

Министерство сельского хозяйства РФ

**ФГБОУ ВПО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Факультет энергетики

Кафедра электрических машин и электропривода

Кафедра электротехники, теплотехники

и возобновляемых источников энергии

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЗЛОВ УЧЕТА ЭЛЕК-  
ТРОЭНЕРГИИ**

**Методические указания**

к выполнению курсового и дипломного  
проектов для бакалавриата и специалитета  
по направлению подготовки 110800 «Агроинженерия»  
и 140400 «Электроэнергетика и электротехника»



Краснодар  
КубГАУ  
2015

Составители: проф. И. Г. Стрижков и проф. Б. К. Цыганков

**Проектирование узлов учета электроэнергии** : метод. указания к выполнению курсового и дипломного проектов / сост. И. Г. Стрижков, Б. К. Цыганков. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 25 с.

В методических указаниях изложена методика проектирования узлов учета электроэнергии сельскохозяйственных производственных и социальных объектов в курсовом проекте по дисциплинам «Проектирование систем электрификации», «Проектирование систем автоматизации» и «Проектирование систем энергообеспечения», а также при выполнении выпускной квалификационной работы в форме рабочего проекта электрооборудования и систем автоматизации. Приведены справочные данные по приборам учета. При составлении методических указаний использованы Руководящие материалы РМ-2559 «Инструкция по проектированию учета электропотребления в жилых и общественных зданиях».

Предназначены студентам бакалавриата и специалитета факультетов энергетики и заочного обучения направления 110800.62 «Агроинженерия» и 140400 «Электроэнергетика и электротехника».

Рассмотрено и одобрено методической комиссией факультета энергетики Кубанского госагроуниверситета, протокол № 4 от 28.01.2015.

Председатель методической  
комиссии факультета энергетики

Б. К. Цыганков

- © Стрижков И. Г., Цыганков Б. К.,  
составление, 2015
- © ФГБОУ ВПО «Кубанский  
государственный аграрный  
университет», 2015

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
УЗЛОВ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

*Методические указания*

Составители: **Стрижков** Игорь Григорьевич,  
**Цыганков** Борис Константинович

Подписано в печать \_\_\_\_\_. Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Усл. печ. л. – 1,5. Уч.-изд. л. – 1,1.

Тираж 100 экз. Заказ №

Типография Кубанского государственного  
аграрного университета.  
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

## Оглавление

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕРМИНЫ .....	3
1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	5
2 ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ .....	8
3 ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ ОДНОГО АБОНЕНТА ...	8
4 ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ОБЪЕКТАХ С НЕСКОЛЬКИМИ АБОНЕНТАМИ .....	10
5 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К УСТАНОВКЕ ПРИБО- РОВ УЧЕТА .....	10
6 ВЫБОР ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ СЧЕТЧИКОВ .....	12
7 ПРИМЕРЫ ВЫБОРА ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА .....	15
8 ПРИМЕРЫ СХЕМНЫХ РЕШЕНИЙ ПО ОРГАНИЗА- ЦИИ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ .....	17
9 СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ СЧЕТЧИКОВ .....	19
Приложение 1. СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ .....	20
Приложение 2. ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА .....	23
Приложение 3. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ .....	24

## ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕРМИНЫ

Термин	Определение
Абонент	Потребитель, непосредственно присоединенный к сетям электроснабжающей организации, имеющий с ней границу балансовой принадлежности электрических сетей, право и условия пользования электрической энергией которого обусловлены договором электроснабжающей организации с потребителем или его вышестоящей организацией.
Граница балансовой принадлежности	Точка раздела электрической сети между электроснабжающей организацией и абонентом, определяемая по балансовой принадлежности электрической сети
Контрольный прибор учета или прибор технического учета	Прибор учета, на основании показаний которого в данной точке сети определяется расход электрической энергии, используемый для контроля и анализа.
Потребитель электрической энергии	Организация, учреждение, территориально обособленный цех, объект, площадка, строение, квартира и т. п., присоединенные к электрическим сетям и использующие энергию с помощью имеющихся приемников электрической энергии
Присоединенная мощность потребителя	Суммарная мощность присоединенных к электрической сети трансформаторов потребителя, преобразующих энергию на рабочее (непосредственно питающее токоприемники) напряжение и электродвигателей напряжением выше 1000 В. В тех случаях, когда питание электроустановок потребителей производится от трансформаторов или низковольтных сетей электроснабжающей организации, за присоединенную мощность потребителя принимается разрешенная к исполь-

