

**НОВЫЕ ПОДХОДЫ ОЦЕНКИ КОММЕРЧЕСКИХ ПОТЕРЬ
ОБЪЕМОВ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ БЫТОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ
В ЭНЕРГОСБЫТОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Плотников Евгений Владимирович

Магистрант 2 курса кафедры ИиИС ФТИ УрФУ, г. Екатеринбург

E-mail: evgeniy_plotnikov90@mail.ru

В данной работе проведена оценка коммерческих потерь объемов электропотребления бытовых потребителей в энергосбытовой деятельности, особенности подготовки информации для прогнозирования объемов потребления электроэнергии физическими лицами, заключившими договора с энергосбытовым предприятием.

Ключевые слова: энергосбытовая компания, временные ряды, искусственные нейронные сети.

В условиях неуклонно увеличивающегося спроса на энергоресурсы и сокращающихся запасов природного ископаемого топлива приоритетным направлением развития энергетики Российской Федерации становится обеспечение энергоэффективной экономики на основе экономии электрической энергии. В России существует ряд объективных природных и социальных факторов, способствующих повышенному по сравнению с другими странами удельному энергопотреблению, например, климатические условия, транспортные издержки, расточительный менталитет жителей огромной страны с большими запасами собственных энергоресурсов и др. По потреблению электроэнергии промышленными предприятиями Россия занимает четвертое место в мире и уступает примерно в 4 раза Китаю, в 3 раза США и в 1,2 раза Японии [1]. Объем потребления бытового сектора в России в среднем составляет 20 %, от общего объема потребления. Это в первую очередь связано с ростом потребления в бытовом секторе, появление мощных печей, кондиционеров, теплых полов, и напротив снижение потребления в промышленности [2,3].

Задача по снижению энергоемкости российской экономики была обозначена Президентом Российской Федерации в Указе от 4 июня 2008 года №889 «О некоторых мерах по повышению экологической и энергетической эффективности России», что привело к внедрению на предприятиях электроэнергетики мероприятий, увеличивающих прибыль за счет сокращения убытков на предприятиях.

Согласно федеральной целевой программе «Энергосбережение России» суммарный потенциал энергосбережения России был оценен приблизительно в 400 млн тут, при этом на промышленность приходится 110 млн тут, на топливно-энергетический комплекс - 90 млн тут, на жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ) – 140 млн тут и др [2]. Наиболее полное использование потенциала энергосбережения возможно только на основе внедрения энергосберегающих инноваций в различных отраслях экономики, в том числе и в ЖКХ, вклад ЖКХ в потенциал энергосбережения составляет около 35%.

Инновации в сфере энергосбережения в ЖКХ могут быть связаны не только с внедрением энергосберегающих технологий, но и затрагивать процессы организации обслуживания потребителей и учета потребления энергоресурсов на основе применения новых информационных технологий, направленных на оптимизацию процессов взаимодействия производителей и потребителей энергоресурсов. Взаимодействия производителей и потребителей энергоресурсов обеспечивают на рынке энергосбытовые компании (ЭСК). Одной из важных составляющих мероприятий по оптимизации энергетических затрат энергосбытового предприятия становится прогнозирование объемов электрической энергии и оценка коммерческих потерь.

Деятельность ЭСК, являющейся участником оптового рынка электроэнергии, включает в себя закуп объемов электроэнергии на этом рынке и реализация ее розничным потребителям. При этом объемы электроэнергии, закупаемые на оптовом рынке должны быть равны

составленным прогнозам. В случае отклонения фактически потребленной электроэнергии от заявленной, ЭСК вынуждена докупать объемы электроэнергии или продавать излишне закупленные объемы электроэнергии на балансирующем рынке по невыгодной для предприятия цене. В конечном итоге все затраты отразятся в цене для потребителя. При значительных отклонениях в прогнозах ЭСК может быть оштрафована, либо вовсе отстранена от участия в торгах на оптовом рынке электроэнергии. Так же создаются риски смены сбытовых компаний розничными потребителями. В итоге, энергосбытовое предприятие, являющееся гарантирующим поставщиком, несет финансовые потери, снижаются экономические показатели [4].

