

10.4. ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ «ПОСТАВЩИК – ПОТРЕБИТЕЛЬ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ» И МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Кумаритов А.М., к.т.н., доцент

Северо-Кавказский горно-металлургический институт, г. Владикавказ

В условиях реформирования энергетической отрасли в России особую актуальность приобретают вопросы разработки эффективных механизмов взаимодействия поставщиков и потребителей энергоресурсов, что требует применения современных информационных технологий. В настоящей статье автор проводит системный анализ энергетической системы «поставщик – потребитель», рассматривает математическую модель поставщика энергоресурсов, затрагиваются вопросы тарифного регулирования.

В России энергетическая отрасль в настоящее время является одним из самых быстро меняющихся секторов экономики [1, 2], что связано с ходом практической реализации программы реформирования топливно-энергетической и жилищно-коммунальной отраслей.

Изменения, прежде всего, происходят в распределительных и сбытовых компаниях: у энергосистем возникает необходимость более глубокого понимания факторов, влияющих на решения потребителей [3], так как подробная информация о запросах потребителя – важнейшее условие совершенствования методов и форм управления спросом на энергоресурсы в конкурентной среде.

Реформы снижают административные издержки выхода на рынок, а новые технологии сокращают издержки привлечения клиентов и их дальнейшего обслуживания. Во многих странах с развитой рыночной экономикой главные проблемы энергосбытовых организаций решаются с помощью организации точного автоматизированного учета энергоресурсов АИИСКУЭ.

Реформа энергетической отрасли приводит к возникновению новых возможностей для участников регионального рынка энергоресурсов. Прежде всего, это возможность потребителей частично оптимизировать свои затраты на энергоносители за счет организации эффективного функционирования с поставщиками. В свою очередь, как показывает анализ, для поставщиков это уже привело к появлению существенных выпадающих доходов. Дело в том, что в условиях монополии крупные потребители всегда были основным источником доходов, а население и мелкомоторный сектор – лишь второстепенным. В ходе реформы компании оказались с прежней структурой затрат, но с существенно меньшим объемом реализации и, что немаловажно, с большим количеством мелких потребителей. В этих условиях поставщики должны пересмотреть существующую модель и трансформировать свой бизнес таким образом, чтобы удовлетворять новым рыночным условиям [4]. Особенно актуальна данная проблема для поставщиков в регионах с дефицитом и отсутствием собственных генерирующих мощностей.

Оптимальная структура новых информационных технологий (ИТ) способна сделать взаимоотношения в сис-

теме «поставщик – потребитель» эффективной, и наоборот, неправильно структурированные ИТ могут стать тормозом на пути их развития. Поставщики энергоресурсов (ПЭ) – это компании, осуществляющие поставку и реализацию энергоресурсов по свободным ценам потребителям с целью извлечения прибыли [5]. Поставщики покупают и продают права на получение энергоресурсов. Таким образом, право на энергоресурсы отрывается от ее материального носителя, и фактически ПЭ ведет торговлю не энергоресурсами, а имущественными правами. Варианты поставок энергоресурсов в структуре энергетической и жилищно-коммунальной отраслей представлены на рисунке (рис. 1).

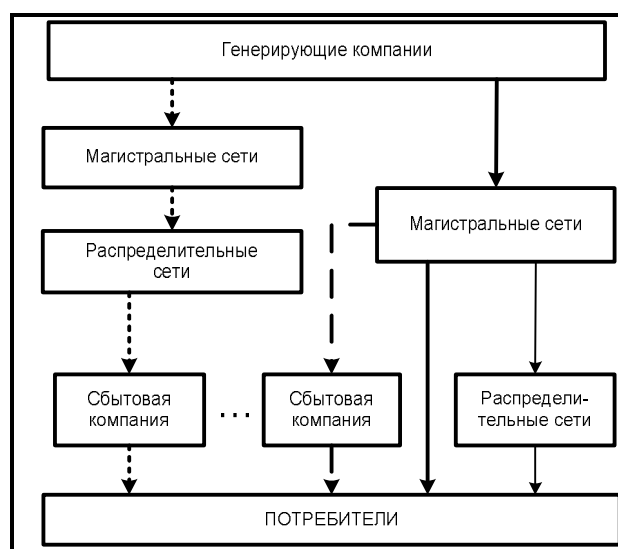


Рис. 1. Варианты поставок энергоресурсов в структуре энергетической и жилищно-коммунальной отраслей

В [4] проведен анализ проблем энергосбытовой деятельности и возможных способов их решения. Для этого использован подход к анализу эффективности сбытовой деятельности на базе процесса meter-to-cash – «от прибора учета до денег» (рис. 2).

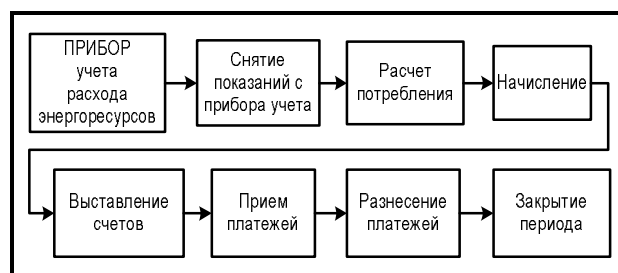


Рис. 2. Упрощенная схема процесса meter-to-cash

В ходе анализа рассмотрен процесс обслуживания клиентов и процесс работы с дебиторской задолженностью (включая ограничение клиентов за неуплату). По шагам процесса meter-to-cash в [4] были выделены следующие проблемы функционирования ПЭ.

1. Приборы учета и учет потребления:
 - практически полное отсутствие систем коммерческого учета на розничном рынке;
 - небольшое количество АСКУЭ промышленных потребителей, их автономность;
 - морально и физически устаревший парк приборов учета.

2. Снятие показаний о потреблении:
 - малочисленность, за редким исключением, службы контролеров для регулярного снятия показаний приборов учета;
 - проблемы, связанные с работой контролеров (обходы в разные дни месяца, выдумывание показаний, отказы в допуске к счетчику и т.д.), и, как следствие, противоречивые и недостоверные данные.
3. Расчет потребления: большое количество ошибок из-за противоречивых данных о потреблении.
4. Начисление:
 - множество льгот и субсидий, структура которых неодинакова в различных регионах;
 - большое количество перерасчетов по обращению потребителей из-за неправильных значений потребления, неучета льгот и т.п.
5. Прием платежей:
 - отсутствие в регионах современных платежных систем, поддерживающих несколько каналов приема платежей;
 - привязка к качеству сервиса и режиму работы конкретного банка;
 - недостаточное количество пунктов приема платежей.
6. Разнесение платежей:
 - низкий уровень автоматизации;
 - значительная доля ручного труда, что вызывает ошибки и дополнительные затраты времени персонала.

В условиях конкуренции самый ценный актив ПЭ – это ее клиенты, заинтересованные в качественном энергообеспечении. Соответственно, главная компетенция ПЭ – эффективное обслуживание клиентов. Компании, работающие таким образом, как правило, сильно диверсифицированы, поскольку структура затрат поставщика по большей части состоит из затрат на персонал и ИТ-инфраструктуру. Такая модель достаточно популярна в Великобритании, США, Западной Европе.

Опыт западных компаний, которые работают в условиях конкурентного рынка, свидетельствует, что ПЭ как система должна содержать следующий минимум подсистем.

