADE7752, которая выполняет функции вычисления измеренной энергии и формирование импульсов телеметрии.

2.5.1.4 МК счетчика ПСЧ-3АР.06 по выборкам мгновенных значений напряжения и тока, поступающих с датчиков напряжения и датчиков тока, производит вычисление усредненных значений активной и реактивной мощности. МК выполняет функции вычисления измеренной энергии и формирование импульсов телеметрии.

2.5.1.5 Измерительная часть счетчика ПСЧ-3А.06Т выполнена на основе специализированной микросхемы измерителя электрической энергии ADE7752. Вычисление значения потребляемой мощности производится процессором на интервале времени 360 миллисекунд. Управление всеми функциональными узлами счетчика осуществляется высокопроизводительным микроконтроллером (МК), который реализует управляющие алгоритмы в соответствии со специализированной программой, помещенной в его внутреннюю память программ. Управление узлами производится через аппаратно-программные интерфейсы, реализованные на портах ввода/вывода МК.

2.5.1.4 Блок оптронных развязок выполнен на оптопарах светодиод-фототранзистор и предназначен для обеспечения гальванической развязки внутренних и внешних цепей счетчика.

Через блок оптронных развязок проходит сигнал импульсного выхода счетчика.

Схема импульсного выхода представляет собой открытый коллектор со следующими параметрами:

-  $U_{\text{макс}}=24$  В в состоянии «разомкнуто»;

-  $I_{\text{макс}}=30$  мА в состоянии «замкнуто».

Переключение импульсного выхода счетчика в режим поверки осуществляется путем подачи команды по интерфейсу связи.

### **3 Подготовка к работе**

#### 3.1 Эксплуатационные ограничения

3.1.1 Напряжение, подводимое к параллельной цепи счетчика, не должно превышать 67 В или 265 В.

3.1.2 Ток в последовательной цепи счетчика, не должен превышать значения  $I_{\text{макс}}$ .

#### 3.2 Порядок установки

3.2.1 К работам по монтажу счетчика допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III для электроустановок до 1000 В.

#### **ВНИМАНИЕ:**

**Перед установкой счетчика на объект, необходимо изменить адрес и пароль, установленный на предприятии-изготовителе, с целью предотвращения несанкционированного доступа к программируемым параметрам счетчика через интерфейс!**

3.2.2 Извлечь счетчик из транспортной упаковки и произвести внешний осмотр.

3.2.3 Убедиться в отсутствии видимых повреждений корпуса и защитной крышки контактной колодки, наличии и сохранности пломб.

3.2.4 Установить счетчик на место эксплуатации, снять защитную крышку контактной колодки и подключить цепи напряжения и тока в соответствии со схемой, приведенной на защитной крышке или указанной в приложении Б настоящего РЭ.

#### **ВНИМАНИЕ:**

**Подключения цепей напряжений и тока производить при обесточенной сети!**

3.2.5 При использовании счетчика в составе АСКУЭ подключить цепи интерфейса в соответствии со схемой, приведенной на защитной крышке или указанной в приложении Б настоящего РЭ, соблюдая полярность подключения.

3.2.6 Установить защитную крышку контактной колодки, зафиксировать двумя винтами и опломбировать.

3.2.7 Включить сетевое напряжение и убедиться, что счетчик включился:

- на индикаторе счетчика с ЖКИ циклически отображается потребление энергии по тарифам, текущее время, текущая дата, а при наличии нагрузки периодически высвечивается символ (в виде '√') над надписью «Нагрузка».

3.2.8 Сделать отметку в формуляре о дате установки и дате ввода в эксплуатацию.



#### 4 Средства измерений, инструменты и принадлежности

4.1 Средства измерений, инструменты и принадлежности, необходимые для проведения регулировки, поверки, ремонта и технического обслуживания приведены в таблице 4.

Таблица 4

Рекомендуемое оборудование	Основные требования, предъявляемые к оборудованию	Кол-во, шт.
Установка для поверки счетчиков электрической энергии автоматизированная УАПС-1М	Измерение погрешности счетчиков класса 1; номинальное напряжение 230 В, ток (0,01–100) А	1
Прибор для испытания электрической прочности УПУ-10	Испытательное напряжение до 10 кВ, погрешность установки напряжения не более 5 %	1
Блок питания Б5-30	Постоянное напряжение (5–24) В, ток не менее 50 мА	1
Преобразователь интерфейсов ПИ-1	Скорость передачи от 2400 до 115200 бод	1
Персональный компьютер с операционной системой Windows XP	С последовательным портом RS-232	1
Тестовое программное обеспечение	«Schetchik. Exe»	1
Вибростенд ВЭДС400	Частота от 10 до 150 кГц (синусоидальная), среднеквадратич. ускорение до 20 м/с <sup>2</sup>	1
Милливольтамперметр переменного тока Ф5263	Класс точности 0,5; диапазон измерения: тока (1–30) мА, напряжения (0,01–300) В. Погрешность измерения ± 5 %	1
Мегомметр Ф4102/1	Диапазон измерений до 100 МОм испытательное напряжение 500 В, погрешность не более ±3 %	1
Секундомер СОСпр-26-2	Время измерения более 30 мин	1
Частотомер ЧЗ-34А	Погрешность измерения 10 <sup>-6</sup>	1
Амперметр Ф5263	Погрешность измерения ±5 %	1
Осциллограф С1-92	Диапазон измеряемых напряжений (0,05–30) В	1
Амперметр Э59	Класс 0,5. Предельное измерение (5-10) А	1
Примечание – Допускается использовать другое оборудование, аналогичное по своим техническим и метрологическим характеристикам и обеспечивающее заданные режимы.		

## 5 Порядок работы

### 5.1 Ручной режим

5.1.1 В ручном режиме управления информация считывается визуально с ЖКИ счетчиков. Отображаемые параметры сгруппированы в 2 цикла. Переключение между параметрами в цикле производится коротким нажатием кнопки (вперёд, назад, по циклу), при длительном нажатии (более 3 сек) производится переключение между циклами.

При включении счетчик определяет номер тарифа по текущей дате, по тарифному расписанию текущего (или праздничного) дня недели и регистрирует энергию в текущем тарифе, устанавливается в первый цикл индикации.

#### 5.1.2 Первый цикл индикации.

В первом цикле индикации отображаются параметры:

- текущее значение энергии по каждому тарифу;
- суммарное значение накопленной энергии;
- текущее время;
- текущая дата.

