

Л. Д. Гительман^{а)}, Б. А. Бокарев^{б)}, Т. Б. Гаврилова^{а)}, М. В. Кожевников^{а)}

^{а)} Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург, Российская Федерация)

^{б)} ОАО «Концерн Росэнергоатом» (Москва, Российская Федерация)

АНТИКРИЗИСНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ¹

В статье рассмотрены антикризисные решения для электроэнергетики. Предложены критерии разделения антикризисных решений на две категории: оперативные и стратегические. Выявлено значение стратегических решений для обеспечения устойчивости энергетики. Исходя из этого особое внимание в статье уделено антикризисным решениям, относящимся к категории стратегических. Определено основное назначение этих решений — обеспечить гибкость и адаптивность системы, предотвратить возникновение крайних ситуаций в будущем. Обоснована необходимость комплексного подхода к принятию антикризисных решений в электроэнергетике. Изучена возможность совершенствования экономического механизма в энергетике на основе мирового опыта с учетом отечественной специфики. Показаны преимущества управления спросом на электроэнергию для обеспечения надежного энергоснабжения в условиях кризиса. Рассмотрены варианты реализации программ управления спросом. Определены подходы к оценке эффективности этих программ. Изучены перспективы развития распределенной генерации в российских условиях. Обоснована важность этого направления для повышения устойчивости энергосистемы и сокращения затрат на обеспечение надежного энергоснабжения. Изучены варианты независимого энергоснабжения на промышленных предприятиях. Выявлены и оценены факторы, влияющие на экономическую эффективность перехода предприятий на собственный энергоисточник. Предложена гибкая модель организации электроэнергетики, сочетающая достаточно развитый системный контур управления единой энергосистемой с региональным, базирующимся на энергоустановках малой и средней мощности. Представлена общая схема управления затратами в электроэнергетике, ориентированного на достижение стратегических целей отрасли. Обоснована возможность и целесообразность использования подходов и инструментов прогнозной аналитики для эффективного управления затратами. Определены основные направления внедрения этих инструментов в практику управления. Предложена общая модель управления активами, обеспечивающая устойчивость энергоснабжения в кризисной ситуации. Рассмотрены направления совершенствования управления активами и оценены перспективы их использования в российских условиях. Выявлены основные препятствия на пути их внедрения и действия, необходимые для их преодоления.

Ключевые слова: надежность энергоснабжения, управление спросом на энергию, энергоэффективность, распределенная генерация, управление затратами, управление активами

Введение

Россия вступила в полосу затяжного финансово-экономического кризиса, который не может не затронуть электроэнергетику, базовую инфраструктурную отрасль народного хозяйства, служащую основой безопасности государства. Проявления кризиса в этой отрасли связаны со снижением спроса на электроэнергию (мощность)² и резким сокращением обеспеченности финансовыми ресурсами как ре-

ализации долгосрочных проектов, так и текущей деятельности. Специфика проявлений и последствий кризиса в электроэнергетике, а также роль отрасли в экономике определяют направления локализации негативных явлений и характер антикризисных решений.

Антикризисные меры делятся на две категории: оперативные и стратегические. Оперативные меры направлены на сохранение устойчивости системы и сглаживание наиболее резких негативных последствий. К числу оперативных антикризисных решений в электроэнергетике можно отнести комплекс мер по регулированию оптового рынка, налоговым льготам, кредитованию кассовых разрывов, формированию тарифов, обеспечивающих устойчивую работу энергосистемы, согласован-

¹ © Гительман Л. Д., Бокарев Б. А., Гаврилова Т. Б., Кожевников М. В. Текст. 2015.

² Следует иметь в виду, что сокращение электропотребления в промышленности обычно отстает от снижения объема производства (за счет наличия постоянных расходов электроэнергией).

ную корректировку инвестпрограмм, а также оптимизацию процессов и сокращение затрат на объектах энергетики без снижения уровня надежности и качества энергоснабжения.

Основное назначение стратегических (упреждающих) мер — обеспечить гибкость и адаптивность системы, предотвратить возникновение крайних ситуаций в будущем. К стратегическим (упреждающим) мерам относятся: развитие малой (распределенной) генерации, использование прогрессивных механизмов управления спросом, внедрение элементов «интеллектуальных» электросетей (*Smart Grid*), инновационное развитие энергомашиностроения и электротехнической промышленности и ряд других мер, направленных на повышение устойчивости электроэнергетики и обеспечение внешней энергетической безопасности страны на основе импортозамещения.

Сегодня, в условиях кризиса, оперативные меры принимаются повсеместно, широко обсуждаются на разных уровнях, благодаря чему вырабатываются общие подходы и компромиссные решения. Практическое применение таких подходов и решений требует кропотливой работы и согласования интересов всех участников: федеральных и региональных властей, энергокомпаний, потребителей, финансовых организаций и др. Принимаемые меры в значительной степени зависят от местных условий, перспектив развития территорий, возможностей и потребностей крупных промышленных предприятий, состояния социальной сферы и других факторов. Поэтому не может быть единого рецепта, а предпринимаемые действия в каждом случае будут иметь свои особенности.

Стратегические меры в условиях кризиса отошли на второй план. О них редко вспоминают при обсуждении текущей ситуации. Тем не менее, именно они дают возможность устойчивого развития отрасли и снижения остроты кризисных явлений в будущем. Поэтому, даже проходя через фазы глубокого кризиса, не следует забывать о стратегических решениях и поддерживающих их инструментах. К числу таких инструментов, сохраняющих актуальность в любых условиях, относятся:

- управление спросом на энергию;
- развитие распределенной генерации;
- управление затратами;
- управление активами.

Необходимость комплексного подхода

Целью энергетической политики является максимально эффективное использова-

ние природных энергетических ресурсов и потенциала энергетического сектора для устойчивого роста экономики, повышения качества жизни населения страны и содействия укреплению ее внешнеэкономических позиций. При этом следует принимать во внимание все многообразие взаимосвязей электроэнергетики, представленных на предлагаемой авторами схеме (рис. 1).

Для обеспечения жизнеспособности и развития региона электроэнергетика должна быть бездефицитной в отношении генерирующих и сетевых мощностей, электроснабжение — бесперебойным и качественным, электроэнергия — доступной по стоимости для массового потребителя, энергопроизводство — безопасным и экологичным. Реализация этих требований, являющихся, по сути, общественными, осуществляется посредством соответствующим образом настроенного отраслевого экономического механизма¹, основанного на интересах хозяйствующих субъектов: производителей и поставщиков электроэнергии (мощности), потребителей, поставщиков ресурсов и услуг для нужд электроэнергетики².

В электроэнергетике экономический механизм включает:

- организацию экономической среды (административно-правовые формы бизнеса, виды деятельности, структуру собственности на энергоактивы, системы хозяйственных связей, формы интеграции и уровень концентрации производства);
- структуру рынка электроэнергии и мощности, а также вспомогательных рынков;
- механизм конкуренции в отрасли;
- методы стимулирования энергоэффективности в производстве и передаче электроэнергии, сооружения высокоэкономичных и экологичных эффективных энергообъектов, стимулирования надежности энергоснабжения, ценового и инвестиционного регулирования;
- управление спросом в системе «энергкомпания — потребитель».

Решения, принимаемые в области энергетики на любом уровне, должны учитывать также фундаментальные особенности отече-

¹ Экономический механизм рассматривается нами как активный (инструментальный) элемент производственно-хозяйственной системы, называемой «экономика отрасли»; этот механизм обеспечивает ее функционирование и развитие по таким характеристикам, как производственные мощности, товары и услуги, ресурсы, показатели затрат и результатов.

² Подробнее этот аспект рассмотрен в [1].