	зованию мощность, размер которой устанавливается электроснабжающей организацией и указывается в договоре на отпуск электрической энергии
Расчетный прибор учета	Прибор учета, система учета на основании показаний, которых в точке учета определяется расход электрической энергии абонентом (субабонентом), подлежащей оплате
Точка (узел) учета расхода электроэнергии	Точка схемы электроснабжения, в которой с помощью измерительного прибора (расчетного счетчика, системы учета и т. п.) или иным методом определяются значения расходов электрической энергии и мощности, используемые при коммерческих расчетах.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящие методические указания распространяются на проектирование узлов учета электропотребления сельскохозяйственных объектов производственного и социального назначения в курсовом и дипломном проектировании.

Узлы учета в учебных проектах электрооборудования должны соответствовать требованиям ПУЭ, других действующих нормативных документов, а также заданию на проектирование и рекомендациям настоящих методических указаний.

Для учета электроэнергии должны использоваться средства измерений, типы которых утверждены Госстандартом России и внесены в Государственный реестр средств измерений. Перечень типов счетчиков, используемых для расчетов за электроэнергию и принимаемых на баланс, устанавливается электроснабжающей организацией (Энергосбытом «Кубаньэнерго» и НЭСКом). Краткий перечень электросчетчиков и измерительных трансформато-

ров, рекомендованных в учебном проектировании, приведен в приложениях 1-3. В учебных проектах могут использоваться другие измерительные приборы из названного реестра.

На проектируемых объектах должны предусматриваться как расчетный (коммерческий), так и технический (контрольный) учет. Расчетный учет производится для оплаты потребленной электроэнергии, технический – для возможности контролировать потребление электроэнергии отдельными участками предприятия для обеспечения рационального использования энергии. Отсутствие в проектах сведений об учете потребления электроэнергии, как правило, недопустимо.

В проекте электрооборудования для каждого абонента должны приводиться данные: по категории надежности электропитания, об установленных мощностях, расчетных нагрузках и коэффициентах мощности (реактивных нагрузках). Если в составе потребителя имеются нагрузки, относящиеся к разным тарификационным группам, то эти данные должны быть приведены в проекте. Разные тарификационные группы могут составлять электроустановки производственных участков, относящихся к категории промышленного производства, сельскохозяйственного производства и электронагревательные установки мощностью более 30 кВт (для бытового сектора – более 10 кВт).

Граница раздела балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности, как правило, должна устанавливаться на вводе в предприятие, на

концевой разделке питающих кабелей или ЛЭП.

При питании нагрузок проектируемого объекта от собственной трансформаторной подстанции, граница раздела с электропитающей организацией определяется руководителем учебного проекта или устанавливается на шинах ВН или НН трансформаторной подстанции.

Если на проектируемом объекте расположено несколько потребителей, обособленных в административно-хозяйственном отношении, то на каждого потребителя, в том числе арендатора,

возлагаются обязанности абонента, с необходимостью иметь свои приборы учета электроэнергии.

Приборы технического учета могут устанавливаться стационарно или быть переносными, временного подключения. В обоих случаях в вводно-учетных устройствах должно быть предусмотрено место для размещения и подключения этих приборов.

Допустимый класс точности расчетных и технических счетчиков активной электроэнергии не более 2,0. Рекомендуемый класс точности расчетных счетчиков активной электроэнергии 1,0.

Класс точности счетчиков реактивной энергии должен выбираться на одну ступень ниже класса точности счетчиков активной электроэнергии того же узла учета.

Класс точности трансформаторов тока для присоединения расчетных счетчиков электроэнергии должен быть не более 0,5; для измерительных трансформаторов напряжения – не более 1,0.

Для присоединения счетчиков технического учета требуемый класс точности трансформаторов тока и напряжения 1,0.

Для безопасной установки и замены счетчиков в сетях напряжением до 380 В должен устанавливаться коммутационный аппарат или предохранители. Снятие напряжения должно предусматриваться со всех фаз, присоединяемых к счетчику.

Все вновь строящиеся и реконструируемые объекты, как правило, должны оснащаться автоматизированными системами учета электропотребления (АСУЭ). Требования к выбору точек учета и к регистрирующим приборам при автоматизированном и неавтоматизированном учете аналогичны.

Информация о проектировании компонентов АСУЭ выходит за рамки настоящих методических указаний и представлена специальными изданиями.



## **2 ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ**

Для расчета за электроэнергию на вводе в дом должен устанавливаться расчетный счетчик прямого включения.