Величина накопленной энергии представлена в формате:

- для счетчиков с  $I_{б}(I_{макс}) - 5 (60) A$   $\langle Z - XXXXX.X \rangle$ ;
- для счетчиков с  $I_{б}(I_{макс}) - 5 (100) A$   $\langle Z - XXXXXX \rangle$ ;
- для счетчиков с  $I_{ном}(I_{макс}) - 5 (10) A$   $\langle Z.XXXXX.XX \rangle$ ;

где  $\langle Z \rangle$  – номер тарифа ( $\langle 1 \rangle$  или  $\langle 2 \rangle$ , или  $\langle 3 \rangle$ , или  $\langle 4 \rangle$ );

$\langle X \rangle - (0 \dots 9)$ .

Непрерывное свечение символа (в виде 'v') в нижней строке ЖКИ над цифрой, обозначающей тариф  $\langle 1 \rangle$  или  $\langle 2 \rangle$ , или  $\langle 3 \rangle$ , или  $\langle 4 \rangle$ , указывает на тот тариф, в котором ведется учет энергопотребления в текущее время.

Величина суммарной накопленной энергии по тарифам (1,2,3,4) представлена в формате:

- для счетчика с  $I_{б}(I_{макс}) - 5 (50) A$   $XXXXX.X$ ;
- для счетчика с  $I_{б}(I_{макс}) - 5 (100) A$   $XXXXXX$ ;
- для счетчика с  $I_{ном}(I_{макс}) - 5 (10) A$   $XXXXX.XX$ ;

где X –(0...9).

Одновременно индицируются символы (в виде 'v') в нижней строке ЖКИ над цифрами, обозначающими тарифы «1», «2», «3», «4»

Одновременно с индикацией текущего дня недели, числа, месяца, года индицируется символ 'v' в нижней строке ЖКИ над надписью «ДАТА». Величина текущего дня недели, числа, месяца, года представлена в формате:

«d – дд.мм.гг»,

где «d» – день недели (0 – воскресенье...6 – суббота);

«дд» – число месяца (01...31);

«мм» – месяц (01...12);

«гг» – последние цифры года (00...99).

Пример вывода: 5 – 18.07.04 (пятница, 18 июля 2004 г.).

Одновременно с индикацией текущего времени индицируется символ (в виде 'v') в нижней строке ЖКИ над надписью «ВРЕМЯ». Величина текущего времени представлена в формате:

«чч.мм.сс»,

где «чч» – часы (00...23);

«мм» – минуты (00...59);

«сс» – секунды (00...59).

Пример вывода: 12.36.15 (12 ч 36 м 15 с).

Верхняя кнопка циклически меняет отображаемый на дисплее параметр.

При нажатии на нижнюю кнопку, находящуюся на передней панели счетчика, не дожидаясь окончания установленного цикла индикации, происходит переключение режимов индикации.

### 5.1.3 Второй цикл индикации.

Во втором цикле индикации отображается:

- текущая измеряемая мощность,
- заданный лимит мощности,
- потребление за месяц по каждому тарифу за год,
- тарифное расписание текущего дня недели.

Одновременно с индикацией текущей измеряемой мощности индицируется символ (в виде 'v') в нижней строке ЖКИ над надписью «Нагрузка». Величина текущей измеряемой мощности представлена в формате:

для счетчика с  $I_0(I_{\text{макс}})$  - 5 (50) А, 5 (100) А

P\_ \_ \_ XX.XX,

для счетчика с  $I_{\text{ном}}(I_{\text{макс}}) - 5 (10) \text{ A}$

**P\_\_ X.XXX,**

где **P** – символ текущей измеряемой мощности;

**XX.XX** – величина текущей измеряемой мощности.

Величина лимита мощности представлена в формате:

для счетчика с  $I_6(I_{\text{макс}}) - 5 (50) \text{ A}, 5 (100) \text{ A}$

**П\_\_ XX.XX,**

для счетчика с  $I_{\text{ном}}(I_{\text{макс}}) - 5 (10) \text{ A}$

**П\_\_ X.XXX,**

где **П** – символ заданного лимита мощности;

**XX.XX** – величина заданного лимита мощности.

Одновременно с каждым показанием значения накопленной энергии за месяц по тарифу индицируется символ (в виде '√') в нижней строке ЖКИ над цифрой, обозначающей тариф: «1» или «2», или «3», или «4» и индицируется символ (в виде '√') над надписью «Потребление за месяц». Величина накопленной энергии представлена в формате:

для счетчика с  $I_6(I_{\text{макс}}) - 5 (50) \text{ A}, 5 (100) \text{ A}$

**мм-эээээ,**

для счетчика с  $I_{\text{ном}}(I_{\text{макс}}) - 5 (10) \text{ A}$

**мм-ээээ.э,**

где **мм** – номер месяца (01...12);

**ээээ** – значение накопленной энергии за месяц (00000...99999). Если значение потребление за месяц равно нулю, то информация не отображается.

Тарифное расписание текущего дня недели при многотарифном режиме счетчика представлено следующим образом:

Одновременно с индикацией времени включения первой и второй тарифных зон индицируется символ (в виде '√') в нижней строке ЖКИ над надписью тариф «1» или тариф «2». Если время включения первой и второй тарифных зон одинаково, то символ (в виде '√') будет индицироваться только над надписью тариф «2». Учет электроэнергии осуществляется по тарифу «2» в данный день недели. Величина времени включения первой и второй тарифных зон представлена в формате:

**X – чч.мм.сс,**

где **X** – тарифы «1» или «2»;

**чч** – часы (00...23);

**мм** – минуты (00...59);

**сс** – секунды (00...59).

Одновременно с индикацией времени включения третьей тарифной зоны индицируется символ (в виде '√') в нижней строке ЖКИ над надписью тариф, в котором

будет вестись учет электроэнергии («1» или «3» или «4»). Величина времени включения представлена в формате:

**З – чч.мм,**

где **З** – третья временная зона;

**чч** – часы (00...23);

**мм** – минуты (00...59).

Одновременно с индикацией длительности третьей тарифной зоны индицируется символ (в виде 'v') в нижней строке ЖКИ над надписью тариф «1» или тариф «3» или тариф «4». Высвечивание символа (в виде 'v') над тарифом указывает, что учет электроэнергии ведется именно в этом тарифе.

Величина длительности третьей тарифной зоны представлена в формате:

**З – .mmm,**

где **З** – третья временная зона;

**mmm** – минуты (000...255).

## 5.2 Дистанционный режим

### 5.2.1 Последовательный интерфейс RS-485

Доступ к счетчику через последовательный интерфейс RS-485.

