

А. Х. Мусин, В. И. Мозоль

СБЫТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Учебное пособие для бакалавров

ISBN 978-5-9905727-9-9



ООО «МЦ ЭОР»
Барнаул - 2016

Внимание!

Библиографическое описание актуально для электронного издания на CD/DVD

УДК 621.311

Мусин, Агзам Хамитович. Сбыт электроэнергии [Электронный ресурс] : учебное пособие для бакалавров / А. Х. Мусин, В. И. Мозоль. – Электрон., дан. и прогр. – Барнаул : ООО «МЦ ЭОР», 2016. – 1 электрон., опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Рекомендуемые системные требования: ПК с частотой ЦП от 800 МГц и выше; Windows XP и выше; дисковод CD-ROM; Acrobat Reader или др. программа для чтения PDF. – Загл. с этикетки диска.

ISBN 978-5-9905727-9-9

В учебном пособии описывается процедура сбыта электрической энергии на рынке электроэнергии в России.

Пособие адресовано студентам, обучающимся по направлениям подготовки «Электроэнергетика и электротехника».

Рекомендовано Алтайским государственным техническим университетом им. И. И. Ползунова в качестве учебного пособия для студентов АлтГТУ, обучающихся по направлениям подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Протокол №7 от 15 апреля 2015 года.

Рекомендовано Межрегиональным центром электронных образовательных ресурсов к государственной регистрации в качестве электронного издания для вузов

Рецензент:

доктор технических наук, профессор АлтГТУ Воробьев Н. П.

© А. Х. Мусин, В. И. Мозоль, 2016

© Электронное издание. ООО «МЦ ЭОР», 2016

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ВВЕДЕНИЕ

1. ТОВАР «ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ» И ЕГО ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.1 Общие сведения о товаре «электрическая энергия»

1.2 Потребность в товаре «электрическая энергия»

1.3 Требования потребителей к качеству электроснабжения

Вопросы для самопроверки

2. ОРГАНИЗАЦИЯ СБЫТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

2.1 Основные понятия и задачи сбыта электроэнергии

2.2 Энергосбыт

2.3 Правовые и экономические взаимоотношения энергоснабжающих организаций и потребителей на РРЭМ

2.4 Организация сбыта электроэнергии на ОРЭМ

Вопросы для самопроверки

3. СИСТЕМЫ УЧЁТА, КОНТРОЛЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

3.1 Системы учёта электроэнергии

3.1.1 Приборный учёт электроэнергии на предприятии

3.1.2 Автоматизированный учёт электроэнергии

3.2 Контроль потерь электроэнергии при её реализации

Вопросы для самопроверки

4. УПРАВЛЕНИЕ СПРОСОМ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ

4.1 Концепция управления спросом

4.2 Программы управления электропотреблением

4.3 Регулирование режимов электропотребления

4.4 Стимулирование энергокомпаний

Вопросы для самопроверки

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1 - Заявка на технологическое присоединение энергопринимающих устройств физического лица максимальной мощностью до 15 кВт включительно

Приложение №2 - Заявка на технологическое присоединение энергопринимающих устройств юридического лица максимальной мощностью до 15 кВт включительно

Приложение №3 - Заявка на технологическое присоединение энергопринимающих устройств юридического лица максимальной мощностью от 15 кВт до 150 кВт включительно

Приложение №4 - Договор об осуществлении технологического присоединения физического лица до 15 кВт

Приложение №5 - Договор об осуществлении технологического присоединения юридического лица 15–150 кВт

Приложение №6 - Договор энергоснабжения бытового потребителя

Приложение №7 - Договор энергоснабжения юридического лица

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Для навигации по изданию используйте электронную версию!