При наличии в индивидуальных жилых домах электроотопительных приборов мощностью более 10 кВт следует устанавливать самостоятельный расчетный счетчик на данную нагрузку.

Для индивидуальных жилых домов повышенной комфортности (площади) рекомендуется, как правило, применять трехфазный ввод с установкой трехфазного счетчика.

Приборы учета должны размещаться в специальных щитках заводского изготовления. В проекте должен быть указан тип щитка.

Вводный щиток должен размещаться на границе участка индивидуального владения. Допускается размещать вводный щиток на наружной стене здания, а также внутри здания в непосредственной близости от входа.

На вводе в дом или другое частное сооружение должен устанавливаться защитный аппарат, обеспечивающий защиту от сверхтоков, с номинальным током расцепителя, соответствующим расчетной нагрузке на вводе и разрешенной мощности на присоединение с учетом селективности.

## **3 ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ ОДНОГО АБОНЕНТА**

Расчетные (коммерческие) счетчики должны устанавливаться:

- а) при одном абоненте – на всех электрических вводах в проектируемый объект;
- б) при двух и более абонентах:
  - на вводах каждого абонента;

- на нагрузку общих для предприятия инженерных систем (например, освещение территории).

Количество расчетных точек учета определяется количеством потребителей, обособленных в административно-хозяйственном отношении (абонентов), количеством вводов к каждому абоненту и тарификационных групп потребителей у каждого абонента.

На предприятиях с единственным абонентом расчетные счетчики должны устанавливаться на вводах в предприятие на границе балансовой принадлежности электрической сети. Сами приборы учета должны удовлетворять условиям работы при нормальной и аварийной (временной) схеме электроснабжения предприятия.

При наличии у единственного абонента нескольких обособленных производственных участков или цехов (коровников, теплиц и т. п.), кроме общего для них расчетного учета, рекомендуется устанавливать приборы технического учета электроэнергии, потребляемой каждым значимым участком. При необходимости осуществлять постоянный контроль за потреблением электроэнергии на этих участках следует предусматривать стационарные узлы учета; при отсутствии такой необходимости следует выбирать для участков вводные шкафы, где предусмотрены места размещения и присоединения временных переносных приборов учета.

Расчетные и технические счетчики рекомендуется размещать совместно с аппаратами защиты на общих вводно-учетных устройствах (щитках).

На вводе должен устанавливаться защитный аппарат, обеспечивающий возможность отключения счетчика для безопасной замены и обслуживания и защиту от перегрузов (ограничения в потребляемой мощности). После учетных приборов устанавливается аппарат, обеспечивающий защиту от сверхтоков, с током расцепителя, соответствующим расчетной нагрузке на вводе. При этом должна учитываться селективность вводного защитного аппарата с защитными аппаратами на отходящих линиях.

## **4 ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ОБЪЕКТАХ С НЕСКОЛЬКИМИ АБОНЕНТАМИ**

При наличии на проектируемом объекте нескольких независимых абонентов каждый из них обеспечивается собственными приборами коммерческого учёта электроэнергии. По возможности следует предусматривать независимое присоединение абонентов к питающей сети для их прямых расчетов с электроснабжающей организацией за потребленную электроэнергию.

При необходимости присоединения одного или нескольких абонентов к распределительной сети базового предприятия предусматривается более сложная схема расчетов за потребленную электроэнергию с участием основного владельца предприятия. Вышеназванные абоненты являются в этом случае суб-абонентами.

Примеры возможных схем подключения приборов учета при наличии нескольких абонентов приведены в п.8. В примерах приведены типовые решения по учету электроэнергии. Приведенными там примерами не ограничиваются возможные схемы учета.

## **5 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К УСТАНОВКЕ ПРИБОРОВ УЧЕТА**

Установка приборов учета регламентируется гл. 1.5 Правил устройства электроустановок (ПУЭ).

Установка счетчиков должна осуществляться на жестких основаниях щитков, на панелях ВРУ и на других конструкциях, не подверженных сотрясениям и вибрациям. Крепление счетчиков должно быть обеспечено с лицевой стороны. Конструкции панелей ВРУ, щитков и т. п. должны обеспечивать безопасность и удобство установки и замены счетчиков, подключения к ним проводов, а также безопасность обслуживания.

Для установки счетчиков, трансформаторов тока и испытательных коробок в панелях ВРУ, как правило, должны предусматриваться самостоятельные отсеки с запирающимися дверцами. Трансформаторы тока рекомендуется устанавливать над счетчиками. При этом между счетчиками и трансформаторами тока должна устанавливаться горизонтальная перегородка из изоляционного материала.

