

Саломатин М.М. Информационные технологии как инновационный вектор развития электроэнергетики [Электронный ресурс] // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования: Научный интернет-журнал. 2012. – № 2(6). Режим доступа http://iea.gostinfo.ru/files/2012_02/2012_02_14.pdf

УДК 338.49

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ВЕКТОР РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Саломатин М.М., аспирант Московского городского университета управления Правительства Москвы

Исследование развития электроэнергетической отрасли России в настоящее время показывает необходимость комплексного развития автоматизации бизнес-процессов финансово-хозяйственной деятельности, как и других систем управления. Это позволит повысить уровень эффективности инновационных заделов, заложит базу для дальнейшего развития всего набора ресурсов и прежде всего, – энергетических.

Ключевые слова: электроэнергетика, электроэнергетическая отрасль, информационные технологии, интеллектуальная электроэнергетика, IT-решения, бизнес-процессы.

UDC 338.49

INFORMATION TECHNOLOGY AS AN INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE POWER VECTOR

Salomatin M.M., graduate student of the Moscow City Government University of Management in Moscow

Investigation of the Russian power industry currently shows the need for integrated development of business process automation of financial and economic activities, as well as other management systems. This would increase the efficiency of innovative groundwork, lay the basis for further development of the whole set of resources and above all – power.

Key words: electric power industry, power industry, information technology, intellectual power industry, IT-solutions, business processes.

Российская электроэнергетика – важнейшая отрасль народного хозяйства. Технологическую основу функционирования электроэнергетики составляют единая национальная (общероссийская) электрическая сеть,

территориальные распределительные сети, по которым осуществляется передача электрической энергии, и единая система оперативно-диспетчерского управления. Экономической основой функционирования электроэнергетики является обусловленная технологическими особенностями функционирования объектов электроэнергетики система отношений, связанных с производством и оборотом электрической энергии на оптовом и розничных рынках [1].

В современной экономике России электроэнергетическая отрасль вступила в этап полномасштабной информатизации, этап, в который другие отрасли экономики, такие как банковская сфера и телекоммуникационная отрасль вступили в конце 90-х. Долгое время предприятия энергетического комплекса развивали информационные технологии, как составную часть единой системы управления, по остаточному принципу. Однако сегодня в электроэнергетике произошел переход на инновационный вектор, содержанием которого является внедрение новых технологий (далее ИТ) и технических решений в разветвленных электроэнергетических компаниях.

Отметим, что внедрение новых ИТ набирает рост, который характеризуется активным внедрением новых энергоэффективных технологий для интеллектуальных электроэнергетических систем и ростом потребностей электроэнергетических компаний в автоматизации своей управленческой деятельности и внедрении корпоративных информационных систем управления. Однако рост ИТ в электроэнергетических компаниях сопровождается несколько завышенной долей расходов на ИТ и низкой долей затрат на программное обеспечение. По мнению автора, это подтверждает мнение некоторых экспертов, говорящих о том, что основная фаза ИТ-развития электроэнергетики еще не началась и что в настоящее время идет только подготовка к ней.

Анализ рынка ИТ в электроэнергетике, говорит о том, что уровень финансирования ИТ некоторых электроэнергетических компаний стал сопоставим с мировой практикой, когда доля затрат на развитие ИТ колеблется в районе 2-3% от оборота компании. Однако с учетом того, что тарифообразование ИТ проектов, строится по принципу «затрат плюс», рост бюджетов в компаниях говорит о том, что этот показатель является не определяющим фактором роста ИТ-бюджетов.

Заглянув в прошлое, вспомним, что после проведения реорганизационных мероприятий в РАО ЕЭС электроэнергетические компании, а именно энерготранспортные компании, как естественные монополии, остались под контролем государства, а генерирующие, сбытовые и прочие компании были приватизированы, что способствовало усилению конкуренции в отрасли. Внезапно оказавшиеся на конкурентном рынке все эти компании вынуждены выживать, проявляя заботу об эффективности процессов собственной деятельности. А как только произошло налаживание жизнедеятельности этих компаний, на рынке информационных технологий сформировались комплексные предложения для электроэнергетиков.

Анализ показал, что в электроэнергетических компаниях в современных условиях имеются в наличии большое количество разноплановых информационных и аналитических систем управления. Применяются как стандартные решения от известных вендоров, так и разработки программного обеспечения собственными силами.

