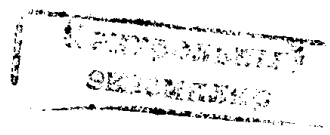


05.13.10
0438



На правах рукописи

Самсонов Павел Леонидович

**УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ СБЫТА
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ БЫТОВЫМ
ПОТРЕБИТЕЛЯМ**

Специальность 05.13.10 –
«Управление в социальных и экономических системах»

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Работа выполнена в Южно-Уральском государственном университете.

Научный руководитель –

доктор технических наук, профессор **Казаринов Л.С.**

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор **Чяпцов Р.П.**,

кандидат технических наук, доцент **Иванов О.Н.**

Ведущая организация –

Энергосбыт ОАО «Мосэнерго».

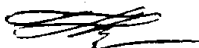
Защита диссертации состоится 25 декабря 2002 года, в 14 часов, на заседании диссертационного совета Д 212.298.03 при Южно-Уральском государственном университете по адресу: 454080, г. Челябинск, проспект им. В.И. Ленина, 76, (конференц-зал, ауд. № 244).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Южно-Уральского государственного университета.

Автореферат разослан «__» ноября 2002 года.

Ученый секретарь

диссертационного совета



Коровин А.М.

Общая характеристика работы

Актуальность темы исследования. В настоящее время РАО «ЕЭС России» проводит коренные преобразования рынка электроэнергии. В данной реформе, энергосбытовые компании будут играть ключевую роль. Поэтому принципиальное значение имеет наличие технологий, которые позволили бы в новых условиях, эффективным образом организовать работу энергосбытовых компаний. Последние годы характерны устойчивым ростом бытового электропотребления. Если, три года назад бытовые потребители Челябинской области потребляли 8 % от общего электропотребления, то сегодня – это 12 %.

В ОАО «Мосэнерго» этот показатель выше – 17 %. В дальнейшем актуальность проблемы будет возрастать по мере увеличения доли потребляемой населением электроэнергии до значений порядка 50...60 % (сегодня в промышленно развитых странах мира). Как показывает опыт этих стран, по мере роста доли бытового потребления у энергоснабжающих организаций появляются экономические трудности со сбором платежей. Приходится принимать специальные меры по совершенствованию этих процессов: автоматизировать сбор показаний счетчиков и выписку счетов за израсходованную электроэнергию, вводить системы предварительной оплаты энергии.

Между тем население в настоящее время оплачивает электроэнергию на уникальном принципе «самообслуживания». При этом большие группы городского и сельского населения, сельскохозяйственные потребители оплачивают электроэнергию по льготным тарифам. Разницу к фактической стоимости энергии покрывают промышленные предприятия, что в наших условиях производства значительно осложняет их экономическое положение.

В 2003 году произойдет очередное увеличение тарифов для населения. Для снижения социальных последствий будут вводиться новые виды тарифов: блочные, сезонные, дифференцированные по зонам суток и дням недели. Увеличится доля платежей населения до 15, 20 и более процентов, что должно привести к отказу от действующего ныне принципа самообслуживания.

Удорожание электроэнергии приведет к росту неплатежей и хищениям, что потребует усиления контроля со стороны энергосбытовых организаций. Все вышеперечисленное обуславливает необходимость применения новых методов и моделей при выполнении задач, стоящих перед энергосбытовыми компаниями.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационной работы является разработка методов и моделей, реализующих интеграцию различных систем автоматизации сбыта электроэнергии бытовым потребителям для достижения максимальной эффективности процесса продаж электроэнергии и создание модулей САПР для проектирования автоматизированных систем коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ).

Для достижения поставленной цели в диссертационной работе решаются следующие основные задачи:

- анализ существующей системы сбыта электроэнергии бытовым потребителям;
- стратегический анализ предприятия «Энергосбыт» ОАО «Челябэнерго»;
- разработка корпоративной стратегии системной организации сбыта электроэнергии бытовым потребителям;
- создание функциональных моделей системы с использованием методологии системного проектирования SADT;
- анализ процесса проектирования АСКУЭ, разработка алгоритмов работы, математического обеспечения и диалогового интерфейса программы автоматизации проектирования АСКУЭ;
- обоснование эффективной организации процессов сбыта электроэнергии в «Энергосбыте» ОАО «Челябэнерго»;
- разработка методов и моделей регулирования энергосбытовых услуг с целью оптимизации их развития;
- разработка новой организационной структуры энергосбытовой организации.

Связь диссертации с региональными программами. Диссертационное исследование выполнялось в рамках соглашения по энергобезопасности Челябинской области между Администрацией Челябинской области, РАО «ЕЭС России» и ОАО «Челябэнерго», плана мероприятий энергосбережения, реализуемых областным внебюджетным межотраслевым фондом энергосбережения, утвержденного Губернатором Челябинской области 14.03.2001 г., и программы снижения коммерческих потерь в сетях АО «Челябэнерго», утвержденной заместителем председателя правления РАО «ЕЭС России» Ворониным В.П. 17.11.2001 г.

Объект исследования. Объектом исследования является энергосбытовая организация «Энергосбыт» ОАО «Челябэнерго», включая его структуру и бизнес – процесс по сбыту электроэнергии бытовым потребителям.

Предмет исследования. Предметом исследования в данной работе являются методы автоматизации расчетов с бытовыми потребителями электроэнергии и средства автоматизации проектных работ по созданию АСКУЭ.

Методология и методика исследования. В области создания, эксплуатации и использования в расчетах за электропотребление АСКУЭ, проведены исследования такими известными учеными, как Азарян В.Ю., Алексейчик В.В., Белавкин И.В., Быценко С.Г., Гительман Л.Д., Гуртовцев А.Л., Вебер А.Л., Руденко Е.А., Казаринов Л.С., Коханович В.С., Синютин П.А., Старцев А.П., Тубинис В.В., Шевченко В.В. и др.