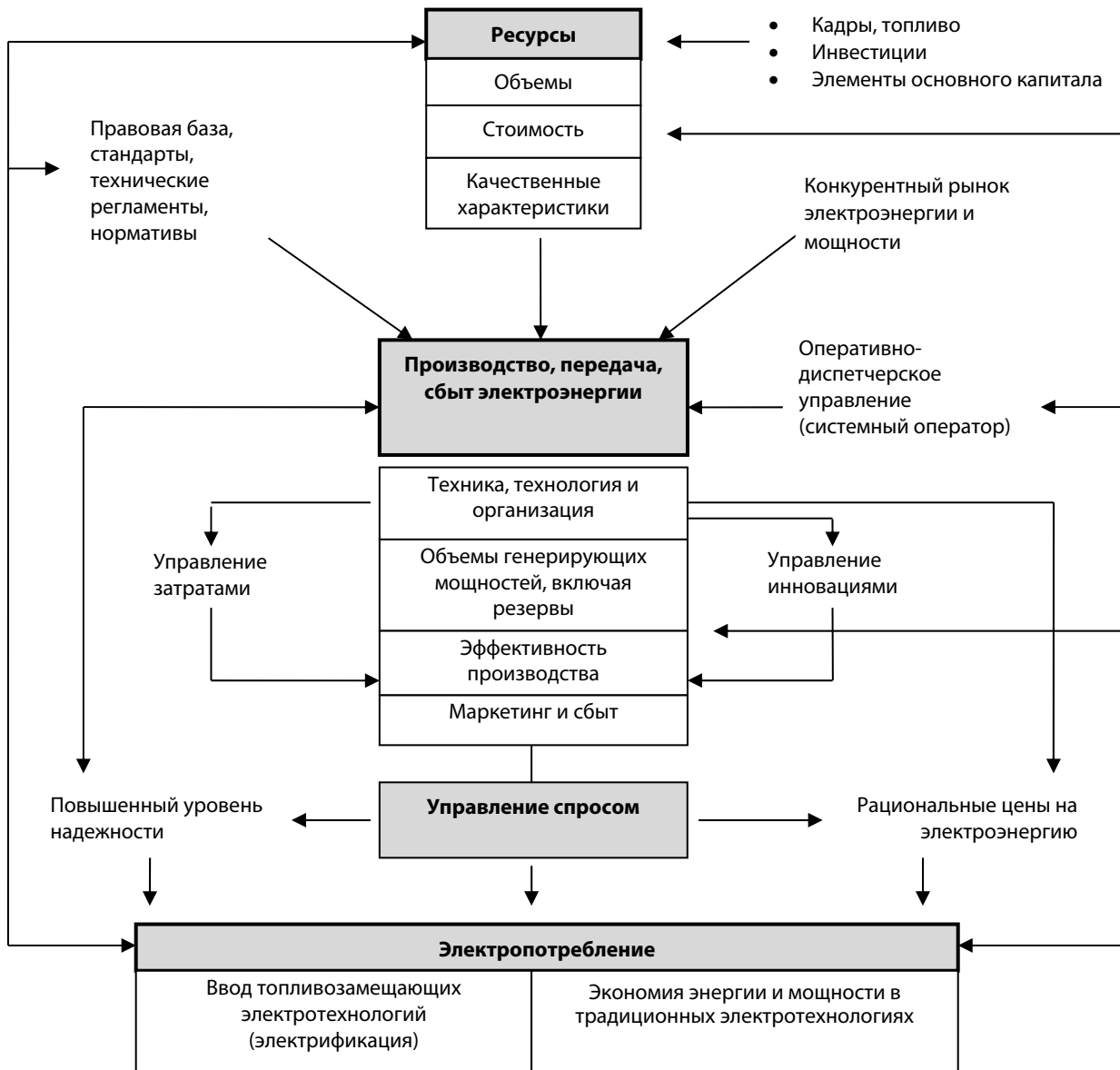


Рис. 1. Общая схема функционирования электроэнергетики в конкурентно-рыночной среде

ственной электроэнергетики: сырьевую базу, природно-климатические и географические условия, принципы формирования энергосистем, технико-экономические характеристики потребителей.

Технологическое единство производства и потребления энергии предопределяет необходимость тесного экономического взаимодействия энергокомпаний и потребителей. Основными направлениями такого взаимодействия являются:

- рационализация режимов энергопотребления;
- формирование взаимоприемлемых тарифов на энергию;
- координация планов развития энергопотребляющих установок, генерирующих и транспортных мощностей энергосистем.

Использование возможностей развития распределенной генерации, а также применение методов управления спросом позволяют снизить нагрузку на единую энергосистему и обеспечить стабильное развитие региона.

Управление спросом на энергию

Концепция управления спросом на энергию, подробно описанная авторами в [2], к сожалению, так и не получила распространения в России в целостном виде. Между тем, этот инструмент является стратегическим решением инвестиционной проблемы электроэнергетики региона, в особенности для дефицитных энергорайонов.

Перспективность управления спросом для РФ в целом и для отдельных регионов выражается в следующем.

Таблица 1

Динамика энергоёмкости стран — крупных потребителей энергии в 2005–2013 гг. [3, 6]

Страна	Энергоёмкость, кг нэ/ВВП		Изменение показателя, %
	2005 г.	2013 г.	
Россия	0,42	0,33	–22
Китай	0,20	0,26	+30
Канада	0,25	0,20	–20
Индия	0,14	0,19	+36
Южная Корея	0,20	0,19	–5
США	0,19	0,16	–16
Франция	0,14	0,13	–7
Германия	0,14	0,11	–21
Япония	0,14	0,11	–21
Великобритания	0,12	0,09	–25

Во-первых, управление спросом предполагает переориентацию ограниченных инвестиций энергокомпаний с нового строительства на повышение энергоэффективности и надежности действующей энергетической инфраструктуры. Таким образом, появляется возможность отложить вводы новых генерирующих и сетевых мощностей либо сократить их объем.

Например, классическая программа управления спросом, реализованная в 1990-х гг. в Китае для электросетевой компании Shenzhen Power Network, ликвидировала потребность в строительстве 600 МВт новых мощностей¹. Стоимость реализации мероприятий оценивалась в 330 млн юаней, что составляло только половину размера инвестиций в новое строительство (на тот момент средняя стоимость строительства новой электростанции равна 5500 юаней/кВт·ч). Отмена сооружения новых мощностей, в свою очередь, ликвидировала необходимость добычи 500 кт угля².

В конечном итоге повышение эффективности использования энергии и развитие генерирующих (сетевых) мощностей компании рассматриваются как взаимодополняющие способы энергообеспечения потребителей. Сэкономленная энергия выступает в качестве дополнительного ресурса, замещающего выработку (передачу) на новых установках. В результате активного воздействия на формирование спроса на энергию и мощность энергетическая компания получает возможность обеспечить дополнительные энергетические потребности в любом секторе своего региона с минимальными издержками³.

¹ Finamore B. Demand-side management in China. Benefits, barriers and policy recommendations. Report. — Natural Resources Defence Council, 2003. — 86 p. [Electronic resource]. URL: <http://www.nrdc.org/air/energy/chinadocs/dsm.pdf>. (time accesse 16.04.2015).

² В настоящее время в Краснодарском крае РФ сложилась аналогичная ситуация — за ближайшие 5 лет требуется построить также порядка 600 МВт новых мощностей (в первую очередь, для энергодефицитного Крыма). Однако принятый механизм возврата инвестиций, называемый ДПМ (договор предоставления мощности), не устраивает ни потребителей, которым новые мощности по ДПМ обходятся дороже из-за ценовой надбавки, ни потенциальных инвесторов, для которых процедуры формирования заявок коротки и непрозрачны.

³ Экономическая эффективность концепции управления спросом обусловлена существенно более низкими затратами на энергосбережение по сравнению с дополнительным производством (от двух до десяти раз), а также относительно малыми сроками окупаемости инвестиций (1–3 года).

Кроме того, управление спросом позволяет снизить потерю доходов генерирующих сетевых компаний из-за наращивания собственной генерации в промышленности [2].

Во-вторых, управление спросом предполагает улучшение энергоэкономических параметров производства на основе повышения энергоэффективности, рационализации режимов электропотребления и снижения стоимости энергоснабжения. Речь, таким образом, идет об устранении сверхоптимального спроса на энергию и мощность в расчете на единицу объема продукции или услуг. Этот эффект способствует улучшению энергоёмкости ВВП РФ: данный показатель остается одним из самых высоких в мире, несмотря на некоторое его снижение за последние годы (табл. 1).

В-третьих, управление спросом способствует повышению сплоченности действий государства, энергокомпаний, потребителей, финансовых институтов в части реализации долгосрочных целей развития отрасли. Эта сплоченность, как правило, выражается во внедрении специальных организационно-экономических решений, ориентированных на вовлечение различных субъектов в программы управления спросом.

Например, реализация программ управления спросом требует активного участия специализированных энергосервисных компаний и поставщиков энергоэффективного оборудования, что требует развития соответствующих рынков. В данном случае энергокомпания, управляющие спросом, выступают как посредники между поставщиками технических средств и услуг и потребителями.

Другой иллюстрацией является разработка динамичного тарифного меню. Приведем при-

меры видов динамических тарифов, применяемых в развитых странах в целях управления нагрузкой.

Тарифы, дифференцированные по времени (ТДВ). Метод предполагает применение различных ставок тарифов в зависимости от времени суток, более высоких в пиковые часы и более низких в периоды спада нагрузки. Простейший ТДВ имеет два ценовых периода — пик нагрузки и провал нагрузки.