Одна из распространенных проблем развития ИТ в электроэнергетических компаниях – это видовое разношерстность программных продуктов в компаниях, доставшаяся от периода преобразования отрасли. Остановимся на основных информационных системах, применяемых сегодня в отрасли.

1. ERP-системы¹, как системы управления ресурсами предприятия. Это системы автоматизированного управления как, административно-финансовой, так и хозяйственной деятельностью предприятия.

ERP затрагивают жизненно важные аспекты деятельности электроэнергетических компаниях, такие как управление производством, управление техническим ремонтом, управление финансами, планирование и бюджетирование, управление материально-техническим снабжением, управление персоналом, сбыт, управление запасами и др. Эти системы создаются в интересах предоставления руководству объективной и достоверной сведений для принятия управленческих решений, а также для обмена данными с поставщиками электроэнергии и их потребителями.

К основным функциям ERP систем для *генерирующих компаний* относятся:

- управление основными фондами;
- управление ремонтами и обслуживанием оборудования;
- оперативное управление производством электрической энергии;
- управление материально-техническим обеспечением;
- управление закупками и запасами;
- управление продажами.

К основным функциям ERP систем для *энерготранспортных компаний* относятся:

- управление основными фондами и ремонтами оборудования;
- учет энергии в сетях;
- управление материальными потоками;
- управления продажами.

¹ От автора: ERP (англ. Enterprise Resource Planning, планирование ресурсов предприятия) - организационная стратегия интеграции производства и операций, управления трудовыми ресурсами, финансового менеджмента и управления активами, ориентированная на непрерывную балансировку и оптимизацию ресурсов предприятия посредством специализированного интегрированного пакета прикладного программного обеспечения, обеспечивающего общую модель данных и процессов для всех сфер деятельности. ERP-система - конкретный программный пакет, реализующий стратегию ERP.

К основным функциям ERP систем для *сбытовых компаний* относятся:

- управление продажами энергии;
- управление поставками энергии.

Положительным примером внедрения ERP системы на платформе SAP может стать проект автоматизации процессов «Управления ресурсами» в холдинге «ФСК ЕЭС», который с 2006 г. начал масштабный переход на ERP-систему SAP из 1С.

В «ФСК ЕЭС» ERP-система SAP, доработанная с учетом особенностей субхолдинга, сначала была внедрена в центральном аппарате «ФСК ЕЭС», а с локальными системами в филиалах она обменивалась файлами в специальном формате.

В настоящее время идут работы по замене 1С на SAP в филиалах компании путем тиражирования решения, внедренного в исполнительном аппарате «ФСК ЕЭС», завершить которое планируется в течение ближайших месяцев. Деятельность ОАО «ФСК ЕЭС» в области автоматизации предполагало создание иерархической Корпоративной информационной системы управления (КИСУ), состоящей функциональных блоков (см. рис. 1) и отдельных подсистем (модулей). Предполагалось, что в КИСУ должно, обеспечиваться надежное и эффективное взаимодействие между модулями и внешними относительно КИСУ системами: СО, НП АТС и другими субъектами и участниками ОРЭ (при необходимости).