На основе анализа работ авторов, деятельности организаций и зарубежного опыта решения вопросов автоматизации учета, установлены принципы и направления оптимизации бизнес-процессов реализации электроэнергии населению. При выполнении работы использовались методы структурного системного анализа, алгебраическая топология, теория графов, SWOT – анализ бизнеса, технология SADT-моделирования, методика организационного инжиниринга консультационной фирмы «БИГ-консалтинг», изучался опыт энергосистем ОАО «Мосэнерго», ОАО «Нижевоэнерго», ОАО «Якутскэнерго», ОАО «Пермэнерго», производственных фирм «Мобильные решения», (г.Нижний Новгород) и «Системы и технологии» (г.Казань). В работе выполнен обзор мировых тенденций развития автоматизированных систем учета электропотребления бытовых потребителей с акцентом на системы учета с передачей информации по силовой сети и предварительной оплаты энергии.

Научная новизна работы. В ходе исследования были получены следующие результаты.

1. Для системного решения поставленной задачи, автором предложена система организации платежей бытовых потребителей.
2. Разработана схема организации расчетов за электропотребление с выпиской счетов на основе статистической информации об электропотреблении бытовых потребителей.

3. Разработана методика организации проектирования систем АСКУЭ в энергосбытовых организациях.

4. Разработаны методы построения схем электрических подстанций, модули САПР для автоматизации проектирования АСКУЭ и программные комплексы:

- параметрического черчения схем электрических подстанций и технических средств измерительных комплексов учета электроэнергии;
- графического построителя ветвей, с функцией минимизации длины межсоединений и оптимального размещения средств энергоучета;
- диалогового интерфейса программы автоматизации проектирования.

5. Комплексно исследована проблема управления сбытом электроэнергии, разработаны мероприятия по совершенствованию системы, снижению коммерческих потерь и предложена рациональная организационная структура сбытового подразделения

Практическое значение. Выполненные в диссертационной работе методические и программные разработки позволили.

1. Создать интегрированную автоматизированную систему организации платежей бытовых потребителей с установкой АСКУЭ на 4-х жилых домах в Советском районе г. Челябинска.
2. Провести испытания программного комплекса по созданию базы данных энергопотребления потребителей, и на основе статистической информации, проводить электронную выписку счетов и расчеты с потребителями. В настоящее время этот комплекс широко внедряется во всех районных информационных центрах г. Челябинска.
3. Разработать и внедрить новую систему организации проектирования, что позволило повысить эффективность работ и получить экономические выгоды для энергоснабжающей организации
4. Разработать типовой набор задач и функций для реализации стратегии развития энергосбытового предприятия и предложить новую организационную структуру сбытового подразделения.

Апробация работы. Основные результаты исследования, изложенные в диссертации, докладывались на Всероссийском семинаре «Разработка, внедрение и эксплуатация АСКУЭ и средств учета электроэнергии с предоплатой на

объектах энергосистемы и у потребителей»),(Челябинск - Миасс - Ильмены 25 – 29.05.1997 г.), обсуждались на научно-практических конференциях IV и V Международных выставок «Энергосбережение на промышленных предприятиях» (г. Челябинск 1999-2000 гг.). По результатам исследования подготовлены и проведены лекции для специалистов энергоснабжающей организации и опубликовано 8 работ в печати.

Реализация результатов работы. Разработана интегрированная автоматизированная система организации платежей бытовых потребителей с установкой АСКУЭ на 4-х жилых домах в Советском районе г.Челябинска. Программный комплекс, позволяющий на основе статистической информации проводить электронную выписку счетов и расчеты с потребителями, внедряется в г. Челябинске. В филиале Энергосбыт ОАО «Челябэнерго» создана группа по обслуживанию и эксплуатации интегрированных автоматизированных систем учета бытовых потребителей. В деятельности предприятия можно отметить следующие положительные моменты:

- мероприятия по внедрению новых средств учета энергии включены в программу снижения коммерческих потерь в электрических сетях ОАО «Челябэнерго»;
- работы по установке prepaid-счетчиков с использованием smart – карт будут выполняться в соответствии с «Планом мероприятий энергосбережения, реализуемых областным внебюджетным межотраслевым фондом энергосбережения»;
- программа автоматизации проектных работ используется в производственной деятельности предприятия Энергосбыт, что позволило в 2001 году разработать проектную документацию на установку АСКУЭ по 31 объекту энергосистемы и сдать в промышленную эксплуатацию автоматизированную систему сальдо – перетока ОАО «Челябэнерго» – ФОРЭМ. В результате ввода системы в промышленную эксплуатацию у ОАО «Челябэнерго» появилась возможность расчетов на ФОРЭМ как по двухставочному, так и по одноставочному 3-зонному тарифу на электрическую энергию, что в конечном итоге значительно улучшит экономику энергосистемы. Выполнение этих мероприятий позволит энергосистеме минимизировать издержки по распределению электрической энергии и быть подготовленной для работы в условиях создания регионального

рынка электроэнергии и проведения структурных преобразований в энергетике России.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературных источников из 70 наименований. Работа изложена на 157 страницах машинописного текста с 15 рисунками и 10 таблицами.

Основное содержание работы

Первая глава «Анализ проблем и задач организации сбыта электроэнергии бытовым потребителям» посвящена анализу объекта исследования – филиалу «Энергосбыт» ОАО «Челябэнерго. Анализ рынков сбыта электроэнергии показал, что энергосистема остается жестко регулируемой государством компанией, которая не может самостоятельно устанавливать цены на свою продукцию. В свою очередь, экономика АО «Челябэнерго» определяется тем, как ему заплатили потребители тепловой и электрической энергии.

Отмечено, что бытовой потребитель – очень важная и перспективная для энергосистемы группа. Во-первых, он рассчитывается за энергию только деньгами. Во-вторых, это платежеспособный потребитель. В-третьих, объемы электропотребления населения будут только расти. Так как эта группа является для АО «Челябэнерго» стратегической, задача – обеспечить население подобающим сервисом.