При размещении двух комплектов трансформаторов тока на одном щите между ними должна быть перегородка из изоляционного материала.

В местах, где имеется опасность механических повреждений счетчиков или их загрязнения, или в местах доступных для посторонних лиц, для счетчиков должен предусматриваться запирающийся шкаф с окошком для снятия показаний.

В электрощитовых счетчики устанавливаются на панелях ВРУ. Допускается установка счетчиков на стене на деревянных, пластмассовых или металлических щитках; при этом расстояние до стены должно быть не менее 100 мм.

Высота от пола до коробки зажимов счетчиков рекомендуется в пределах 1,0–1,7 м.

Не допускается установка счетчиков в помещениях, где температура может превышать 40 °С.

Допускается установка счетчиков в неотапливаемых помещениях, а также в шкафах наружной установки, если их паспортные данные предусматривают возможность такой установки.

Включение трехфазных счетчиков через трансформаторы тока должно выполняться с помощью испытательных коробок (см. рисунок 6), устанавливаемых непосредственно под счетчиком или рядом с ним.

Для объектов с потребляемым током на вводах не более 75 А следует, как правило, применять счетчики прямого включения. Счетчики на ток более 100 А включаются через измерительные трансформаторы тока.

Перед расчетными счетчиками прямого включения в сеть, на расстоянии не более 10 м по длине проводки должен быть

установлен защитный аппарат, позволяющий снять напряжение со всех фаз для безопасной замены счетчиков и обеспечивающий защиту сети от перегрузки.

После счетчика должен быть установлен коммутационный аппарат не далее, чем на расстоянии 10 м по длине электропроводки, если после счетчика на всех отходящих линиях не предусмотрены защитные аппараты.

Сечение и длина проводов и кабелей, используемых для цепей напряжения счетчиков, должны выбираться так, чтобы потеря напряжения составляла не более 0,5 % номинального напряжения.

Сечение жил проводов и кабелей для внешних соединений счетчиков должны быть не менее мм<sup>2</sup>:

	медь	алюминий
• цепи трансформаторов тока	2,5	4
• цепи трансформаторов напряжения	1,5	2,5

Максимальное сечение жил проводов и кабелей определяется конструкцией устройства подключения прибора и указывается в его паспорте.

## **6 ВЫБОР ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ СЧЕТЧИКОВ**

Для подключения расчетных счетчиков должны использоваться трансформаторы тока и напряжения класса точности не более 0,5.

Коэффициент трансформации трансформаторов тока должен выбираться по расчетному току присоединения. Величина расчетного тока присоединения не должна превышать номинальный ток трансформатора тока.

Завышение коэффициента трансформации трансформаторов тока недопустимо.

Завышенным по коэффициенту трансформации считается такой трансформатор тока, у которого при минимальной расчет-

ной токовой нагрузке присоединения ток во вторичной обмотке менее:

- для индукционных счетчиков  $I_{\text{мин}} = 0,25 \text{ А}$  (см. ПУЭ п.1.5.17);
- для электронных счетчиков  $I_{\text{мин}} = 0,1 \text{ А}$ .

Проверка проводится по следующей формуле

$$\frac{I_{p\text{мин}}}{K_{\text{ТТ}}} > I_{\text{мин}} ,$$

где  $I_{p\text{мин}}$  – минимальный расчетный ток присоединения, А;  $K_{\text{ТТ}}$  – коэффициент трансформации выбранного трансформатора тока;  $I_{\text{мин}}$  – минимальный ток счетчика, при котором он не выходит из класса точности.

В резервируемых схемах, когда ток аварийного режима проходит через один из счетчиков коэффициент трансформации трансформаторов тока должен выбираться по току аварийного режима с учетом допустимой 20 % перегрузки трансформаторов тока в аварийном режиме.

При выборе коэффициентов трансформации трансформаторов тока в точках сети, в которых расчетная нагрузка присоединения в аварийном режиме значительно превышает нагрузку в рабочем режиме, коэффициент трансформации трансформаторов тока следует выбирать по аварийному режиму с проверкой соответствия требованиям п. 1.5.17 ПУЭ. Если это требования не выполняются, то следует установить счетчик прямого включения при соответствии нагрузочной способности счетчика току присоединения или должны быть установлены два расчетных счетчика на присоединение:

- на нагрузку постоянно работающего оборудования и освещения;
- на нагрузку оборудования, включаемого в аварийных ситуациях.