Тарифы «критического пика» (ТКП). Это жесткий тариф, ставка которого намного выше применяемой в пике в случае ТДВ. Отличие от ТДВ состоит в том, что ТКП применяются в течение достаточно долгого периода. Срок применения ТКП не определен заранее, а регулируется показателями экономии электроэнергии, которые отслеживаются интерактивно. Разновидностью ТКП являются тарифы «критического пика в экстремальные дни» (ЭД-ТКП), действующие для потребителя в эти дни круглосуточно.

Тарифы «управления электропотреблением в реальном времени» (ТРВ). Ставки дифференцированы по часам в течение всего года, при этом в течение года они могут меняться. Потребителей уведомляют об изменениях по принципу «на сутки вперед» или «на час вперед» [3].

Логика определения экономической эффективности программ управления спросом заключается в сопоставлении предполагаемой экономии энергии и мощности (в денежном выражении) с полными затратами на разработку и реализацию данной программы.

Денежная оценка энергосберегающего эффекта рассматривается в качестве предотвращенных (устраненных) затрат на сооружение и эксплуатацию новых энергогенерирующих установок, т. е. определяется по альтернативной стоимости производства электроэнергии. В качестве замещаемых установок рекомендуется принимать наиболее экономичные по условиям региона (например, часто используют варианты установок ВИЭ и сжигания природного газа).

Затраты на программу включают все необходимые капитальные и текущие (эксплуатационные) расходы, в том числе скидки с цен и тарифов, за исключением годовых издержек по обслуживанию инвестиций предыдущих лет.

Эффект и затраты по программам следует определять за весь срок службы энергоэффективного оборудования или период действия мер по управлению спросом. Это осуществля-

ется обычно с помощью известных методов дисконтирования финансовых показателей эффективности.

Программа считается экономически обоснованной, если отношение ожидаемого дисконтированного эффекта к дисконтированным затратам превышает единицу. Соответственно, критерием отбора конкурирующих программ и проектов служит максимум этого соотношения.

Развитие распределенной генерации

Малые энергоисточники обслуживают потребителей, которые по техническим причинам не могут быть присоединены к сетям энергосистем. В подавляющем большинстве случаев речь идет о мощностном диапазоне от нескольких киловатт (отдельно стоящий дом) до десятков мегаватт (поселок с населением несколько тысяч человек, небольшое предприятие). Однако интерес к таким генераторам проявляют и потребители, находящиеся в зонах централизованного электроснабжения; в частности, их привлекают надежность автономного электроснабжения, экономические и экологические преимущества, возможность повысить энергобезопасность, используя местные энергоресурсы.

Отсутствие продолжительного и дорогого инвестиционного цикла (проектирование, строительство, монтаж, наладка), низкие эксплуатационные расходы и простота управления делают малую генерацию весьма привлекательной сферой энергетического бизнеса (конечно, при отсутствии дискриминации по выходу на рынки и гарантиях сбыта электроэнергии и тепла).

Необходимо отметить технологическую гибкость распределенной генерации. Компактность установок, быстрота доставки оборудования и легкость его монтажа, свобода размещения и полная автоматизация технологического процесса позволяют оперативно вводить в эксплуатацию мощности в пунктах дефицита генерации или наличия сетевых ограничений. Являясь по своей сути региональной, малая энергетика дает возможность преодолеть известную технологическую и экономическую инерционность системной («большой») энергетике. В этом качестве она может рассматриваться как универсальный инструмент предотвращения кризисных явлений в энергоснабжении отдельных регионов.

Мобильность многих технологий, применяемых в малой энергетике, проявляется для владельцев установок в процессе их эксплуатации. Например, эти электростанции могут работать

в период высоких цен на электроэнергию (пиковые часы) и останавливаться на время низких цен. Легкость монтажа позволяет быстро увеличивать мощность, чтобы в полной мере воспользоваться благоприятной конъюнктурой рынка. Некоторые установки распределенной генерации настолько мобильны, что могут буквально «следовать за рынком».

Развитие распределенной генерации способствует уменьшению транзитных потерь, разгружая электрические сети и увеличивая возможности ЛЭП по транспорту электроэнергии, а также надежность электроснабжения. Кроме того, уменьшаются затраты на электрические сети (основные и распределительные) и подстанции. Сокращаются объемы реконструкции перегруженных ЛЭП, снижаются потери в сетях.

Объекты малой распределенной энергетики способны в перспективе объединяться в локальные энергосистемы, автоматически управляемые на основе технологий Smart Grid и обеспечивающие энергоснабжение комплексно застраиваемых микрорайонов и даже городов, особенно на новых, не обустроенных коммуникациями территориях. Такие энергосистемы могут создаваться как изолированные объекты либо работать параллельно с основной (централизованной) энергосистемой региона. Подобный режим снижает уровень необходимого резервирования и способствует сглаживанию пиковых нагрузок.

Малые энергообъекты устанавливаются в распределительные сети в непосредственной близости от конкретных потребителей. Это меняет технические характеристики системы распределения электроэнергии и может неблагоприятно отразиться на ее устойчивости. В связи с этим требуются определенные меры по технической адаптации энергосистем к насыщению их указанными установками.

Для стимулирования бизнеса в малой энергетике необходимо государственное обеспечение ряда правовых, технических и экономических условий. Особое значение имеет стандартизация правил функционирования рынка малой генерации, которые, в частности, должны определять:

- порядок доступа независимых производителей к электрической сети;
- методы регулирования цен на электроэнергию и тепло;
- организацию поставок энергии (в части взаимоотношений независимых производителей с потребителями, сетевыми и сбытовыми энергокомпаниями);

— регламент оперативно-диспетчерского управления;

— механизм поддержки инвестиций в малую энергетику.

Существуют разные формы энергоснабжения на базе собственной генерации, различающиеся степенью независимости от внешних поставок энергоносителей, типами энергоустановок, экономическими результатами применения, необходимыми предпосылками в виде исходных характеристик потребителей и параметров энергетического рынка (табл. 2).

Экономическое регулирование направляется, прежде всего, на поддержку временно неконкурентоспособных объектов: ТЭЦ в период неблагоприятных соотношений в динамике цен на природный газ и электроэнергию (тепло), некоторые ВИЭ, а также установки микрогенерации на газе и жидком топливе. Причем стимулирование следует осуществлять на всех стадиях затрат: сооружение, присоединение к энергосистеме, эксплуатация. Применяется известный арсенал методов: кредитные, амортизационные и налоговые льготы, субсидирование издержек, гарантии сбыта тепла и электроэнергии.

Например, в государствах Евросоюза внедрены целевые программы поддержки ВИЭ (прежде всего, для сокращения выбросов двуокиси углерода). Хотя в отдельных странах имеются свои особенности, обычно используется сочетание системы обязательного квотирования с ценовыми инструментами.

Квотирование предполагает установление определенного процентного соотношения поставляемой на рынок электроэнергии — от традиционных электростанций и ВИЭ-установок. В соответствии с законодательством энергокомпания-поставщик обязаны приобретать объемы электроэнергии, произведенные ВИЭ.

В основу ценовых инструментов положены привилегированные тарифы для ВИЭ-установок. Это может быть эксклюзивный тариф, не зависящий от рыночных цен, либо надбавка к цене оптового рынка. Их устанавливают на 10–20 лет, гарантируя, таким образом, инвестиционную привлекательность проектов ВИЭ. Подобные долгосрочные тарифы определяются в зависимости от вида ВИЭ-технологии; практикуется введение ежегодного процента снижения тарифа относительно года ввода объекта в эксплуатацию. К ценовым инструментам относятся и налоговые льготы (вплоть до полной отмены налога на некоторый срок), но их применяют в ка-

Таблица 2

Условия независимого энергоснабжения на промышленных предприятиях

Форма энергоснабжения	Характеристики потребителя	Характеристики энергетического рынка	Тип установки	Результаты применения
Комбинированная выработка электрической и тепловой энергии (когенерация)	Высокая электро- и теплоемкость производства. Круглогодичная гарантированная тепловая нагрузка. Доступ к дешевым энергоресурсам	Высокие цены на электро- и теплоэнергию. Низкие цены на природный газ. Ограничения на подключение новых потребителей	ГТУ-ТЭЦ*, ПСУММ** и др. теплофикационные установки (КПД = 90 %). Утилизационные установки	Снижение энергетических издержек. Доход от реализации избыточной энергии (мощности). Ввод новых производственных мощностей
Покрывание пиковых нагрузок	Высокие нагрузки в часы системного максимума. Отсутствие возможностей смены режима электропотребления	Высокие тарифы в пиковой зоне суток. Ограничения электропитания в часы пиковых нагрузок.	Пиковые ГТУ разных типов (КПД = 38–40 %)	Экономия на оплате «пиковой энергии». Надежное электропитание в часы системного максимума
Привод агрегатов собственных нужд котельных	Высокая себестоимость теплоэнергии. Большие расходы электроэнергии на собственные нужды котлоагрегатов	Высокие цены на электроэнергию. Перебои и ограничения в системе внешнего электроснабжения	Теплофикационные ГТУ, ПСУММ (без электрогенератора)	Экономия на оплате электроэнергии «собственных нужд». Повышение надежности теплоснабжения производства
Аварийное электроснабжение	Наличие ответственных электроприемников	Неблагоприятная статистика отказов в системе электроснабжения	Дизель-генераторы (многотопливные)	Исключение (минимизация) ущерба от перерывов в электроснабжении предприятия

* Газотурбинные ТЭЦ.