Отсутствие четкой информации по существующим объемам потребления электрической энергии населением или значениям, близким к истине, не дает возможности спланировать потребление на будущие периоды и, следовательно, должным образом оценить работу энергосбытового предприятия.

Анализ рынка бытового электропотребления в г. Челябинске за последние десять лет выявил две тенденции:

- ежегодный прирост количества бытовых абонентов, в среднем на 20 тысяч абонентов;
- увеличение среднемесячного потребления абонентов от 105 до 130 кВт•ч в домах с газовыми плитами и от 180 до 225 кВт•ч в домах с электрическими плитами. Причем в новостройках, среднее электропотребление сегодня составляет 250...280 кВт•ч/мес.

Две трети прироста электропотребления в быту получено из-за роста энерговооруженности квартир и только меньшая часть – из-за увеличения числа абонентов. В то же время, если надежность энергоснабжения остается достаточно высокой, то существующий сервис в расчетах и обслуживании бытовых абонентов находится на уровне 60-70-х годов, требует инвестиций и значительных изменений технологии.

Показано, что с точки зрения функций учета, у любой энергосбытовой компании имеются две принципиальные задачи:

- учет покупки электроэнергии;
- учет продажи электроэнергии.

Существует и третья не менее важная составляющая. Это – создание расчетной системы, позволяющей гарантировать эффективный по времени и объему сбор оплаты за проданную электроэнергию.

Сегодня имеются локальные разработки в каждой из указанных областей. Существуют АСКУЭ промышленных потребителей, бытового сектора, различные расчетные системы, осуществляющие расчеты с потребителями. На рынке представлены счетчики, контроллеры, устройства сбора данных и программные продукты. Зарубежная практика в этой области имеет много положительных моментов, но не отвечает требованиям по ценовым характеристикам, комплексности и охватывает, главным образом, автоматизацию отдельных рутинных задач, в то время, как отечественный опыт показывает необходимость комплексного подхода, основанного на аналитических, моделирующих и оптимизирующих расчетах.

По мнению автора работу необходимо вести по следующим направлениям.

1. Комплексное решение задачи по совершенствованию системы учета электрической энергии, структуры тарифов на электрическую энергию, системы расчетов за электрическую энергию.

2. Развитие партнерских взаимоотношений между энергосбытовой организацией и потребителями электрической энергии в направлениях:

- совершенствование договора энергоснабжения в части расширения прав и обязанностей энергосистемы и потребителей;
- проведение энергосбытовыми организациями широкой разъяснительной работы и выполнение организационно-технических мероприятий по энергосбережению;
- организация новых услуг, повышение уровня сервиса.

Вторая глава « Корпоративная стратегия системной организации сбыта электроэнергии» посвящена решению практических вопросов, связанных с созданием механизма организации платежей за электроэнергию.

Для оценки внутренней среды фирмы применялся SWOT-анализ, позволяющий при выборе стратегии оптимально сочетать внутренние возможности компании и внешнюю ситуацию. Зависимость привлекательности отрасли и конкурентной позиции анализировалась с помощью матрицы, предложенной компанией General Electric (GE). Правильное определение бизнеса базируется на знании потребностей заказчиков, их четкой классификации по группам и технологических возможностях удовлетворения запросов потребителей. Определена миссия и разработаны стратегические цели для подразделения, осуществляющего продажи электроэнергии населению.

Как следует из разработанных стратегических целей предприятия, максимальные результаты, приводящие к увеличению прибыли компании, можно достичь за счет автоматизации сбытовой деятельности, внедрения АСКУЭ БП, новых технологий на основе использования смарт-карт и перехода на электронную выписку счетов на основе статистических данных электропотребления.

Предлагается комплексное решение вышеперечисленных задач. Суть подхода в том, что система должна строиться с учетом всех особенностей энергосбытового бизнеса. В одной системе должны быть доступны данные о покупке энергии на рынке, продаже ее абонентам, соответственно в ней же должен вестись анализ потерь. Далее, та же система должна обеспечивать расчеты с абонентами и вести необходимые базы данных. Таким образом, задачи АСКУЭ, АСКУЭ БП, регулирования потребления и расчетов должны быть интегрированы и решаться совместно. В едином центре сбора данных идет накопление баз данных по всем уровням АСКУЭ. От АСКУЭ межсистемных потоков до АСКУЭ предприятий, АСКУЭ БП.

Построение единого информационного центра позволит максимально эффективно работать с информацией, обеспечить построение единого энергетического баланса по энергосбытовой компании, эффективно планировать закупки и сбыт энергии. Для работы с абонентами и сбора оплаты предлагается создать платежную инфраструктуру, в основе которой лежат пункты приема

платежей. Это терминалы, которые обеспечивают прием оплаты, печать чеков, квитанций и обработку смарт-карт абонентов. Детально исследована модель бизнес-процесса по работе с абонентами (заключение договора, постоянный мониторинг потребления, расчет оплаты за потребленную электроэнергию, сбор оплаты, регулирование потребления и планирование). Рассмотрены функциональные модели интегрированной системы с использованием методологии системного анализа и проектирования SADT (рис.1)

При детальном анализе установлено, что для создания современной интегрированной системы требуются:

- современные цифровые приборы учета;
- современные автоматизированные системы сбора информации об энергопотреблении;
- платежная инфраструктура и технология обработки информации.

