

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛЮ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ СОЦИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

И.А. Бушмин

Стратегические цели развития электроэнергетики – надежное энергоснабжение экономики и населения страны электроэнергией; сохранение целостности и развитие единой энергетической системы страны, ее интеграция с другими энергообъединениями на Евразийском континенте; повышение эффективности функционирования и обеспечение устойчивого развития электроэнергетики на базе новых современных технологий; снижение вредного воздействия на окружающую среду.

С учетом прогнозируемых объемов спроса на электроэнергию при оптимистическом и благоприятном вариантах развития суммарное производство электроэнергии может возрасти по сравнению с 2000 г. в 2010 г. до 1070 млрд. кВт·ч., а к 2020 г. до 1365 млрд. кВт·ч. Обеспечение такого уровня электропотребления требует решения ряда системных проблем, а именно, – ограничение передачи мощности по линиям электропередачи, старение основного энергетического оборудования, технологическая отсталость, нерациональная структура топливного баланса, неэффективное использование установленных генерирующих мощностей.

Вместе с тем остаются невостребованными энергетические мощности сибирских гидро- и тепловых электростанций («запертые» мощности в этом регионе составляют порядка 7–10 млн. кВт). Одной из стратегических задач электроэнергетики является развитие межсистемных линий электропередачи 500–1150 кВ для повышения надежности параллельной работы объединенной энергетической системы Сибири с энергетическими системами европейской части России и с объединенной энергетической системой Дальнего Востока.

В настоящее время износ активной части фондов в электроэнергетике составляет 60–65%, в том числе в сельских распределительных сетях свыше 75%. Отечественное оборудование, составляющее техническую основу электроэнергетики, морально устарело, уступает современным требованиям и лучшим мировым изделиям. Поэтому необходимо не только поддержание работоспособности, но и существенное обновление основных производственных фондов на базе новой техники и технологий производства и распределения электроэнергии и тепла.

Наличие в энергосистемах изношенного, выработавшего свой ресурс оборудования, доля которого уже превысила 15% всех мощностей, и

отсутствие возможности его восстановления связаны с технологическими отказами, авариями и, как следствие, снижением надежности электрообеспечения.

Нерациональная структура топливного баланса обусловлена проводившейся политикой ценообразования на первичные энергоносители для электростанций. Цены на уголь в среднем в 1,5 раза превышают цены на газ. При таких условиях и в связи с большой капиталоемкостью угольных электростанций они становятся неконкурентоспособными и не могут развиваться, что может усугубить сложившуюся за последние годы ситуацию, когда в структуре топливного баланса тепловых электростанций доля выработки электроэнергии на газе превышала 60%.

Для развития Единой энергетической системы России предусматривается сооружение линий электропередачи в объеме, обеспечивающем ее устойчивое и надежное функционирование и устранение технических ограничений, сдерживающих развитие конкурентного рынка электрической энергии и мощности.

В основе развития электрической сети Единой энергетической системы России должны лежать следующие основные принципы:

- гибкость, позволяющая осуществлять поэтапное развитие и возможность приспосабливаться к изменению условий функционирования (рост нагрузки, развитие электростанций, реверс потоков мощности, реализация новых межгосударственных договоров на поставку электроэнергии);

- постепенная «надстройка» основной сети единой энергетической системы линиями более высокого напряжения;

- сведение к минимуму числа дополнительных трансформаций 220/330, 330/500, 500/750 кВ в зонах совместного действия этих напряжений;

- управляемость основной электрической сети путем использования средств принудительного распределения потоков электроэнергии.

Основу системообразующих сетей Единой энергетической системы России до 2020 г. будут составлять линии электропередачи 500–750 кВ.