Целью работы является аудит процессов организации обслуживания ЭСК потребителей – физических лиц и оценка возможности применения новых методов учета потребления энергоресурсов на основе применения новых информационных технологий, направленных на оптимизацию процессов взаимодействия производителей и потребителей энергоресурсов.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи: проанализировать существующую организацию обслуживания потребителей и учета потребления энергоресурсов в ЭСК при работе с бытовыми потребителями, выявить особенности подготовки информации для прогнозирования объемов потребления электроэнергии физическими лицами, заключившими договора с ЭСК, для последующей обработки данных метода искусственных нейронных сетей.

В работе используются статистические данные ЭСК по реализации объемов электроэнергии бытовым потребителям, заключившим договора с ЭСК на расчеты за электроэнергию.

Организация предоставления услуг энергосбытовой компании бытовым потребителям

При работе с бытовыми потребителями, к которым относятся товарищества собственников жилья (ТСЖ), управляющие компании жилых

много квартирных домов, физические лица (собственники частных жилых домов) и др., деятельность ЭСК традиционно включает:

- договорную работу (заключение, переоформление и расторжение договоров);
- расчет оплаты за потребленную электроэнергию;
- деятельность по снижению потерь (хищений);
- ограничение и прекращение подачи энергии потребителям-неплательщикам;
- организация работ по замене и модернизации приборов учета электрической энергии;
- юридическую работу (рассмотрение спорных вопросов, представительство в суде и т.п.).

На рисунке 1 представлена модель деятельности ЭСК, отдельно выделены процессы при организации энергосбытовой деятельности на региональном рынке.

Деятельность компании начинается с заключения договора электроснабжения с клиентами в рамках которого устанавливается тариф на оплату энергоресурса. После получения данных от клиентов по потреблению электроэнергии за отчетный период производится расчет стоимости оплаты за потребленное количество энергоресурса. Также учитываются льготы, субсидии, ошибки прибора учета. После чего счета на оплату предоставляются клиентам. Немаловажную роль в вопросе снижения дебиторской задолженности играет работа по частичному или полному ограничению потребителей-неплательщиков, претензионно-исковая работа[5].

К процессам в области сбыта электроэнергии и непосредственного взаимодействия с потребителями также относятся: регистрация и квалификация обращений, анализ и планирование энергосбытовой деятельности, реализация маркетинговых компаний, управление отключениями и подключениями. Определенные трудности возникают при

управлении финансовыми потоками из-за наличия кассовых разрывов — оплата энергии на оптовом рынке идет по факту, а потребители платят приблизительно с месячной задержкой. Это приводит к постоянной необходимости в кредитовании разрывов со стороны. Кроме этого, ЭСК осуществляет работу по снижению коммерческих потерь (хищений), предоставляет необходимые сервисные услуги и поддержку своим клиентам.[5]

В зависимости от структуры потребителей ЭСК разрабатывают стратегию развития и работу с клиентами. Сегодня стало очевидным, что концентрация на сбыте электроэнергии исключительно крупным платежеспособным потребителям не способствует в долгосрочной перспективе развитию ЭСК и повышению их конкурентоспособности. Преобладание крупных клиентов в структуре потребителей дает временные конкурентные преимущества, поскольку в условиях конкуренции существует угроза перехода данной группы потребителей к конкурентным ЭСК или их самостоятельного выхода на общий рынок энергии. Поэтому одним из важных и весомых секторов рынка электроэнергии, на котором функционируют ЭСК, становится бытовой сектор и мелкомоторные потребители, работа с которыми во многом определит конкурентоспособность ЭСК.

Методы оценок энергопотребления бытовых потребителей

В настоящее время ЭСК чаще применяют экспертный метод оценок энергопотребления физическими лицами. В этом случае прогноз осуществляется сотрудником компании - экспертом на основе собственного опыта с использованием простейших арифметических операций, что не может обеспечить ни объективность, ни достоверность, ни высокую точность. Однако современные подходы к экономическому и техническому управлению, развитие информационных технологий, предъявляют все более жесткие требования к точности решения задач прогнозирования. Эффективным решением данной задачи является создание математической

модели прогнозирования, адекватно описывающей исследуемый процесс. Использование при прогнозировании автоматизированных математических моделей позволяет строить прогнозы с высокой точностью, сокращает время, затрачиваемое на процесс прогнозирования, а так же помогает принимать управленческие решения.

Временные ряды являются типичным примером статистической модели. Фундамент прогноза обычно составляет анализ динамики процессов исследуемого явления в прошедшие годы, детальное изучение взаимосвязей между показателями, сопровождающими эти процессы, описание их количественных и качественных характеристик и выявление устойчивых закономерностей. В качестве основных инструментов для изучения процессов изменения различных показателей обычно используются модели и статистические методы анализа временных рядов, развитые в рамках традиционной методологии случайных процессов[2].