Для работы в заданном классе точности нагрузка вторичных цепей трансформаторов тока не должна превышать номинальных значений, указанных в паспортах на трансформаторы тока. Если нагрузка вторичных цепей превышает номинальную

нагрузку, следует принять трансформаторы тока с большей номинальной нагрузкой.

Для вторичных цепей трансформаторов тока нагрузка определяется величиной сопротивления этой цепи. Проверка по расчетной вторичной нагрузке трансформатора тока выполняется по формуле

$$Z_{\text{НАГР}} \approx R_{\text{НАГР}} = R_{\text{ПРИБ.}} + R_{\text{ПР.}} + R_{\text{КОНТ.}},$$

где  $Z_{\text{ВТОР.Н}}$  - вторичная номинальная нагрузка трансформатора тока, Ом;  $Z_{\text{нагр}}$  - нагрузка от последовательно включенных приборов ( $R_{\text{приб}}$ ), проводов ( $R_{\text{пр}}$ ), и контактных соединений ( $R_{\text{конт}}$ ), Ом.

Нагрузка от приборов определяется по их каталожным данным.

Нагрузка от проводов определяется по формуле:

$$R_{\text{ПР}} = \frac{l}{\gamma S},$$

$l$  - длина провода, м;  $\gamma$  - удельная проводимость, м/(Ом·мм<sup>2</sup>) (57-медь, 34-алюминий);  $S$  - сечение провода, мм<sup>2</sup>.

Длина проводов определяется :

- а) при одном трансформаторе – длина прямого и обратного провода;
- б) при трех трансформаторах, соединенных в полную звезду – длина прямого провода;
- в) при двух трансформаторах, соединенных в неполную звезду – 1,73 длины прямого провода.

Нагрузка от контактов (суммарное сопротивление контактов) определяется из расчета 0,015 Ом/прибор плюс 0,005 Ом на каждый дополнительно установленный прибор.

## 7 ПРИМЕРЫ ВЫБОРА ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА

Выбор трансформаторов тока в резервируемых схемах, когда ток аварийного режима проходит через один из счетчиков.

а) Принятые исходные данные:

- расчетный ток ввода № 1 – 100 А;
- расчетный ток ввода № 2 – 80 А;
- расчетный ток аварийного режима - 162 А.

Минимальные расчетные нагрузки по вводам в расчетах приняты:

- ввод № 1  $I_{p,мин} = 5$  А;
- ввод № 2  $I_{p,мин} = 4$  А.

б) Выбираем трансформатор тока с учетом 20 % перегрузки (см. п.6.4.):

$$\frac{I_{p,ав}}{1,2} < I_{ТТ}$$
$$\frac{162}{1,2} = 135 \text{ А} < I_{ТТ}$$

Принимаем трансформаторы тока 150/5.

в) Проверяем трансформатор тока по минимальной нагрузке (п.6.3):

$$\frac{I_{p,мин}}{K_{ТТ}} > 0,25 \text{ А} \quad (\text{индукционные счетчики});$$
$$\frac{I_{p,мин}}{K_{ТТ}} > 0,1 \text{ А} \quad (\text{электронные счетчики}).$$

Проверка для ввода № 1 и № 2:  $5/30 = 0,16$  (ввод № 1);  
 $4/30 = 0,13$  (ввод № 2);  
 $0,25 > 0,16(0,13) > 0,1$

В данном случае необходимо установить электронные счетчики, как обеспечивающие необходимую точность учета электроэнергии.

Выбор трансформаторов тока в точках сети, где расчетная нагрузка, присоединения в аварийном режиме, значительно превышает нагрузку в рабочем режиме:

а) Исходные данные:



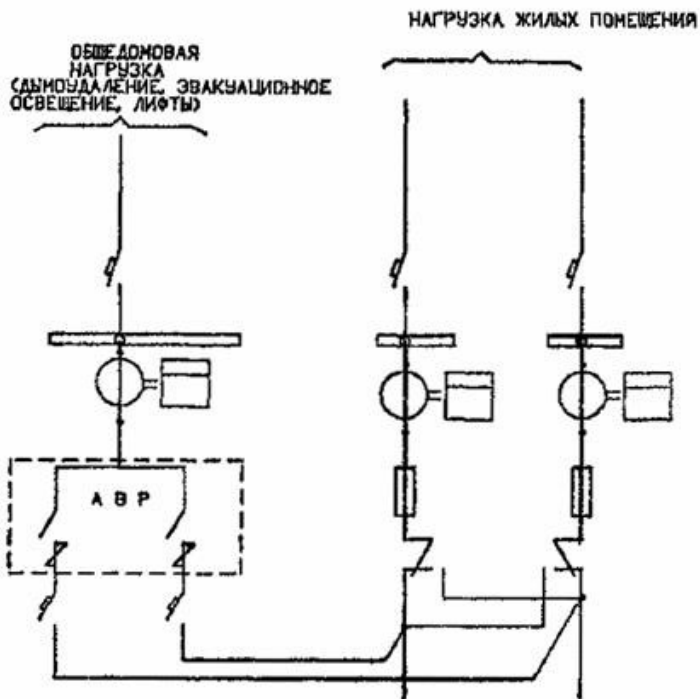
- расчетный максимальный ток рабочего режима  $I_{р.раб.макс} = 40 \text{ А}$ ;
- расчетный минимальный ток рабочего режима  $I_{р.раб.мин} = 4 \text{ А}$ ;
- расчетный максимальный ток аварийного режима  $I_{р.ав.макс} = 90 \text{ А}$ .

б) Выбираем трансформатор тока по аварийному режиму:  $K_{ТТ} = 100/5$ .

в) Проверяем трансформатор тока по минимальной нагрузке  $4/20 = 0,2 > 0,1$ .

В данном случае необходимо установить электронный счетчик, как обеспечивающий необходимую точность учета электроэнергии. Индукционный счетчик необходимую точность учета не обеспечивает.

## **8 ПРИМЕРЫ СХЕМНЫХ РЕШЕНИЙ ПО ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**



Примечание: схема может выполняться без АВР, если нет нагрузки 1 категории.

Рисунок 1 – Схема учета электроэнергии предприятия с двумя абонентами и электроустановками общего пользования (освещение территории, противопожарное оборудование и др.)

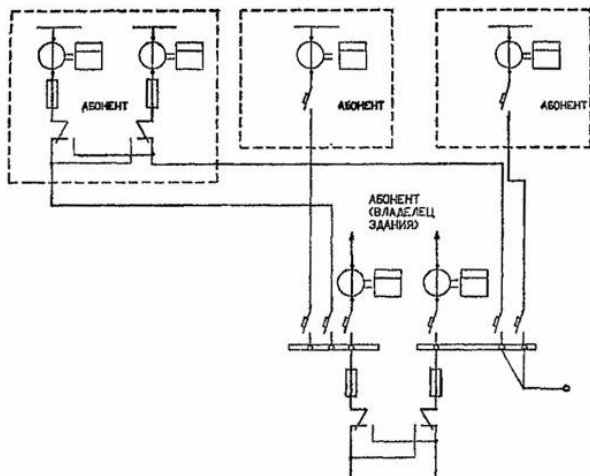


Рисунок 2 – Схема учета электроэнергии предприятия с обособленными потребителями (абонентами) разной категории надежности электроснабжения

