

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухов Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета

Дата подписания: 12.09.2023 17:27:28

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

по выполнению практических работ

по дисциплине «Измерение и учет электрической энергии»

для студентов направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Передача и распределение электрической энергии в системах электроснабжения

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Содержание

Введение

- 1 **Практическое занятие №1.** Структура электроэнергетики. Основные термины и понятия по учету электрической энергии.
- 1 **Практическое занятие №2.** Правила учета электрической энергии.
- 2 **Практическое занятие №3.** Баланс электрической энергии на подстанции 1.
- 3 **Практическое занятие №4.** Баланс электрической энергии на подстанции 2.
- 5 **Практическое занятие №5.** Расчет нагрузки измерительных трансформаторов тока
- 6 **Практическое занятие №6.** Расстановка средств учета на подстанции
- 7 **Практическое занятие №7.** Расчет количества переданной электроэнергии при несовпадении точки учета и границы балансовой принадлежности 1.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания являются заготовкой к практическим занятиям по дисциплине «Измерение и учет электроэнергии» и предназначены для студентов направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника дневной и заочной форм обучения.

При подготовке к практическим занятиям необходимо подготовить конспект, который будет соответствовать требованиям к содержанию занятий с использованием рекомендуемой литературы и источников Internet.

Применение методических указаний позволяет интенсифицировать процесс изучения материала, помогает студентам приобретать навыки работы с технической литературой.

Практическое занятие №1
Структура электроэнергетики. Основные термины и понятия по учету электрической энергии

Цель: Изучить материал настоящих методических указаний, ответить на поставленные вопросы по темам и найти соответствующие определения приведенных терминов с использованием нормативной документации.

Формируемые компетенции:

Индекс	Формулировка:
ПК-2	Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов
Индикаторы достижения компетенций	ИД-3ПК-2 Обеспечивает заданные параметры режима системы электроснабжения объекта

Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы

Знает:

- основные принципы учета электроэнергии.
- схемы учета электрической энергии.
- устройство и принцип действия приборов учета электрической энергии.
- основные вопросы эксплуатации приборов учета электрической энергии.
- показатели качества электроэнергии.
- структурные схемы и основные компоненты АСКУЭ.
- мероприятия по снижению нетехнических потерь электроэнергии.
- основные нормативно-правовые документы в области учета энергоресурсов.

Умеет:

- устанавливать и включать счетчики электрической энергии.
- организовывать учет электрической энергии в электрических сетях.
- проводить простейшие измерения параметров качества электроэнергии.
- строить графики нагрузок, диаграммы и таблицы на основе данных поступающих с приборов учета электрической энергии.

Владеет:

- Навыками работы со счетчиками электрической энергии.
- Навыками составления энергетических балансов и анализа информации, поступающей с приборов.
- Навыками расчета потребленной электроэнергии.

Теоритическая часть.

Основным нормативным документом, регламентирующим учет электроэнергии в Российской Федерации, являются Правила учета электрической энергии. Кроме этого, в отдельных регионах РФ для отдельных категорий потребителей выпущены дополнительные инструкции, уточняющие общероссийские нормы применительно к

местным условиям. Например, в г. Москве действует Инструкция по проектированию учета электропотребления в жилых и общественных зданиях РМ-2559.

Для однозначного толкования нормативных требований по учету электроэнергии, в РМ-2559 приведена нижеследующая терминология.

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.

Абонент - потребитель, непосредственно присоединенный к сетям энергоснабжающей организации, имеющий с ней границу балансовой принадлежности электрических сетей, право и условия пользования электрической энергией которого обусловлены договором энергоснабжающей организации с потребителем или его вышестоящей организацией. Для бытовых потребителей - квартира, строение или группа территориально объединенных строений личной собственности.

Граница балансовой принадлежности - точка раздела электрической сети между энергоснабжающей организацией и абонентом, определяемая по балансовой принадлежности электрической сети.

Точка 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. Точка учета соответствует границе балансовой принадлежности электрической сети.

Расчетный прибор учета - прибор учета, система учета на основании показаний которого в точке учета определяется расход электрической энергии абонентом (субабонентом), подлежащей оплате.

Контрольный прибор учета - прибор учета, на основании показаний которого в данной точке сети определяется расход электрической энергии, используемой для контроля.

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 энергоснабжающей организации, за присоединенную мощность потребителя принимается разрешенная к использованию мощность, размер которой устанавливается энергоснабжающей организацией и указывается в договоре на отпуск электрической энергии.

На основании указанных выше нормативных документов основные принципы организации учета электроэнергии в жилых зданиях, заключаются в следующем:

1. 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 энергоснабжающей организацией.

2. В проекте электрооборудования на принципиальной электрической схеме для каждого абонента должны приводиться следующие данные: по категории надежности электроснабжения, об установленных мощностях, расчетных нагрузках и коэффициентах реактивной нагрузки. Если в составе потребителя имеются нагрузки, относящиеся к разным тарификационным группам, то эти данные также должны быть приведены в проекте.

3. Граница раздела балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности, как правило, должна устанавливаться на вводе в здание на конечниках питающих кабелей.

4. При питании нагрузок жилого дома от встроенной или пристроенной трансформаторной подстанции (ТП), граница раздела с энергоснабжающей организацией определяется проектной организацией по согласованию с заказчиком и энергоснабжающей организацией.

5. Если в здании расположено несколько потребителей, обособленных в административно хозяйственном отношении, то на каждого потребителя, в том числе арендатора, возлагаются обязанности абонента.

6. Все вновь строящиеся и реконструируемые дома, как правило, должны оснащаться автоматизированными системами учета электропотребления (АСУЭ) (требование для г. Москвы).

7. При переоборудовании и при перепланировке квартир жилых домов и нежилых помещений владелец должен обеспечить разработку проекта электрооборудования квартиры или нежилого помещения, предварительно получив технические условия по организации учета, разрешение на использование электроэнергии для термических целей и разрешение на присоединение мощности в энергоснабжающей организации.

Задание

Изучить материал настоящих методических указаний, ответить на поставленные вопросы по темам и найти соответствующие определения приведенных терминов с использованием нормативной документации.

Результаты работы оформить в письменном виде и передать преподавателю.

1. Органы государственного регулирования и контроля в электроэнергетике

В соответствии с федеральным законом «Об электроэнергетике» государственное регулирование и контроль в электроэнергетике осуществляют Правительство Российской Федерации, федеральные органы исполнительной власти и органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации. На уровне Правительства РФ государственное регулирование электроэнергетики осуществляют:

- Правительственная комиссия по вопросам топливно-энергетического комплекса, воспроизводства минерально-сырьевой базы и повышения энергетической эффективности экономики,
- Правительственная комиссия по вопросам развития электроэнергетики и
- Правительственная комиссия по обеспечению безопасности электроснабжения (федеральный штаб).