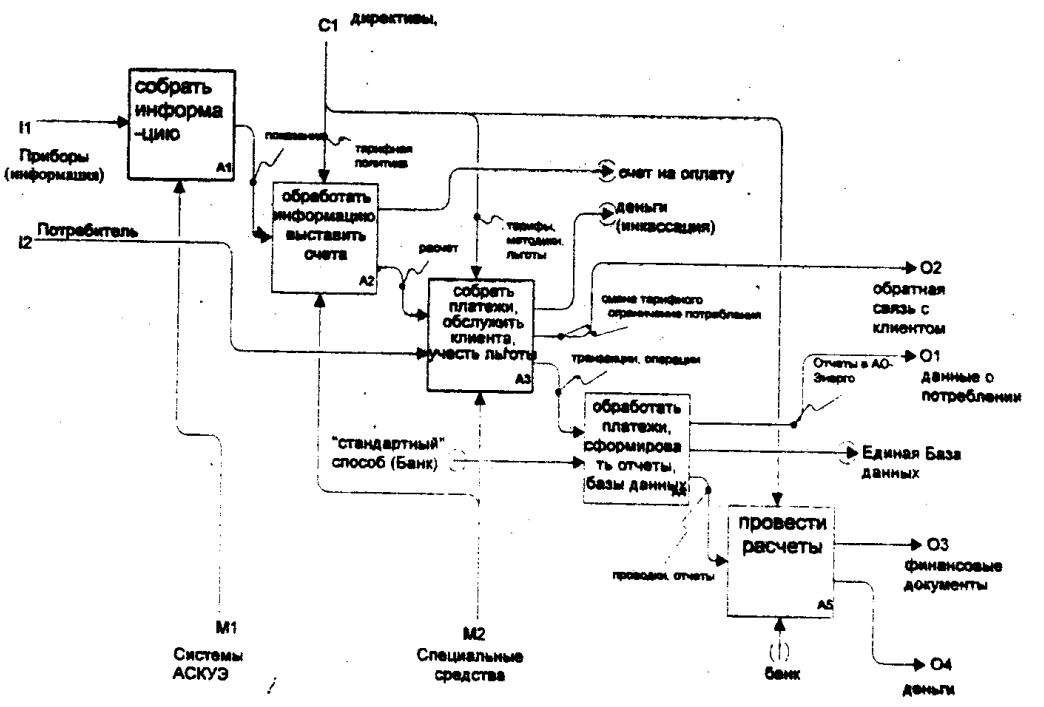


Рис 1. Декомпозиция функциональной модели платежной системы

На основе анализа и опыта внедрения и эксплуатации различных типов АСКУЭ установлено, что в бытовом секторе наиболее эффективно применение цифровой АСКУЭ, основанной на использовании пластиковых смарт-карт и интегрированной с платежной системой.

АСКУЭ выполняет следующие функции: сбор данных об энергопотреблении, сбор оплаты и регулирование энергопотребления. Смарт-карта выступает средством переноса информации от счетчика к базе данных системы. Смарт-карта – это один из дешевых способов сбора информации об энергопотреблении. Для ее использования не требуется организовывать дорогостоящие каналы связи с потребителем. Учитывая количество абонентов в бытовом и мелкомотормном секторе (в сумме сотни тысяч) – это наиболее экономичный вариант для данного сегмента рынка. При использовании смарт-карты существует возможность перевести некоторые категории потребителей на режим предоплаты электроэнергии. Это самый эффективный способ обеспечить дисциплину платежей в условиях большого количества удаленных потребителей.

Разработано практическое решение по организации процесса внедрения АСКУЭ бытовых потребителей на новых строительных объектах, с использованием административного ресурса городской администрации и включения затрат в сметы застройщиков непосредственно перед началом проектных работ. Для решения задачи организации расчетов по новой системе предлагается начать с создания единой информационной среды. Для чего создать центр сбора и обработки платежей, где обеспечивается сбор и накопление всех данных в сквозном режиме, начиная от межсистемных, перетоков, межсетевых перетоков, генерирующих мощностей до подстанций промышленных предприятий и населения. Таким образом, создается единая картина энергопотребления всей энергосистемы в целом.

Эффективная работа по налаживанию эффективных финансовых потоков в коммунальной сфере лежит в объединении многих платежей в одном месте. Второе условие эффективной политики в коммунальной сфере – наведение порядка с использованием льгот и переход к адресному субсидированию малоимущих. Смарт-карта и технология приема платежей на ее базе – идеальное решение для этого. Таким образом, применение смарт-карт в расчетах за электроэнергию на первом этапе, и, возможно, за другие услуги коммунального

характера на втором этапе, позволит создать максимально прозрачный и контролируемый инструмент дотирования малоимущих и уход от нынешней политики «льгот почти всем».

Ключевым моментом при создании пунктов приема платежей и расчетного центра следует считать, тот факт, что создав однажды такую платежную инфраструктуру, далее ее можно эксплуатировать и расширять в различных целях: коммунальные платежи, адресная работа с жителями и так далее.