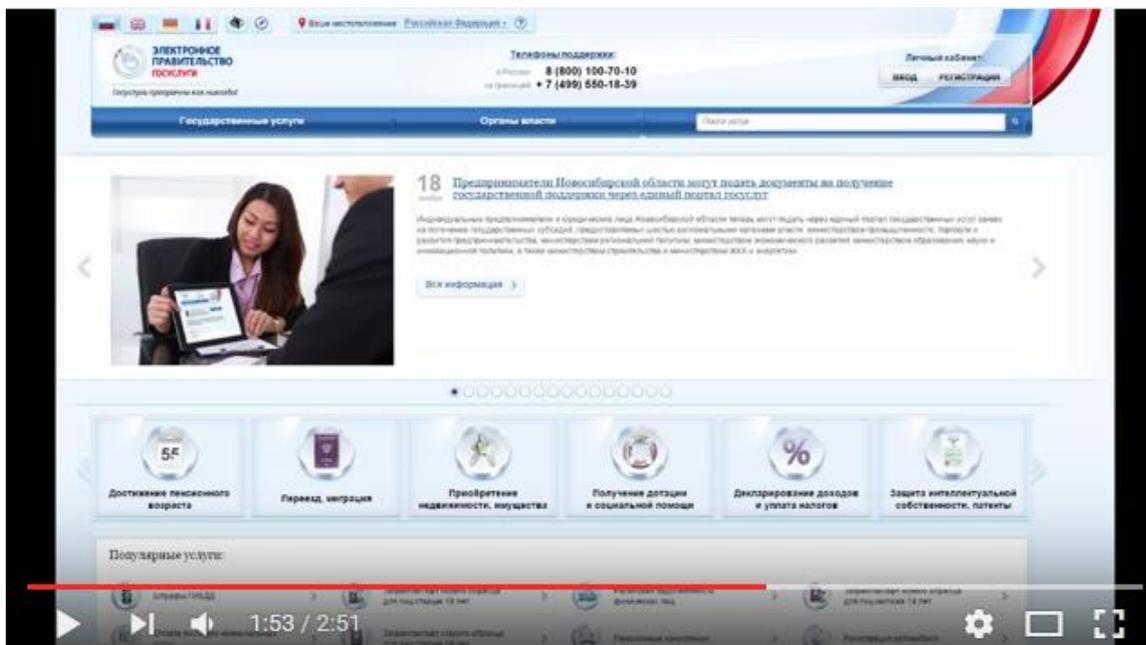
СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ:

АИISKУЭ – Автоматическая информационно–измерительная система контроля учёта электроэнергии



Видео 1 - Системы АИISKУЭ «НЕВА 1» (6 мин. 54 сек.),
<https://youtu.be/k8CW2SQrdmg>

АСКУЭ – Автоматическая система контроля учёта электроэнергии



Видео 2 - Система АСКУЭ позволяет удаленно опрашивать счетчики (2 мин. 51 сек), <https://youtu.be/pXn0uQgQ4h4>

АТС – Администратор торговой системы
АЧР – Автоматическая частотная разгрузка
ГП – Гарантирующий поставщик
ДПЭ – Договор на пользование электроэнергией

КПД – Коэффициент полезного действия



Видео 3 - Коэффициент полезного действия - Физика в опытах и экспериментах (5 мин. 49 сек.), <https://youtu.be/B0rBgKtPEZg>

ОРЭМ – Оптовый рынок электроэнергии (мощности)

ПКЭ – Показатели качества электроэнергии

ПР – Потребитель–регулятор

ПУЭ – Правила устройства электроустановок

РП – Распределительный пункт

РРЭМ – Региональный рынок электроэнергии (мощности)