** Паросиловые установки малой мощности.

честве дополнительных к основному методу поддержки.

Стоимость экологичной («зеленой») энергии в конечном итоге учитывается в розничных потребительских ценах; соответствующая составляющая указывается отдельной строкой в счете на электроэнергию.

Сроки окупаемости проектов собственной генерации в промышленности, как показывает практика, значительно ниже нормативных. Это объясняется, в частности, тем, что новое энергетическое оборудование встраивается в существующую производственную инфраструктуру (здания, инженерные сети).

Так, строительство объектов собственной генерации на НЛМК (ТЭЦ НЛМК, газотурбинная расширительная станция (ГТРС) и утилизационная ТЭЦ) обеспечило комбинату в 2014 г. 90-процентное использование вторичных топливных газов и 54-процентную обеспеченность собственной электроэнергией. По сравнению с 1999 г. удельное потребление энергоресурсов на 1 тонну стали снизилось на 19 %, а производство собственной электроэнергии из

вторичных энергетических ресурсов возросло в 2,8 раза¹.

Кардинально проблема повышения доли распределенной генерации в энергобалансе страны может быть решена при переходе на гибкую модель организации электроэнергетики, сочетающую достаточно развитый системный контур управления (его образуют электростанции большой мощности ТЭС, АЭС, ГЭС, а также магистральные линии электропередачи) с региональным, базирующимся на энергоустановках малой и средней мощности. При этом региональный контур выполняет функции противокризисного механизма, устраняя напряженность энергетического баланса, поддерживая высокую готовность систем электроснабжения, обеспечивая максимальную эффективность использования природного газа и экологическую безопасность территории (рис. 2).

Следует подчеркнуть, что системная и региональная энергетика не находятся в про-

¹ См. http://redenex.com/news/news_182.html.



Рис. 2. Организация управления региональной энергетикой

тиворечии. Наоборот, они взаимообуславливают, взаимоограничивают и дополняют друг друга, выполняя, в то же время, каждая свои функции. В условиях кризиса важно, чтобы наращивание распределенной генерации существенно повышало гибкость региональной электроэнергетики.

Таким образом, оба контура рассматриваются как абсолютно равноправные и взаимосвязанные элементы организационной модели российской электроэнергетики будущего. Конечно, в этой связи возникает много новых задач (координация развития энергетических мощностей, согласование экономических интересов собственников, создание соответствующей нормативно-правовой базы и др.).

Управление затратами

Общая схема управления затратами в электроэнергетике приведена на рисунке 3. В соответствии со стратегическими целями, стоящими перед отраслью, управление затратами предполагает широкий круг действий, направленных как на кардинальное повышение технического уровня и создание современной инфраструктуры, соответствующей мировым стандартам, так и на сокращение затрат и повышение энергоэффективности в ходе текущей деятельности. Для выполнения этих действий в отрасли имеется богатый арсенал проверенных методов, применение которых требует информационного, технического и организационного обеспечения.

Недоступность финансовых ресурсов сдерживает реализацию крупных проектов, способных вывести энергетику на качественно новый уровень. Возрастает значение модернизации и замены устаревшего оборудования, эффективной организации ремонтов. Обеспечить оптимальное проведение этих работ позволяет ис-

пользование прогнозной аналитики. Она дает возможность выявлять риски до того, как неблагоприятная ситуация станет реальностью, предпринимать упреждающие действия, а следовательно, снижать потери и экономить ресурсы.

Предсказание отказов оборудования — одно из наиболее распространенных направлений использования прогнозной аналитики в промышленности. Прогнозирование отказов предполагает использование сложных аналитических моделей, создание, верификация и актуализация которых обеспечивается применением специализированных ИТ-решений. Признанными лидерами в этом сегменте являются SAS Institute и IBM [4].

По данным департамента энергетики США, внедрение прогнозного технического обслуживания оборудования обеспечивает высокий экономический эффект:

- затраты на обслуживание снижаются на 25–30 %;
- количество отказов уменьшается на 70–75 %;
- время простоя сокращается на 35–45 %;
- появляется возможность увеличить производство на 20–25 %.

Высокую эффективность применения прогнозной аналитики для диагностики неполадок и усовершенствования процессов ремонта и обслуживания подтверждает опыт предприятий ТЭК. Внедрение прогнозной аналитики SAS на газоперерабатывающем заводе (мощностью 10 млн м³ попутного газа в год) позволило устранить серьезные отказы в системе очистки газа от серы. Эти отказы периодически возникали в системе, а стандартными средствами анализа не удавалось выяснить причину. Нефтяной сепаратор аварийно останавливался 22 раза за 24 месяца. Внеплановые

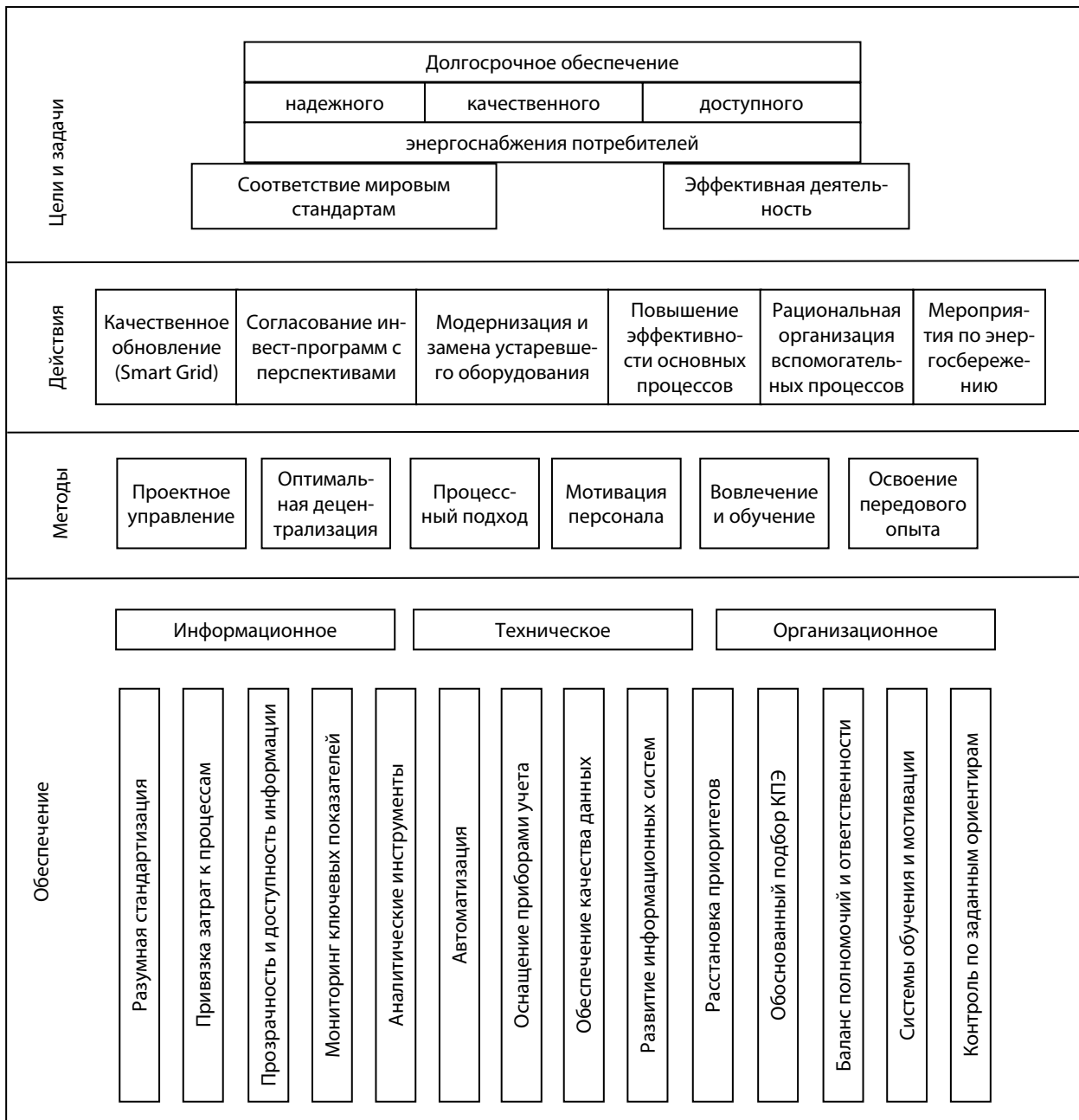


Рис. 3. Управление затратами в электроэнергетике

остановки и ремонтные работы приводили к нарушениям производственного цикла. Дополнительные трудности возникали в связи с тем, что техническое обслуживание не всегда доступно по срочному запросу.