При анализе временных рядов основное внимание уделяется исследованию, описанию и моделированию их структуры. Цель таких исследований состоит в том, что построенную модель можно использовать для экстраполяции или прогнозирования временного ряда. Построение моделей ряда необходимо для корректировки сезонных эффектов и сглаживания.

В последнее время с развитием теории искусственного интеллекта решение задачи прогнозирования нагрузки осуществляют с использованием моделей на основе искусственных нейронных сетей (ИНС). Нейронные сети – это очень мощный и гибкий механизм прогнозирования, но он требует предварительной подготовки исходных данных. Здесь очень важен уровень детализации, на который влияет множество факторов: доступность и точность данных, стоимость анализа и предпочтения пользователей результатов прогнозирования. В ситуациях, когда наилучший набор переменных неясен, можно попробовать разные альтернативы и выбрать один из вариантов, дающий наилучшие результаты. Обычно так

осуществляется выбор при разработке прогнозирующих систем, основанных на анализе исторических данных [2].

Подготовка информации для прогнозирования объемов потребления электроэнергии физическими лицами с использованием временных рядов

Данные, предоставляемые бытовыми потребителями и доступные ЭСК для организации работы по учету удельного энергопотребления: потребление электроэнергии, взятое за каждый месяц в зависимости от типа прибора учета, (одно-тарифный или двух-тарифный). Помимо этого ЭСК владеет информацией: адрес, дом, площадь жилья, количество прописанных (проживающих) человек. По указанным данным была организована база электропотребления бытового сектора для домов разного типа и разной площади. Каждому бытовому потребителю был присвоен идентификационный номер, чтобы иметь возможность работать с анонимными данными. По собранной базе проанализировали потребление электроэнергии ежемесячное, сезонное и поквартирное с сентября 2011 года по сентябрь 2015.

Для визуального представления анализа потребления электроэнергии ежемесячное, сезонное и поквартирное использовался программный продукт STATISTICA. Были построены различные зависимости удельного (на площадь квартиры) электропотребления по годам, по месяцам, по сезонам и выбран средний потребитель, сочетающий все основные признаки электропотребления, характерные для остальных (см. Рис. 2).

Потребление электроэнергии населением зависит от многих факторов: температурный режим, время суток (светлое/темное), погодные условия (в пасмурную погоду люди скорее останутся дома) и т.д. В большинстве случаев, анализ данных показал увеличение потребления электроэнергии холодное время года, что связано с использованием обогревательных приборов. Среднее потребление электроэнергии с каждым

годом только растет, предположительно из-за увеличения количества и мощности бытовых электроприборов в квартирах и домах.

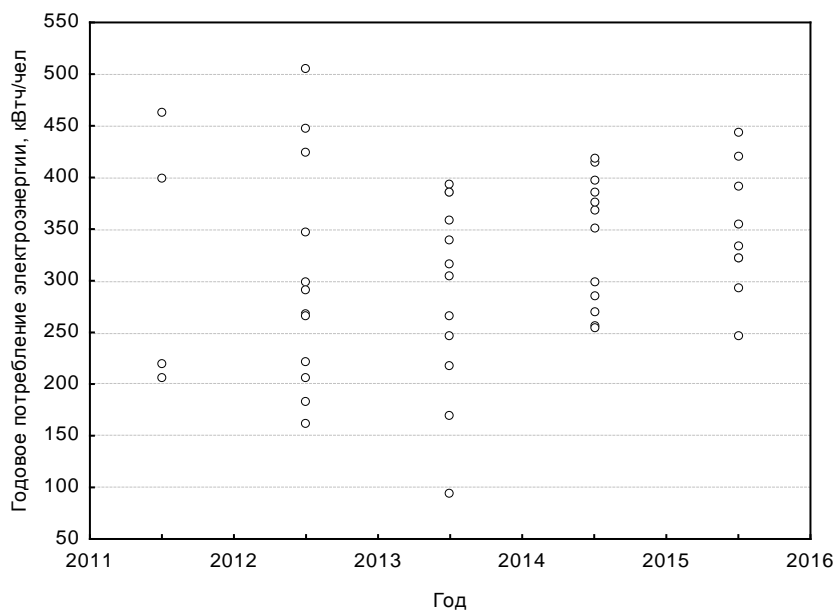


Рисунок 2. График среднего потребителя электроэнергии по годам и по месяцам.