На уровне федеральных органов исполнительной власти органами государственного регулирования в электроэнергетике являются:

- Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России)

•Министерство экономического развития Российской Федерации
(Минэкономразвития России)

- Федеральная антимонопольная служба (ФАС России)
- Федеральная служба по тарифам (ФСТ России).

Вопросы

Какие функции государственного регулирования в электроэнергетике выполняет Минэнерго России?

Какие функции государственного регулирования в электроэнергетике выполняет Минэкономразвития России?

Какие функции государственного регулирования в электроэнергетике выполняет ФАС России?

Какие функции государственного регулирования в электроэнергетике выполняет ФСТ

России?

Структура электроэнергетики

НП «Совет рынка»

ОАО «АТС»

ОАО «ЦФР»

ОАО «СО ЕЭС»

ОАО «ФСК ЕЭС»

ОАО "Российские сети" (ОАО «Холдинг МРСК»)

Генерирующие компании оптового рынка (ОГК)

ОАО «Русгидро»

Территориальные генерирующие компании (ТГК)

ОАО «Концерн Росэнергоатом»

С. Прочие организации

Сбытовые компании

Региональные энергетические компании

ОАО «ИНТЕР РАО ЕЭС»

Ремонтные и сервисные компании

Вопросы

Какие основные цели и функции НП «Совет рынка»?

Какие основные виды деятельности ОАО «АТС»?

Какую деятельность осуществляет ОАО «ЦФР»?

Какие основные задачи решает ОАО «СО ЕЭС»?

Какие основные направления деятельности ОАО «ФСК ЕЭС»?

Какие главные направления деятельности ОАО «Российские сети»?

Основные термины и понятия по учету электрической энергии

Ниже приводятся термины и понятия, для которых следует найти подходящее определение в смысле учета электрической энергии.

Гарантирующий поставщик электрической энергии

Данные коммерческого учета

Измерительный комплекс средств учета электроэнергии

Коммерческие потери электроэнергии

Коммерческий (расчетный) учет электроэнергии

Коммерческий оператор (КО)
Потребитель (абонент) электрической энергии
Расход электроэнергии на производственные нужды
Расход электроэнергии на собственные нужды электростанций и подстанций
Расход электроэнергии на хозяйственные нужды электростанций и электрических сетей
Система учета электроэнергии
Средства учета
Средство измерений
Технический (контрольный) учет электроэнергии
Точка измерений
Точка поставки
Точка учета
Участник оптового рынка – Покупатель электрической энергии и мощности
Учетные показатели коммерческого учета на оптовом рынке электроэнергии
Энергоснабжающая организация
Правила учета электрической энергии (Правила)
Ниже приводятся вопросы, на которые следует найти ответы в тексте Правил.
Когда применение Правил является обязательным?
Сформулируйте цель учета электрической энергии
Для чего необходим учет реактивной энергии?
Где производится учет электроэнергии между энергоснабжающей организацией и потребителем?
Кто может выполнять работы по монтажу и наладке средств учета электроэнергии?

Выводы

Сформулируйте выводы из материалов занятия, ответив на следующие вопросы.

1. Какие общества и организации электроэнергетики по роду основной деятельности или на своих объектах непосредственно оперируют с информацией по коммерческому учету электрической энергии?
2. Какие общества и организации электроэнергетики по роду основной деятельности или на своих объектах непосредственно оперируют с информацией по техническому учету электрической энергии?
3. Какой деятельностью занимаются сбытовые компании?

Список рекомендованной литературы.

1. Бастраков, В.М. Метрология: учебное пособие / В.М. Бастраков. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный университет, 2016. – 288 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=461556
2. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2015.э – 671 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=114433
3. Шишмарёв, В. Ю. Измерительная техника : учебник / В.Ю. Шишмарёв. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2013. - 288 с. - Библиогр.: с. 282-283.

Интернет ресурсы.

1. <http://www.biblioclub.ru> -ЭБС "Университетская библиотека онлайн"
2. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно- библиотечная система IPRbooks
3. <http://elibrary.ru/> - eLIBRARY.RU - НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

Практическое занятие №2

Правила учета электрической энергии

Цель: Изучить материал настоящих методических указаний, ответить на поставленные вопросы по темам и найти соответствующие определения приведенных терминов с использованием нормативной документации.

Формируемые компетенции:

Индекс	Формулировка:
ПК-2	Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов
Индикаторы достижения компетенций	ИД-3ПК-2 Обеспечивает заданные параметры режима системы электроснабжения объекта

Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы

Знает:

- основные принципы учета электроэнергии.
- схемы учета электрической энергии.
- устройство и принцип действия приборов учета электрической энергии.
- основные вопросы эксплуатации приборов учета электрической энергии.
- показатели качества электроэнергии.
- структурные схемы и основные компоненты АСКУЭ.
- мероприятия по снижению нетехнических потерь электроэнергии.
- основные нормативно-правовые документы в области учета энергоресурсов.

Умеет:

- устанавливать и включать счетчики электрической энергии.
- организовывать учет электрической энергии в электрических сетях.
- проводить простейшие измерения параметров качества электроэнергии.
- строить графики нагрузок, диаграммы и таблицы на основе данных поступающих с приборов учета электрической энергии.

Владеет:

- Навыками работы со счетчиками электрической энергии.
- Навыками составления энергетических балансов и анализа информации, поступающей с приборов.
- Навыками расчета потребленной электроэнергии.

Основные понятия: бездоговорное потребление, безучетное потребление, неучтенное потребление электроэнергии и потребление при отсутствии средств измерений.

Теоритическая часть.

Бездоговорное потребление – потребление электрической энергии, осуществляемое потребителем в отсутствие заключенного в установленном порядке договора энергоснабжения (купли-продажи электрической энергии) и (или) посредством энергопринимающих устройств, присоединенных к электрической сети сетевой организации с нарушением установленного порядка технологического присоединения энергопринимающих устройств юридических и физических лиц к электрическим сетям.

Безучетное потребление – потребление электрической энергии при наличии заключенного в установленном порядке договора энергоснабжения (купли-продажи электрической энергии), но с нарушением со стороны потребителя, на которого возложена обязанность по обеспечению целостности и сохранности расчетного средства измерения, условий указанного договора о порядке осуществления измерений электроэнергии. Нарушением условий о порядке осуществления измерений электроэнергии является в том числе, вмешательство в работу средства измерения или нарушение установленных договором сроков для извещения об отсутствии (неисправности) средства измерения, а также иные действия, приведшие к искажению данных о фактическом объеме потребленной электрической энергии.