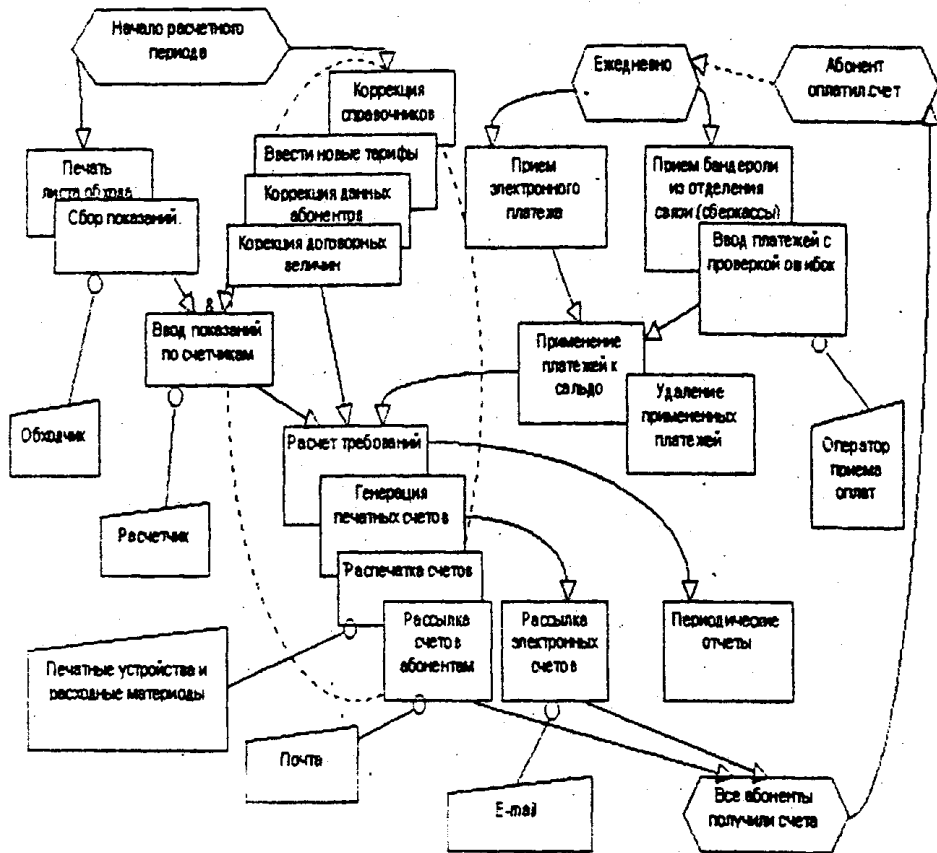


Рис.2. Схема организации расчетов с бытовыми потребителями энергии на основе статистической информации об электропотреблении

В отличие от принятой в России практики самообслуживания, во многих странах мира оплата коммунальных услуг производится абонентами согласно выписанным счетам. Существующая у нас практика самообслуживания приводит к хроническим задержкам оплаты. Внедрение полноценного выставления счетов повысит долю оплачиваемой энергии в 1,5...2 раза, ускорит оборот средств и

повысит точность учета отпущенной энергии, что особенно важно в условиях увеличения в объеме продаж доли бытовых потребителей.

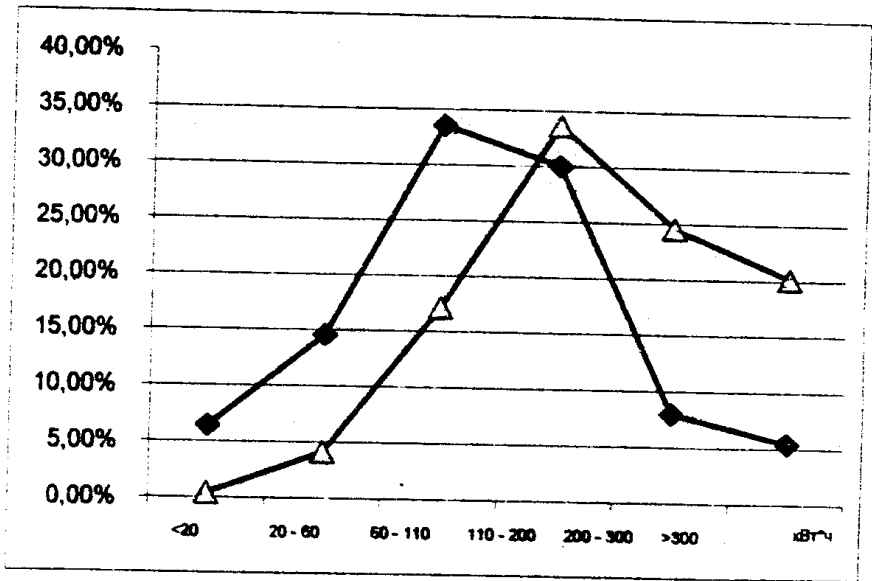
Для перехода на цивилизованные отношения с потребителями разработана модель перехода энергосбытовой организации на договорные отношения с бытовыми потребителями и проведение расчетов с выставлением счетов на оплату энергии (рис.2).

Предложен параллельный переход ОАО «Челябэнерго» на новую систему сбора платежей с выставлением счетов на оплату электроэнергии, при этом, существенно улучшается качество обслуживания бытовых абонентов и увеличивается прибыль за счет более быстрого оборота средств.

Особенность новой системы оплаты заключается в том, что теперь бытовой потребитель больше не будет сам заполнять абонентскую книжку, снимать показания счетчика, подсчитывать свои льготы. Две системы оплаты существуют параллельно.

ОАО «Челябэнерго» на основании имеющихся у компании данных об электропотреблении каждого абонента ежемесячно рассчитывает для каждого абонента потребление. Если в прошлом году за август абонент потребил 180 кВт·ч, то в этом году за август ему тоже напишут 180 кВт·ч. Если по этим извещениям абонент видит, что та цифра, которую ему написали, его не устраивает, то он связывается с энергосбытом и говорит, какую цифру он считает правильной. На этом основании вносятся изменения в извещение и готовится другой пакет документов. ОАО «Челябэнерго» такая система выгодна, так как позволит оперативно видеть оплату абонента. Компания будет обладать цифрами для прогнозирования полезного отпуска в быту с тем, чтобы прогнозировать свои расходы. Это прямо связано с надежностью электроснабжения. Чем точнее данные, сколько угля и газа израсходует энергосистема, тем он будет дешевле.

Многие люди оплачивают электроэнергию только в конце года за весь год (рис.3). А электроэнергия произведена в начале года, за газ и уголь уже заплачено, зарплата сотрудникам компании уже выплачена. Из-за таких неплательщиков ОАО «Челябэнерго» несет убытки. По этой причине необходимо внедрять новую систему оплаты. Предполагается, что процент людей, платящих нерегулярно, уменьшится (рис.4.).