РЭЖ – Региональная энергетическая комиссия

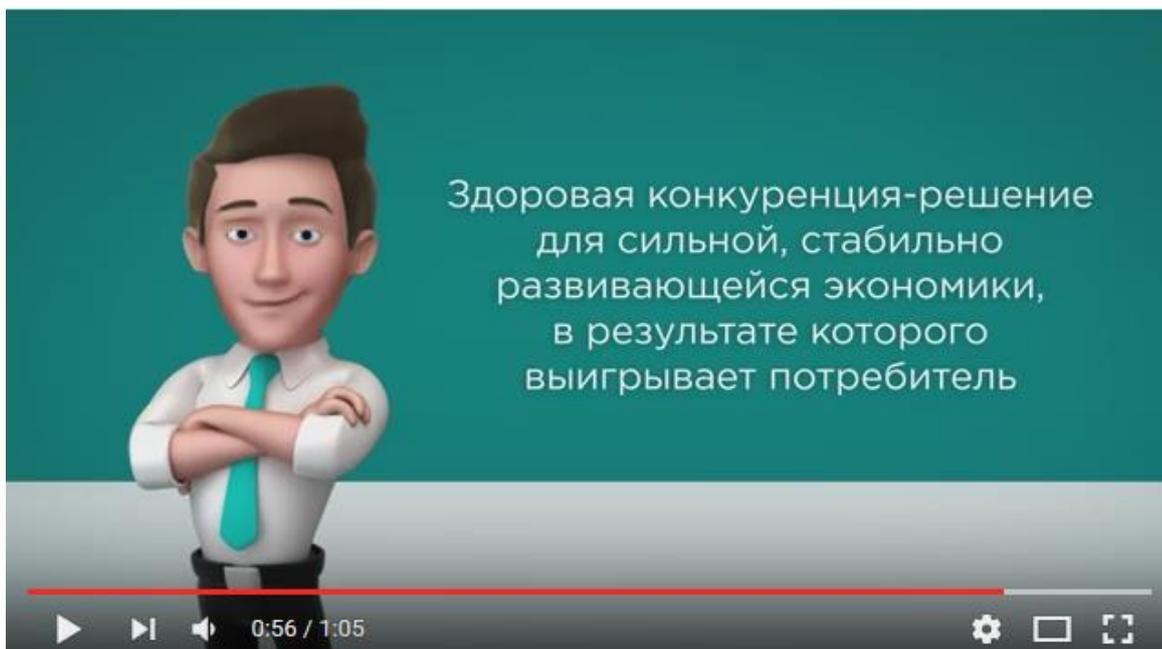
СО – Системный оператор

Тариф В.Н. – Тариф по высокому напряжению

Тариф Н.Н. – Тариф по низкому напряжению

ТП – Трансформаторная подстанция

УФАС – Управление федеральной антимонопольной службы



Видео 4 - Анимационный ролик ФАС России о недопустимости недобросовестной конкуренции (1 мин. 5 сек.), <https://youtu.be/ch9pHXUKALI>

[ФСК](#) – Федеральная сетевая компания



Видео 5 - Фильм о компании ФСК ЕЭС (6 мин. 49 сек.), https://youtu.be/XEYvX_9-f3s

[ФСТ](#) – Федеральная служба по тарифам

[ЭСО](#) – Энергоснабжающая организация

[ЭЭ](#) – Электроэнергия

[ЭЭС](#) – Электроэнергетическая система

1 ТОВАР «ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ» И ЕГО ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.1 Общие сведения о товаре «электрическая энергия»

Общеизвестно, что с точки зрения конечного применения выделяют потребительские товары и товары производственно–технического назначения.

Потребительские товары – товары, купленные для личного (семейного) потребления.

Товары производственно–технического назначения – товары, приобретённые частными лицами или организациями для их дальнейшей переработки или применения в бизнесе.

Исходя из вышесказанного, электрическую энергию можно считать и потребительским товаром, и товаром производственно–технического назначения, так как электрическая энергия используется и в быту (обогрев, освещение и т.д.), и на производстве (почти вся техника на промышленных предприятиях работает, используя электрическую энергию) [1].

Электрическая энергия, как товар, имеет свои особенности. Этот товар не имеет зримой формы (веса, объёма и т.д.). Следующая особенность – тесная взаимосвязь производства и потребления энергии. Её невозможно произвести в количестве большем, чем потребляется в данный момент времени. Выработка электроэнергии в каждый отрезок времени производится в размерах фактического потребления.