Неучтенное потребление электроэнергии – потребление электрической энергии в случаях бездоговорного и (или) безучетного потребления электроэнергии.

Потребление при отсутствии средств измерений – потребление электрической энергии в отсутствие соответствующих установленным требованиям средств измерений с применением по соглашению между потребителем, гарантирующим поставщиком (энергосбытовой организацией) и сетевой организацией.

Методы расчета:

- по среднестатистическому потреблению электрической энергии;
- по типовому суточному графику нагрузки, ранее согласованному заинтересованными сторонами;
- по числу часов использования и величине мощности;
- в зависимости от вида неисправности учета электрической энергии;
- по установленной мощности электроприемников или по договорному значению максимальной нагрузки и числу часов потребления электрической энергии.

При этом в зависимости от причины, вызвавшей неучтенное потребление или потребление при отсутствии средств измерения, применяются следующие методы расчета:

- 1) При потреблении в отсутствие средств измерений:
 - а) При потреблении в отсутствие средств измерений, за исключением граждан и потребителей электрической энергии, чья присоединенная мощность не превышает 25 кВ*А, применяются следующие методы расчета в порядке приоритета:
 - метод по среднестатистическому потреблению электрической энергии;
 - метод по числу часов использования максимума нагрузки и величине мощности;

– метод по типовому суточному графику нагрузки, ранее согласованному сторонами;

б) При потреблении в отсутствие средств измерений для потребителей – граждан и потребителей электрической энергии, чья присоединенная мощность не превышает 25 кВт·А, применяется расчет по среднестатистическому потреблению электроэнергии, а в случае отсутствия статистических данных расчет производится по номинальным мощностям электроприемников и числу часов использования этих мощностей.

в) При установлении вида неисправности прибора учета применяются методы в зависимости от вида неисправности учета электрической энергии, в том числе:

г) Искажение схемы включения приборов учета;

д) Использование заниженного значения коэффициента пересчета при правильной схеме включения счетчика;

е) увеличенные потери напряжения в линии соединения ТН-счетчика.

2) При безучетном потреблении применяется метод расчета по установленной мощности электроприемников или договорному значению максимальной нагрузки и числу часов потребления электрической энергии со дня последней замены приборов учета или проверки схемы их включения, но не более чем за срок, когда проверка должна была быть проведена.

3) При бездоговорном потреблении применяется метод расчета по установленной мощности электроприемников или по допустимой длительной токовой нагрузке и числу часов потребления электрической энергии за срок не более трех лет.

Метод по среднестатистическому потреблению

Неучтенная электрическая энергия в текущем году t или текущем(их) месяце(ах) года t определяется по формуле:

$$W_t = W_{t-1} \cdot (1 + k_{cp}), \quad (1)$$

где W_{t-1} – фактическое потребление электрической энергии за предыдущий год по отношению к году t , если расчетный период 1 год или фактическое потребление электроэнергии за аналогичный(е) месяц(ы) предыдущего года, если расчетный период несколько месяцев, кВт·ч;

k_{cp} – среднегодовой коэффициент динамики потребления электроэнергии, определяемый по формуле:

$$k_{cp} = \frac{W_{t-1} - W_{t-n}}{n \cdot W_{t-n}}. \quad (2)$$

где W_{t-n} – фактическое потребление электрической энергии за год $t-n$ или фактическое потребление электрической энергии за аналогичный(е) месяц(ы) года $t-n$, кВт. ч.

n – количество лет с известным потреблением, но не менее двух лет.

В случае отсутствия статистических данных об электропотреблении за срок более 1 года, применяется расчет по среднестатистическому значению потребления электроэнергии за предыдущие расчетные периоды. При этом неучтенная в текущем расчетном периоде электроэнергия определяется по формуле:

$$W = \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{n}, \quad (3)$$

где W_i – потребление электроэнергии за i -й расчетный период;

n – количество расчетных периодов с известным потреблением.

Метод по типовому суточному графику нагрузки, ранее согласованному заинтересованными сторонами

Методика позволяет вести расчет с абонентами на основании типового графика нагрузки, ранее согласованного сторонами, и заявленной максимальной мощности нагрузки абонентов.

Неучтенная электрическая энергия, кВт. ч, определяется по формуле:

$$W = \frac{P_{\max} \cdot \sum_{i=1}^{12} (k_{пв} \cdot k_{сез} \cdot N \cdot \sum_{t=1}^{24} P_t)_i}{100}, \quad (4)$$

где P_{\max} – заявленная максимальная мощность нагрузки абонента, кВт;

$k_{пвi}$ – коэффициент уменьшения ординат графика нагрузки в выходные и праздничные дни i -го месяца (при отсутствии данных, принимается равным 1), определяемый по формуле:

$$k_{пв} = \frac{W_{ср_в(\pi)}}{W_{ср_р}}, \quad (5)$$

где $W_{ср_в(\pi)}$ – среднесуточное потребление электрической энергии в выходные (праздничные) сутки, кВт. ч;

$W_{ср_р}$ – среднесуточное потребление электрической энергии в рабочие сутки, кВт. ч.

$k_{сезi}$ – коэффициент сезонности, о.е;

N_i – число календарных суток в i -м месяце;

P_t – значение активной нагрузки на t -й ступени типового суточного графика нагрузки, % от P_{\max} .

Метод расчета по числу часов использования и величине мощности

Известны договорное значение максимальной активной нагрузки и число часов использования максимума нагрузки

Методика позволяет вести расчеты с потребителями, у которых отсутствует учет, но известны договорное значение максимальной мощности нагрузки и число часов использования максимальной нагрузки.

Электрическая энергия, кВт. ч, определяется по формуле:

$$W_{\text{св}} = F \cdot P_{\text{уст.осв.}} \cdot k_{\text{одн}} \cdot t_{\text{св}} \cdot T \cdot 10^{-3}, \quad (6)$$

где F – жилая площадь, м²;

$P_{\text{уст.осв.}} = 10$ – установленная мощность источников света на 1 кв.м общей площади, Вт [7];

$K_{\text{одн}} = 0,3$ – коэффициент одновременности включения осветительных приборов

$t_{\text{св}}$ – число часов использования электрического освещения в сутки, ч;

T – число дней, за которые производится расчет, дн.