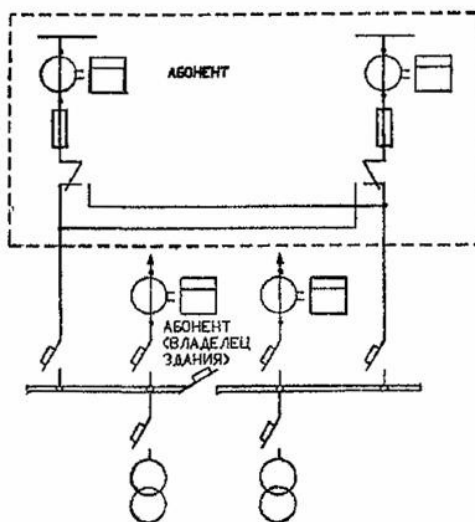


Рисунок 3 – Схема учета электроэнергии предприятия с собственной ТП

## 9. СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ СЧЕТЧИКОВ

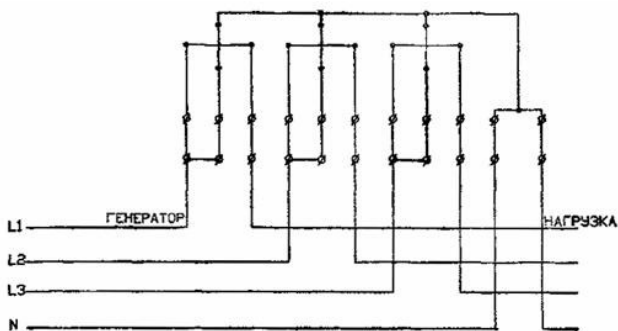


Рисунок 4 – Прямое включение счетчика активной энергии в сеть 0,4 кВ

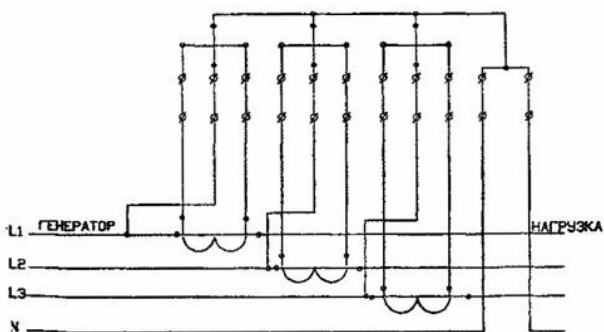


Рисунок 5 - Включение счетчика активной энергии в сеть 0,4 кВ через трансформаторы тока

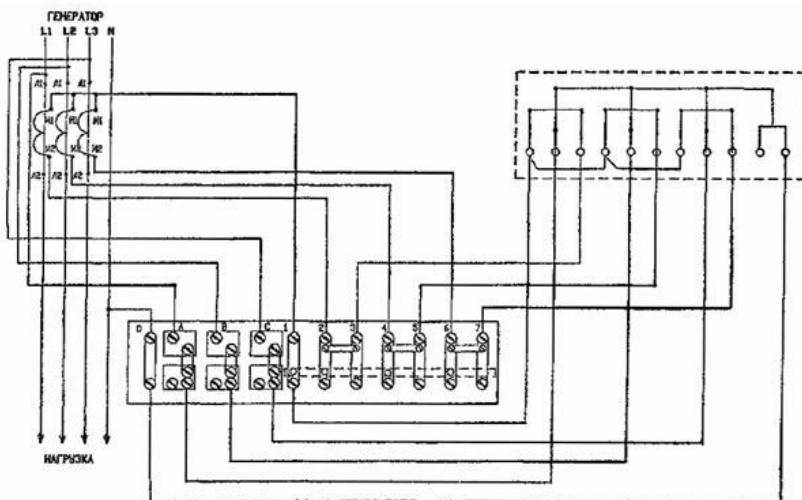


Рисунок 6 – Схема включения счетчика активной энергии в четырехпроводную сеть 380 В с испытательной (переходной) коробкой

## Приложение 1

### СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

*Счётчики* электрической энергии представляют собой электроизмерительные приборы, предназначенные для учёта активной и реактивной энергии переменного тока в однофазных и трёхфазных сетях 220/380 В с номинальной частотой 50 Гц. По своей сути это расходомеры.

*Счётчики* подразделяются:

По виду учитываемой энергии:

- *Счётчики* активной энергии (СА).
- *Счётчики* реактивной энергии (СР).
- Комбинированные (активной и реактивной энергии).
- Многофункциональные, совмещающие измерение энергии и иные электрические измерения.

По напряжению и числу фаз:

- Счётчики однофазные 220 В.
- Трёхфазные 380 В.

По способу включения

- Прямого включения в электрическую сеть.
- Включаемые через измерительные трансформаторы тока и напряжения.
- Универсальные (в обозначении типа есть буква «М»).

По тарифным зонам:

- Счётчики однотарифные.
- Счётчики двухтарифные и многотарифные (основная или дневная зона и льготная (ночь, суббота и воскресенье)).

Технические требования к электросчетчикам регламентирует ГОСТ 6570-75.

Основные технические характеристики счётчиков:

1. Класс точности (1,0; 2,0; 3,0).
2. Номинальное линейное напряжение  $U_{НОМ}$  (127, 220, 380 В).
3. Номинальный ток  $I_{НОМ}$  (от 1 до 100 А).
4. Максимальный ток, %  $I_{НОМ}$  (125–400).
5. Порог чувствительности, %  $I_{НОМ}$  (0,5–1,0).
6. Мощность, потребляемая (ВА) в цепи тока (до 1,0) и напряжение (до 6,0).
7. Диапазон рабочих температур, °С (-20 ÷ +55°С).
8. Масса, кг.
9. Габаритные размеры.
10. Межпроверочный интервал, лет (от 6 до 16).
11. Срок службы, лет (до 32).