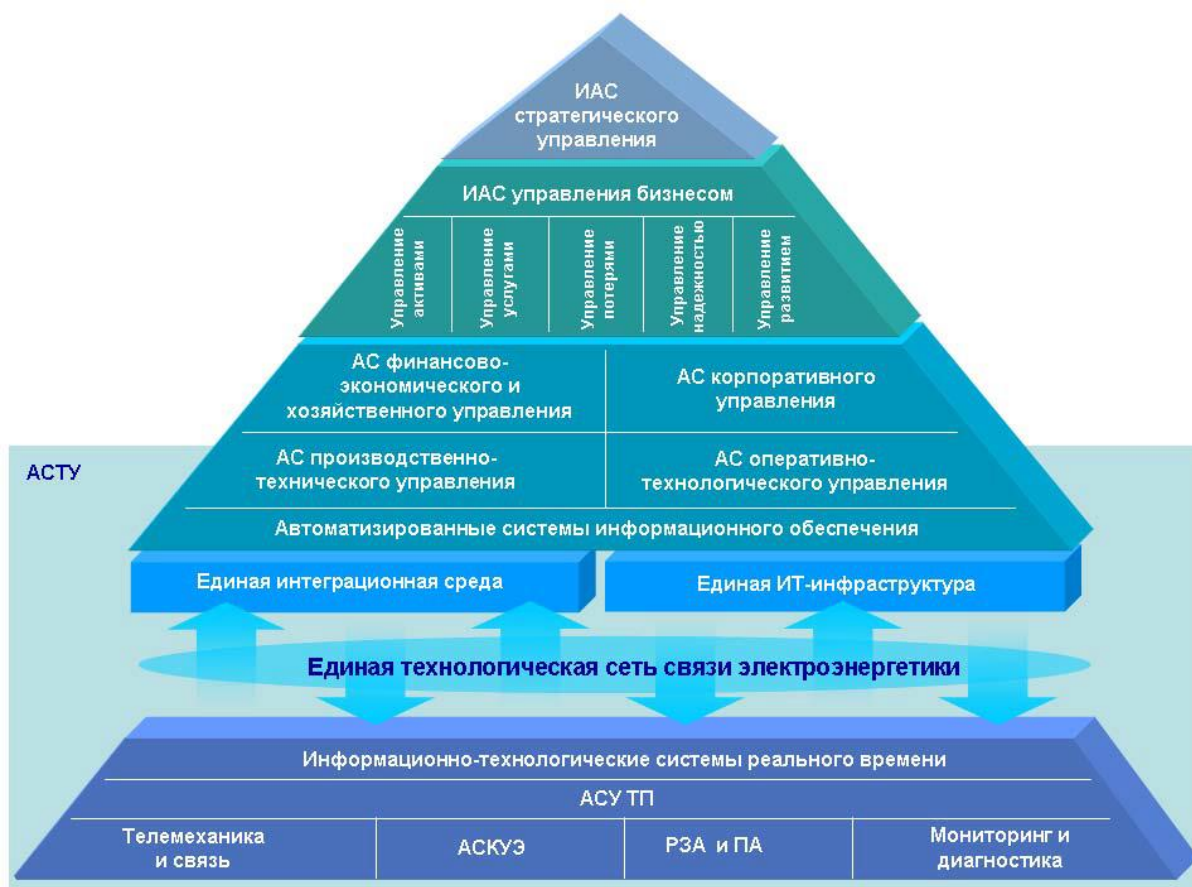


Рис. 1. Функциональная структура КИСУ ОАО «ФСК ЕЭС».

Из продуктов же SAP в холдинге внедрены решения SAP Business Suite, SAP SRM, SAP Business Objects, SAP BI и целый ряд других. Пользователями ERP SAP в «ФСК ЕЭС» являются более 6,5 тыс. сотрудников [2].

2. MES-системы¹. Данные высокотехнологические системы относятся к информационно-вычислительным системам оперативного управления локального уровня. Они позволяют оптимизировать производственные процессы. MES объединяют инструменты и методы управления производством электроэнергетических компаний в режиме online. Основные функции систем MES:

- сбор факта о процессе производства;
- оперативное планирование работ;
- оптимизация производственных графиков;
- управление техническими документами и качеством продукции;
- управление производственным персоналом и др.

Технологическую основу MES-системы составляют микропроцессорные программно-технические комплексы.

Управление технологическими процессами на основе микропроцессорных программно-технических комплексов обусловливается повышением надежности микропроцессорных систем, заключающаяся в работе системы без сбоев в определенных условиях в течение определенного времени.

Наряду с локальными информационно-вычислительными системами широкое применение получили автоматизированные системы управления технологическими процессами с централизованной структурой, позволяющей осуществлять контроль и регулирование технологических процессов из единого центра управления (единая операторная, диспетчерский пункт).

3. ЕАМ-системы². Данные программные системы управления представляют собой системы управления основными фондами электроэнергетических компаний, автоматизирующие поддержку полного цикла жизни оборудования. Следует понимать не только производственные и непроизводственные основные фонды, но все существующее оборудование, которое подлежит предметно-количественному учету.

Система ЕАМ позволяет увеличить производственную мощность электроэнергетических компаний путем осуществления следующих мер:

- оптимизации размера запасов товарно-материальных ценностей;
- сокращение временных издержек на проведение инвентаризаций фондов;

¹ От автора: MES-системы – это Системы управления производством продукции – Manufacturing Execution Systems или Manufacturing Enterprise Solutions.