Организована база статистических данных за 2011-2015 гг, содержащая признаки проживания бытовых потребителей, влияющие на потребление электроэнергии, объемы потребления электроэнергии бытовых потребителей по данным, доступным ЭСК.

Анализ собранных данных по электропотреблению бытовых потребителей и характеристик условий их проживания выявил следующие закономерности:

- схожий режим потребления электроэнергии потребителей, живущих в однотипных условиях;
- электропотребление по годам растет, в единичных случаях было наоборот, увеличение электропотребления в осенне-зимний период;
- выявлены пиковые величины электропотребления для схожих по типу квартир.

Выявлен средний потребитель с характерным электропотреблением, сочетающий все основные признаки электропотребления для прогнозирования объемов потребления электроэнергии физическими лицами, заключившими договора с ЭСК.

Список литературы

1. Фёдоров Д. Ю. Механизм повышения эффективности инновационной деятельности энергосбытовых компаний в сфере энергосбережения: дис. канд. экон. наук: 08.00.05. М., 2012. 135 с.
2. Денисов Н.И., Щелоков Я.М. Основы энергосбережения: учеб. Екатеринбург: Изд. дом «Автограф», 2009. 528 с.
3. Алексей О. Основные проблемы энергосбытовых компаний всегда были связаны с бытовыми потребителями, с сектором ЖКХ. <http://www.en-pro.ru/press/articles/616/>
4. Александрова Н.С. Повышение конкурентоспособности энергосбытовых компаний — ГП на розничном рынке электроэнергии // Промышленная энергетика. 2007. С. 4 – 23.
5. Белов А. Выбор стратегии управления сбытовыми компаниями // Энергорынок. 2009. С. 59 – 60.
6. Усихин, В.Н. О нормировании и планировании электропотребления на промышленных предприятиях // Промышленная энергетика. 1997. С. 30 – 37.
7. Осорин М. Составляющие успеха энергосбытовой компании // Энергорынок. 2006. С. 34 – 37.
8. Чернов С.С. Энергосбытовая деятельность в условиях реформирования: проблемы и перспективы. 2011. С. 157 – 164.

Evgeniy Plotnikov - magistr department, Institute of Physics and Technology, Ural Federal University, Ekaterinburg

NEW APPROACHES TO APPRAISAL THE LOST BUSINESS OF ELECTRICAL ENERGY CONSUMPTION OF RESIDENTIAL CONSUMERS IN POWER SUPPLY ACTIVITIES

In this paper, we estimated new approaches to appraisal the lost business of electricity consumption of residential consumers in power supply activities, special aspects of information generation for forecasting the volumes of electricity consumption by individuals, who have landed the contracts with the power supply company.

Keywords: power supply company, timing series, artificial neural network.

References:

1. Fjodorov D. Ju. Mehanizm povyshenija jeffektivnosti innovacionnoj dejatel'nosti jenergosbytovyh kompanij v sfere jenergosberezhenija: dis. kand. jekon. nauk: 08.00.05. M., 2012. 135 c.
2. Denisov N.I., Shhelokov Ja.M. Osnovy jenergosberezhenija: ucheb. Ekaterinburg: Izd. dom «Avtograf», 2009. 528 s.
3. Aleksej O. Osnovnye problemy jenergosbytovyh kompanij vseгда byli svjazany s bytovymi potrebiteljami, s sektorom ZhKH. <http://www.en-pro.ru/press/articles/616/>
4. Aleksandrova N.S. Povyszenie konkurentosposobnosti jenergosbytovyh kompanij — GP na roznichnom rynke jelektrojenergii // Promyshlennaja jenergetika. 2007. S. 4 – 23.
5. Belov A. Vybor strategii upravlenija sbytovymi kompanijami // Jenergorynok. 2009. S. 59 – 60.
6. Usihin, V.N. O normirovanii i planirovanii jelektropotreblenija na promyshlennyh predpriyatijah // Promyshlennaja jenergetika. 1997. S. 30 – 37.
7. Osorin M. Sostavljajushhie uspeha jenergosbytovoj kompanii // Jenergorynok. 2006. S. 34 – 37.
8. Chernov S.S. Jenergosbytovaja dejatel'nost' v uslovijah reformirovanija: problemy i perspektivy. 2011. S. 157 – 164.