Переход на диагностический ремонт с применением прогнозной аналитики SAS обеспечил стабильную бесперебойную работу сепаратора в течение 36 месяцев. Аналитическая модель позволила оповестить о возможном отказе газоперекачивающего агрегата за 75 дней. В результате появилась возможность превентивного ремонта. Аналитические инструменты выявили причину отказов электроцентробежных насосов — колебания температуры, кото-

рые по техническому регламенту считались допустимыми. Результаты анализа данных по оборудованию позволили продлить межремонтный период и существенно сократить затраты на техническое обслуживание [5].

Другим важным для энергетики направлением является прогнозирование потребности в энергии. Так, использование IBM SPSS PA компанией CIPCO (крупный поставщик энергии) для прогнозирования потребности позволило улучшить планирование закупок энергии и ценовую политику, вести непрерывный мониторинг эффективности, следить за состоянием сетей и усовершенствовать инвестиционную программу.

Отечественный поставщик решений в области прогнозной аналитики — компания «Прогноз» — разработал и внедрил систему мониторинга, анализа и прогнозирования электроэнергетики региона Китая. Заказчиком проекта выступала компания, являющаяся одним из региональных подразделений SGCC¹. В основе решения лежит комплекс моделей, позволяющий рассчитывать будущий объем энергопотребления на основе краткосрочных и долгосрочных прогнозов развития региона, а также данных по выработке и потреблению электроэнергии. Составными частями комплекса являются модель электроэнергетики и модель региональной экономики, которая описывает экономику конкретного региона с учетом его специфики. Так, региональная модель учитывает параметры государственной и региональной политики (темпы роста инвестиций, курсы валют и др.), а также показатели мировой экономики. В этой модели расчет ключевых показателей региональной экономики ведется по одному или нескольким сценариям, что позволяет учесть различные варианты развития региона.

В свою очередь, показатели, рассчитанные с помощью данной модели (например, валовая добавленная стоимость, доходы населения, инвестиции в основной капитал, цены), используются для расчета моделей электроэнергетики, в рамках которых прогнозируется потребление электроэнергии в целом по региону, а также по крупным группам потребителей. Кроме того, формируется прогноз еще ряда показателей электроэнергетики — таких как продажи электроэнергии, загрузка мощностей.

Проект был завершен в конце 2013 г. Внедрение системы позволило снизить издержки и время на поиск актуальных данных, а также улучшить качество информации, повысить наглядность ее представления, оперативность решения аналитических и прогнозных задач. За счет использования прогнозов развития электроэнергетики² увеличилась точность и обоснованность принимаемых решений.

Та же компания «Прогноз» разработала и внедрила программный комплекс моделиро-

вания конъюнктуры оптового рынка электроэнергии и мощности для «Интер РАО», использование которого позволило специалистам, варьируя входные параметры модели, получать реалистичные оценки спроса своих основных потребителей.

В интересах заказчика было построено порядка 12 тыс. моделей (краткосрочных, среднесрочных, долгосрочных) по 74 регионам, по 5 видам экономической деятельности. Реализован модуль консенсус-прогнозирования. Визуализация данных с помощью карты, круговых столбиковых диаграмм с функциями настройки на каждой из них необходимых данных предоставляет пользователю возможность качественного анализа как полученных прогнозных данных, так и фактических. Пользователь решения самостоятельно выбирает необходимые показатели в базе данных и может просматривать графическое представление по определенным показателям.

В системе реализовано графическое представление схемы всей региональной модели конъюнктуры оптового рынка электроэнергии и мощности РФ с возможностью просмотра данных по каждому входному и результирующему показателю. Просмотр данных возможен также по всем моделям прогнозирования спроса на электроэнергию с реализацией просмотра отдельных моделей (спецификации) по вспомогательным и результирующим показателям для каждого региона. Наличие разнообразных отчетов (как экспресс, так и регламентных) позволяет проводить оперативный анализ основных показателей моделирования с возможностью настройки отображения данных³.

В мировой практике инструменты прогнозной аналитики эффективно используются в различных областях управления. Накоплен богатый опыт их применения. По данным исследований, проведенных TDWI⁴, в 2006 г. 21 % компаний использовали инструменты прогнозной аналитики, и еще 45 % активно внедряли эти инструменты в практику ме-

³ См. http://www.prognoz.ru/sites/default/files/inter_rao.pdf.

⁴ Eckerson W. Predictive Analytics: Extending the Value of Your Data Warehousing Investment. January 1, 2007. [Electronic resource]. URL: <http://tdwi.org/research/2007/01/bpr-1q-predictive-analytics.aspx?tc=page0> (time access: 14.04.2015) (Data Warehousing Institute (TDWI, www.tdwi.org) — ведущая мировая организация, которая проводит исследования по углубленной аналитике, бизнес-аналитике, интеграции и хранению данных, а также ведет обучение менеджеров и специалистов в области информационных технологий методом организации и анализа данных).

¹ State Grid Corporation of China — крупнейшая в мире электросетевая компания (Китай). Занимает 7-е место в списке Fortune Global 500. Компания специализируется на строительстве и эксплуатации электрических сетей в Китае и за рубежом. На внутреннем рынке SGCC обладает монопольным статусом в области транспортировки и реализации электроэнергии.

² См. http://www.prognoz.ru/sites/default/files/state_grid_corporation_of_china.pdf.

неджмента. В исследовании, проведенном в 2013 г., доля компаний, использующих эти решения, превысила 90 % [6]. Расширились область применения и набор методов построения прогнозных моделей. Интенсивно ведутся исследования в области разработки прогнозных моделей и их практического применения¹. По мнению экспертов, использование инструментов прогнозной аналитики становится неотъемлемой частью системы управления бизнесом². Прогнозные модели уже не ограничиваются внутренними процессами компаний, а распространяются на поставщиков и потребителей. Как показывают исследования [7–12], использование прогнозных моделей позволяет повысить адаптивность и гибкость бизнес-систем, обеспечить высокую эффективность в цепочке ценностей, а также создает условия для повышения результативности бизнеса за счет более обоснованного формирования системы ключевых показателей эффективности.

Снижение неопределенности при прогнозировании позволяет принимать более обоснованные решения, наилучшим образом использовать имеющиеся ресурсы. В кризис это может сыграть решающую роль в обеспечении устойчивости и концентрации усилий на критических направлениях. Действенность прогнозной аналитики в условиях кризиса подтверждена мировой практикой [13].

Управление активами энергокомпаний

Универсальная модель управления производственными активами энергокомпаний, как свидетельствует зарубежный опыт, в настоящее время нигде не разработана. Тем не менее, следует отметить, что в западной практике при

¹ Guazzelli, A. Predicting the future. 29 May 2012 [Electronic resource]. URL: <http://www.ibm.com/developerworks/library/ba-predictive-analytics1/index.html> (time access: 14.04.2015); Gheorghe C. Predictive Analytics: BPM Drives the Dynamic Organization. May 1, 2006. [Electronic resource]. URL: <http://businessfinancemag.com/business-performance-management/predictive-analytics-bpm-drives-dynamic-organization> (time access: 14.04.2015); Greengard S. Predictive Analytics Meets BPM. Mar 1, 2007. [Electronic resource]. URL: <http://businessfinancemag.com/technology/predictive-analytics-meets-bpm> (time access: 14.04.2015).