Поскольку действия по изменению режимов и параметров работы счетчика не должны осуществляться произвольно и должны строго контролироваться эксплуатирующими организациями, доступ к счетчику должен предусматривать защитные меры по возможным несанкционированным действиям со счетчиком. При работе с последовательным интерфейсом предусмотрена парольная защита при выполнении всех возможных команд. Поскольку набор допустимых команд подразделяется на групповые и индивидуальные, то существуют и два пароля, определяющих разрешение/запрет счетчику на их выполнение. Групповой пароль, состоящий из пяти символов, определяет разрешение на исполнение счетчиком групповых (общих, широковещательных команд). Разрешение на исполнение индивидуальных команд определяют пятисимвольный пароль и трехсимвольный (только цифры) адрес. При любом несоответствии паролей и/или адреса счетчика с паролем и/или адресом, указанными в команде, команда воспримется как 'чужая' и будет отвергнута счетчиком. При выпуске с завода-изготовителя каждому счетчику задаются следующие пароли и адреса:

- для адреса счетчика – три последние цифры заводского номера,

- для индивидуального пароля – пять символов нулей ('00000'),

- для группового пароля – пять символов нулей ('00000').

Смена паролей и адреса осуществляется только через последовательный интерфейс. При эксплуатации счетчиков после смены паролей и/или адреса необходимо особое внимание уделить сохранности (запоминанию) последних. Восстановление возможно только с нарушением пломбы счетчика.

В некоторых командах присутствуют символы категории пользователя, например, команды задания тарифного расписания, лимита мощности и др. Для исполнения таких команд необходимо, чтобы помимо совпадения паролей и адресов совпали и значения категории пользователя в счетчике и в команде.

### 5.2.2 Меры по предотвращению несанкционированного доступа

Кроме парольной защиты предусмотрены возможности фиксации даты и времени последнего отключения счетчика от сети питания, даты и времени последнего включения счетчика, даты и времени последнего снятия крышки с клеммной колодки счетчика, даты и времени последнего изменения времени счетчика. Данные возможности в некоторой степени могут быть использованы для определения несанкционированного доступа к счетчику.

### 5.2.3 Тарифное расписание и как его задать счетчику

Многотарифность счетчика состоит в том, что он в процессе своего функционирования осуществляет учет потребляемой электроэнергии по тарифу, время действия которого разрешено в данное время суток тарифным расписанием. Счетчик поддерживает задание тарифного расписания на каждый месяц года. Месячное тарифное расписание состоит из суточных тарифных расписаний каждого дня недели и праздничного дня.

Счетчик поддерживает до четырех тарифов. Существует возможность установки в течение суток любого дня недели или праздничного дня до трех интервалов времени, с началом в произвольный момент времени суток и с длительностью до 255 минут каждый. И каждому такому временному интервалу можно назначить тип тарифа либо «3», либо «1», либо «4». Причем допустимо, чтобы эти интервалы сливались, образуя один и позволяя тем самым увеличивать длительность «3» или «1», или «4» тарифа до 12 часов 45 минут в сутки. Данный механизм установки тарифного расписания позволяет задавать для потребителя относительно гибкое суточное тарифное расписание.

Установка тарифного расписания осуществляется через последовательный интерфейс.

#### 5.2.4 Праздничные дни

Предусмотрена возможность задания для счетчика до шестнадцати праздничных дней. При выполнении подпрограммы поддержки календаря и часов реального времени, которая вызывается при работе счетчика, происходит проверка текущей даты на ее совпадение с установленными праздничными днями. При совпадении, текущая дата считается праздничным днем, и для определения текущего тарифа используются установки тарифного расписания для праздничного дня. При несовпадении, используются установки тарифного расписания для текущего дня недели. Установка праздничных дней осуществляется через последовательный интерфейс.

#### 5.2.5 Автоматический переход на сезонное время

Для всех счетчиков реализована возможность автоматического перехода на сезонное время. При установке разрешения такого перехода возможен переход на летнее время в последнее воскресенье марта (плюс 1 час в 02:00:00).

Переход на зимнее время (при разрешении перехода) осуществляется в последнее воскресенье октября (минус 1 час в 02:00:00). Если в силу каких-либо причин счетчик был отключен в момент осуществления этих переходов, то при первом же своем включении переход времени осуществляется автоматически. Разрешение/запрет автоматического перехода на сезонное время осуществляется через последовательный интерфейс.

### 5.3 Идентификация программного обеспечения

5.3.1 Метрологически значимая часть встроенного программного обеспечения имеет следующие идентификационные признаки:

- название программного обеспечения – ПО\_ПСЧ-3АР.06Т;
- версия программного обеспечения – 21;
- значение контрольной суммы программного обеспечения – 0x11A6.

Для проверки целостности ПО и его соответствия, утвержденному ПО, предусмотрена идентификация метрологически значимой части ПО. Идентификация проводится посредством интерфейса RS-485 и/или оптопорт. Проверка может быть выполнена следующим способом. По команде «50» прибор вычисляет контрольную сумму ПО и выдает по интерфейсу идентификатор метрологически значимой части встроенного ПО в следующем виде: "ПО\_" + название прибора + "\_" + номер версии ПО + "\_0x" + контрольная сумма(hex). Вывод об аутентичности метрологически значимой части программного обеспечения принимается по результатам сравнения вычисленной контрольной суммы встроенного ПО со значением вышеприведенной контрольной суммы.

## **6 Поверка счетчика**

6.1 Поверка счетчика производится в соответствии с методикой поверки «Счетчик электрической энергии трехфазный статический ПСЧ-3АР.06Т. Руководство по эксплуатации. Приложение В» ИЛГШ.411152.168РЭ1, утвержденной руководством ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский ЦСМ».

6.2 Периодичность поверки раз в 12 лет.

6.3 В память программ счетчика, предоставленных на поверку, должны быть введены следующие установки:

- скорость обмена – 9600 бод;
- адрес счетчика – три последние цифры заводского номера счетчика;
- групповой и индивидуальный пароли, пароль для открытия канала на запись, лимит мощности и энергии, категории потребителя – нулевые;
- дата и время – московское;
- режим переключения сезонного времени – запрещен;
- тарифное расписание для работы счетчика в двухтарифном режиме для Нижегородского региона;
- тарифный план 8-12;
- праздничные дни в соответствие с праздниками года выпуска счетчика;
- длительность цикла индикации – 12 с;
- режим работы импульсного выхода (управление нагрузкой) – телеметрия.