Расход электрической энергии электробытовыми приборами, кВт.ч, с учетом их мощности и числа часов использования в сутки определяется по формуле:

$$W_{\text{ЭБ}} = \left[t_{\text{эл.пл}} \cdot \sum_{i=1}^n (P_{\text{эл.пл}} \cdot K_{\text{с}} \cdot K_{\text{о}})_i + \sum_{j=1}^m (t_{\text{эл.пр}} \cdot P_{\text{эл.пр}})_j \right] \cdot T, \quad (7)$$

где $t_{\text{эл.пл}}$ – число часов работы электроплит в сутки в домах с центральным теплоснабжением, ч;

$P_{\text{эл.пл}}$ – номинальная мощность электроплиты, кВт;

$K_{\text{с}}$ – коэффициент спроса (для электроплит с четырьмя конфорками коэффициент спроса принимается равным 1, коэффициент спроса для плит с тремя конфорками - 0,75, с двумя – 0,5) [8].

$K_{\text{о}}$ – коэффициент одновременности работы конфорок одной плиты с учетом регулирования по мощности (для электроплиты с четырьмя конфорками коэффициент одновременности принимается равным 0,4, коэффициент одновременности для плит с тремя конфорками - 0,6, с двумя – 0,8 и с одной - 1);

$t_{\text{эл.пр}}$ – число часов работы бытовых электроприборов в сутки, ч;

T – период времени, за который производится оплата, дн;

$P_{\text{эл.пр}}$ – номинальная мощность прибора, кВт [6];

m – количество электроприборов;

n – количество электроплит в квартире.

Суммарная электрическая энергия, кВт. ч, определяется по формуле:

$$W_{\text{ПОТ}} = W_{\text{СВ}} + W_{\text{ЭБ}}, \quad (8)$$

где $W_{\text{СВ}}$ – расход электрической энергии световой нагрузкой, рассчитанный по формуле (7);

$W_{\text{ЭБ}}$ – потребление электробытовых приборов, рассчитанное по формуле (8).

Метод расчета в зависимости от вида неисправности учета электрической энергии

Использование заниженного значения коэффициента пересчета при правильной схеме включения счетчика

Рассматриваются нарушения, связанные с отличием фактических коэффициентов трансформации ТТ (ТН) отдельных фаз измерительного комплекса от коэффициентов, используемых при расчете потребления электрической энергии, а также случаи зафиксированного увеличения отношения токов первичной и вторичной обмоток ТТ, расцениваемых как увеличение коэффициентов трансформации ТТ.

Неправильное и одинаковое во всех фазах 3-х элементной или 2-х элементной схемы значение расчетного коэффициента

Недоучтенная электрическая энергия определяется по формуле:

$$W_{\text{нд}} = \left(\frac{K - K_p}{K_p} \right) \cdot W_{\text{расч}}(t), \quad (9)$$

где K – правильное значение коэффициента пересчета показаний счетчика электроэнергии в кВт. ч;

K_p – неправильное значение коэффициента пересчета.

Неправильные и различные для разных фаз 3-х элементной схемы значения коэффициента пересчета

Недоучтенная электрическая энергия определяется по формуле:

$$W_{\text{нд}} = \left(\frac{3 - \left(\frac{K_p}{K_1} + \frac{K_p}{K_2} + \frac{K_p}{K_3} \right)}{\frac{K_p}{K_1} + \frac{K_p}{K_2} + \frac{K_p}{K_3}} \right) \cdot W_{\text{расч}}(t), \quad (10)$$

где K_1, K_2, K_3 – правильные значения коэффициента пересчета для фаз А, В, С соответственно.

На сегодняшний день отсутствует нормативно правовая база в методах расчета количества неучтенной потребленной электрической энергии, поэтому расчет должен быть определен Договором энергоснабжения или согласован Потребителем с сетевой организацией в соответствии с п. 148 Правил функционирования розничных рынков электрической энергии в переходный период реформирования электроэнергетики.

Список рекомендованной литературы.

1. Бастраков, В.М. Метрология: учебное пособие / В.М. Бастраков. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный университет, 2016. – 288 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=461556
2. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2015.э – 671 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=114433
3. Шишмарёв, В. Ю. Измерительная техника : учебник / В.Ю. Шишмарёв. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2013. - 288 с. - Библиогр.: с. 282-283.

Интернет ресурсы.

4. <http://www.biblioclub.ru> -ЭБС "Университетская библиотека онлайн"
5. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно- библиотечная система IPRbooks
6. <http://elibrary.ru/> - eLIBRARY.RU - НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

Практическое занятие №3

Баланс электрической энергии на подстанции 2.

Цель:

- Изучить материал настоящих методических указаний,
- Ответить на поставленные вопросы
- Рассчитать потери в подстанционной электрической сети
- Составить акт баланса электрической энергии.
- Сопоставить фактический и допустимый небалансы и сделать соответствующие

выводы.

Формируемые компетенции:

Индекс	Формулировка:
ПК-2	Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов
Индикаторы достижения компетенций	ИД-3ПК-2 Обеспечивает заданные параметры режима системы электроснабжения объекта

Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы

Знает:

- основные принципы учета электроэнергии.
- схемы учета электрической энергии.
- устройство и принцип действия приборов учета электрической энергии.
- основные вопросы эксплуатации приборов учета электрической энергии.
- показатели качества электроэнергии.
- структурные схемы и основные компоненты АСКУЭ.
- мероприятия по снижению нетехнических потерь электроэнергии.
- основные нормативно-правовые документы в области учета энергоресурсов.

Умеет:

- устанавливать и включать счетчики электрической энергии.
- организовывать учет электрической энергии в электрических сетях.
- проводить простейшие измерения параметров качества электроэнергии.
- строить графики нагрузок, диаграммы и таблицы на основе данных поступающих с приборов учета электрической энергии.

Владеет:

- Навыками работы со счетчиками электрической энергии.
- Навыками составления энергетических балансов и анализа информации, поступающей с приборов.
- Навыками расчета потребленной электроэнергии.

Теоритическая часть.

На подстанциях электрических сетей ежемесячно составляется баланс и оформляется акт поступления и отпуска электроэнергии по показаниям счетчиков на 24.00 ч местного времени последних суток отчетного месяца, снятым персоналом подстанции.

В баланс должны включаться следующие составляющие (учетные показатели):

- прием электроэнергии на шины подстанции W_{Π} ;
- отдачу электроэнергии в сеть или другим собственникам $-W_o$;
- отпуск электроэнергии потребителям $W_{\text{пот}}$;
- расход электроэнергии на собственные $W_{\text{с.н}}$ и хозяйственные нужды $W_{\text{х.н}}$ подстанции и производственные нужды $W_{\text{п.н}}$.
- потери электроэнергии в силовых трансформаторах, компенсирующих устройствах и РУ подстанции $-W_{\text{эс}}$. (потери в подстанционной электрической сети)

Все составляющие баланса, кроме потерь электроэнергии в силовых трансформаторах, должны быть измерены счетчиками расчетного и технического учета. Потери электроэнергии в оборудовании подстанционной электрической сети следует определять расчетным путем.