² The Early Warning Project on Predictive Maintenance. Advance warning and problem avoidance in complex industrial processes. — SAS Institute, 2008. — 26 p. [Electronic resource]. URL: http://www.sas.com/resources/whitepaper/wp_6195.pdf (time access: 14.04.2015); The Age of Predictive Analytics: From Patterns to Predictions. Report prepared by the Research Group of the Office of the Privacy Commissioner of Canada August, 2012 — 17 p. [Electronic resource]. URL: https://www.priv.gc.ca/information/research-recherche/2012/pa_201208_e.pdf (time access: 14.04.2015).

формировании системы управления активами промышленного предприятия в обязательном порядке учитываются следующие требования:

— Управление активами должно быть выстроено с учетом жизненного цикла активов. Это требование определяет необходимость наличия системы планирования стратегических мероприятий, связанных с созданием активов, вводом их в эксплуатацию или утилизацией.

— Управление активами способствует снижению рисков операционной деятельности предприятия, связанных, например, с отказами оборудования. При этом система управления активами должна также предупреждать или минимизировать негативные последствия от таких типов рисков, как увеличение износа основных фондов или «старение» (дефицит) квалифицированных кадров³. В энергокомпаниях, как показывает исследование, проведенное зарубежной консалтинговой компанией Deloitte⁴, систематический анализ состояния производственных активов позволяет снизить долю дорогостоящих «реактивных» (форс-мажорных) ремонтов в пользу профилактического обслуживания (рис. 4).

— В управлении активами значительная роль отводится применению ИТ-инструментов и программных комплексов. С их помощью решаются различные задачи: дистанционный мониторинг состояния оборудования; прогнозирование поведения оборудования и отдельных его элементов на протяжении жизненного цикла актива; автоматизированный сбор данных об отказах и др. Другими словами, управление активами должно быть интеллектуальным [14]. В настоящее время на рынке ИТ-решений для целей управления активами представлено большое количество программных продуктов, наиболее известными из которых являются IBM Maximo, Datastream, TRIM, iMaint и др.⁵

³ Здесь уместно отметить, что «старение» квалифицированных кадров за рубежом зачастую относят к технологическому (а не организационному) типу риска. Этот тренд актуален не только для РФ: по исследованию «Стратегия развития энергетики США», выполненному в 2014 г. группой компаний Black&Veatch, «старение» кадров входит в ТОП-10 глобальных стратегических вызовов американской энергетике.

⁴ Asset management: A risk-based approach. — Deloitte, 2014. 30 p. [Electronic resource]. URL: <http://www2.deloitte.com/cy/en/pages/energy-and-resources/articles/risk-based-approach-benchmark-survey.html> (дата обращения: 14.04.2015).

⁵ Asset management in the utilities industry. — IBM Asset Management Solutions, 2007. [Electronic resource]. URL: http://www.ibm.com/expressadvantage/br/downloads/Asset_management_in_the_utilities_industry.pdf (дата обращения:

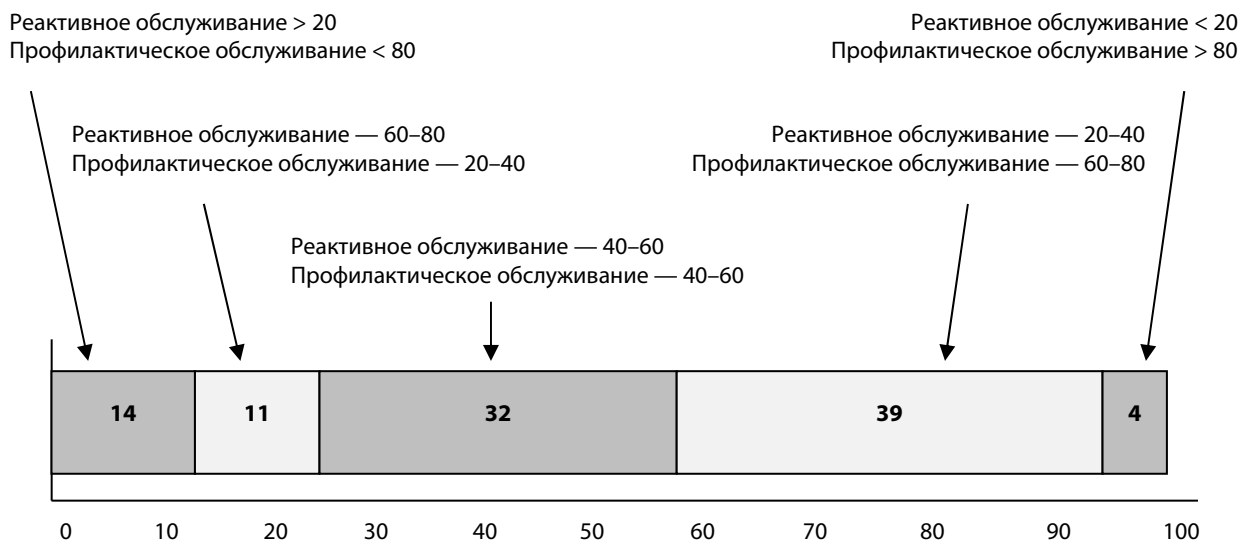


Рис. 4. Распространение в энергокомпаниях реактивной и профилактической систем обслуживания при управлении активами на основе риск-менеджмента, %

Использование в отечественной практике отдельных схем и методов, доказавших свою эффективность в аналогичных иностранных компаниях¹, возможно с учетом ряда уникальных условий функционирования энергетических предприятий:

- критический износ основных фондов;
- неудовлетворительное качество менеджмента, особенно в части технико-экономической подготовки;
- отсутствие у многих собственников энергокомпаний стратегических интересов;
- неразработанность адекватного рыночным отношениям экономического механизма управления надежностью в электроэнергетике (в части дифференцированных тарифов, нормативов экономического ущерба, компенсаций и т. д.);
- заметные пробелы в осуществлении технического регулирования энергокомпаний, как генерирующих, так и сетевых.

По мнению авторов, идеология управления производственными активами российских генерирующих и сетевых энергокомпаний должна основываться на следующих положениях.

1. Схема управления включает три контура: внутрифирменное, внешнее и управление спросом.

14.04.2015). 65 % западных предприятий при внедрении ЕАМ преследуют цели ускорения возврата инвестиций в активы, 61 % — снижение рисков от выхода из строя критически важных активов, 19 % — энергосбережение и 19 % — необходимость обслуживания сложного оборудования.

¹ PAS 55-1: 2008. Asset Management. Specification for the optimized management of physical assets. — British Standards & The Institute of Asset Management, 2008. — 40 p.

Внутрифирменный контур предназначен для реализации коммерческих интересов энергокомпаний: рост компании; повышение конкурентоспособности на рынках электроэнергии и тепла; выполнение договорных обязательств с контрагентами.

Внешний контур подразделен на два относительно независимых² сектора — систему технических, технико-экономических, финансовых и экологических нормативов, регламентов и стандартов; нормативы, предписания и оперативные распоряжения органов оперативно-диспетчерского управления (службы системного оператора).

Контур управления спросом обеспечивает взаимодействие энергокомпаний с потребителями в области повышения эффективности энергопотребления и рационализации его режима (графика нагрузки).

2. Объектами управления являются как основные, так и оборотные фонды, обеспечивающие нормальное функционирование первых. Это особенно значимо для генерирующих компаний с ТЭС.

3. Процессы управления охватывают все стадии жизненного цикла производственных активов: формирование, использование, воспроизводство.

4. В качестве конечных результатов управления активами принимаются уровни достижения нормативных и плановых показателей обеспечения спроса на электроэнергию и тепло (ввод новых мощностей), готовности оборудо-

² В частности, их взаимосвязь состоит в том, что системный оператор в своих действиях должен учитывать некоторые из регулирующих нормативов.