## 7 Техническое обслуживание

7.1 К работам по техническому обслуживанию счетчика допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III для электроустановок до 1000 В.

7.2 Перечень работ по техническому обслуживанию и периодичность технического обслуживания приведены в таблице 4.

Таблица 4

Перечень работ по техническому обслуживанию	Периодичность
1 Удаление пыли с корпуса и лицевой панели счетчика.	*
2 Проверка надежности подключения силовых и интерфейсных цепей счетчика.	*
3 Проверка функционирования.	*
* в соответствии с графиком планово-предупредительных работ эксплуатирующей организации.	

7.2.1 Удаление пыли с поверхности счетчика производится чистой, мягкой обтирочной ветошью.

7.2.2 Для проверки надежности подключения силовых цепей счетчика необходимо:

- снять пломбу защитной крышки контактной колодки, отвернуть два винта крепления и снять защитную крышку;
- удалить пыль с контактной колодки с помощью кисточки;
- подтянуть винты контактной колодки крепления проводов силовых и интерфейсных цепей;
- установить защитную крышку контактной колодки, зафиксировать двумя винтами и опломбировать.

### **ВНИМАНИЕ:**

#### **Работы проводить при обесточенной сети!**

7.2.3 Проверка функционирования производится на месте эксплуатации счетчика: силовые цепи нагружают реальной нагрузкой – счетчик должен вести учет электроэнергии.

7.3 По окончании технического обслуживания сделать отметку в формуляре.

## **8 Текущий ремонт**

8.1 Текущий ремонт осуществляется заводом-изготовителем или юридическими и физическими лицами, имеющими лицензию на проведение ремонта счетчика.

8.2 Ремонт проводится в соответствии с руководством по среднему ремонту.

8.3 После проведения ремонта счетчик подлежит поверке.

## **9 Хранение**

9.1 Счетчик должен храниться в упаковке в складских помещениях потребителя (поставщика) по ГОСТ 52320-2005:

- температура окружающего воздуха от минус 25 до плюс 70 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре 35 °С.

## **10 Транспортирование**

10.1 Условия транспортирования счетчиков в транспортной таре предприятия-изготовителя должны соответствовать ГОСТ 52320-2005:

- температура окружающего воздуха от минус 25 до плюс 70 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре 35 °С.

Примечание – При крайних значениях диапазона температур транспортирование счетчиков следует осуществлять в течение не более 6 ч.

10.2 Счетчик должен транспортироваться в крытых железнодорожных вагонах, перевозиться автомобильным транспортом с защитой от дождя и снега, водным транспортом, а также транспортироваться в герметизированных отапливаемых отсеках самолетов в соответствии с документами:

- «Правила перевозок грузов автомобильным транспортом», утвержденные министерством автомобильного транспорта;
- «Правила перевозок грузов», утвержденные министерством путей сообщения;
- «Технические условия погрузки и крепления грузов», М: «Транспорт»;
- «Руководство по грузовым перевозкам на воздушных линиях», утвержденное министерством гражданской авиации.

10.3 При погрузочно-разгрузочных работах и транспортировании должны соблюдаться требования манипуляционных знаков на упаковке счетчика.

## 11 Тара и упаковка

11.1 Счетчик упаковывается по документации предприятия-изготовителя.

## 12 Маркирование и пломбирование

12.1 Верхняя крышка счетчика пломбируется в соответствии с рисунком 1 путем нанесения оттиска ОТК предприятия-изготовителя и службой, осуществляющей поверку счетчика.

12.2 Клеммная крышка пломбируется пломбой организации, обслуживающей счетчик.

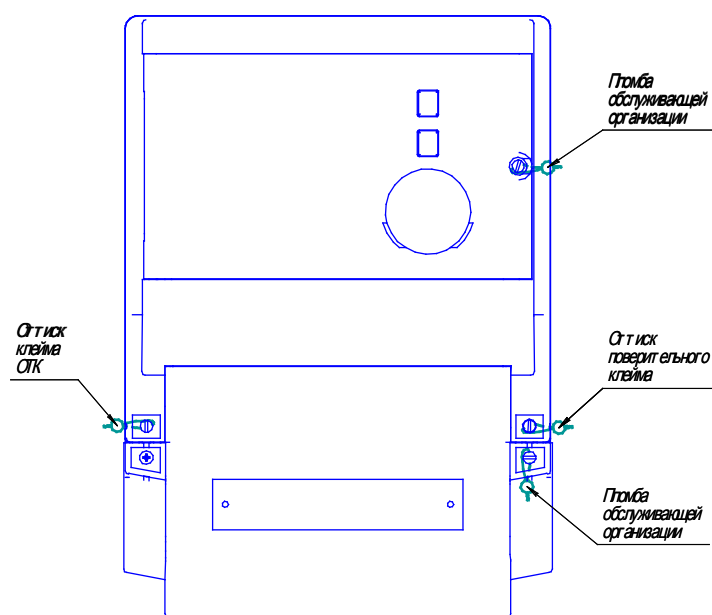


Рисунок 1 – Пломбирование счётчика

## Приложение А

(справочное)