1. Биллинговая подсистема – поддержка всего процесса meter-to-cash, подключение/отключение, обслуживание клиентов.
2. Платежная подсистема – прием платежей по различным каналам:
 - банки-агенты;
 - торговые точки;
 - Интернет;
 - платежные терминалы и банкоматы;
 - по телефону через контакт-центр;
 - карточки предоплаты и т.д.
3. Подсистема контакт-центра – предоставление информационных услуг клиентам.
4. Подсистема АИИСКУЭ – АИИСКУЭ периметра. Как правило, принадлежит сетевой компании, но с правом ПЭ к доступу.
5. Подсистема управления энергопотреблением на розничном рынке. Обычно принадлежит сетевой компании с правом ПЭ к доступу к основным функциям.

Таким образом, результаты проведенного анализа приводят к выводу, что сбытовая деятельность является одним из наиболее важных элементов успешности и эффективности всей энергокомпании в целом, обеспечивая доходную составляющую бизнеса. Она должна рассматриваться в комплексе и иметь долгосрочную стратегию и целевую модель. Все проекты, связанные с трансформацией бизнеса и внедрением ИТ, должны быть сведены в единую программу трансформации и служить достижению долгосрочных стратегических целей, поставленных владельцами и руководящим менеджментом компании.

Различные виды энергоресурсов используются различными приемниками по режиму работы, поэтому режим производства энергоресурсов в течение времени не остается постоянным.

Еще одна особенность поставки энергоресурсов связана с учетом энергоресурсов и расчетами с потребителями. Так как продукция энергетического производства поставляется потребителю и расходуется присоединенной энергопотребляющей установкой практически без участия энергосистемы, требуется обеспечить полный учет полученных потребителем энергоресурсов и производить расчеты за них в соответствии с заданным режимом работы и другими особенностями энергопотребляющей установки.

Все сказанное определяет важность правильной организации учета энергоресурсов, так как допущенная ошибка в учете энергоресурсов не поддается исправлению методом повторного измерения. Именно поэтому все установки, вырабатывающие, передающие, распределяющие и потребляющие энергоресурсы, оборудуются соответствующими приборами учета. Организация приборного коммерческого учета энергоресурсов представляет собой сложную задачу, эффективно решаемую только при помощи автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета (АИИСКУЭ), оснащенных современной вычислительной техникой.

В мировой практике для АИИСКУЭ принято обозначение «AMR systems» (Automatic meter reading, AMR – система автоматического считывания показаний счетчиков). Почти все компании мира, производящие счетчики энергоресурсов, много лет работали над созданием простых, надежных и дешевых систем. При разработке таких систем соблюдалось два основных подхода: система должна быть окупаемой в достаточно короткие сроки и обеспечивать повышенную надежность функционирования.

Либерализация и демонополизация рынка энергоресурсов в Европе стимулировала развитие AMR. Западно-европейский рынок был либерализован в кратчайшие сроки – всего за два-три года, причем особую значимость в процессе введения конкурентного энергоснабжения имеют системы измерений и сбора данных. Так как генерация, передача, снабжение энергоресурсов, измерения, сбор и обработка данных уже не осуществляются в рамках одной бизнес-структуры, появилась необходимость стандартизации и потребность в общих правилах перемещения потоков информации нужного формата [6].

Новые цели и рост объемов информации привели к появлению в энергокомпаниях собственных информационных структур: хранилищ данных, получаемых от систем автоматизированного съема данных со счетчиков. От работы системы управления данными зависят и другие элементы деятельности – тарифная политика, балансирование нагрузки, анализ и прогнозирование профилей потребления, то есть все, что определяет эффективность энергокомпаний и степень удовлетворенности клиентов. Опыт показывает, что в конкурентной борьбе выигрывают поставщики энергоресурсов с большим набором услуг, обеспечить которые без помощи автоматизации невозможно.

До недавнего времени относительно низкое энергопотребление среднего российского бытового абонента, малый удельный вес «быта» в энергобалансе страны, низкие тарифы для населения и многочисленность

бытовых абонентов делали экономически нецелесообразным простой перенос автоматизированных систем учета, исползуемых на промышленных предприятиях, даже в многоквартирные городские дома, не говоря уже о сельской местности. При существовавших в России тарифах и перекрестном субсидировании такие системы не окупали себя в приемлемые сроки.

Однако в связи с либерализацией рынка энергоресурсов перед ПЭ возникает задача организации эффективного коммерческого учета энергоресурсов.

Недостатки существующих АИИСКУЭ стимулировали в последние годы как за рубежом, так и в России разработки более совершенных систем автоматизированного коммерческого учета энергоресурсов с дополнительными управляющими функциями.

До либерализации в крупной вертикально интегрированной энергокомпании затраты (и потери) на распределение и сбыт энергоресурсов компенсировались прибылью от генерации и передачи энергоресурсов [3]. Однако когда в результате реформирования контролируемой компанией объем генерации был ограничен, а передающий бизнес становится самостоятельной государственной монополией, появились сложности. Например, в Италии компания ENEL, бывший монополист, была вынуждена снизить свою долю в генерации со 100% до 49%, продав остальные активы конкурентам. На практике это значило неизбежное и существенное (до 25–30%) снижение доходов и прибыльности компании. Для компенсации выпадающих доходов такого масштаба потребовалось провести реорганизацию и реструктуризацию бизнеса ENEL, причем основное внимание в этом процессе уделялось трансформации распределения и сбыта электроэнергии на основе ИТ.

Подразделение IBM «Business Consulting Services» анонсировало в России (2005 г.) результаты использования автоматизированной системы управления потреблением энергоресурсов для повышения эффективности деятельности энергокомпаний [4].

Указывается, что либерализация и возрастающая конкуренция при снижающихся тарифах способствовали эволюции AMR: появились системы управления энергопотреблением (Automated Meter Management – AMM). Их принципиальным отличием стала обратная связь с клиентом, позволяющая не только удаленно считывать данные о значениях потребления энергоресурсов, но и выполнять некоторые другие операции.

В системе AMM имеющийся у клиента простой прибор учета заменяется «интеллектуальным», аналогичным микрокомпьютеру. Дополнительно монтируется концентратор, соединенный с центральной системой посредством GSM- или PSTN-модема. Концентратор не только получает от приборов учета данные о потреблении и качестве энергоснабжения, но и передает управляющие сигналы. Информация от концентратора передается в центральную систему, которая интегрирована с биллинговой подсистемой, подсистемой работы с абонентами (контакт-центром) и т.д. AMM позволяет проводить мониторинг распределительной сети, выравнивать пиковые нагрузки за счет временного ограничения (а не отключения) некритичной группы потребителей, избегать аварийных ситуаций с их социальными и экономическими последствиями.

Таким образом, предполагается, что AMM может стать инструментом более эффективного взаимодействия между клиентами и ПЭ, с целью повышения эффектив-

ности функционирования системы «поставщик – потребитель» энергоресурсов. Однако при анализе выявлено, что известная система не предусматривает контроль факторов прибыльности клиентов, дифференцированный подход к клиентам на базе разных уровней обслуживания, индивидуализацию обслуживания клиентов. Обратная связь с потребителями практически сводится лишь к дистанционному ограничению мощности или отключению потребителя.