Для многотарифных счетчиков:

12. Погрешность электронных тарифных часов (ЭТЧ), с/24 часа (до 1,5).
13. Дискретность коррекции времени, с (1).

Дискретность установки времени границ тарифных зон, с (1).

Для каждого счётчика существует паспорт, в котором указаны все вышеперечисленные технические данные, показаны схемы подключения в различных цепях.

Таблица П-1 – Электросчетчики

№ п/п	Тип электросчетчика	Номинальное напряжение, В	Номинальный ток (макс), А	Класс точности	Кол-во тарифов	Крепление
Однофазные счетчики учета активной энергии						
1	Меркурий 200	230	5(60)	1,0	1...4	рейка
2	Меркурий 203	230	5(80)	1,0	1	3 винта
3	ЦЭ6807П-Р5	220	5(60)	1,0	1	рейка
4	СЕ201-S7	220	5(60)	1,0	1...4	на винтах
Трёхфазные счетчики учета активной энергии прямого и трансформаторного включения						
5	Меркурий 230 АМ	3×230/400	5(60)	1,0	1	3 винта
6	Меркурий 231 АМ	3×230/400	5(60)	1,0	1	рейка
7	СЕ6804	3×230/400	5(60)	1,0	1...4	рейка
8	СЕ300-S7	3×230/400	5(60)	1,0	1	на винтах
9	СЕ301	3×230/400	5(60)	1,0	1...4	универс.
Трёхфазные счетчики учета активно-реактивной энергии прямого и трансформаторного включения						
10	Меркурий 230 АР	3×230/400	5(60)	1,0/2,0	1...4	3 винта
11	Меркурий 231 АР	3×230/400	5(60)	1,0/2,0	1...4	рейка
12	СЕ304	3×230/400	5(60)	1,0	1...4	универс.

**Примечание:** Сортамент электросчетчиков чрезвычайно широк и постоянно обновляется. Здесь приведены счетчики с традиционными для типовых учебных проектов функциями. В проектах могут применяться другие счетчики, выбранные по каталогам или спра-

вочникам приборов учета, удовлетворяющие выше приведенным требованиям.

В двухтарифных счётчиках учёт расхода электроэнергии осуществляется на двухтарифном счётном механизме, управлением встроенным внутрь корпуса ЭТЧ. Установка режимов работы ЭТЧ, ввод данных по программированию границ тарифных зон, коррекция времени производится либо непосредственно с лицевой панели счётчика, либо через оптический канал связи с помощью внешнего устройства (например, пульта Р-1).  
Класс защиты счётчиков от пыли и влаги *IP40*.

## Приложение 2

### ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА

**Номинальное напряжение** — действующее значение линейного напряжения, при котором предназначен работать измерительный трансформатор тока, указываемое в паспортной таблице измерительного трансформатора тока. Для отечественных измерительных трансформаторов тока принята следующая шкала номинальных напряжений, *кВ*;  
0,66; 6; 10; 15; 20; 24; 27; 35; 110; ...

**Номинальный первичный ток** — указываемый в паспортной таблице измерительного трансформатора тока, проходящий по первичной обмотке, при котором предусмотрена продолжительная работа измерительного трансформатора тока. Для отечественных измерительных трансформаторов тока принята следующая шкала номинальных первичных токов, *А*:  
1; 5; 10; 15; 20; 30; 40; 50; 75; 80; 100; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 750; 800; 1000; 1200; 1500; 2000; 3000;...

**Номинальный вторичный ток** измерительного трансформатора тока составляет 5 А (примечание: в отдельных случаях используются трансформаторы тока с номинальным вторичным током 1 А).



Типы измерительных трансформаторов тока: ТК-20, Т-0,66 УЗ, ТОП-0,66-2-0,5, ТШП-0,66-2-0,5, ТЛП-10.

Пример указания типов измерительного трансформатора тока с коэффициентом трансформации 200/5 в проектах: Т-0,66 УЗ, 200/5.

### Приложение 3

#### ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ

Измерительные трансформаторы напряжения применяются при включении приборов учета электроэнергии в сети напряжением выше 380 В.

**Номинальное первичное напряжение** измерительных трансформаторов напряжения повторяет шкалу номинальных напряжений трансформаторов тока (см. П2).

**Номинальное вторичное напряжение** составляет 100 В (для импортных ТН – 100 или 220 В).

Основными типами трехфазных измерительных трансформаторов напряжения российского производства являются ЗНОЛПМ(И); 3×ЗНОЛ.06-10 и 3×ЗНОЛП.