Габаритный чертеж и установочные размеры счетчика

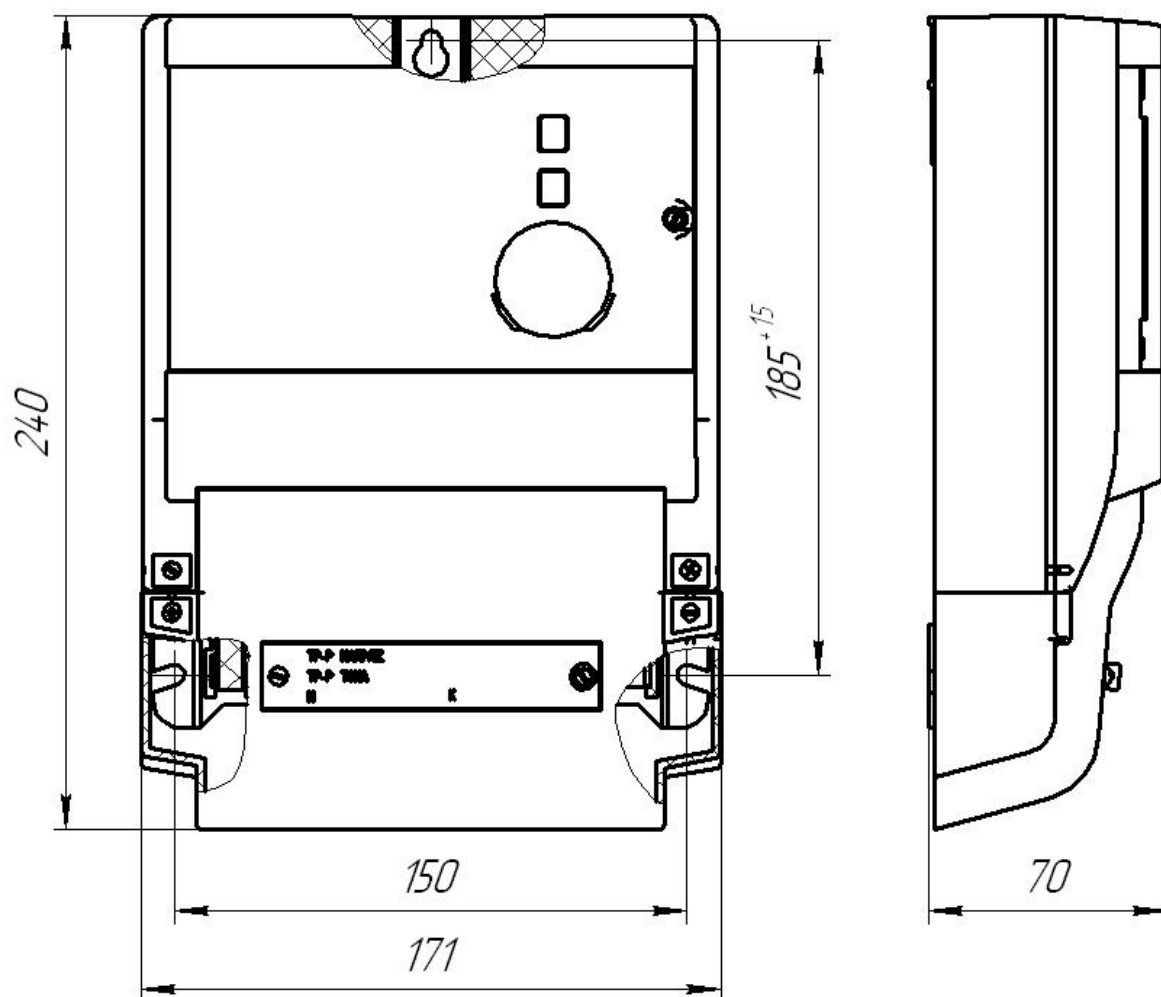
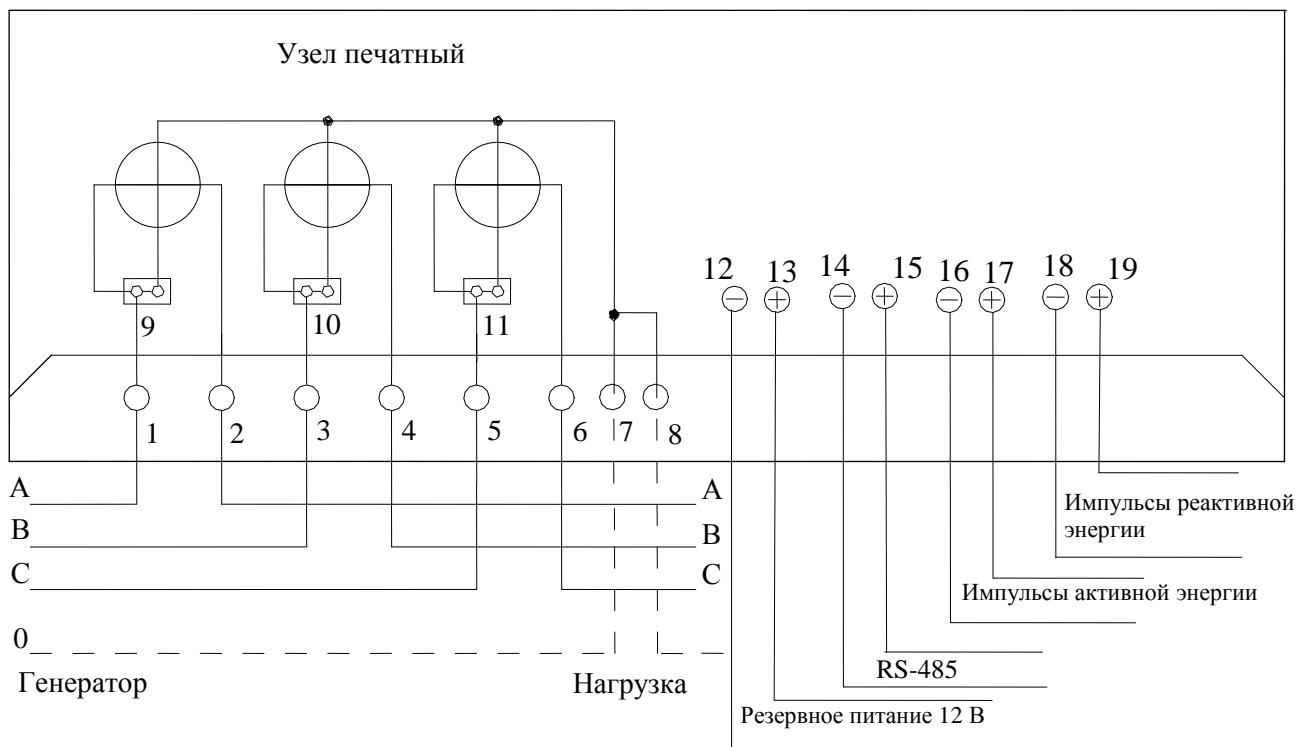