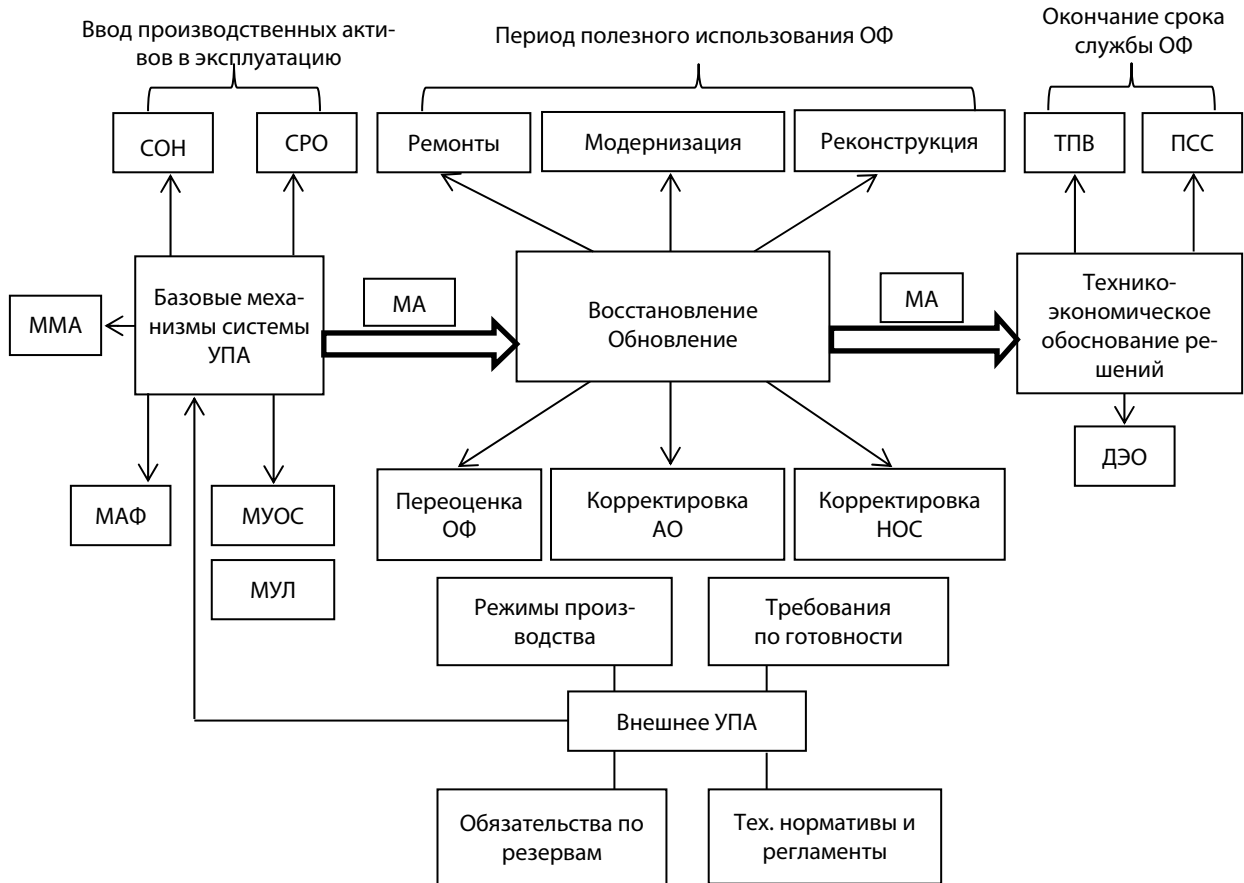


Рис. 5. Структурно-операционная схема управления производственными активами энергопредприятия (обозначения: АО — амортизационные отчисления; ДЭО — демонтаж энергообъекта; МА — мониторинг активов; МАФ — механизм амортизации фондов (основных); MMA — метод мониторинга состояния активов; МУЛ — механизм управления логистикой (топливоснабжение); МУОС — механизм управления оборотными средствами; НОС — нормативы оборотных средств; ОФ — основные фонды; ПСС — продление срока службы; СОН — система оперативной надежности; СРО — система ремонтного обслуживания; ТПВ — техническое перевооружение; УПА — управление производственными активами)

вания к несению нагрузки, надежности и безопасности производства, а также его энергоэффективности. Данные характеристики рассматриваются как факторы и ограничения при формировании целевых результатов деятельности всей компании.

5. Финансовый воспроизводственный аспект управления основными фондами представлен инвестиционно-эффективным механизмом амортизации.

Система управления энергоактивами включает три подсистемы (блока):

- информационный блок (мониторинг состояния производственных активов, сведения об изменениях в правилах работы энергетических рынков, отраслевых нормативов, решениях в области технической и топливной политики в отрасли);

- инновационный блок (организационно-экономические и организационно-технические решения, разрабатываемые и внедря-

мые на разных стадиях жизненного цикла производственных активов);

- нормативно-измерительная база управления энергоактивами (комплекс показателей, выполняющих аналитические (мониторинг), проектно-инновационные, оценочные и стимулирующие функции).

На рисунке 5 приведена принципиальная схема управления производственными активами энергопредприятия.

Практика показывает, что внедрение системы управления активами дает существенный экономический эффект. В частности, результаты масштабного исследования деятельности 500 предприятий энергетики стран Европы и США [15] выявили, что внедрение подобных систем дает следующие эффекты:

- снижение затрат на ремонт оборудования на 50–80 %;

- снижение расходов на техническое сопровождение на 50–80 %;

- снижение объемов материально-производственных запасов — на 30 %;
- повышение рентабельности производства на 20–60 %.

Заключение

Предложенная целостная система антикризисных решений обеспечит адаптивность и гибкость энергосистемы региона за счет использования методов управления спросом и развития распределенной генерации. Одновременно будут созданы условия для повышения энергоэффективности и улучшения экологической обстановки. Согласованные и взвешенные решения в сфере управления активами электроэнергетики позволят сделать энергоснабжение более надежным при одновременном сокращении расходов энергокомпаний. Тем самым создаются условия для снижения тарифов. В том же направлении, но с большей оператив-

ностью действуют решения в области управления затратами. Освоение и использование моделей прогнозной аналитики делают эти системы более эффективными и проактивными.

В условиях кризиса наиболее важно сохранить выбранную стратегическую направленность решений. Снижение потребления электроэнергии промышленными предприятиями и недоступность финансовых ресурсов на фоне государственной политики сокращения расходов и сдерживания тарифов, безусловно, ограничивают возможности выбора альтернатив. Но те же факторы создают возможности для принятия инновационных решений, которые в обстановке экономического роста встречаются гораздо больше препятствий. При этом наращивание распределенной генерации существенно повышает гибкость региональной электроэнергетики.

Список источников

1. Гительман Л. Д., Ратников Б. Е. Энергетический бизнес. — М.: Дело, 2006. — 600 с.
2. Гительман Л. Д., Ратников Б. Е., Кожевников М. В. Управление спросом на энергию в регионе // Экономика региона. — 2013. — № 2. — С. 71-78.
3. Cousins J. T. Using time of use tariffs in industrial, commercial and residential applications effectively in Sandton: TLC Engineering Solutions, 2010. 15 p. [Electronic resource]. URL: http://www.tlc.co.za/white_papers/pdf/using_time_of_use_tariffs_in_industrial_commercial_and_residential_applications_effectively.pdf (дата обращения: 12.04.2015).
4. Gualtieri M., Curran R., Kisker H. The Forrester Wave™: Big Data Predictive Analytics Solutions, 2015. 43 p. [Electronic resource]. URL: <https://www.forrester.com/The+Forrester+Wave+Big+Data+Predictive+Analytics+Solutions+Q2+2015/fulltext/-/E-res115697> (time accesse: 14.04.2015).
5. Митрошкина В., Абрамов С. Опыт использования решений SAS в компаниях нефтегазовой отрасли / САС Институт, 2011. — 16 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sas.com/offices/europe/russia/software/industries/neftegaz.pdf> (дата обращения: 14.04.2015).
6. Halper F. Predictive Analytics for Business Advantage. — TDWI, 2014. — 31 p. [Electronic resource]. URL: <http://tdwi.org/research/2013/12/best-practices-report-predictive-analytics-for-business-advantage.aspx?tc=page0> (дата обращения: 14.04.2015).
7. Kotorov R. Enhancing Decision-Making, Cost-Efficiency, and Profitability With Predictive Analytics. — The Information Builders, 2009. — 15 p. [Electronic resource]. URL: http://www.informationbuilders.com/about_us/whitepapers/download_form/4575 (time accesse: 14.04.2015).
8. Siegel E. Seven Reasons You Need Predictive Analytics Today. Prediction Impact Inc., 2010. 16 p. [Electronic resource]. URL: <http://www.predictiveanalyticsworld.com/signup-whitepaper.php> (time accesse: 14.04.2015).
9. White D. Predictive Analytics: The Right Tool for Tough Times. An Aberdeen Group white paper. — Aberdeen Group, 2010. — 25 p. [Electronic resource]. URL: ftp://public.dhe.ibm.com/software/data/sw-library/cognos/pdfs/analystreports/ar_predictive_analytics_the_right_tool_for_tough_times.pdf (time accesse: 14.04.2015).
10. Parr-Rud O. Drive Your Business with Predictive Analytics. — SAS Institute, 2012. — 10 p. [Electronic resource]. URL: http://www.sas.com/content/dam/SAS/en_us/doc/whitepaper2/drive-your-business-with-predictive-analytics-105620.pdf (time accesse:).
11. Taylor J. Analytics Capability Landscape. Identifying the right analytic capabilities for success. Decision Management Solutions, 2015. 34 p. [Electronic resource]. URL: http://birtanalytics.actuate.com/download/register/the-analytics-capabilities-landscape-study.pdf?_ga=1.212929372.998497308.1428993237 (time accesse: 14.04.2015).
12. Stefanovic N. Proactive Supply Chain Performance Management with Predictive Analytics. The Scientific World Journal, Vol. 2014, pp. 121-138. [Electronic resource]. URL: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/528917> (time accesse: 14.04.2015).
13. Eckerson W. Making Predictive Analytics Pervasive, Benchmark Report. TechTarget, SearchBusinessAnalytics, 2014. 30 p. [Electronic resource]. URL: http://docs.media.bitpipe.com/io_11x/io_116391/item_923163/051514_EB_Making%20Predictive%20Analytics%20Pervasive.pdf (time accesse: 14.04.2015).