Наименование параметра	Всего	Диапазон потребления, кВт·ч на абонента					
		менее 20	20 - 60	60 - 110	110 - 200	200 - 300	> 300
□ Количество абонентов	314867	10778	40559	92027	99555	48218	23732
	100%	6,50%	14,52%	33,53%	29,95%	8,02%	5,48%
Δ Электропотребление	59013870	215560	2433540	10122970	19911000	14464800	11866000
	100%	0,37%	4,15%	17,15%	33,74%	24,51%	20,11%

Рис.3. Анализ электропотребления населения г. Челябинска

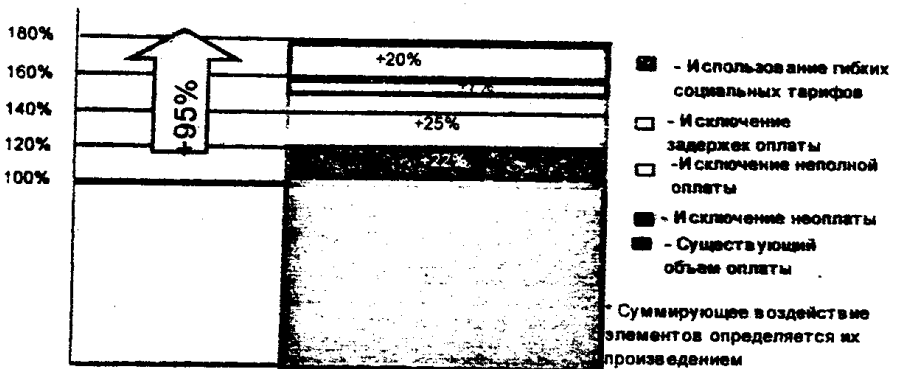


Рис.4. Доля увеличения платежей при внедрении АСКУЭ БП

В третьей главе «Автоматизация проектирования коммерческого учета электрической энергии» выполнено исследование процесса разработки проектной документации по созданию автоматизированных систем учета энергии в филиале «Энергосбыт», обоснован выбор пакета САПР и языка программирования, разработаны алгоритмы функционирования САПР и диалоговый интерфейс пользователя. Система САПР построена по модульному принципу. Основой системы являются комплексы программ, которые могут работать как самостоятельно, так и в составе технологической линии проектирования (ТЛП). В системе две базы данных – стандартная и база данных пользователя. По мере развития САПР стандартная база данных будет обновляться. Пользователь может также совершенствовать свою базу данных, внося туда свои наработки.

Создаются следующие модули САПР:

- САПР черчения принципиальной схемы электроснабжения и имеющихся технических средств учета;
- САПР черчения схем автоматизации на основе принципиальной схемы электроснабжения;
- САПР минимизации длины межсоединений с оптимальным размещением средств автоматизации на плане предприятия.

Начиная с 1995 года, Энергосбытом АО «Челябэнерго» было разработано и внедрено более 220 проектов АСКУЭ на объектах энергосистемы, промышленных предприятиях региона и бытовых потребителях города Челябинска. В связи с появлением новых задач по созданию качественно новых АСКУЭ встал вопрос повышения качества и увеличения производительности труда при выполнении работ по проектированию АСКУЭ. Учитывая, что при выполнении работ по проектированию АСКУЭ используется большое количество типовых решений и существует возможность алгоритмизации многих процессов, было принято решение об автоматизации подготовки конструкторской документации по проекту.

В работе исследована технология выполнения монтажных электрических соединений, используемых в современной практике, алгоритмы и программная реализация проведения проводки от средств учета непосредственно к счетчикам

энергии. Все это позволяет проектировщику легко и быстро проводить проводные соединения. От проектировщика требуется лишь указать точки, через которые будет проходить линия передачи информации.

В реальных конструкциях пропускные способности каналов ограничены, поэтому естественная постановка задачи отыскания максимального потока в сети, сводится к нахождению распределения потоков (проводников) по отдельным каналам и решается с помощью метода отсечений.

Однако, учитывая специфику поставленной задачи, предложены более эффективные алгоритмы ее решения, основанные на методе расстановки пометок.

Данный метод заключается в систематическом поиске всех возможных путей из A_s в A_r , увеличивающих поток. В качестве начального может выбираться любой произвольный поток в сети, в частности, нулевой. Поиск решения осуществляется в два этапа. На первом этапе узлам присваиваются специальные пометки, указывающие направление возможного увеличения отдельных дуговых потоков, на втором – производят изменение потока в сети. Метод расстановки пометок позволяет учитывать целый ряд дополнительных требований к трассировке проводных соединений. Например, для учета ограничения на максимальную длину отдельных проводников можно в процессе расстановки пометок вводить информацию об удаленности узлов от источника. В этом случае трассы, к длине которых предъявляются особые требования, прокладывают в первую очередь и они проходят через узлы, расстояние которых до источника меньше предельного. После их фиксации осуществляют разводку остальных проводников.

При оптимизации решения по минимуму общего числа перегибов проводников на коммутационном поле использован лучевой алгоритм, являющийся модификацией метода расстановки пометок. В нем пометки проставляются на все узлы, лежащие на одной прямой с просматриваемым узлом и не отделенные от него дугой, насыщенной потоком. Таким образом, пометка с индексом просматриваемого узла находится как бы на луче, распространяемом из этого узла во взаимно перпендикулярных направлениях.

Построение трасс осуществляется последовательным проведением их от узла к узлу в соответствии с индексами, содержащимися в пометках, то есть просматриваются только те узлы, в которых меняется направление луча.

При анализе принципиальной схемы АСКУЭ, выполненной на базе существующей схемы электроснабжения предприятия, и изучении деятельности проектировщиков выявлен ряд закономерностей при создании схем коммерческого учета, что позволило в известной степени трансформировать традиционный процесс проектирования.

На основании закономерностей были выработаны стратегии, алгоритмы и рекомендации, которые легли в основу создаваемой системы черчения. Написанный диалоговый интерфейс идет параллельно с программой построения подстанций, поэтому полностью соответствует порядку вводимых данных. При этом в графическом диалоге запрашиваются данные у проектировщика и создаются списки, которые впоследствии передаются в программу построения.