Электрическую энергию нельзя отправлять на склад, лишь в небольших количествах её можно аккумулировать в аккумуляторных батареях и конденсаторных устройствах.

Следующая особенность и специфичность электроэнергии, как товара, состоит в существенной неравномерности её производства и потребления на суточном, недельном, месячном и годовом интервалах времени, что требует создания и поддержания значительных резервов мощности. Неравномерность производства электроэнергии делает необходимым учёт в количестве товарного параметра не только объёма электропотребления, но и его режимов, так как это вызывает неравномерность текущих затрат, себестоимости электроэнергии и затрат на поддержание резервов.

Производство и транспорт электрической энергии нельзя разъединить друг от друга. Этот продукт не может быть незавершённым в производстве.

Не менее специфичны проблемы качества энергии как товара. Показатели качества электроэнергии, как известно, формируются во взаимодействии электромагнитных процессов в оборудовании электрических станций, электрических сетей и электроустановок потребителей. Поэтому качество электроэнергии в одинаковой степени зависит от качества работы оборудования электроснабжающей организации и потребителя.

Особенностью товара «электрическая энергия» является также быстрота её передачи (практически мгновенная).

1.2 Потребность в товаре «электрическая энергия»

Спрос на продукцию формируется человеческими потребностями. Существует иерархия человеческих потребностей. Она определяет степень готовности потребителей платить деньги за удовлетворение своих желаний.

Потребители стремятся вначале удовлетворить свои физиологические потребности (тепло, свет, приготовление пищи, стирка и т.д.) и потребности самосохранения (холодильники для хранения пищи, охранная сигнализация и т.п.).

Когда же у потребителя появляется дополнительная финансовая возможность, он покупает многофункциональную технику: кухонные агрегаты, автоматизированные стиральные машины, телевизоры, компьютеры и т.д. Эта техника позволяет изменить качество жизни потребителей и освободить время для духовных потребностей.

Потребность людей в электрической энергии в каждый момент времени имеет свой предел, причём этот предел с течением времени меняется. В периоды экономического подъёма и по мере роста благосостояния людей он увеличивается.

Спрос, как и платёжеспособная потребность, не безграничен, и для бытовых потребностей он зависит от размеров доходов и цены (тарифа) на электрическую энергию.

Для промышленных потребителей электрической энергии спрос прямо зависит от величины тарифа на электрическую энергию, от энергоёмкости производства, от стоимости оборудования, работающего на электричестве [1].

Сегодня суммарное электропотребление в мире составляет 18 трлн кВт·ч при ежегодном росте 1,5–2%. Потребности человечества в электроэнергии будут расти по мере повышения уровня и качества жизни, появления новых видов технологии производства, транспорта, жизнеобеспечения, связи и обработки информации. Современный дом – это дом энергонасыщенный. Помимо систем освещения в нём присутствуют системы контроля климата, отопления, мощные бытовые электроприборы – электрическая плита, посудомоечная машина, стиральная машина, утюг, пылесос, компьютер, телевизор, телефонные аппараты и другие приборы. Общая установленная электрическая мощность современного дома возросла в несколько раз.

Россия потребляет около 6% всей электроэнергии (1,1 трлн кВт·ч). Наша страна будет демонстрировать уверенный рост электропотребления по мере

количественного и качественного развития экономики и эволюции её структуры. К 2030 году потребление электрической энергии в стране превысит 2 трлн кВт·ч [2].

1.3 Требования потребителей к качеству электроснабжения

С точки зрения потребителя качество электроснабжения определяется двумя факторами – надёжностью электроснабжения и качеством электрической энергии.

Требования потребителей к надёжности электроснабжения определяются последствиями перерывов питания, т.е. категорией электроприемников. Все электроприемники делятся на три категории.