В России развитие энергетического и жилищно-коммунальных отраслей промышленности также побуждает ПЭ усиливать свою позицию за счет оптимизации процессов обслуживания клиентов. Существует задача разработки наряду с традиционной биллинговой системой фиксации взаиморасчетов с потребителями подходов построения информационной системы, позволяющих решать не только учетные, но и управленческие задачи.

В части регистрации договорных отношений с потребителями возникает задача обеспечения регистрации и учета лицевых счетов потребителей, в том числе информации об объектах энергопотребления, их количестве и оплате за предоставленные услуги и предоставленных сопутствующих услугах.

Однако принятие решений не автоматизировано и осуществляется работниками ПЭ, из чего следуют все недостатки, присущие так называемому «человеческому фактору», особенно при массовости потребителей.

Как следует из вышеизложенного, такой объект управления, как система сбыта энергоресурсов, представляет собой сложный производственно-хозяйственный комплекс, обеспечивающий реализацию ряда организационных, технических, плановых, контрольных, учетных и административных функций, объединенных в многоуровневую структуру, построенную по производственно-технологическому принципу. Указанным (в общем виде) определяются требования к созданию региональных информационно-управляющих автоматизированных систем управления сбытом и потреблением энергоресурсов, которые должны включать следующие подсистемы:

- сбора информации о технических и экономических процессах сбыта энергоресурсов и показателях финансово-экономического состояния субъектов регулирования;
- хранения информации в базах данных, предусматривающих возможность иерархической системы обмена данными между подсистемами;
- обработки и объективного анализа этой информации с целью принятия на основе такой информации и данных ее анализа решений по обеспечению эффективности сбыта и потребления энергоресурсов в условиях функционирования регионального рынка энергоресурсов.

Мировая и отечественная практика показывает, что необходимым условием при создании современных систем управления сложными объектами, в том числе систем управления сбытом и потреблением энергоресурсов, как при соответствующих научных исследованиях, так и при реализации технических проектов, является использование системного подхода.

Системный подход заключается в изучении системы управления и ее поведения как единого объекта, выполняющего в конкретных условиях определенные функции. При этом система (**S**) рассматривается, с одной стороны, как единая составная часть более общей системы (**M**), с которой она связана внешними связями (**S ⊂ M**), с другой стороны, рассматриваемая

система включает целый ряд задач и их комплексов (S_i), тесно связанных между собой как потоками информации, так и общей целью функционирования: $(S_1, S_2, \dots, S_i, \dots, S_n) \in S$. (1)

Исследуемая система является элементом «супер-системы», образованной топливно-энергетическим комплексом России и включающей разнообразные объекты генерации энергоресурсов, ее транспорта, распределения, управления и т.д. Для данного анализа существенным являются связи исследуемой системы с этой большой системой, по которым к исследуемой системе идут входные информационные потоки, а от системы к более общей системе – выходные информационные и финансовые потоки.

Целостность системы при таком подходе определяется тем, что ее внутренние связи сильнее внешних, а также отличием характеристик информационных потоков, проходящих по этим связям. При системном исследовании необходимо учесть как взаимодействие, так и взаимное влияние отдельных частей системы (подсистем), существенные с точки зрения достижения заданной системной цели, а также воздействие других систем, с которыми изучаемая система находится во взаимодействии или контакте, влияние на систему окружающей среды, и т.д.

Для классификации и изучения особенностей информационных, финансовых и других потоков в исследуемой системе, характеризуя группы элементов рассматриваемой системы только входами и выходами (т.е. не вникая на данном этапе, как взаимодействуют между собой ее элементы), представим рассматриваемую систему в укрупненном виде набора двух модулей: поставщик энергоресурсов и потребитель энергоресурсов (рис. 3).

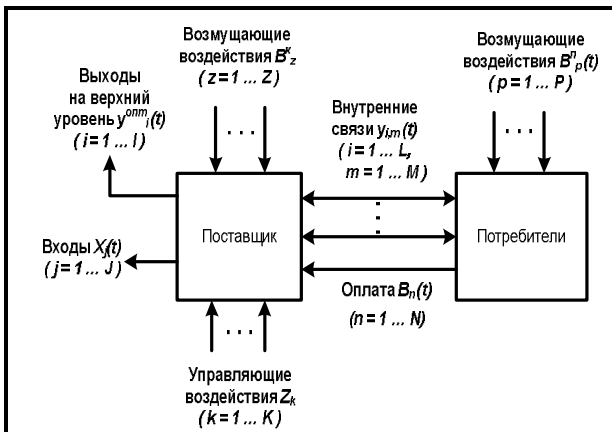


Рис. 3. Энергетическая система «ПЭ – потребитель»

Рассматриваемая система характеризуется:

1. Входными контролируемыми параметрами $X_j(t)$ (где $j = 1, \dots, J$) – информационными потоками, в числе которых:
 - качественные параметры энергоресурсов;
 - данные о технических характеристиках линий электропередачи сложно структурированной сети и трубопроводов;
 - структурные характеристики распределительных сетей (количество подстанций, распределительных пунктов и др.);
 - ограничения и лимиты энергопотребления;
 - информация сетевых компаний и т.п.
2. Возмущающими параметрами $B^z(t)$ (где $z = 1, \dots, Z$):
 - неконтролируемыми:

- технологические неполадки в работе распределительных систем и др.;
- контролируемые:
 - изменение клиентской базы;
 - изменения нормативно-правовой и расчетной базы, ограничения на действие расчетных тарифных показателей;
 - решения вышестоящих органов управления, приводящих к пересмотру расчетных показателей и организационной структуры управления.
- 3. Выходными параметрами Y^{omni}_n (где $n = 1, \dots, N$):
 - данные, необходимые для заключения договора поставки и расчетов с сетевой компанией; технологические карты состояния внутренних сетей;
 - отчеты вышестоящим управляющим организациям о деятельности системы;
 - данные для банковских и налоговых структур и т.д.
- 4. Управляющими воздействиями Z_k (где $k = 1, \dots, K$):
 - управляющие указания и рекомендации (включая лимиты, запреты и другие санкции) по предотвращению развития нежелательных процессов в системе;
 - усовершенствованию производственно-финансовой деятельности, информационно-управляющих подсистем и др.
- 5. Возмущающими воздействиями на потребителей $B^p(t)$ (где $p = 1, \dots, P$):
 - климатические изменения, влияющие на спрос (энергопотребление);
 - колебания уровня экономической активности в регионе;
 - динамика доходов населения и т.д.
- 6. Внутренними потоками в системе $y_{im}(t)$ (где $i = 1, \dots, L, m = 1, \dots, M$):
 - информационные потоки от приборов учета энергопотребления на сервер управляющей подсистемы;
 - информационные потоки от ПЭ к потребителям через подсистему контролеров;
 - обмен информацией между подразделениями ПЭ и т.д.
- 7. Финансовые потоки, возникающие в процессе продажи энергоресурсов потребителям, и соответствующая им информация $B_n(t)$ (где $n = 1, \dots, N$).

Реализация сложных энергетических систем, подобных исследуемой, была бы неэффективной без использования современных компьютеров, локальных вычислительных сетей, телекоммуникационных систем и информационно-программного обеспечения. По отношению к выполняемым операциям и функциям можно выделить элементарные, комплексные, ключевые и базисные информационные потоки. По отношению к рассматриваемой системе информационные потоки можно разделить на следующие группы.