Значение фактического небаланса НБф определяется по выражению:

$$\text{НБф} = \frac{W_{\Pi} - W_{\Pi} - W_{\text{пот}} - W_{\text{с.н.}} - W_{\text{х.н.}} - W_{\text{п.н.}} - \Delta W_{\text{эс}}}{W_{\Pi}} 100\% \quad (1)$$

Полученное значение фактического небаланса следует сравнить со значением допустимого небаланса. Значение допустимого небаланса определяется по формуле:

$$\text{НБ}_{\text{ф}} = \pm \sqrt{\sum_{i=1}^r \delta_{ni}^2 d_{ni}^2 + \sum_{i=1}^m \delta_{oi}^2 d_{oi}^2} \quad (2)$$

Предел допустимой относительной погрешности i -го ИК определяется по формуле:

$$\delta_p = \pm 1,1 \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2 + \delta_{o.c}^2} \quad (3)$$

Если значение фактического небаланса превышает его допустимое значение, персоналу подстанции необходимо выявить причины этого и принять меры по их устранению.

Оформленный акт с результатами составления баланса электроэнергии по подстанции используется в дальнейшем для сведения баланса по сетевым организациям, АО-энерго в целом, МРСК, ФСК «ЕЭС РФ».

Задание.

Акт о составлении баланса электрической энергии на подстанции

В соответствии с в РД 34.09.101-94, приложение 6, акт баланса электрической энергии на подстанции составляется по следующей форме.

Форма

АКТ

о составлении баланса электрической энергии на подстанции

(наименование подстанции)

Основание: Приказ от _____ № _____

Комиссия в составе:

Председатель _____

Члены _____

Настоящий акт составлен в том, что за _____ месяц 20__ г. прием, отдача, отпуск с шин подстанции, потребление на собственные, хозяйственные и производственные нужды следующие:

N п. п.	Номера счетчиков, установленных Энергонадзором	Наименование объектов учета	Показание счетчиков		Разность показаний счетчиков за месяц	Коэффициент счетчиков	Количество электроэнергии, учтенной счетчиком тыс.кВт·ч	Примечание
			на 0 ч 1-го числа текущего месяца	на 0 ч 1-го числа истекшего месяца				
	2	3	4	5	6	7	8	9
I. Прием электрической энергии								
Всего по разделу I								
II. Расход на собственные нужды								
Всего по разделу II								
III. Расход на хозяйственные нужды								
IV. Расход на производственные нужды								
Всего по разделу IV								
V. Отпуск потребителям								
Всего по разделу V								
VI. Отдача электрической энергии								
Всего по разделу VI								

VIII Допустимый небаланс (формула (2)) _____, %

IX Баланс электроэнергии на подстанции:

1. Поступило на шины всего (I) _____

2. Отдача с шин ПС другим АО и смежным СО (VI) _____

3. Отпуск в сеть подстанции (I – II) _____

4. Собственные нужды и потери на подстанции, всего (II + VII) _____
5. Отпуск электроэнергии потребителям (III + IV + V) _____
6. Фактический небаланс (формула (1)) _____ тыс. кВт.ч _____, %
Фактический небаланс на подстанции превышает (не превышает) допустимый небаланс электроэнергии (нужное подчеркнуть).

Председатель комиссии _____

Члены комиссии _____

Представитель энергонадзора _____

Потери электрической энергии в измерительных трансформаторах и счетчиках прямого включения

Потери в измерительных трансформаторах тока и напряжения принимаются в соответствии с данными заводов-изготовителей,

Потери в трех однофазных ТН принимаются равными потерям в одном трехфазном ТН.

Потери электроэнергии в ТТ напряжением 0,4 кВ принимаются равными 0,05 тыс. кВт•ч/год на одну фазу.

Потери электроэнергии в ТТ и ТН включают потери в счетчиках, входящих в состав измерительных комплексов.

Потери электроэнергии в электрических счетчиках прямого включения 0,22–0,66 кВ

принимаются в соответствии со следующими данными, кВт•ч в год на один счетчик:

- однофазный, индукционный – 18,4;
- трехфазный, индукционный – 92,0;
- однофазный, электронный – 21,9;
- трехфазный, электронный – 73,6.

Вопросы по теоретической части занятия

1. Пояснить откуда получаются составляющие баланса электрической энергии на подстанции
2. Что необходимо знать для оценки фактического небаланса?
3. Что необходимо знать для оценки допустимого небаланса?
4. Что следует предпринять, если фактический небаланс оказался больше

Список рекомендованной литературы.

1. Бастраков, В.М. Метрология: учебное пособие / В.М. Бастраков. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный университет, 2016. – 288 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=461556
2. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2015.э – 671 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=114433
3. Шишмарёв, В. Ю. Измерительная техника : учебник / В.Ю. Шишмарёв. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2013. - 288 с. - Библиогр.: с. 282-283.

Интернет ресурсы.

1. <http://www.biblioclub.ru> -ЭБС "Университетская библиотека онлайн"
2. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно- библиотечная система IPRbooks
3. <http://elibrary.ru/> - eLIBRARY.RU - НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

Практическое занятие № 5
Расчет нагрузки измерительных трансформаторов тока

Цель:

- Изучить материал настоящих методических указаний,

Формируемые компетенции:

Индекс	Формулировка:
ПК-2	Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов
Индикаторы достижения компетенций	ИД-3ПК-2 Обеспечивает заданные параметры режима системы электроснабжения объекта

Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы

Знает:

- основные принципы учета электроэнергии.
- схемы учета электрической энергии.
- устройство и принцип действия приборов учета электрической энергии.
- основные вопросы эксплуатации приборов учета электрической энергии.
- показатели качества электроэнергии.
- структурные схемы и основные компоненты АСКУЭ.
- мероприятия по снижению нетехнических потерь электроэнергии.
- основные нормативно-правовые документы в области учета энергоресурсов.

Умеет:

- устанавливать и включать счетчики электрической энергии.
- организовывать учет электрической энергии в электрических сетях.
- проводить простейшие измерения параметров качества электроэнергии.
- строить графики нагрузок, диаграммы и таблицы на основе данных поступающих с приборов учета электрической энергии.

Владеет:

- Навыками работы со счетчиками электрической энергии.
- Навыками составления энергетических балансов и анализа информации, поступающей с приборов.
- Навыками расчета потребленной электроэнергии.

Теоритическая часть.