² От автора: ЕАМ-системы - Системы управления основными фондами – Enterprise Asset Management.

- управления затратами на производство и реализацию электроэнергии;
- увеличения срока службы и эксплуатации оборудования;
- увеличения производительности и времени безотказной работы оборудования;
- оптимизация управления закупками и снабжением;
- ускорение ремонта технологического оборудования им др.

Одной из главных задач ЕАМ системы является переход от ремонтов по расписанию к ремонтам по реальному состоянию оборудования, что влечет за собой получение прибыли для электроэнергетических компаний.

4. Системы АСКУЭ (Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии). АСКУЭ служит для учета и контроля за количеством потребляемой и переданной электроэнергией по установленным тарифам на электроэнергию. Целью внедрения АСКУЭ является: 1) снижение издержек и затрат на потребление энергоресурсов; 2) минимизация технических и коммерческих потерь за счет повышения точности полученных данных и сокращения времени сбора обработки получаемой информации; 3) повышение конкурентоспособности на рынках электроэнергии.

В настоящее время автоматизация контроля и учета электроэнергии становится непременным условием эффективного функционирования современных энергосистем [3].

Первостепенной группой задач АСКУЭ является измерение, сбор, обработка, накопление, отображение и документирование достоверной защищенной и узаконенной информации о произведенной, переданной, распределенной и отпущенной электрической энергии и мощности, а так же контроль основных показателей качества электроэнергии, ведение архивов измеренных величин энергии, мощности и показателей качества электрической энергии заданной дискретности и на заданную ретроспективу.

Работа АСКУЭ начинается с первичного сбора данных с приборов учета, подключенных к точкам коммерческого учета на объектах энергосистемы. Далее информация посредством устройств сбора и передачи данных передается по каналам связи в центр сбора и обработки информации. В свою очередь аппаратура центра сбора информации выполняет прием, проверку достоверности и первичную подготовку данных. Эта информация поступает в базу данных, где она служит источником для операций ведения архивов измеренных значений количества энергии, мощности и показателей качества электрической энергии.

Следующей группой задач АСКУЭ является обработка накопленных данных и формирование отчетов с передачей их на верхний уровень управления решается на рабочих местах пользователей системы, взаимодействующих с центральным сервером базы данных через локальную сеть электроэнергетических компаний.

Возрастание роли АСКУЭ связано с тем, что без их внедрения электроэнергетические компании во-первых, не могут выходить на свободный рынок электроэнергии и во-вторых, без информационных систем

этого типа невозможно определить количество о поставляемой потребителям электрической энергии.

5. SCADA-системы¹. Данные системы используются в диспетчерском управлении. Они обеспечивают сбор данных и их представление в удобном для человека виде. SCADA может являться частью, АСКУЭ, системы экологического мониторинга и других информационных систем. Эти системы обеспечивают операторский контроль за технологическими процессами в реальном времени [4].

SCADA-системы могут быть разноуровневыми. Причем каждый уровень обеспечивает наблюдение и управление за своей зоной ответственности. Данные, собранные нижестоящим уровнем, поступают в систему вышестоящего уровня. С вышестоящего уровня поступают команды управления. Это классическая схема: восходящий поток данных и нисходящий поток команд.

6. Биллинговые системы. Это системы учета потребленной электроэнергии, вычисляющая стоимость услуг для каждого клиента и хранящая информацию обо всех тарифах и прочих стоимостных характеристиках. Они призваны обеспечить [5]:

- создание единого расчетного центра;
- консолидацию финансовой и расчетной информации по всем абонентам;
- создание единой системы расчетов с абонентами;
- ведение оперативного анализа и поддержку принятия решений руководством.

Основными задачами автоматизации энергосбытовой деятельности являются:

- сбор данных об объемах закупаемой электроэнергии на оптовых и розничных рынках;
- сбор данных об объемах потребляемой электроэнергии;
- прогнозирование цены на электроэнергию и объёмов ее потребления;
- расчёт объемов;
- хранение данных.