Рисунок А.1 – Габаритный чертеж счетчика

**Приложение Б**  
(обязательное)  
Схема подключения счетчика

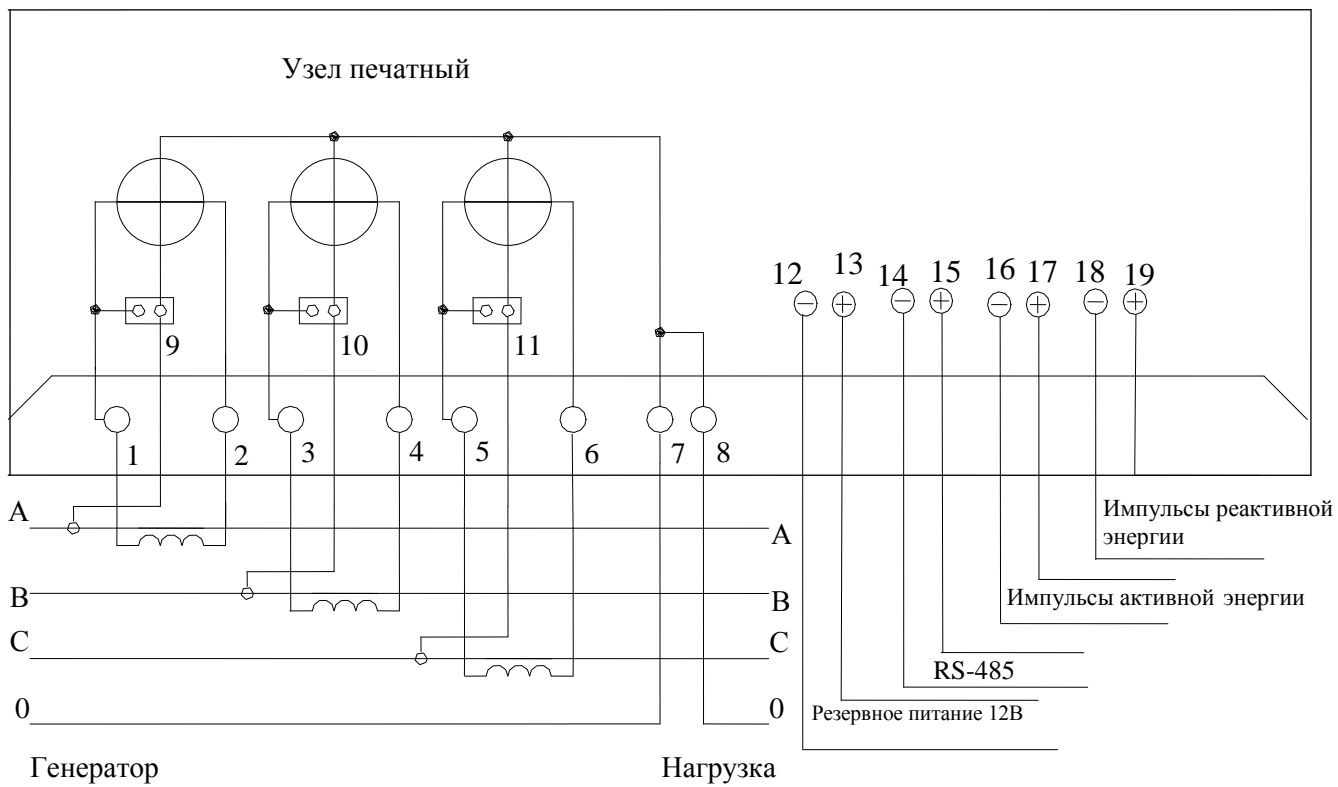


Примечания:

1 Номинальное напряжение, подаваемое на импульсный выход, равно 12 В (предельное – 24 В).  
Номинальная сила тока этого выхода 10 мА (предельная – 30 мА);

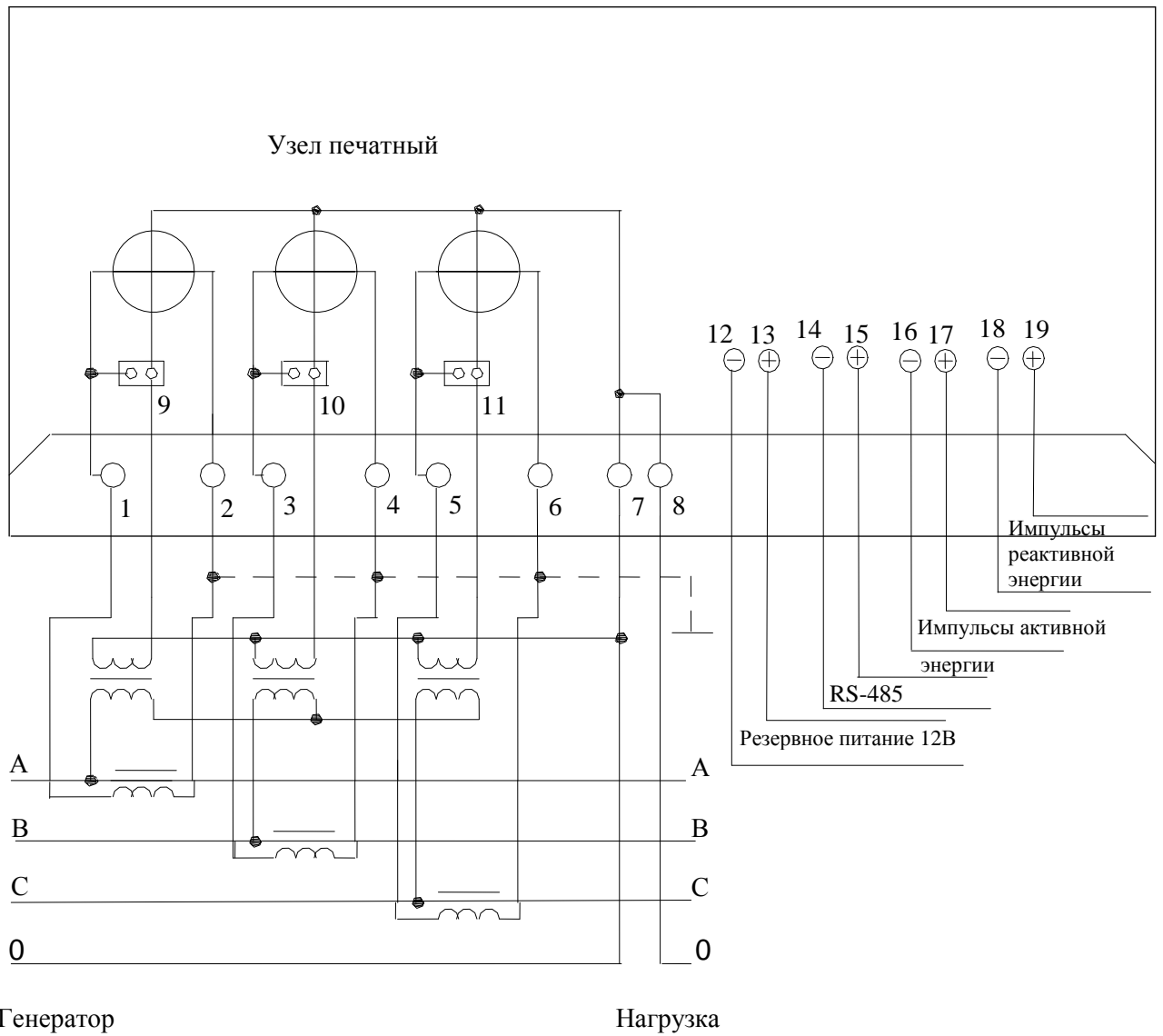
2 Соединители 12 - 19 используются согласно таблице 1.