Электроприемники I категории – электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, значительный ущерб народному хозяйству, повреждение дорогостоящего основного оборудования, массовый брак продукции, расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства.

Электроприемники II категории – электроприемники, перерыв в электроснабжении которых приводит к массовому невыпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей.

Электроприемники III категории – все остальные электроприемники, не подходящие под определение I и II категорий.

Электроприемники I категории должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания. Перерыв их электроснабжения при нарушении электроснабжения от одного из источников питания может быть допущен лишь на время автоматического восстановления питания.

Электроприемники II категории рекомендуется обеспечивать электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания.

Для электроприемников II категории при нарушении электроснабжения от одного из источников питания допустимы перерывы электроснабжения на время, необходимое для включения резервного питания действиями дежурного персонала или выездной оперативной бригады.

Для электроприемников III категории электроснабжение может выполняться от одного источника питания при условии, что перерывы электроснабжения, необходимые для ремонта или замены поврежденного элемента системы электроснабжения, не превышает одних суток [4].

Показатели качества электрической энергии в системах электроснабжения организаций регламентируются ГОСТом Р54149–2010 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».

Качество электроэнергии непосредственно связано с экономичностью производства, поскольку отклонения показателей качества от номинальных приводит к снижению КПД, коэффициента мощности, производительности, срока службы и других показателей потребителей энергии. Другим отражением качества электроэнергии является влияние на качество выпускаемой промышленным предприятием продукции. Соответственно появляются и социальные проблемы: недопустимые колебания вредно действуют на людей и приводят к профессиональным заболеваниям.

В таблице 1.1 перечислены свойства электрической энергии, основные показатели ее качества и наиболее вероятные виновники его ухудшения.

Таблица 1.1 – «Фрагмент ГОСТа Р54149–2010» [21]

| Свойства электрической энергии | Показатель | Наиболее вероятные виновники ухудшения |
|---|---|--|
| Отклонение напряжения | Установившееся отклонение напряжения | Энергоснабжающая организация |
| Колебания напряжения | Размах изменения напряжения Доза фликера | Потребитель с переменной нагрузкой |
| Несинусоидальность напряжения | Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения | Потребитель с нелинейной нагрузкой |
| Несимметрия трехфазной системы напряжений | Коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности Коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности | Потребитель с несимметричной нагрузкой |
| Отклонение частоты | Отклонение частоты | Энергоснабжающая организация |
| Провал напряжения | Длительность провала напряжения | Энергоснабжающая организация |
| Импульс напряжения | Импульсное напряжение | Энергоснабжающая организация |
| Временное перенапряжение | Коэффициент временного перенапряжения | Энергоснабжающая организация |

Основные свойства продукта «электрическая энергия» – это показатели качества электрической энергии (ПКЭ), которые должны соответствовать ГОСТ Р54149–2010.

Если на показатель отклонения частоты потребитель влиять не может, то на остальные показатели качества электрической энергии потребители влияние осуществляют.

Для того чтобы сохранить качество электрической энергии в нормированных ГОСТ Р54149–2010 пределах, в системах электроснабжения применяются следующие меры:

- компенсация реактивной мощности;
- регулирование напряжения;
- разделение нагрузок с разными характеристиками графиков нагрузок.

Для сохранения нормированного качества электрической энергии в системах электроснабжения применяются фильтры высших гармоник, симметрирующие устройства, компенсация реактивной мощности.

В настоящее время промышленностью выпускаются современные приборы для измерений ПКЭ. Один из них «Парма РК 3.02» показан на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 – Внешний вид регистратора ПКЭ «Парма РК 3.02»

Он предназначен для измерений ПКЭ в соответствии с требованиями ГОСТа Р54149–2010. Специальные конструкторские решения позволяют использовать прибор для наружного применения в сложных климатических условиях. На базе средств измерений «Парма РК 3.02» могут создаваться подсистемы автоматизированного контроля ПКЭ с возможностью интеграции с системами АСКУЭ

как в рамках отдельно взятого предприятия, так и электрической (распределительной) сети в целом.