Функции системы:

- учет потребленной теплоэнергии в соответствии с показаниями приборов учета и принятыми методиками учета;
- автоматизированный расчет теплоснабжения в соответствии с законодательством и договорными отношениями с потребителями;
- отражение в учете всех существующих видов расчетов с потребителями;

¹ От автора: SCADA (аббр. от англ. Supervisory control and data acquisition, диспетчерское управление и сбор данных) - программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления.

- учет расчетов по субсидиям;
- учет объемов реализации предоставляемых услуг с принятой периодичностью (квартал, месяц) и с детализацией до договора с потребителем;
- оперативное предоставление информации о состоянии расчетов с различными уровнями детализации (потребитель, договор, узел учета и т.д.).
- ведение бухгалтерского учета;
- аналитические функции.

При этом, расчёт цены и стоимости потребленной электроэнергии является главной функцией автоматизации, а главной задачей, при выполнении этой функции, является нахождение метода расчета стоимости, соответствующего способам корректного определения цены, способам определения объема, структуре хранения данных.

7. CRM системы¹. Это прикладное программное обеспечение для организаций, предназначенное для автоматизации стратегий взаимодействия с заказчиками, а так же способ организации бизнеса, в которой отношение с клиентом ставится в центр деятельности электроэнергетических компаний. Главная цель CRM-стратегии - определить наиболее «доходных» клиентов, научиться наиболее эффективно работать с ними и, таким образом, увеличить доход компании.

Системы класса CRM – комплекс инструментов по работе с информацией, включающий в себя клиентскую базу и методики, позволяющие систематизировать данные и регламентировать порядок работы с ними. Это автоматизированная система, позволяющая компании поддерживать взаимоотношения с клиентами, собирать о них информацию и использовать ее в интересах своего бизнеса. Они позволяют осуществлять продажи различных услуг и продуктов; отвечать на клиентские запросы, заниматься маркетингом, анализировать ситуацию на рынке [5].

Данный перечень систем не является всеобъемлющим, но он покрывает основные потребности электроэнергетических компаний в IT.

Проанализируем особенности и тенденции развития IT обеспечения отрасли.

В целом по отрасли отмечается общая тенденция к внедрению технологий Smart Grid, также известных под термином «активно-адаптивная сеть». Методологически, понятие активно-адаптивной сети включает в себя не только инновационное, дистанционно управляемое оборудование, но и информационные системы для оперативного и проактивного управления сетью. В связи с чем, по отрасли наблюдаются проекты как модернизации и интеллектуализации оборудования, так и внедрения программных решений для ситуационно-аналитического управления сетью.

В качестве примеров объемов инвестирования, географического распределения и характера проектов можно привести следующие факты:

¹ От автора: CRM системы – Customer Relationships Management (Управление взаимоотношениями с клиентами).

- в США в 2010 году правительство профинансировало 32 пилотных проекта по внедрению технологий активно-адаптивных сетей;
- Франция ставит перед собой цель ускорить обязательное внедрение технологий Smart Grid и завершить 80% проектов к 2016 г. (вместо 2020 г.);
- на 2011 год запланированы новые пилотные проекты по внедрению технологий активно-адаптивных сетей в странах Азии и Латинской Америки;
- компания Singapore Power анонсирует на 2013 год пилотный проект по модернизации инфраструктуры стоимостью 30 миллионов долларов [5].

Также в отрасли отмечается интерес к инновационным подходам к управлению сетевыми активами (например, на базе ВИ-решений) для обеспечения максимальной надежности сети и повышения эффективности эксплуатации оборудования.

Рассмотрим более подробно текущие отраслевые тенденции по ряду актуальных направлений, таких как, модернизация оборудования, автоматизированное ситуационное управление и управление сетевыми активами.

I. Активно-адаптивные сети

Своевременная модернизация оборудования с применением новейших технологических достижений позволяет обеспечить:

- повышение системной надежности;
- увеличение пропускной способности высоковольтных линий;
- снижение потерь электроэнергии при передаче;
- снижение эксплуатационных издержек;
- возможность адаптации к изменениям перетоков мощности, обусловленных изменением генерации и потребления;
- возможность мониторинга и прогнозирования состояние линий электросети.

Приведем еще несколько новых технологий, у которых есть потенциал существенно повысить устойчивость системы электропередачи. Эти технологии включают в себя:

- ***Измерение фазовых векторных единиц (ИФВЕ)*** - технологий для масштабного мониторинга и автоматизации энергетики. На данный момент активно разрабатываются и планируются к внедрению в США, Китае.