1. Внутренние и внешние, соответственно циркулирующие внутри системы или отдельного ее звена, и между системой и внешней средой. К внешним возмущениям, воздействующим на ПЭ, относятся изменения цены на энергоресурсы, лимитов на энергоресурсы, изменения налоговой системы, информация об аварийных ситуациях в сетях и т.д.). На потребителей воздействуют такие внешние возмущения, как климатические изменения, изменения уровня экономической активности в регионе и т.д.). Внутренние потоки в исследуемой системе – это, прежде всего, информационные потоки от приборов учета электропотребления, информационные потоки об оплате отпущенных потребителям энергоресурсов, и т.д.
2. Горизонтальные, относящиеся к одному уровню иерархии системы (обмен информацией между подразделениями ПЭ), и вертикальные – от верхнего уровня к более низкому, например, информационные потоки к потребителям через подсистему контролеров.
3. Входные и выходные – по отношению к входу (выходу) системы (или ее отдельного звена). К входным относятся информационные потоки от управляющих структур оптовых рынков энергоресурсов (системный администратор,

системный оператор и т.д.). К выходным – информация для вышестоящих структур, для банковской и других внешних систем.

По времени возникновения информации можно выделить:

1. Регулярные (стационарные) потоки, соответствующие регламентированной во времени передаче данных, например, от приборов учета электропотребления, и периодические потоки.
2. Оперативные потоки, обеспечивающие связь с абонентами в интерактивном и диалоговом режимах.

В зависимости от назначения можно различать директивные (управляющие) информационные потоки, потоки нормативно-справочной информации, информацию для учета и анализа при принятии решений, вспомогательные информационные потоки.

Финансовые потоки по отношению к рассматриваемой системе также следует разделить на внешние и внутренние. Внешний финансовый поток протекает во внешней среде, т. е. за границами рассматриваемой региональной энергетической системы. Внутренний финансовый поток существует внутри системы.

По назначению в рассматриваемой системе выделяются финансовые потоки следующих групп:

- финансовые потоки, обусловленные процессом закупки энергоресурсов;
- инвестиционные финансовые потоки;
- финансовые потоки по воспроизводству рабочей силы;
- финансовые потоки, связанные с формированием материальных затрат в процессе производственной деятельности ПЭ;
- финансовые потоки, возникающие в процессе продажи энергоресурсов потребителям.

Таким образом, проведенный системный анализ состава управляемых и управляющих параметров, их структурных и функциональных взаимосвязей показал, что исследуемый объект управления (система сбыта и потребления энергоресурсов) может быть отнесен к классу наблюдаемых и управляемых объектов. Все необходимые требования структурной и полной управляемости и наблюдаемости полностью удовлетворяются. Учитывая явную связанность отдельных управляющих и управляемых параметров исследуемого объекта, можно считать, что необходимость подтверждения этих выводов путем расчета известных ранговых критериев отсутствует.

Рассматриваемая система, являясь искусственной, относится к целенаправленным. Как известно, управление, т.е. целенаправленное вмешательство в процесс в системе – важнейшее понятие для целенаправленных систем. Оно естественным образом связано с постановкой целей: именно возможность вмешательства, выбора, альтернативы делает процесс в системе вариативным, а один или более из этих вариантов – ведущим к достижению цели.

При выявлении главной цели управляющей системы, исходя из того, что задача оптимального управления – это получение наилучшего результата управления в определенном смысле, в настоящей работе при формулировке критерия оптимального управления для разрабатываемой информационно-управляющей системы регионального рынка энергоресурсов (ИСРРЭ) определена основная (глобальная) цель: оптимизация и автоматизация процессов управления и обработки технико-экономической информации для принятия решения в области надежного и эффективного энергообеспечения региона, а также оптимизации регио-

нальной тарифной политики при регулировании естественных монополий.

При правильной организации управления энергообеспечением региона рассматриваемая система должна иметь возможность при возникновении возмущающих воздействий (изменение внешнего тарифа на энергоресурсы, изменение временных интервалов прохождения максимальной нагрузки энергосистемы, изменение потребительского спроса и т.д.) восстанавливать стабильный режим работы с минимальными затратами.

Одним из наиболее существенных возмущающих факторов, исходя из глобальной цели, являются колебания спроса потребителей на энергоресурсы. При изменении потребительского спроса система переходит в нестабильный режим работы, т.е. нарушается равновесное состояние продвижения энергетического и, как следствие, информационного и финансового потоков. Предусмотренной реакцией системы на это возмущающее воздействие является стремление восстановить стабильную работу, путем удовлетворения изменившегося спроса.

Такое возмущающее воздействие, как уменьшение клиентской базы, т.е. количества потребителей, неизбежно ведет к ослаблению основных связей и жизненно важных для ПЭ потоков. До начала реформ в энергетике, в условиях монополии, это возмущение могло рассматриваться как неактуальное. Положение меняется с возникновением рынка энергоресурсов, когда уход потребителей становится вполне реальным, и, как указывалось выше, уже наблюдается.

Несмотря на высокую чувствительность системы сбыта энергоресурсов к такому возмущающему воздействию, как снижение клиентской базы, в существующей системе отсутствуют средства для подавления данного возмущения, т.е. предотвращения развития процессов сбыта энергоресурсов по такому сценарию. Это является существенным недостатком известной системы.

Как и всякая большая система, энергосбытовой комплекс (объект управления) обладает свойствами:

- целостности;
- иерархичности;
- структурности;
- множественности;
- взаимосвязанности.

Глубина и прочность связей между элементами объекта управления являются определяющим признаком для выделения подсистем, которые можно рассматривать как относительно самостоятельные локальные системы в рамках сложной системы более высокого порядка, обладающие теми или иными дополнительными степенями свободы. Обозначим:

- набор входных воздействий (входов) в системе – X^+ и всю их допустимую совокупность – X^+ , то есть $x^+ \in X^+$;
- набор выходных воздействий (выходов) в системе – X^- и всю их возможную совокупность – X^- так что $x^- \in X^-$;
- набор параметров, характеризующих свойства системы, постоянные во все время рассмотрения, и влияющих на выходные воздействия системы, – a , и всю их допустимую совокупность – A , то есть $a \in A$;
- набор параметров, характеризующих свойства системы, изменяющиеся во время ее рассмотрения (параметры состояния), – y , и всю их допустимую совокупность – Y , откуда $y \in Y$;

- параметр (или параметры) процесса в системе – t , и всю их допустимую совокупность – T , так что $t \in T$;
- правило S (функция, оператор) определения параметров состояния системы по входам x^+ , постоянным параметрам a и параметру процесса t . Здесь запись $y = S(x^+, a, t)$ означает нахождение параметров по этому правилу, в то время как о величине y можно говорить и вне правила ее определения;
- правило V (функция, оператор) определения выходных характеристик системы по входам x^+ , постоянным параметрам a , параметру процесса t и параметрам состояния y , то есть $x^- = V(x^+, a, t, y)$;
- правило \bar{V} (функция, оператор) определения выходных характеристик системы по входам x^+ , постоянным параметрам a и параметру процесса t . Указанное правило \bar{V} может быть получено подстановкой правила S в правило V , что дает исключение из него параметров состояния: $x^- = \bar{V}(x^+, a, t)$.