Выбор трансформаторов тока для электросчетчика 0,4кВ

Учет электроэнергии с потребляемым током более 100А выполняется счетчиками трансформаторного включения, которые подключаются к измеряемой

нагрузке через измерительные трансформаторы. Рассмотрим основные характеристики трансформаторов тока.

Коэффициент трансформации следует выбирать по расчетной нагрузке с учетом работы в аварийном режиме. Согласно ПУЭ допускается применение трансформаторов тока с завышенным коэффициентом трансформации.

Допускается применение трансформаторов тока с завышенным коэффициентом трансформации (по условиям электродинамической и термической стойкости или защиты шин), если при максимальной нагрузке присоединения ток во вторичной обмотке трансформатора тока будет составлять не менее 40 % номинального тока счетчика, а при минимальной рабочей нагрузке - не менее 5 %.

В литературе можно встретить еще требования по выбору трансформаторов тока. Так завышенным по коэффициенту трансформации нужно считать тот трансформатор тока, у которого при 25%-ной расчетной присоединяемой нагрузке (в нормальном режиме) ток во вторичной обмотке будет менее 10% номинального тока счетчика.

Трансформатор тока предназначен для уменьшения величины измеряемого тока и приведения его к стандартному диапазону. Как правило, ток преобразуется к стандартному значению 5 А (реже - 1 А или 10 А).

Еще одним назначением трансформаторов тока является создание гальванической развязки между измеряемой и измерительной цепями.

Принцип действия данных устройств довольно простой. По первичной обмотке трансформатора, включенной последовательно, протекает фазовый ток нагрузки. За счет этого возникает электромагнитная индукция, создающая ток во вторичной обмотке устройства. В эту же обмотку осуществляется включение токовой катушки трехфазного электросчетчика.

Список рекомендованной литературы.

1. Бастраков, В.М. Метрология: учебное пособие / В.М. Бастраков. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный университет, 2016. – 288 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=461556
2. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2015.э – 671 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=114433
3. Шишмарёв, В. Ю. Измерительная техника : учебник / В.Ю. Шишмарёв. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2013. - 288 с. - Библиогр.: с. 282-283.

Интернет ресурсы.

4. <http://www.biblioclub.ru> -ЭБС "Университетская библиотека онлайн"
5. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно- библиотечная система IPRbooks
6. <http://elibrary.ru/> - eLIBRARY.RU - НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

Практическое занятие №6.

Расстановка средств учета на подстанции

Цель: Изучить материал настоящих методических указаний, ответить на поставленные вопросы по темам и найти соответствующие определения приведенных терминов с использованием нормативной документации.

Формируемые компетенции:

Индекс	Формулировка:
ПК-2	Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов
Индикаторы достижения компетенций	ИД-3ПК-2 Обеспечивает заданные параметры режима системы электроснабжения объекта

Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы

Знает:

- основные принципы учета электроэнергии.
- схемы учета электрической энергии.
- устройство и принцип действия приборов учета электрической энергии.
- основные вопросы эксплуатации приборов учета электрической энергии.
- показатели качества электроэнергии.
- структурные схемы и основные компоненты АСКУЭ.
- мероприятия по снижению нетехнических потерь электроэнергии.
- основные нормативно-правовые документы в области учета энергоресурсов.

Умеет:

- устанавливать и включать счетчики электрической энергии.
- организовывать учет электрической энергии в электрических сетях.
- проводить простейшие измерения параметров качества электроэнергии.
- строить графики нагрузок, диаграммы и таблицы на основе данных поступающих с приборов учета электрической энергии.

Владеет:

- Навыками работы со счетчиками электрической энергии.
- Навыками составления энергетических балансов и анализа информации, поступающей с приборов.
- Навыками расчета потребленной электроэнергии.

Теоритическая часть.

Основным нормативным документом, регламентирующим учет электроэнергии в Российской Федерации, являются Правила учета электрической энергии. Кроме этого, в отдельных регионах РФ для отдельных категорий потребителей выпущены дополнительные инструкции, уточняющие общероссийские нормы применительно к

местным условиям. Например, в г. Москве действует Инструкция по проектированию учета электропотребления в жилых и общественных зданиях РМ-2559.

Для однозначного толкования нормативных требований по учету электроэнергии, в РМ-2559 приведена нижеследующая терминология.

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.

Абонент - потребитель, непосредственно присоединенный к сетям энергоснабжающей организации, имеющий с ней границу балансовой принадлежности электрических сетей, право и условия пользования электрической энергией которого обусловлены договором энергоснабжающей организации с потребителем или его вышестоящей организацией. Для бытовых потребителей - квартира, строение или группа территориально объединенных строений личной собственности.

Граница балансовой принадлежности - точка раздела электрической сети между энергоснабжающей организацией и абонентом, определяемая по балансовой принадлежности электрической сети.

Точка 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. Точка учета соответствует границе балансовой принадлежности электрической сети.

Расчетный прибор учета - прибор учета, система учета на основании показаний которого в точке учета определяется расход электрической энергии абонентом (субабонентом), подлежащей оплате.

Контрольный прибор учета - прибор учета, на основании показаний которого в данной точке сети определяется расход электрической энергии, используемой для контроля.

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 энергоснабжающей организации, за присоединенную мощность потребителя принимается разрешенная к использованию мощность, размер которой устанавливается энергоснабжающей организацией и указывается в договоре на отпуск электрической энергии.

На основании указанных выше нормативных документов основные принципы организации учета электроэнергии в жилых зданиях, заключаются в следующем:

1. 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 энергоснабжающей организацией.

2. В проекте электрооборудования на принципиальной электрической схеме для каждого абонента должны приводиться следующие данные: по категории надежности электроснабжения, об установленных мощностях, расчетных нагрузках и коэффициентах реактивной нагрузки. Если в составе потребителя имеются нагрузки, относящиеся к разным тарификационным группам, то эти данные также должны быть приведены в проекте.

3. Граница раздела балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности, как правило, должна устанавливаться на вводе в здание на конечниках питающих кабелей.

4. При питании нагрузок жилого дома от встроенной или пристроенной трансформаторной подстанции (ТП), граница раздела с энергоснабжающей организацией определяется проектной организацией по согласованию с заказчиком и энергоснабжающей организацией.

5. Если в здании расположено несколько потребителей, обособленных в административно хозяйственном отношении, то на каждого потребителя, в том числе арендатора, возлагаются обязанности абонента.

6. Все вновь строящиеся и реконструируемые дома, как правило, должны оснащаться автоматизированными системами учета электропотребления (АСУЭ) (требование для г. Москвы).