Рисунок Б.1 – Схема для подключения счетчика  
непосредственного включения



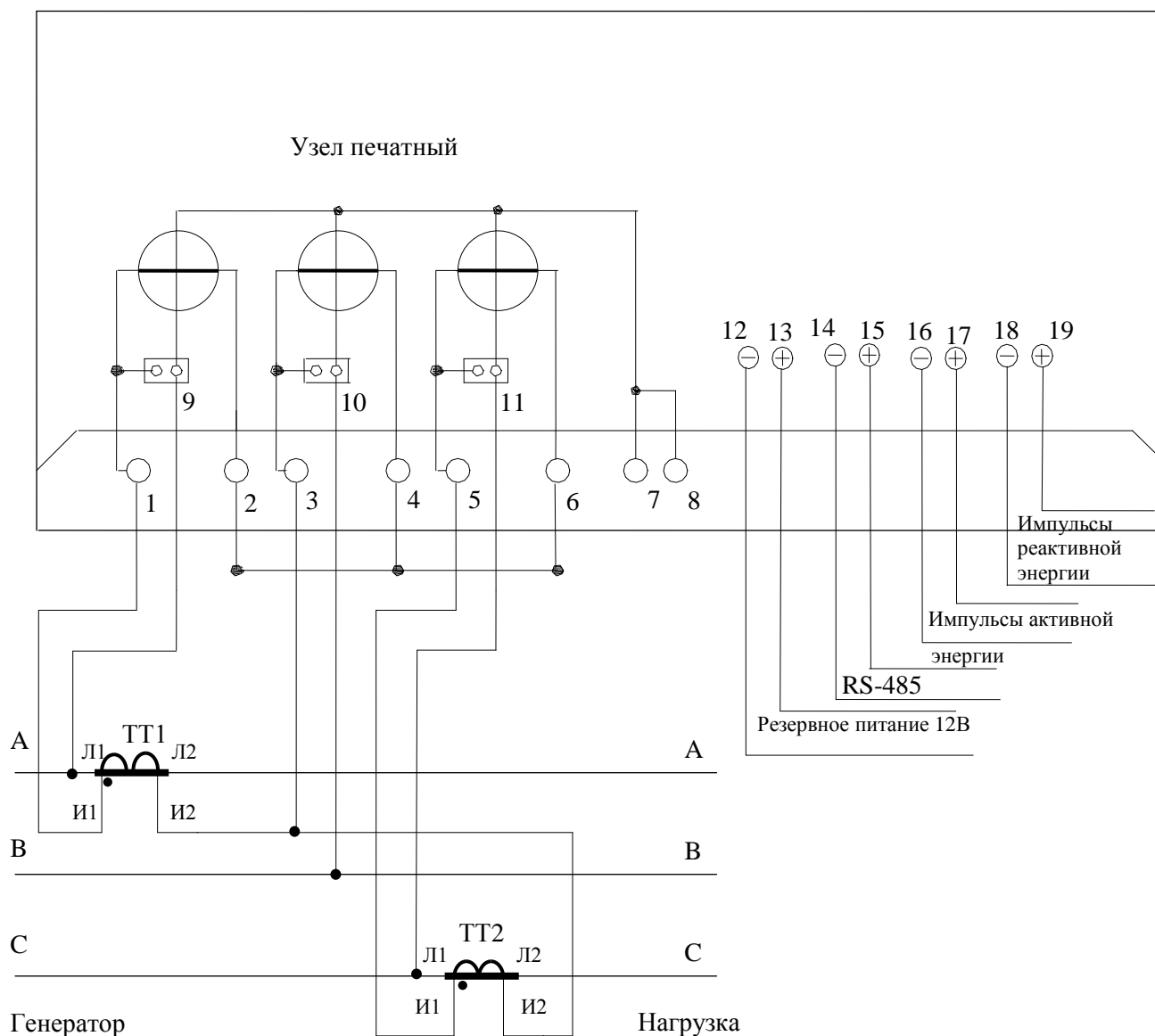
Примечание - Соединители 12 - 19 используются согласно таблице 1.

Рисунок Б.2 Схема для подключения счетчика, включенных через трансформатор тока



Примечание - Соединители 12 - 19 используются согласно таблице 1.

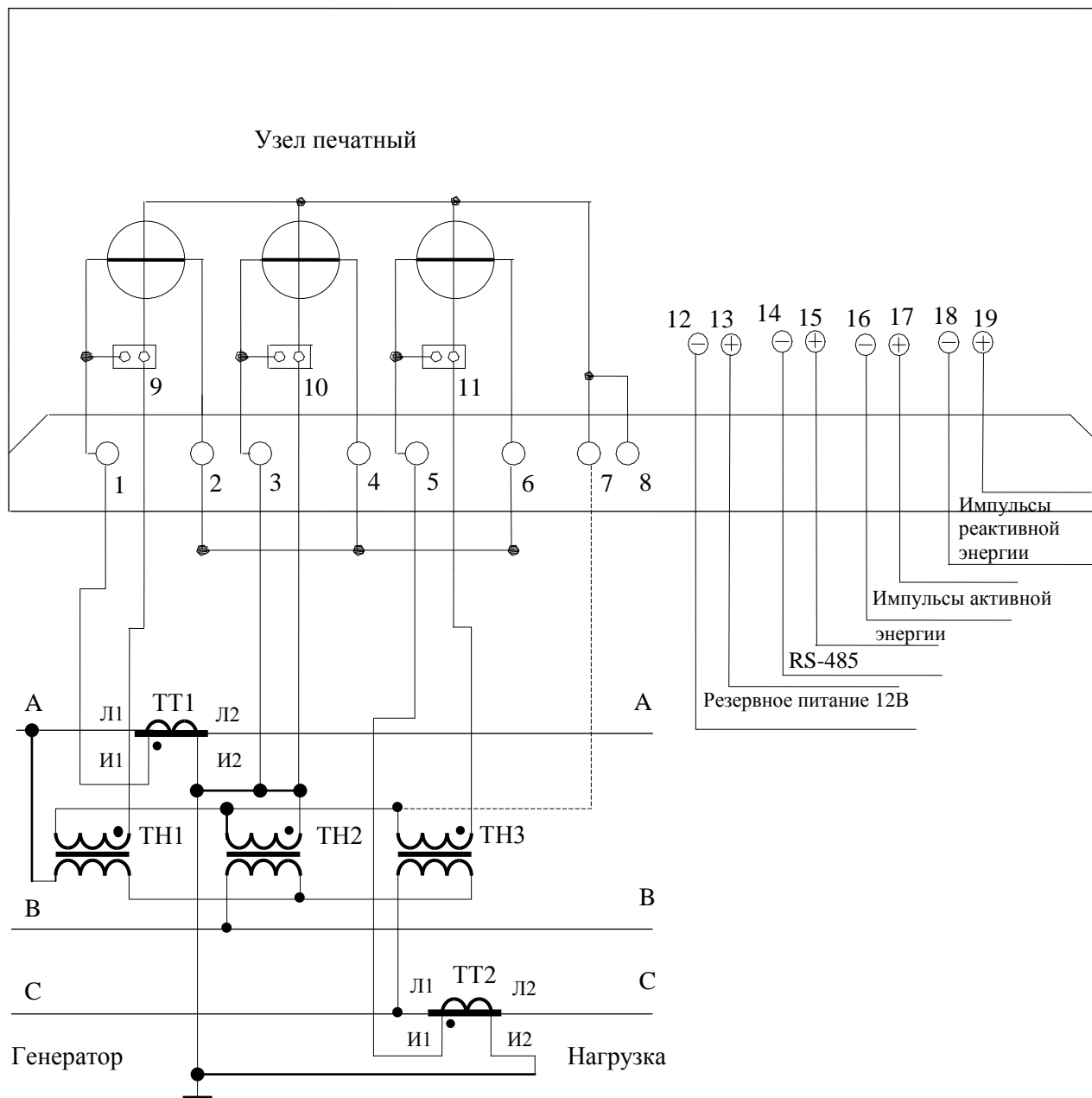
Рисунок Б.3 Схема для подключения счетчика,  
включенных через трансформаторы тока и напряжения