Состав ПКЭ, включаемых в договоры на пользование электрической энергией, определяет Региональная энергетическая комиссия. Спорные вопросы между поставщиком и потребителем решает Региональная энергетическая комиссия или суд [6].

Окружение продукта «электрическая энергия» – это:

- цена (тариф) на электрическую энергию;
- удобство приобретения, подвод электрической энергии до места использования (квартира, дом и т.д.);
- надежность поставки электрической энергии (мощности);
- послепродажный сервис.

Вопросы для самопроверки:

1. На какие категории разделяются товары с точки зрения конечного потребления?
2. Особенности товара «электрическая энергия».
3. Чем определяется потребность в товаре «электрическая энергия»?
4. От каких факторов зависит спрос на электроэнергию?
5. Какими показателями определяется качество электроснабжения?
6. На какие категории разделяются приёмники электроэнергии?

2. ОРГАНИЗАЦИЯ СБЫТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

2.1 Основные понятия и задачи сбыта электроэнергии

При сбыте любой продукции определяются результаты маркетинговых мероприятий на предприятии, направленных на изучение рынка, развитие производства и получение наибольшей прибыли. Сбытовую сеть (канал продвижения товара) необходимо максимально приспособить к запросам потребителей и создать им максимальное удобство при потреблении товара. В частности, для электрической энергии это проявляется в следующем:

- электроэнергия по сетям доставляется непосредственно потребителю;
- напряжение подается то, которое необходимо потребителю;
- энергосистема поддерживает качество электрической энергии, соответствующее ГОСТ Р54149–2010;
- обеспечивается надежность электроснабжения, соответствующая категории потребителя [1].

Канал сбыта (продвижения товара) – это организация (отдельные люди), занимающиеся перемещением и обменом товаров по пути от производителя к потребителю. Канал сбыта характеризуется протяженностью и шириной.

Протяженность сбыта определяется числом участков сбыта или посредниками по всей сбытовой цепочке.

При сбыте электрической энергии (мощности) используются сбытовые каналы:

- нулевого уровня – производитель электрической энергии может по договору продавать электрическую энергию потребителю;
- одноуровневый канал – продажа АО–энерго электрической энергии потребителю через сбытовую организацию – Энергосбыт;
- двухуровневый канал – электростанции продают электрическую энергию ОРЭМ (оптовый торговец), а он, в свою очередь, продает ее энергонедостаточным АО–энерго, которые затем продают промышленным предприятиям (потребителям) или через Энергосбыт бытовым потребителям. АО–энерго продают электроэнергию предприятиям электрических сетей, а те, в свою очередь, продают электроэнергию через Энергосбыт конечным потребителям.

Ширина канала характеризуется числом независимых участников сбыта на отдельном этапе сбытовой цепочки. Когда предприятие продает товар через узкий канал сбыта, оно имеет одного или ограниченное число участников сбыта. Такой канал сбыта используется при продаже электрической энергии по нулевому каналу сбыта. При широком канале сбыта предприятие продает свой товар через многих участников сбыта. Для товара «электрическая энергия» этот канал сбыта используется при продаже электрической энергии по двухуровневому каналу сбыта через оптового продавца (ОРЭМ, АО–энерго, предприятия электрических сетей) розничному продавцу – Энергосбыту.

Производитель электрической энергии в России не имеет собственной торговой сети для сбыта своего товара. Предприятия продают свою продукцию

(электроэнергию) посредникам и удлиняют канал сбыта при следующих обстоятельствах:

1. Товар продается на горизонтальном рынке (имеется множество потребителей в каждом секторе экономики). При таком рынке требуется мощная сбытовая сеть и нужны значительные затраты на ее создание. Одним из подобных товаров является электрическая энергия.