На основе введения вышеуказанных воздействий, параметров и правил модель системы в самом общем виде может быть записана как кортеж

$$\Sigma / \{x^+, x^-, a, t, y, S, V, \bar{V}\}, \quad (2)$$

где $x^+ \in X^+$, $x^- \in X^-$, $a \in A$, $t \in T$, $y \in Y$.

Единая модель для всей сложной системы – макро-модель – достаточно проста и груба, она годна лишь для приблизительных оценок и самых общих выводов о системе. Попытки уточнить макро-модель обычно ведут к такому росту ее сложности (размерности), что эффективное рассмотрение модели становится практически невозможным [7]. Чтобы выйти из этого положения, при моделировании системы следует вводить декомпозицию и деление на модули, при необходимости строить иерархию моделей, рассматривать потоки информации между отдельными моделями и т.д.

Задачей декомпозиции является разделение системы на части с меньшим числом элементов и связей, т.е. с меньшим числом переменных величин. Плодотворным способом является проведение многократной декомпозиции по нескольким разным направлениям, что позволяет лучше изучить систему и выбрать вариант наиболее эффективной структуры.

В результате декомпозиции известной системы (рис. 3), выделим модуль ПЭ, что позволяет рассмотреть упрощенную математическую модель ПЭ как посредника между создающим продукцию предприятием (генерация, распространение энергоресурсов) и потребителями энергоресурсов [8].

Наличие зависимости от времени (причем время изменяется дискретно), и наличие случайных факторов – все это определяет модель ПЭ как динамическую, дискретную и стохастическую.

Известно [9], что процессы, происходящие в дискретных моделях, описываются разностными уравнениями (т.к. состояние системы в следующем цикле зависит от состояния системы в предыдущем цикле, от управления системой и от внешних факторов). В разностных уравнениях переменные в качестве аргумента имеют номер цикла, поэтому в дискретных моделях непрерывное время t заменяется дискретным временем TL_u , то есть

$$t = TL_u,$$

где L_u – длительность цикла;

T – номер цикла.

Наибольшая разница в номерах циклов переменных, входящих в разностное уравнение, определяет порядок уравнения.

Прибыль ПЭ на T -ом цикле (при отсутствии внешних инвестиций) составит:

$$PRB(T) = DOCH(T) - RAS(T) - NAL(T), \quad (3)$$

где $DOCH(T)$ – доход от реализации энергоресурсов потребителям;

$RAS(T)$ – расходы ПЭ на покупку и реализацию энергоресурсов;

$NAL(T)$ – налоги ПЭ за реализованную потребителям энергоресурсов;

T – номер цикла (циклом в работе считается календарный месяц).

Расходы ПЭ на T -ом цикле равны:

$$RAS(T) = u * PRB(T-1), \quad (4)$$

где $PRB(T-1)$ – прибыль ПЭ на предыдущем цикле;

u – коэффициент, определяющий долю прибыли, идущей на покупку и расходы по реализации энергоресурсов, при этом $0 < u < 1$.

Доход ПЭ:

$$DOCH(T) = A * RAS(T), \quad (5)$$

где A – коэффициент, определяющий, во сколько раз доходы ПЭ на T -ом цикле превышают расходы, то есть $A > 1$.

Налоги ПЭ:

$$NAL(T) = B * PRB(T-1), \quad (6)$$

где B – коэффициент, определяющий долю налога на прибыль, $0 < B < 1$.

Подставив эти формулы в исходное выражение для прибыли, получим однородное разностное уравнение первого порядка:

$$PRB(T) = a * PRB(T-1), \quad (7)$$

где $a = u(A-1) - B$.

Это уравнение описывает изменение прибыли ПЭ от цикла к циклу. В простейшем случае, когда коэффициенты u , A , B постоянные, имеем однородное разностное уравнение первого порядка, решение которого имеет вид

$$PRB(T) = PRB(0) * a^T, \quad (8)$$

где $PRB(0)$ – прибыль на нулевом цикле, т.е. в начале коммерческой деятельности ПЭ ($T=0$).

Зависимость изменения прибыли $PRB(T)$ при различных значениях коэффициента a [9] показана на рис. 4:

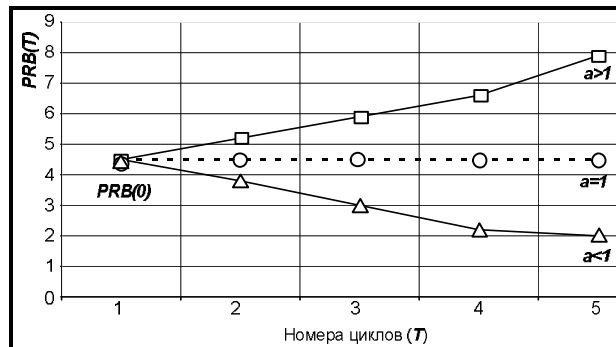


Рис. 4. Динамика $PRB(T)$ при разных значениях коэффициента a

Как видно из рис. 4, прибыль ПЭ постоянна при условии $a = 1$. Определим необходимое значение коэффициента A для случая постоянства прибыли ПЭ. Так как $u*(A-1)-B=1$, для этого коэффициента имеем:

$$A = \frac{1+B}{u} + 1. \tag{9}$$

Отличительной особенностью энергоресурсов как товара является неразрывность и совпадение во времени процессов ее производства, распределения и потребления. В первом приближении имеем для ПЭ:

$$DOCH = C_{prod} * WE_1, \tag{10}$$

$$RAS = C_{pok} * WE_2, \tag{11}$$

где

C_{prod} , C_{pok} – цена продажи и покупки энергоресурсов;

WE_1 и WE_2 – соответственно объемы продажи и покупок энергоресурсов.

Отметим, что, исходя из указанного выше,

$$A = \frac{DOCH}{RAS} = \frac{C_{prod}}{C_{pok}}, \tag{12}$$

т.е. значение коэффициента A равно отношению продажной и закупочной цены. Минимальное значение коэффициента A , при котором ПЭ работает без убытка, определяется при $a = 0$ (7):

$$A = \frac{B}{u} + 1. \tag{13}$$

Если ПЭ платит налог на прибыль без задержки на цикл, то

$$NAL(T) = B * PRB(T), \tag{14}$$

и коэффициент a в разностном уравнении определяется по формуле:

$$a = \frac{u(A-1)}{1+B} = 1. \tag{15}$$

Следовательно, минимальное значение коэффициента A , при котором ПЭ сработает без убытка, при $a = 0$, будет равно 1. Если же поставить условием получения стабильной от цикла к циклу прибыли, то $a = 1$, а коэффициент A

$$A = \frac{1+B}{u} + 1. \tag{16}$$

Как известно [10], общая форма записи разностного уравнения порядка m имеет следующий вид:

$$\sum_{i=0}^m a_i y(T-i) = \sum_{i=0}^m b_i x(T-i). \tag{17}$$

Приняв коэффициент $a_0 = 1$, это уравнение можно записать в виде:

$$y(T) = \sum_{i=0}^m b_i x(T-i) - \sum_{i=0}^m a_i y(T-i), \tag{18}$$

где

T – номер цикла;

i – задержка по циклам;

b_i – коэффициенты нерекурсивной части уравнения при переменных $x(n-i)$;

a_i – коэффициенты рекурсивной части при переменных $y(n-i)$.