В четвертой главе «Организация автоматизированного сбыта электроэнергии» исследована существующая система сбыта электроэнергии в филиале Энергосбыт АО «Челябэнерго» и разработаны мероприятия по совершенствованию системы и снижению коммерческих потерь. Предложена новая рациональная организационная структура сбытового подразделения, построенная на основе методики организационного инжиниринга консультационной фирмы «БИГ-консалтинг».

Сегодня, в основном, работа энергосбытов направлена на констатацию факта потребления энергии, что недостаточно. Необходимо для всех потребителей предоставлять более значительный комплекс услуг, в частности: прием клиентов, предложения более выгодной формы договора на поставку энергии, обработка заявок, быстрота выполнения ремонтных работ, политика и помощь в вопросах энергосбережения и других организационно-технических вопросах, которые будут способствовать получению дополнительных доходов энергоснабжающей организации. Необходимо идти к потребителю и посредством повышения качества предоставляемых услуг, повышать платежи потребителей. Разработаны основные мероприятия, направленные на улучшение состояния учета и снижение коммерческих потерь электроэнергии, которые необходимо выполнить в первую очередь.

Выполнив анализ и оценку организационной структуры подразделения Энергосбыта по сбыту электроэнергии населению, сделан вывод, что существующая организационная структура для решения задач в соответствии с

разработанными стратегиями сбыта, выполнения новых функций обеспечения и менеджмента должна быть укомплектована новыми звеньями. В частности, для увеличивающегося потока входной информации об электропотреблении необходимо создание специализированного пункта приема информации с систем АСКУЭ БП, систем предварительной оплаты энергии и информации, собранной контролерами.

Кроме этого, в связи с вводом новых жилых домов с автоматизированными системами учета потребуются подготовка и обучение персонала для проведения работ по техническому обслуживанию и эксплуатации АСКУЭ.

Для плавного перехода к новой технологии сбыта электроэнергии с выставлением счетов потребителям требуется незначительное увеличение штатов линейных контролеров и создание системы мотивации персонала для успешного прохождения процесса стратегических изменений.

Для обеспечения современного сервиса для абонентов и нового качества предоставления энергосбытовых услуг по проведению ремонтов, замене и обслуживанию электросчетчиков, средств автоматизированного учета, необходимо создание новой структуры рынка электроэнергии – оператора коммерческого учета.

Основные результаты использования материалов диссертационной работы в ОАО «Челябэнерго» приведены в таблице.

Таблица

Наименование материалов	Использование	Полученные результаты
1	2	3
1. Внедрение АСКУЭ бытовых потребителей на 4-х жилых домах в Советском районе г. Челябинска по адресам: ул. Воровского 15А, 23Б, 52А и ул. Курчатова 18А	1. Служба расчетов с населением г. Челябинска ЧГТУ филиала Энергосбыт ОАО «Челябэнерго» 2. Бытовые потребители, проживающие в этих домах	1. Повышение достоверности и точности расчетов за электропотребление 2. Повышение платежной дисциплины, выявление краж электроэнергии и приборов учета 3. Переход на электронную выписку счетов потребителям 4. Обеспечение нового уровня сервиса и улучшение взаимоотношений с потребителями 5. Снижение затрат на оплату энергии со стороны бытовых потребителей

1	2	3
2. Внедрение автоматизированной системы проектирования АСКУЭ в филиале Энергосбыт ОАО «Челябэнерго»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разработано 150 проектов АСКУЭ для промышленных предприятий Челябинского региона 2. Разработано 70 проектов автоматизации энергоресурсов для объектов ОАО «Челябэнерго» 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Существенное (практически в 2 раза) снижение финансовых затрат энергосистемы и предприятий потребителей на выполнение проектов АСКУЭ 2. Уменьшение времени от момента принятия решения об автоматизации учета до сдачи системы в эксплуатацию в качестве расчетной системы (для крупных потребителей с 2-х лет до 1 года, для средних потребителей с 1 года до 3 месяцев)
3. Внедрение автоматизированной системы расчетов за электропотребление на основе статистической информации	<ol style="list-style-type: none"> 1. Служба расчетов с населением г. Челябинска ЧГТУ филиала Энергосбыт ОАО «Челябэнерго» 2. Бытовые потребители, проживающие в этих домах 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличение оперативности получения и обработки текущей информации 2. Освобождение контролера от рутинной бумажной работы 3. Усиление оперативной работы с абонентами (увеличение числа посещений) 4. Уменьшение вероятности и стоимости ошибок при получении и обработке информации
4. Внедрение автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии и мощности потребляемой ОАО «Челябэнерго» с федерального оптового рынка электроэнергии и мощности (ФОРЭМ)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ОАО «Челябэнерго» 2. Филиал Энергосбыт 3. Оперативный диспетчерский центр (ОДУ) Урала г. Екатеринбург 4. ЗАО «Центр договоров и расчетов (ЦДР) ФОРЭМ 5. НП Администратор торговой системы (АТС) 	<p>АСКУЭ АО «Челябэнерго» – ФОРЭМ сдана в промышленную эксплуатацию 29 июня 2001 года. Эксплуатация АСКУЭ повысила точность и достоверность учета электроэнергии и мощности и дает энергосистеме возможность коммерческого контроля за соблюдением договорной величины мощности и вводимых режимов ограничений, а также обеспечит переход энергосистемы на расчеты по трехзонному тарифу на электроэнергию</p>

Основные выводы и результаты

1. В современных условиях для достижения максимальной эффективности процесса продаж электроэнергии бытовым потребителям, необходимо использование интегрированной системы организации платежей потребителей на основе технологии применения смарт-карт и предложенного порядка внедрения системы.