- ***Гибкие системы передачи на переменном токе*** – технологии, описанные выше, применяются при разработке и сооружении новых линий передач. Устройства Гибкой системы передачи на переменном токе (ГСППТ) используются при оптимизации потоков распределения в существующей инфраструктуре передачи электроэнергии. Двумя ключевыми устройствами ГСППТ являются статистический компенсатор на базе полностью управляемых вентилях и статичный тиристорный компенсатор. Эти устройства находят самое различное применение и имеют большое количество технических преимуществ, но требуют значительных затрат и квалифицированных кадров:

- статистический компенсатор на базе полностью управляемых вентилях (СТАТКОМ/D-VAR) устанавливаются в электрические сети с низкой регулировкой напряжения. Они работают на базе технологии преобразователей напряжения и корректируют нестабильность напряжения;
- статические тиристорные компенсаторы (СТК) устраняют проблемы, связанные с динамическим напряжением в сетях передачи. Они являются ключевым компонентом многих магистральных систем и позволяют осуществлять распределенную генерацию и использовать возобновляемые источники энергии.

- **Ограничитель тока повреждения** – сверхпроводники используются в ограничителях тока повреждения (ОТП) для защиты системы передачи от скачков напряжения. Установив ОТП предприятия могут повысить безопасность, надежность и качество электроэнергии, а также избежать затрат, связанных с разрывом сети или сгоранием предохранителей.

Помимо инновационных технологий оборудования, неотъемлемой частью активно-адаптивной сети являются компьютерные приложения, которые анализируют данные полученные с полей и автоматически предоставляют решения или реагируют на события. Аналитическое управление, базирующееся на применении данных приложений, позволило сформировать самостоятельный подход к управлению интеллектуальной сетью – ситуационное управление сетью [6].

II. Ситуационное управление

Внедрение практик ситуационно-аналитического управления позволяет обеспечить актуальную информационную поддержку процессам принятия управленческих решений по вопросам повседневной деятельности компании и возникающим чрезвычайным ситуациям.

Как правило, внедрение ситуационно-аналитического управления направлено на решение таких задач, как:

- информационно-аналитическая поддержка для своевременного принятия обоснованных управленческих решений;
- разработка критериев, определяющих ситуацию как отклонение от заданного режима работы объекта управления, описанного соответствующими регламентами, правилами и законами.
- обеспечение оперативного информационного обмена между структурными подразделениями и лицами, принимающими управленческие решения;
- мониторинг общей и оперативной обстановки по сети;
- анализ текущей деятельности по данным, предоставляемым структурными подразделениями, выявление и анализ ситуаций как отклонений от заданного режима работы, так и в качестве нестандартных инновационных подходов, применяемых в рамках существующих регламентов каким-либо из структурных подразделений;

- оценка, классификация, формирование базы данных и подготовка отчетности по ситуациям;
- структурирование, учет, накопление, анализ и формализация опыта принятия решений по ликвидации нарушений электроснабжения, чрезвычайных ситуаций и (или) ликвидации последствий аварий;
- оценка и прогнозирование развития общей и оперативной обстановки;
- создание вертикали ситуационного управления путем создания ситуационно-аналитических центров (САЦ).

Для выполнения выше обозначенных задач, ситуационное управление базируется на комплексе функциональных, инженерных, технологических и телекоммуникационных систем и должно поддерживать работу в двух режимах – чрезвычайном и повседневном [7].

Повседневный режим: информационная поддержка лиц принимающих решения; взаимодействие со смежными организациями и ведомствами; анализ деятельности, моделирование ситуаций и внешних факторов; выработка предложений по корректировке деятельности; аналитическая обработка и исследование (моделирование) ситуаций; накопление знаний по ситуациям и их разрешению.

Чрезвычайный режим: мониторинг развития ЧС, наличия и распределения ресурсов; представление предложений на основе анализа и накопленного опыта для выработки решений по ликвидации ЧС; моделирование ситуации; разработка вариантов принятия решений; анализ целевой направленности принятых решений.

Направление по оптимизации управления активами и технического обслуживания приобретает собственное звучание в свете становления новых подходов к управлению активами для обеспечения максимальной надежности сети [8].