Если коэффициенты a_i , b_i постоянные, то уравнение (18) является линейным. Если правая часть уравнения (17) равна нулю, что происходит при $x(n) = 0$, то уравнение

однородное. Таким образом, уравнение (7) однородного первого порядка. Решение линейного однородного разностного уравнения порядка m вида

$$\sum_{i=1}^m a_i y(T-i) = 0 \tag{19}$$

имеет следующий вид

$$y(T) = \sum_{j=1}^m y_j(T), \tag{20}$$

где $y_j(T) = c_j z_j^T$ – дискретные экспоненты.

Здесь c_j – неизвестные коэффициенты, определяемые из начальных условий при $n = 0$, z_j – полюсы (корни характеристического уравнения).

Характеристическое уравнение может быть составлено из разностного уравнения (1.19) по мнемоническому правилу, когда вместо $y(T-i)$ записывается

z^{-1} , в результате характеристическое уравнение имеет следующий вид:

$$\sum_{i=0}^m a_i z^{-i} = 0, \tag{21}$$

где z – комплексная переменная.

Если помножить левую и правую часть уравнения (21) на z^m , то получим алгебраическое уравнение с положительными степенями z . Решив это уравнение, получим значение корней z_j , называемых в литературе полюсами.

Для рассматриваемой модели, из уравнения (7) составим характеристическое уравнение $1 = a * z^{-1}$, откуда имеем единственный корень $z_1 = a$, при этом решение уравнения (2.5) будет иметь вид:

$$p(T) = c_1 z_1^T = p_0 * a^T. \tag{22}$$

Рассмотрение данной модели приводит к выводу, что устойчивое функционирование ПЭ зависит, прежде всего, от действий потребителей, так как источник финансового потока, из которого формируется прибыль ПЭ – это потребитель, оплачивающий потребленные им энергоресурсы по установленным тарифам.

В условиях регионального потребления энергоресурсов тип выхода системы управления сбытом энергоресурсов должен быть определен как информационный, эффективно поддерживающий принятие управленческих решений менеджерами ПЭ.

Так как рассматриваемая система содержит как организационные структуры, так и технические структуры, необходима ее декомпозиция по этому направлению, чтобы получить возможность в дальнейшем в данной работе не рассматривать чисто экономические задачи и проблемы, возникающие в процессе сбыта энергоресурсов.

После такой декомпозиции для рассмотрения внутреннего технического содержания рассматриваемой системы и получения сведений о структуре и характере основных связей на основе рис. 3 определим структуру системы. Структурная схема системы (в виде графической схемы) показана на рис. 5.

Очевидно, что структура рассматриваемой системы достаточно сложна из-за наличия двойной подчиненности некоторых узлов, но в целом иерархия системы древовидная, многоуровневая. Однако подчиненность структурных элементов разных уровней четко прослеживается только до уровня АИИСКУЭ, в то время как

связи между АИИСКУЭ и потребителями в основном односторонние (поток информации об энергопотреблении потребителей направляет вверх, в АИИСКУЭ и далее в ИСРРЭ, а к потребителям информация от ПЭ нерегулярна, и может не поступать вообще).

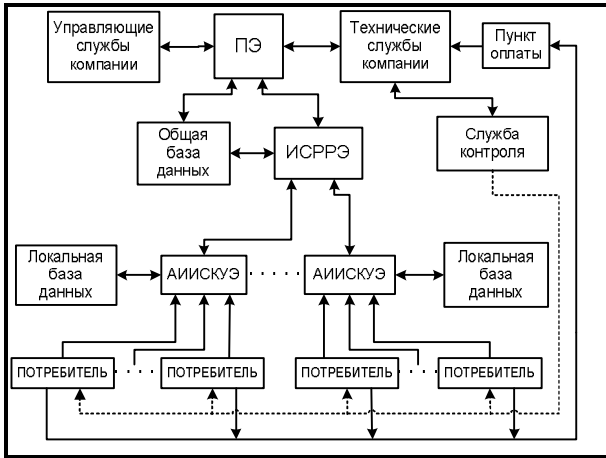


Рис. 5. Структурная схема рассматриваемой системы управления энергообеспечением потребителей

При анализе рассматриваемой системы можно также отметить, что система большая, т.к. включает большое число однотипных элементов и однотипных связей, и сложная, т.к. она содержит элементы разных типов и обладает разнородными связями между ними, т.е. можно записать [11]:

$$P \in \{P\}, \quad (23)$$

где P – элементы системы;
 $\{P\}$ – вся рассматриваемая совокупность элементов системы.

При этом, так как элементы неоднородные,

$$\{P\} : \{\{P^1\}, \{P^2\}, \dots, \{P^R\}\}, \quad (24)$$

также можно отметить разнородность связей между элементами системы:

$$\{x\} : \{\{x^1\}, \{x^2\}, \dots, \{x^K\}\}, \quad (25)$$

где $\{x\}$ – совокупность связей.

С учетом вышеизложенного определение рассматриваемой системы как совокупности элементов, обладающей признаками связности (возможность перехода по связям от элемента к элементу) и функций (назначением, свойством, отличным от свойств отдельных элементов совокупности), при использовании короткого определения системы можно описать в общем виде следующим образом:

$$\Sigma : \{\{P\}, \{x\}, F\}, \quad (26)$$

где Σ – система;
 $\{P\}$ – совокупность элементов в ней;
 $\{x\}$ – совокупность связей;
 F – функция системы.

Рассматриваемая система автоматизированная, то есть имеет место использование активности человека внутри системы при сохранении значительной роли технических средств (решение, выработанное техническими средствами, утверждается к исполнению человеком). Символьная запись рассматриваемой авто-

матизированной системы как сложной системы с определяющей ролью элементов двух типов – в виде технических средств и в виде действий человека – будет в общем виде иметь вид:

$$\Sigma^A / \{\{P^T\}, \{P^C\}, \{P^O\}, \{x\}, F\}, \quad (27)$$

где P^T – технические средства (для информационной системы в первую очередь ЭВМ);

P^C – решения и другая активность человека;

P^O – остальные элементы в системе.

При анализе показанной на рис. 5 структуры можно отметить, что в рассматриваемой системе обратная связь «ПЭ – потребитель» нестабильная и слабая (только за счет передачи информации потребителю при редких посещениях его контролерами ПЭ).

Еще одной существенной особенностью системы является то, что связь элементов системы «потребитель» и «ПЭ» осуществляется через пункт оплаты (как правило, это отделение какого-либо банка), не подпадающий какому-либо управлению со стороны системы управления сбытом энергоресурсов. Поэтому следует учесть следующие возмущения:

- задержка информации об оплате использованных энергоресурсов, поступающей в финансовое подразделение ПЭ и оттуда в базу данных ИСРРЭ;
- неконтролируемые системой искажения информации (ошибки, умышленное искажение данных и т.д.).

Проведенный выше общий анализ системы не позволил определить конкретные пути увеличения эффективности ее функционирования. Очевидно, что рассматриваемая система (рис. 3) слишком сложна для рассмотрения целиком, и необходим следующий этап ее декомпозиции, причем в данном случае строгая декомпозиция не требуется (рис. 6).