7. При переоборудовании и при перепланировке квартир жилых домов и нежилых помещений владелец должен обеспечить разработку проекта электрооборудования квартиры или нежилого помещения, предварительно получив технические условия по организации учета, разрешение на использование электроэнергии для термических целей и разрешение на присоединение мощности в энергоснабжающей организации.

Задание

Изучить материал настоящих методических указаний, ответить на поставленные вопросы по темам и найти соответствующие определения приведенных терминов с использованием нормативной документации.

Результаты работы оформить в письменном виде и передать преподавателю.

1. Органы государственного регулирования и контроля в электроэнергетике

В соответствии с федеральным законом «Об электроэнергетике» государственное регулирование и контроль в электроэнергетике осуществляют Правительство Российской Федерации, федеральные органы исполнительной власти и органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации. На уровне Правительства РФ государственное регулирование электроэнергетики осуществляют:

- Правительственная комиссия по вопросам топливно-энергетического комплекса, воспроизводства минерально-сырьевой базы и повышения энергетической эффективности экономики,
- Правительственная комиссия по вопросам развития электроэнергетики и
- Правительственная комиссия по обеспечению безопасности электроснабжения (федеральный штаб).

На уровне федеральных органов исполнительной власти органами государственного регулирования в электроэнергетике являются:

- Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России)

•Министерство экономического развития Российской Федерации
(Минэкономразвития России)

- Федеральная антимонопольная служба (ФАС России)
- Федеральная служба по тарифам (ФСТ России).

Вопросы

1. Счетчик расчетный (коммерческий) электроэнергии (расчетный счетчик)
2. Точка измерения электроэнергии
3. Точка учета электроэнергии
4. Точка поставки электроэнергии
5. Точка коммерческого учета электроэнергии
6. Тариф на электроэнергию одноставочный (одноставочный тариф)
7. Тариф на электроэнергию двухставочный (двухставочный тариф)
8. Тариф на электроэнергию двухставочно-дифференцированный по зонам суток (двухставочно-ифференцированный тариф)

Список рекомендованной литературы.

1. Бастраков, В.М. Метрология: учебное пособие / В.М. Бастраков. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный университет, 2016. – 288 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=461556
2. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. _ М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2015.э – 671 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=114433
3. Шишмарёв, В. Ю. Измерительная техника : учебник / В.Ю. Шишмарёв. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2013. - 288 с. - Библиогр.: с. 282-283.

Интернет ресурсы.

7. <http://www.biblioclub.ru> -ЭБС "Университетская библиотека онлайн"
8. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно- библиотечная система IPRbooks
9. <http://elibrary.ru/> - eLIBRARY.RU - НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА

Практическое занятие №7

Расчет количества переданной электроэнергии при несовпадении точки учета и границы балансовой принадлежности 1.

Цель: Изучить материал настоящих методических указаний, ответить на поставленные вопросы по темам и найти соответствующие определения приведенных терминов с использованием нормативной документации.

Формируемые компетенции:

Индекс	Формулировка:
ПК-2	Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов
Индикаторы достижения компетенций	ИД-3ПК-2 Обеспечивает заданные параметры режима системы электроснабжения объекта

Знания и умения, приобретаемые студентом в результате освоения темы

Знает:

- основные принципы учета электроэнергии.
- схемы учета электрической энергии.
- устройство и принцип действия приборов учета электрической энергии.
- основные вопросы эксплуатации приборов учета электрической энергии.
- показатели качества электроэнергии.
- структурные схемы и основные компоненты АСКУЭ.
- мероприятия по снижению нетехнических потерь электроэнергии.
- основные нормативно-правовые документы в области учета энергоресурсов.

Умеет:

- устанавливать и включать счетчики электрической энергии.
- организовывать учет электрической энергии в электрических сетях.
- проводить простейшие измерения параметров качества электроэнергии.
- строить графики нагрузок, диаграммы и таблицы на основе данных поступающих с приборов учета электрической энергии.

Владеет:

- Навыками работы со счетчиками электрической энергии.
- Навыками составления энергетических балансов и анализа информации, поступающей с приборов.
- Навыками расчета потребленной электроэнергии.

Основные понятия: бездоговорное потребление, безучетное потребление, неучтенное потребление электроэнергии и потребление при отсутствии средств измерений.

Теоритическая часть.

Бездоговорное потребление – потребление электрической энергии, осуществляемое потребителем в отсутствие заключенного в установленном порядке договора энергоснабжения (купли-продажи электрической энергии) и (или) посредством энергопринимающих устройств, присоединенных к электрической сети сетевой организации с нарушением установленного порядка технологического присоединения энергопринимающих устройств юридических и физических лиц к электрическим сетям.

Безучетное потребление – потребление электрической энергии при наличии заключенного в установленном порядке договора энергоснабжения (купли-продажи электрической энергии), но с нарушением со стороны потребителя, на которого возложена обязанность по обеспечению целостности и сохранности расчетного средства измерения, условий указанного договора о порядке осуществления измерений электроэнергии. Нарушением условий о порядке осуществления измерений электроэнергии является в том числе, вмешательство в работу средства измерения или нарушение установленных договором сроков для извещения об отсутствии (неисправности) средства измерения, а также иные действия, приведшие к искажению данных о фактическом объеме потребленной электрической энергии.

Неучтенное потребление электроэнергии – потребление электрической энергии в случаях бездоговорного и (или) безучетного потребления электроэнергии.

Потребление при отсутствии средств измерений – потребление электрической энергии в отсутствие соответствующих установленным требованиям средств измерений с применением по соглашению между потребителем, гарантирующим поставщиком (энергосбытовой организацией) и сетевой организацией.

Методы расчета:

- по среднестатистическому потреблению электрической энергии;
- по типовому суточному графику нагрузки, ранее согласованному заинтересованными сторонами;
- по числу часов использования и величине мощности;
- в зависимости от вида неисправности учета электрической энергии;
- по установленной мощности электроприемников или по договорному значению максимальной нагрузки и числу часов потребления электрической энергии.

При этом в зависимости от причины, вызвавшей неучтенное потребление или потребление при отсутствии средств измерения, применяются следующие методы расчета:

1) При потреблении в отсутствие средств измерений:

а) При потреблении в отсутствие средств измерений, за исключением граждан и потребителей электрической энергии, чья присоединенная мощность не превышает $25 \text{ кВ} \cdot \text{А}$, применяются следующие методы расчета в порядке приоритета:

- метод по среднестатистическому потреблению электрической энергии;

- метод по числу часов использования максимума нагрузки и величине мощности;
- метод по типовому суточному графику нагрузки, ранее согласованному сторонами;

б) При потреблении в отсутствие средств измерений для потребителей – граждан и потребителей электрической энергии, чья присоединенная мощность не превышает 25 кВт·А, применяется расчет по среднестатистическому потреблению электроэнергии, а в случае отсутствия статистических данных расчет производится по номинальным мощностям электроприемников и числу часов использования этих мощностей.