III. Управления активами

Основной акцент в области управления активами делается на качество принятия решений по определению того, какие работы и в какие сроки необходимо провести над активами. При этом учитываются основные принципы управления активами:

- управление активами должно быть основано на балансе между долгосрочными задачами и текущими сигналами рынка;
- решения по управлению активами должны быть основаны на накопленных и зафиксированных знаниях в виде нормативной базы;
- единые методы, критерии и процедуры принятия решений по всей компании с использованием единых взаимосвязанных аналитических приложений;
- эффективное управление информацией по активам для получения своевременных и качественных данных при принятии решении;
- использование интегрированного подхода к управлению активами, который позволяет добиваться наилучшего результата для всей организации в целом;

- формирование и использование механизмов для постоянного повышения эффективности управления активами;

- в целом можно сделать вывод о том, что большинство технологий, планируемых к использованию в России и за рубежом, совпадает и направлено на решение пересекающихся задач в области электроэнергетики.

Типовая система управления активами, представленная на рынке, состоит из трех основных компонентов:

1. Методологическая основа для определения общих подходов и решения задач нахождения баланса при принятии решений;

2. Процессы определяют последовательность действий для принятия решения.

3. IT решения, которые автоматизируют процессы принятия решения и методики выбора решения.

При этом особое внимание сегодня уделяется управлению рисками активов. Как правило, для эффективного управления рисками и эффективностью активов используется имитационная модель, которая позволяет спрогнозировать различные сценарии управления активами и оценить их влияние на эффективность, риск и затраты. Основными элементами управления рисками активов компании являются:

- стратегия и политика управления рисками активов;
- методология управления рисками активов;
- процессы управления рисками активов;
- организационная структура управления рисками активов;
- ИТ-поддержка управления рисками активов.

Внедрение решения для управления активами на базе имитационной модели предоставляет такие возможности, как:

- прогнозирование изменений технического состояния актива;
- прогнозирование изменений показателей эффективности, рисков и затрат;
- оценка рисков активов и их изменения во времени;
- приоритезация активов на основе уровня риска отказа.

На основе представленных особенностей и тенденций в отрасли можно уже говорить о том, что общий уровень зрелости систем управления отраслевых компаний стремительно растет. В недалекой перспективе, а именно ближайшее десятилетие будет заложена основа предсказанной американскими экспертами IT-революции в электроэнергетике.

Таким образом, в российской электроэнергетике продолжается процесс ее модернизации, и она имеет ряд специфических проблем, обусловленных беспрецедентной географической распределенностью компаний отрасли, сильнейшим износом основного оборудования и технологических систем управления, дефицитом энерго мощностей в ряде регионов, высоким уровнем потерь при передаче электроэнергии, относительной молодостью рынка электроэнергии и неоднородной степенью зрелости применяемых информационных технологий.

Активное внедрение современных систем по направлению «активно-адаптивная сеть» позволит значительно приблизиться к IT-революции в электроэнергетике.

Список использованных источников и литературы

1. «Об электроэнергетике» Федеральный закон РФ от 26 марта 2003 г. № 35-ФЗ // Российская газета, 1 апреля 2003 г.
2. ФСК ЕЭС окончательно удаляет все системы на 1С. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/>
3. Автоматизированная система коммерческого учета энергоресурсов - эффективный путь оптимизации энергозатрат [Электронный ресурс]. URL: <http://www.energo-spektr.ru/energosome/askue/>
4. [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/SCADA>.
5. Экономика и управление в современной электроэнергетике России [Электронный ресурс]. URL: [http://works.doklad.ru /view/6MdjXQfiKIc/all.html#27](http://works.doklad.ru/view/6MdjXQfiKIc/all.html#27).
6. Галкина Э.Ю. Основные направления развития процесса энергосбережения // Эффективная система менеджмента – стратегии успеха: Материалы международного научно-практического форума. Казань: Изд-во «Познание» Институт экономики, управления и права, 2011.
7. Дианова Т.В., Кушнир А.М., Хачатурян А.А. Эволюция организационно-экономических отношений в электронной торговле: вопросы теории и управления // Вестник Военного университета, 2011, № 4.
8. Хачатурян К.С. Экономические факторы, влияющие на развитие социального партнерства государства и бизнеса // Транспортное дело России, 2011, № 6.