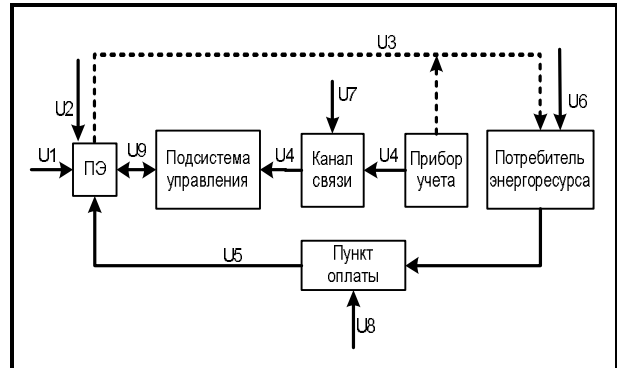


Рис. 6. Декомпозиция второго уровня существующей информационной системы энергообеспечения потребителей

В результате этого этапа декомпозиции (рис. 6) в системе обнаруживаются следующие связи:

U_1 – входящие информационные потоки от управляющих структур рынков энергоресурсов (системный администратор, системный оператор и т.д.);

U_2 – внешние возмущения на ПЭ (изменения цены, лимитов на энергоресурсы, изменения налоговой системы, информация об аварийных ситуациях в сети и т.д.);

U_3 – информационные потоки к потребителю через подсистему контролеров;

U_4 – информационные потоки от прибора учета энергопотребления;

U_5 – информационные потоки об оплате отпущенных потребителю энергоресурсов;

U6 – внешние возмущения на потребителя (климатические изменения, колебания уровня экономической активности в регионе, динамика доходов населения региона и т.д.);

U7 – внешние возмущения на канал связи (помехи, прерывания);

U8 – возмущения, поступающие в систему через пункт оплаты (изменения режима работы банка, ошибки, задержки и т.д.);

U9 – различные информационные потоки между подразделениями ПЭ и подсистемами ИСРРЭ.

В ходе процесса сбыта энергоресурсов поступающая от приборов учета информация перерабатывается подсистемой управления и используется для выработки автоматизированной системой управленческих решений, используемых менеджерами ПЭ для эффективного управления процессами сбыта энергоресурсов.

В результате декомпозиции определяем, что элемент нижнего уровня в рассматриваемой системе – прибор учета электропотребления, в функции же потребителя входит только оплата учтенного прибором расхода энергоресурсов. Из этого следуют важные выводы:

- в существующую систему управления спросом энергоресурсов потребитель фактически не включен;
- информация о графиках нагрузки потребителей к ПЭ не поступает.

Обратная связь «ПЭ – потребитель» может осуществляться лишь за счет слабого и нестабильного потока информации, передаваемой потребителю при редких (один раз за несколько месяцев) посещениях контролеров. Очевидно, что такая слабая и нестабильная связь не в состоянии оказывать заметное влияние на управление спросом энергоресурсов.

Как установлено при анализе информации, свойства таких элементов системы, как приборы учета, в последнее время дополняются свойством двустороннего обмена информацией с управляющей подсистемой, а также свойством физического ограничения мощности или отключения подачи энергоресурсов у потребителя в соответствии с управляющей информацией. Это позволяет направлять с верхнего уровня системы на нижний управляющую информацию о необходимости ограничения или прекращения подачи энергоресурсов. Внедрение первых образцов подобных систем управления спросом энергоресурсов выявило, что они способствуют некоторому повышению уровня взаимодействия ПЭ с клиентами за счет возможности их дистанционного отключения. Следовательно, такую систему следует отнести к классу информационно-управляющих систем.

С учетом указанного дополнения свойств элемента «прибор учета» внесем в систему соответствующие изменения (рис. 7).

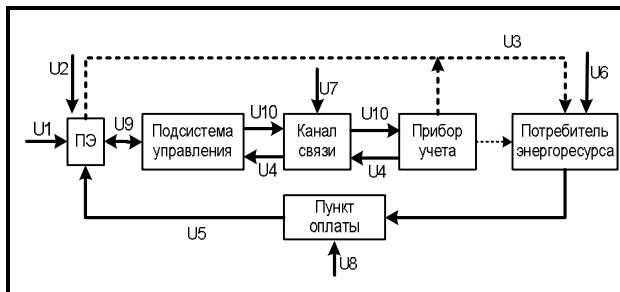


Рис. 7. Декомпозиция второго уровня существующей системы управления энергообеспечением потребителей при использовании приборов учета со свойством двусторонней связи

Как видно из рис. 7, в дополнение к указанным на рис. 6 связям обнаруживаются следующие: **U10** – поток управляющей информации от ПЭ к прибору учета (изменение тарифных схем, ограничение мощности и т.д.). Благодаря этой связи, система получает возможность непосредственно, без участия человека – работника ПЭ, выполнять некоторые задачи управления (например, отключать подачу энергоресурсов).

Однако элемент «потребитель» по-прежнему остается практически не включенным в систему управления сбытом энергоресурсов. Это является постоянно существующим фактором нестабильности системы, так как при слабом взаимодействии ПЭ с потребителями (из-за отсутствия устойчивых связей) система управления не в состоянии заметно влиять на чрезвычайно важные, с точки зрения глобальной цели, действия потребителя:

- график нагрузки потребителя,
- нерегулярную оплату потребленных энергоресурсов;
- выбор потребителем другого поставщика энергоресурса, и т.п.

Следовательно, проведенный системный анализ позволяет утверждать, что известная система может обеспечить лишь очень низкий уровень взаимодействия между ПЭ и потребителем, для учета индивидуальных характеристик которого система не имеет технических средств. Это можно считать главной причиной недостаточной эффективности известной системы при ее функционировании в условиях региональной системы сбыта и потребления энергоресурсов.

Таким образом, декомпозиция позволила выделить задачу, без решения которой не представляется возможным достижение глобальной цели. Эту задачу сформулируем следующим образом: необходимо добавление потребителя в систему управления спросом в качестве одного из основных элементов с обеспечением его стабильных и сильных связей с ПЭ, что создает условия для значительного повышения уровня взаимодействия ПЭ и потребителя, за счет возможности учета и использования индивидуальных характеристик отдельного потребителя энергоресурсов в управлении энергообеспечением и энергопотреблением.

Подобное повышение уровня взаимодействия ПЭ с потребителями создает предпосылки для разработки и использования в системе новых средств противодействия возмущающим факторам, к которым система, с точки зрения глобальной цели, особенно чувствительна:

- изменение графиков нагрузки;
- уменьшение клиентской базы;
- снижение спроса на энергоресурсы;
- неполная оплата потребленных энергоресурсов.

Исходя из результатов проведенного анализа, в статье поставлена задача исследования путей устранения выявленных в результате системного анализа недостатков известных систем управления сбытом и потреблением энергоресурсов с разработкой на этой основе более эффективной в современных рыночных условиях ИСРРЭ.

Проведенный в статье анализ особенностей функционирования энергосбытовых компаний в новых для России условиях реформирования и либерализации рынка энергоресурсов и жилищно-коммунального хозяйства, анализ существующих подходов и методов автоматизации процессов, связанных со сбытом энергоресурсов, и проблем функционирования существующих информационных систем, автоматизирующих сбытовые процессы, позволяет сделать вывод, что основным недостатком существующих систем является

недостаточная степень взаимодействия с потребителями из-за отсутствия технических средств автоматического учета индивидуальных характеристик отдельного потребителя энергоресурсов.