14. Schneider J., Gaul A., Neumann C., Hogrøfer J., Wellbow W., Schwan M., Schnettler A. Asset management techniques. *Electrical Power and Energy Systems*, Vol. 8, Session 41, Paper 1, pp. 1-11. [Electronic resource]. URL: http://psc.ee.ethz.ch/uploads/tx_ethpublications/fp1000.pdf (time access: 14.04.2015).

15. Tinham B. Power to the people. *Control and Instrumentation*. 1999. No 2. pp. 33-47.

Информация об авторах

Гительман Леонид Давидович — доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой систем управления энергетикой и промышленными предприятиями, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (620002, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: ldgitelman@gmail.com).

Бокарев Борис Александрович — заместитель Генерального директора — директор по энергетической политике, продажам на розничных и зарубежных рынках, ОАО «Концерн Росэнергоатом» (109507, Российская Федерация, г. Москва, ул. Ферганская, 25).

Гаврилова Татьяна Борисовна — кандидат экономических наук, доцент кафедры систем управления энергетикой и промышленными предприятиями, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (620002, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: ems_2005@mail.ru).

Кожевников Михаил Викторович — кандидат экономических наук, доцент кафедры систем управления энергетикой и промышленными предприятиями, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (620002, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: np.fre@mail.ru).

Ekonomika regiona [Economy of Region]. — 2015. — №3. — pp. 173-188

L. D. Gitelman, B. A. Bokarev, T. B. Gavrilo, M. V. Kozhevnikov

Anti-Crisis Solutions for Regional Energy Sector

The paper considers anti-crisis solutions for the electricity sector that fall into the category of strategic ones. Their primary purpose is to ensure the flexibility and adaptability of the system and prevent emergencies in the future. The authors explain the need for a holistic approach to taking anti-crisis decisions in power engineering and propose ways to improve the economic mechanism of cost reduction based upon international practice and placed in the Russian context. The benefits of demand-side management in ensuring the reliability of power supplies amid crisis are shown. The paper looks at various implementation modalities for demand-side management programmes and explores development prospects for distributed generation in Russia and stand-alone power supply options for manufacturing companies. Factors are assessed that affect the cost effectiveness of going off the grid. A general scheme of cost management aimed at reaching the strategic goals of the regional electricity sector is presented. The authors reveal possible applications and advantages of using predictive analytics for effective cost management. Ways of improving asset management are considered as well as the possibility of their employment in the Russian context. The key barriers to their implementations and ways of overcoming them are identified.

Keywords: reliability of power supplies, demand-side management, energy efficiency, distributed generation, cost management, asset

References

1. Gitelman, L. D. & Ratnikov, B. Ye. (2006). *Energeticheskiy biznes [Energy business]*. Moscow: Delo Publ., 600.
2. Gitelman, L. D., Ratnikov, B. Ye. & Kozhevnikov, M. V. (2013). Upravlenie sprosom na energiyu v regione [Demand management on energy in a region]. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 2, 71-78.
3. Cousins, J. T. (2010). *Using time of use tariffs in industrial, commercial and residential applications effectively*. Sandton: TLC Engineering Solutions, 15. Available at: http://www.tlc.co.za/white_papers/pdf/using_time_of_use_tariffs_in_industrial_commercial_and_residential_applications_effectively.pdf (date of access: 12.04.2015).
4. Gualtieri, M., Curran, R. & Kisker, H. *The Forrester Wave™: Big Data Predictive Analytics Solutions*, 43. Available at: <https://www.forrester.com/The+Forrester+Wave+Big+Data+Predictive+Analytics+Solutions+Q2+2015/fulltext/-/E-res115697> (date of access: 14.04.2015).
5. Mitroshkina, V. & Abramov, S. (2011). *Opyt ispolzovaniya resheniya SAS v kompaniyakh neftegazovoy otrasli [Experience of use of the SAS solutions in the oil and gas companies]*. SAS Institut [SAS Institute], 16. Available at: <https://www.sas.com/offices/europe/russia/software/industries/neftegaz.pdf> (date of access: 14.04.2015).
6. Halper, F. (2014). *Predictive Analytics for Business Advantage*. TDWI, 31. Available at: <http://tdwi.org/research/2013/12/best-practices-report-predictive-analytics-for-business-advantage.aspx?tc=page0> (date of access: 14.04.2015).
7. Kotorov, R. (2009). *Enhancing Decision-Making, Cost-Efficiency, and Profitability With Predictive Analytics*. The Information Builders, 15. Available at: http://www.informationbuilders.com/about_us/whitepapers/download_form/4575 (date of access: 14.04.2015).
8. Siegel, E. (2010). *Seven Reasons You Need Predictive Analytics Today*. Prediction Impact Inc., 16. Available at: <http://www.predictiveanalyticsworld.com/signup-whitepaper.php> (date of access: 14.04.2015).
9. White, D. (2010). *Predictive Analytics: The Right Tool for Tough Times*. An Aberdeen Group white paper. Aberdeen Group, 25. Available at: ftp://public.dhe.ibm.com/software/data/sw-library/cognos/pdfs/analystreports/ar_predictive_analytics_the_right_tool_for_tough_times.pdf (date of access: 14.04.2015).
10. Parr-Rud, O. (2012). *Drive Your Business with Predictive Analytics*. SAS Institute, 10. Available at: http://www.sas.com/content/dam/SAS/en_us/doc/whitepaper2/drive-your-business-with-predictive-analytics-105620.pdf.

11. Taylor, J. (2015). *Analytics Capability Landscape. Identifying the right analytic capabilities for success*. Decision Management Solutions, 34. Available at: http://birtanalytics.actuate.com/download/register/the-analytics-capabilities-landscape-study.pdf?_ga=1.212929372.998497308.1428993237 (date of access: 14.04.2015).
12. Stefanovic, N. (2014). Proactive Supply Chain Performance Management with Predictive Analytics. *The Scientific World Journal*, 121-138. Available at: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/528917> (date of access: 14.04.2015).
13. Eckerson, W. (2014). *Making Predictive Analytics Pervasive, Benchmark Report*. TechTarget, SearchBusinessAnalytics, 30. Available at: http://docs.media.bitpipe.com/io_11x/io_116391/item_923163/051514_EB_Making%20Predictive%20Analytics%20Pervasive.pdf (date of access: 14.04.2015).
14. Schneider, J., Gaul, A., Neumann, C., Hografer, J., Wellbow, W., Schwan, M. & Schnettler, A. *Asset management techniques*. Electrical Power and Energy Systems, 8, Session 41, Paper 1, 1-11. Available at: http://psc.ee.ethz.ch/uploads/tx_ethpublications/fp1000.pdf (date of access: 14.04.2015).
15. Tinha, B. (1999). Power to the people. *Control and Instrumentation*, 2, 33-47.

Authors

Gitelman Leonid Davidovich — Doctor of Economics, Professor, Head of Department of Energy Management System and Industrial Enterprises, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin (19, Mira St., Ekaterinburg, 620002, Russian Federation; e-mail: ldgitelman@gmail.com).

Bokarev Boris Aleksandrovich — Deputy General Director — Director for Energy Policy, Sales in the Retail and Overseas Markets, JSC "Concern Rosenergoatom" (25, Ferganskaya St., Moscow, 109507, Russian Federation).

Kozhevnikov Mikhail Viktorovich — PhD in Economics, Associate Professor, Department of Energy Management System and Industrial Enterprises, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin (19, Mira St., Ekaterinburg, 620002, Russian Federation; e-mail: np.fre@mail.ru).