2. Рынок сбыта разбросан географически, и прямые контакты с потребителями не окупят затрат на их создание. В РФ электрическая энергия по сетям ЕЭС может поступать в любой регион России, и создавать свои сети производителю электрической энергии нерентабельно.

При поставках крупных партий товара (электроэнергии) оптовикам можно экономить на транспортных расходах.

Цена на электрическую энергию устанавливается на ОРЭМ – федеральная служба по тарифам (ФСТ), на региональных рынках – региональной энергетической комиссией (РЭК) с учетом себестоимости производства этого товара. Разница между продажной ценой товара и затратами на его изготовление невелика. Поэтому нет достаточных средств на создание своей сбытовой сети [1].

2.2 Энергосбыт

Энергосбыт – это комплекс мероприятий и процедур энергетической компании по реализации электрической энергии потребителям.

Согласно упомянутому выше закону «Об электроэнергетике» электроснабжающим организациям запрещено заниматься энергосбытовой деятельностью и из них выделились сбытовые организации – «Энергосбыты». К ним относятся: гарантирующие поставщики, энергосбытовые (энергоснабжающие) организации. На рисунке 2.1 показана условная схема взаимодействия энергоснабжающих, энергосбытовых организаций и потребителей.

Гарантирующий поставщик (ГП) – сбытовая компания, обязанная заключить с любым, обратившимся к ней физическим или юридическим лицом, находящимся в зоне ее деятельности, договор энергоснабжения электрической энергией (мощностью). Наличие ГП в конструкции розничного рынка гарантирует, что конечный потребитель не окажется в ситуации, когда с ним отказывались заключить договор все сбытовые организации. Договоры, заключаемые ГП с потребителями, носят публичный характер, их условия, включая порядок ценообразования, регламентируются правительством РФ.

Энергосбытовые (энергоснабжающие) организации в отличие от гарантирующих поставщиков, свободны в выборе покупателя (потребителя), с которым они готовы заключить договор электроснабжения.

Для осуществления деятельности по сбыту электрической энергии конечным потребителем региональные энергетические комиссии устанавливают для сбытовых организаций сбытовые надбавки в процентном отношении к тарифу на электроэнергию.



Рисунок 2.1 – Условная схема взаимодействия энергоснабжающих, энергосбытовых организаций и потребителей

При этом крупные потребители (предприятия) должно заказывать необходимое им количество электроэнергии, как правило, на год вперед. Если происходит перерасход, они оплачивают потребленный избыток по увеличенным тарифам. В случае экономии на потребителя может быть наложен штраф, поскольку производители подготовились, чтобы представить первоначально заказанное количество электроэнергии.

Целями и задачами энергосбытовых организаций являются: организация и совершенствование учета электрической энергии с целью снижения потерь от нерационального и безучетного ее использования, обеспечение сбора денежных средств от реализации электрической энергии.

Основные функции энергосбыта:

1. Организация работы по заключению и расторжению договоров энергоснабжения и контроль за их выполнением.
2. Осуществление работы по предоставлению услуг по сбыту электрической энергии юридическим и физическим лицам, присоединенным к сетям АО–энерго, с минимальными технологическими и коммерческими потерями.
3. Контроль своевременного поступления средств от реализации электрической энергии.

Энергосбыт наделен правами:

1. Требовать от абонентов соблюдения договорных величин и установленных норм расхода электрической энергии и заданных режимов энергопотребления.
2. Требовать от руководителей предприятий и организаций немедленного отключения электроустановок при обнаружении состояния, угрожающего аварией, пожаром или опасностью для жизни обслуживающего персонала и населения, а также при несоблюдении предприятием заданных режимов потребления энергии и мощности. Отключать и опломбировать электроустановки при невыполнении этих требований и неуплате за использованную электрическую энергию, а также при безучетном пользовании ею.
3. Давать указания сетевым предприятиям на подачу напряжения потребителям и прекращение подачи электроэнергии потребителям.