Так как в известных системах элементом нижнего уровня являются приборы учета, процесс учета индивидуальных характеристик потребителей не может быть автоматизирован и осуществляется лишь на уровне менеджеров ПЭ с неизбежными неточностями и ошибками, присущими «человеческому фактору», особенно при большом (десятки и сотни тысяч) количестве потребителей.

В настоящее время в ПЭ все шире применяются автоматизированные рабочие места, однако в известных ИСРПЭ возможности ИТ в достаточной степени не используются, в результате взаимодействие с клиентами остается трудоемким, и при многих тысячах абонентов индивидуализация их обслуживания требует значительного увеличения штата работников ПЭ и, соответственно, резкого роста расходов. В то же время автоматизации большинства процессов обслуживания клиентов в известных ИСРПЭ препятствует отсутствие необходимых расчетных критериев и параметров, а также машинных алгоритмов их применения.

Проведенный анализ показал также, что недостаточный уровень взаимодействия с потребителями, субъективность критериев, выбираемых менеджерами ПЭ при дифференциации потребителей, недостаточная адаптируемость систем к частым в переходном периоде изменениям ситуации, приводят к отрицательному отношению клиентов к компании, в результате чего из-за уменьшения объема клиентской базы ухудшаются производственные показатели ПЭ.

ВЫВОДЫ

1. В настоящее время в регионах России (особенно энергодефицитных) особую актуальность приобретает поиск путей успешного функционирования ПЭ в условиях конкурентного рынка, создаваемого в процессе реформирования электроэнергетики и жилищно-коммунального хозяйства, включая разработку и внедрение адаптированных к новым условиям ИСРПЭ, позволяющих оптимизировать процессы обслуживания потребителей и экономически-обоснованного тарифообразования.
2. Применяемые в настоящее время в России системы автоматизации процессов о деятельности энергоснабжения потребителей не соответствуют требованиям конкурентного рынка. Существующие ИСРПЭ имеют недостатки, препятствующие решению возникающих задач надежного энергообеспечения региона.
3. Для ПЭ требуется создание новых систем управления спросом на энергоресурсы с использованием современных ИТ, в основе которых были бы заложены принципы, выражающие активную политику взаимодействия с клиентами в новых условиях функционирования топливно-энергетической и жилищно-коммунальных отраслей.

В связи с вышеизложенным возникает ряд вопросов теоретического и методологического характера, решение которых актуально с точки зрения оптимального управления ПЭ. К ним, прежде всего, относятся.

1. Разработка новых для ПЭ подходов к автоматизации сбыта энергоресурсов, обеспечивающих повышение эффективности процессов обслуживания потребителей.
2. Разработка новых методов и алгоритмов расчета тарифов на услуги естественных монополий и ЖКХ в регионах.
3. Построение на этой базе оптимальной архитектуры и структуры автоматизированной ИСРПЭ.
4. Разработка пакета прикладных программ, реализующих указанные методы и алгоритмы.

Литература

1. Анисимов С.П. Функционирование розничного рынка электрической энергии (мощности) в переходном периоде // Экономика и финансы электроэнергетики. – 2003. – № 6. – С. 169-176.
2. Хузмиев И.К., Бакшиев М.Ю. Концепция реформирования электроэнергетики РС-А // Вестник ФЭК РФ. – М.: 2001. – № 4.
3. Осорин М. Распределение и сбыт электроэнергии по стандартам XXI века // Энергорынок 2005. № 10 (23).
4. Осорин М. Распределение и сбыт электроэнергии. Профессиональный журнал, 2005, № 10. – С. 21-25.
5. Модель конкурентного розничного рынка электроэнергии. Разработана РАО «ЕЭС России», М., 2001.
6. Тубинис В.В. Автоматизированные системы учета электроэнергии у бытовых потребителей // Энергосбережение, 2005, № 10.
7. Корнилов Г.И. Основы теории систем и системного анализа. «Институт Делового Администрирования», Кривой Рог, 1996.
8. Кумаритов А.М., Хузмиев И.М. К вопросу построения математической модели энергосбытовой компании в системе оптимального управления сбытом электроэнергии // Научные Труды Вольного Экономического Общества России. Труды международной научно-практической конференции «Экономические и экологические проблемы регионов СНГ», часть II.–Москва-Астрахань, 2006.– С. 144-149.
9. Бережной Л.Н. Теория оптимального управления экономическими системами. – СПб.: Изд-во С.-Петербургского института внешнеэкономических связей, экономики и права, 2002.
10. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Т. 1. Линейные системы.– М.: Физматлит, 2003. – 288 с.
11. Губанов В.А., Захаров В.В., Коваленко А.Н. Введение в системный анализ. – Л.: Издательство Ленинградского университета, 1988, 232 с.
12. Кумаритов А.М., Хузмиев И.М. Автоматическая дифференциация розничных потребителей электроэнергии как средство повышения эффективности сбыта электроэнергии в условиях конкурентного рынка // Научные труды вольного экономического общества России, Москва – Владикавказ, 2006.
13. Кумаритов А.М., Хузмиев И.М., Гассиева О.И. Разработка эффективной стратегии управления сбытом электрической энергии в условиях конкурентного рынка // Научные труды вольного экономического общества России, Москва – Владикавказ, 2006.

Кумаритов Алан Мелитонович

РЕЦЕНЗИЯ

Реформирование энергетики России привело к необходимости разработки и внедрения новых технологий взаимодействия поставщиков энергоресурсов с потребителями. Так как одним из основных направлений реформ в энергетике является возникновение конкуренции, то энергокомпания, представлявшие естественные монополии, при потере прежних привилегий вынуждены менять отношение к клиентам, повышая качество предоставляемых услуг и пересматривая свою тарифную политику.

В представленной работе, при использовании автором методов системного анализа, исследованы особенности энергетической системы «поставщик энергоресурсов – потребитель энергоресурсов», и на этой основе найдены пути повышения эффективности управления региональным рынком энергоресурсов.

Научную и практическую ценность представляют выводы и решения, сделанные автором, в том числе о необходимости создания новых систем управления спросом на энергоресурсы с использованием современных информационных технологий, в основе которых были бы заложены принципы, выражающие активную политику взаимодействия с клиентами в новых условиях функционирования топливно-энергетической и жилищно-коммунальных отраслей.

Статью можно рекомендовать к публикации в рекомендованном ВАК РФ рецензируемом журнале «Аудит и финансовый анализ».

Хасцаев Б.Д., д.т.н., проф., декан факультета электронной техники СКГМИ (ГТУ), г. Владикавказ

**10.4. BASIC PROBLEMS OF
AUTOMATION OF OPERATION OF
REGIONAL SYSTEMS «SUPPLY
CONTRACTOR-CONSUMER OF POWER
RESOURCES» AND METHODS OF
THEIR SOLUTION**

A.M. Kumaritov, Candidate of Science (Technical), the
Senior Lecturer

*North-Caucasian Mountain-Metallurgical
Institute, Vladikavkaz*

In conditions of reforming of energetics in Russia the special urgency is got with questions of development of effective mechanisms of interaction of suppliers and consumers of power resources that demands application of modern information technologies. In that article the author makes the system analysis of a power system « The Supplier - The Consumer », examines mathematical model of the supplier of power resources, also questions of tariff regulation are mentioned.