2. Расчетная система энергосбытовой организации должна строиться на основе единой интегрированной информационной среды. В системе учета должны быть доступны данные о покупке энергии на рынке, продаже ее абонентам, соответственно в ней же, должен вестись анализ потерь. Построение единого информационного центра, позволит максимально эффективно работать с информацией, обеспечить построение единого энергетического баланса по всей энергосистеме, эффективно планировать закупки и сбыт энергии.

3. Для эффективной работы с абонентами и сбора оплаты, необходимо создание платежной инфраструктуры, в основе которой лежат пункты приема платежей. Они обеспечивают прием оплаты, печать чеков, квитанций и обработку смарт-карт абонентов.

4. Необходимым условием эффективной политики в коммунальной сфере является наведение порядка с использованием льгот и переход к адресному субсидированию малоимущих. При этом использование смарт-карт в расчетах за электроэнергию на первом этапе, и, возможно, за другие услуги коммунального характера на втором этапе позволит создать прозрачный и контролируемый инструмент дотирования малоимущих и уход от нынешней политики «льгот почти всем».

5. Для повышения дисциплины платежей, исключения неоплаты и неполной оплаты энергии необходим параллельный переход энергосбытовых организаций на договорные отношения с потребителями и проведение расчетов с выставлением счетов на основе статистической информации об электропотреблении. Это позволяет получить увеличение прибыли за счет более быстрого оборота средств и минимизировать:

- себестоимость процесса выдачи счетов;
- себестоимость приема платежей;
- себестоимость процесса сбора показаний;
- вероятность и стоимость ошибок при получении и обработке информации.

6. Для увеличения производительности и качества работ по внедрению региональной интегрированной автоматизированной системы учета выработки, транспорта, распределения и потребления электрической энергии необходимо внедрение системы организации проектирования АСКУЭ в энергоснабжающих организациях, что позволяет:

- существенно (практически в 2 раза) снизить финансовые затраты энергосистемы и предприятий потребителей на выполнение проектов АСКУЭ;
- уменьшить время от момента принятия решения об автоматизации учета, до сдачи в эксплуатацию в качестве расчетной системы (для крупных потребителей с 2 лет до 1 года, для средних потребителей с 1 года до 3 месяцев);
- разработать в течение 6 лет 220 проектов АСКУЭ для филиалов ОАО «Челябэнерго» и промышленных предприятий региона, в том числе для АО «Мечел», АО «УралАз», АО «Челябинский тракторный завод», АО «Челябинский электрометаллургический комбинат», АО «Челябинский трубопрокатный завод», АО «Уфалейникель» и др.

7. Реализацию стратегии развития энергосбытового предприятия целесообразно выполнять на основе разработанного типового набора задач и функций, рекомендаций по совершенствованию существующей системы сбыта электроэнергии бытовым потребителям и предложенной рациональной организационной структуры.

8. Для эффективного воздействия на процессы сбыта электроэнергии бытовым потребителям необходимо принятие долгосрочных региональных программ модернизации и развития систем учета в бытовом секторе. Программа модернизации и развития систем учета в бытовом секторе должна предусматривать включение в тарифы целевых затрат на переход к современным технологиям учета электроэнергии.

9. Для повышения качества предоставления энергосбытовых услуг и обеспечение современного сервиса для абонентов целесообразно создание и закрепление сервисных функций за специализированной организацией – оператором коммерческого учета электроэнергии.

Работы, опубликованные по материалам диссертации

1. Касьян В.Я., Самсонов П.Л., Синютин П.А. Организация проектирования автоматизированных систем контроля и учета энергии в Энергосбыте АО «Челябэнерго» // Промышленная энергетика. – 1997. – № 6. – С.21 – 24.

2. Самсонов П.Л. Организация проектирования АСКУЭ в Энергосбыте ОАО «Челябэнерго» // Тезисы докладов всероссийского семинара «Разработка, внедрение и эксплуатация АСКУЭ и средств учета электроэнергии с предоплатой на объектах энергосистемы и у потребителей», (Челябинск – Миасс – Ильмены, 25 – 29.05.1997 г.). – Челябинск, 1997. – 45 с.
3. Самсонов П.Л., Чурбанов А.Е. Организация проектирования автоматизированных систем управления энергопотреблением // В сб.: Радиоэлектроника. Автоматика. Телемеханика.-Изд. ЮУрГУ, 1998. – С.23 – 24.
4. Костин С.Н. Самсонов П.Л. Автоматизация учета потребления энергоресурсов в АО «Челябэнерго» // В сб.: Стратегия энергосбережения – региональный подход. – Челябинск: Юж.-Ур.книж. изд., 1999. – 240 с.
5. Костин С.Н. Самсонов П.Л. Улучшение состояния учета электроэнергии и опыт внедрения автоматизированных систем контроля и учета энергии в ОАО «Челябэнерго» // Каталог IV международной выставки «Энергосбережение на промышленных предприятиях». – Челябинск, 1999. – С.43 – 44.
6. Самсонов П.Л. О программе подготовки специалистов по вопросам учета и сбыта электро- и теплоэнергии // Информационный бюллетень «Новости Российско-Датского института энергоэффективности». – М.: 1998. – N2. – 10 с.
7. Самсонов П.Л. Актуальность внедрения систем предварительной оплаты энергии и АСКУЭ бытовых потребителей // Вестник энергосбережения Южного Урала. – 2000. – N1. – 24 с.
8. Самсонов П.Л., Холкин А. Системы учёта энергии – в жизнь // Вестник АО «Челябэнерго» «Энергофакт». – 2001. – N 1(21). – 4 с.

Издательство Южно-Уральского государственного
университета

ИД N 00200 от 28.09.99. Подписано в печать 19.11.2002.

Формат 60*84 1/16. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,16. Уч.-изд.л. 1.

Тираж 100 экз. Заказ 315/449.

УОП Издательства. 454080, г. Челябинск, пр.им.В.И.Ленина,76.