Примечание - Соединители 12 - 19 используются согласно таблице 1.

Рисунок Б.4 – Схема подключения счётчика к трёхфазной трёхпроводной сети с помощью двух трансформаторов тока

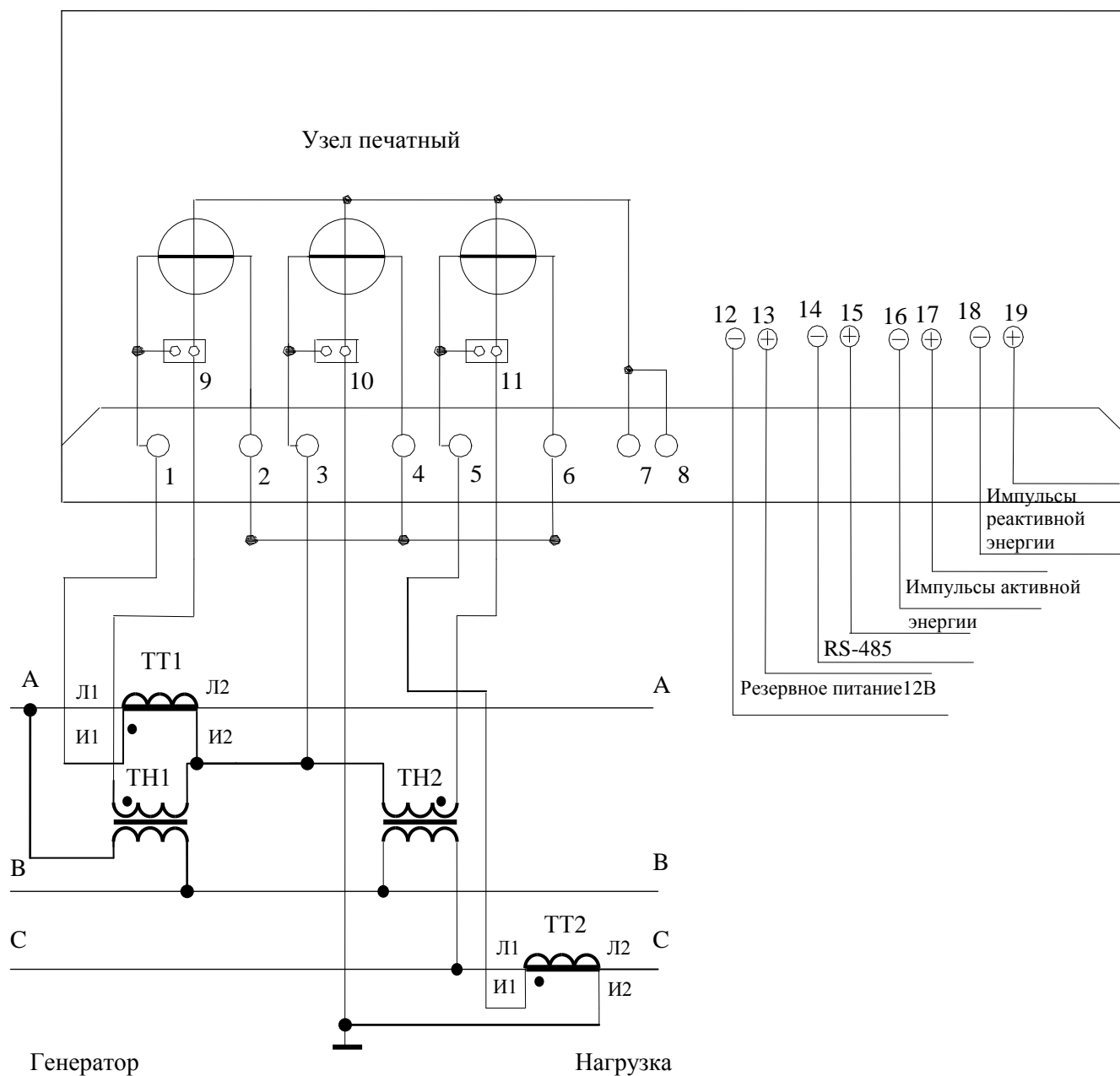




**Примечания:**

- 1 Соединители 12 - 19 используются согласно таблице 1.
- 2 Пунктир означает, что соединение может отсутствовать.

Рисунок Б.5 - Схема подключения счётчика к трёхфазной трёхпроводной сети с помощью трёх трансформаторов напряжения и двух трансформаторов тока



Примечание - Соединители 12 - 19 используются согласно таблице 1.

Рисунок Б.6 - Схема подключения счётчика к трёхфазной трёхпроводной сети с помощью двух трансформаторов напряжения и двух трансформаторов тока