в) При установлении вида неисправности прибора учета применяются методы в зависимости от вида неисправности учета электрической энергии, в том числе:

г) Искажение схемы включения приборов учета;

д) Использование заниженного значения коэффициента пересчета при правильной схеме включения счетчика;

е) увеличенные потери напряжения в линии соединения ТН-счетчика.

2) При безучетном потреблении применяется метод расчета по установленной мощности электроприемников или договорному значению максимальной нагрузки и числу часов потребления электрической энергии со дня последней замены приборов учета или проверки схемы их включения, но не более чем за срок, когда проверка должна была быть проведена.

3) При бездоговорном потреблении применяется метод расчета по установленной мощности электроприемников или по допустимой длительной токовой нагрузке и числу часов потребления электрической энергии за срок не более трех лет.

Метод по среднестатистическому потреблению

Неучтенная электрическая энергия в текущем году t или текущем(их) месяце(ах) года t определяется по формуле:

$$W_t = W_{t-1} \cdot (1 + k_{cp}), \quad (1)$$

где W_{t-1} – фактическое потребление электрической энергии за предыдущий год по отношению к году t , если расчетный период 1 год или фактическое потребление электроэнергии за аналогичный(е) месяц(ы) предыдущего года, если расчетный период несколько месяцев, кВт·ч;

k_{cp} – среднегодовой коэффициент динамики потребления электроэнергии, определяемый по формуле:

$$k_{cp} = \frac{W_{t-1} - W_{t-n}}{n \cdot W_{t-n}}. \quad (2)$$

где W_{t-n} – фактическое потребление электрической энергии за год $t-n$ или фактическое потребление электрической энергии за аналогичный(е) месяц(ы) года $t-n$, кВт. ч.

n – количество лет с известным потреблением, но не менее двух лет.

В случае отсутствия статистических данных об электропотреблении за срок более 1 года, применяется расчет по среднестатистическому значению потребления электроэнергии за предыдущие расчетные периоды. При этом неучтенная в текущем расчетном периоде электроэнергия определяется по формуле:

$$W = \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{n}, \quad (3)$$

где W_i – потребление электроэнергии за i -й расчетный период;

n – количество расчетных периодов с известным потреблением.

Метод по типовому суточному графику нагрузки, ранее согласованному заинтересованными сторонами

Методика позволяет вести расчет с абонентами на основании типового графика нагрузки, ранее согласованного сторонами, и заявленной максимальной мощности нагрузки абонентов.

Неучтенная электрическая энергия, кВт. ч, определяется по формуле:

$$W = \frac{P_{max} \cdot \sum_{i=1}^{12} (k_{пв} \cdot k_{сез} \cdot N \cdot \sum_{t=1}^{24} P_t)_i}{100}, \quad (4)$$

где P_{max} – заявленная максимальная мощность нагрузки абонента, кВт;

$k_{пви}$ – коэффициент уменьшения ординат графика нагрузки в выходные и праздничные дни i -го месяца (при отсутствии данных, принимается равным 1), определяемый по формуле:

$$k_{пв} = \frac{W_{cp_в(п)}}{W_{cp_р}}, \quad (5)$$

где $W_{cp_в(п)}$ – среднесуточное потребление электрической энергии в выходные (праздничные) сутки, кВт. ч;

$W_{cp_р}$ – среднесуточное потребление электрической энергии в рабочие сутки, кВт. ч.

$k_{сезi}$ – коэффициент сезонности, о.е;

N_i – число календарных суток в i -м месяце;

P_t – значение активной нагрузки на t -й ступени типового суточного графика нагрузки, % от P_{\max} .

Метод расчета по числу часов использования и величине мощности

Известны договорное значение максимальной активной нагрузки и число часов использования максимума нагрузки

Методика позволяет вести расчеты с потребителями, у которых отсутствует учет, но известны договорное значение максимальной мощности нагрузки и число часов использования максимальной нагрузки.

Электрическая энергия, кВт. ч, определяется по формуле:

$$W_{\text{св}} = F \cdot P_{\text{уст.осв.}} \cdot k_{\text{одн}} \cdot t_{\text{св}} \cdot T \cdot 10^{-3}, \quad (6)$$

где F – жилая площадь, м²;

$P_{\text{уст.осв.}} = 10$ – установленная мощность источников света на 1 кв.м общей площади, Вт [7];

$K_{\text{одн}} = 0,3$ – коэффициент одновременности включения осветительных приборов

$t_{\text{св}}$ – число часов использования электрического освещения в сутки, ч;

T – число дней, за которые производится расчет, дн.

Расход электрической энергии электробытовыми приборами, кВт.ч, с учетом их мощности и числа часов использования в сутки определяется по формуле:

$$W_{\text{ЭБ}} = \left[t_{\text{эл.пл}} \cdot \sum_{i=1}^n (P_{\text{эл.пл}} \cdot K_c \cdot K_o)_i + \sum_{j=1}^m (t_{\text{эл.пр}} \cdot P_{\text{эл.пр}})_j \right] \cdot T, \quad (7)$$

где $t_{\text{эл.пл}}$ – число часов работы электроплит в сутки в домах с центральным теплоснабжением, ч;

$P_{\text{эл.пл}}$ – номинальная мощность электроплиты, кВт;

K_c – коэффициент спроса (для электроплит с четырьмя конфорками коэффициент спроса принимается равным 1, коэффициент спроса для плит с тремя конфорками - 0,75, с двумя – 0,5) [8].

K_o – коэффициент одновременности работы конфорок одной плиты с учетом регулирования по мощности (для электроплиты с четырьмя конфорками коэффициент одновременности принимается равным 0,4, коэффициент одновременности для плит с тремя конфорками - 0,6, с двумя – 0,8 и с одной - 1);

$t_{\text{эл.пр}}$ – число часов работы бытовых электроприборов в сутки, ч;

T – период времени, за который производится оплата, дн;

$P_{\text{эл.пр}}$ – номинальная мощность прибора, кВт [6];

m – количество электроприборов;

n – количество электроплит в квартире.

Суммарная электрическая энергия, кВт. ч, определяется по формуле:

$$W_{\text{ПОТ}} = W_{\text{СВ}} + W_{\text{ЭБ}}, \quad (8)$$

где $W_{\text{СВ}}$ – расход электрической энергии световой нагрузкой, рассчитанный по формуле (7);

$W_{\text{ЭБ}}$ – потребление электробытовых приборов, рассчитанное по формуле (8).