Развитие единой электрической сети страны будет осуществляться под контролем федеральной сетевой компании и системного оператора (с долей государства в обеих – 75% плюс 1 акция), при этом будет сохранена и обеспечена вертикаль диспетчерско-технологического управления.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛЬЮ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ СОЦИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Для обеспечения прогнозируемых уровней электро- и теплотребления при оптимистическом и благоприятном вариантах необходимо развитие генерирующих мощностей на электростанциях России до 2020 г., по некоторым оценкам, не менее 177 млн. кВт, в том числе на гидро- и гидроаккумулирующих электростанциях – 11,2 млн. кВт, на атомных – 23 и тепловых – 143 млн. кВт. При умеренном варианте ввод в действие генерирующих мощностей составит 121 млн. кВт, в том числе на гидро- и гидроаккумулирующих электростанциях – 7 млн. кВт, на атомных – 17 и тепловых – 97 млн. кВт (из них с парогазовыми и газотурбинными установками – 31,5 млн. кВт).

Указанные величины могут быть уменьшены в случае принятия решения о продлении срока службы имеющихся генерирующих мощностей, однако при этом снизится надежность энергоснабжения потребителей и экономичность работы электростанций, увеличится расход топлива, возрастут объемы вводов генерирующих мощностей в последующий период.

Развитие электроэнергетики в указанный период будет исходить из следующих экономически обоснованных приоритетов территориального размещения генерирующих мощностей:

- в европейской части России – техническое перевооружение тепловых электростанций на газе с замещением паросиловых турбин на парогазовые и максимальное развитие атомных электростанций;

- в Сибири – развитие тепловых электростанций на угле и гидроэлектростанций;

- на Дальнем Востоке – развитие гидроэлектростанций, тепловых электростанций на угле, а также газе (в крупных городах).

Основой электроэнергетики останутся тепловые электростанции, удельный вес которых в структуре установленной мощности отрасли сохранится на уровне 60–70%. Выработка электроэнергии на тепловых электростанциях к 2020 г. возрастет в 1,4 раза по сравнению с 2000 г.

Структура расходуемого топлива на тепловых электростанциях будет изменяться в сторону уменьшения доли газа к 2020 г. и увеличения доли угля, причем соотношение между газом и углем будет определяться складывающейся конъюнктурой цен на природный газ и уголь.

Определяющим фактором является цена на природный газ, которая должна быть постепенно увеличена до уровня, обеспечивающего развитие газовой отрасли. Для того чтобы электростанции на угле могли конкурировать с электростанциями на газе на формирующемся рынке электроэнергии России, цена на газ должна быть в 1,6–2 раза выше цены на уголь. Такое соотношение цен по-

зволит снизить долю газа в структуре потребления топлива тепловыми электростанциями.

В результате величина среднего тарифа на электроэнергию для всех категорий потребителей оценивается в 4–4,5 цента/кВт·ч к 2020 г. Необходимо ликвидировать перекрестное субсидирование и обеспечить дифференциацию тарифов в зависимости от суточного и сезонного графиков покрытия нагрузки, как это принято в мировой практике, так как затраты на производство электроэнергии от дорогих пиковых генерирующих мощностей в несколько раз превышают затраты на производство от базовых мощностей атомных и тепловых электростанций.

Кроме того, предусматривается предоставление скидок энергоемким потребителям.

Сценарии развития теплоэнергетики, связанные с возможностью радикального изменения условий обеспечения топливом тепловых электростанций в европейской части страны, преодоление к 2010 г. тенденции превышения темпов нарастания объемов оборудования электростанций, выработавших свой ресурс, над темпами вывода его из работы и обновления требуют скорейшего внедрения достижений научно-технического прогресса и новых технологий в электроэнергетике.

Для электростанций, работающих на газе, такими технологиями являются парогазовый цикл, газотурбинные надстройки паросиловых блоков и газовые турбины с утилизацией тепла. На электростанциях, работающих на твердом топливе, – экологически чистые технологии сжигания угля в циркулирующем кипящем слое, а позже газификация угля с использованием генераторного газа в парогазовых установках. Новые угольные тепловые электростанции в крупных городах и сельскохозяйственных регионах должны быть оснащены установками сероочистки.

Переход от паротурбинных тепловых электростанций на газе к парогазовым обеспечит повышение коэффициента полезного действия установок до 50%, а в перспективе – до 60% и более. Вторым направлением повышения тепловой экономичности тепловых электростанций является строительство новых угольных блоков, использующих технологию применения сверхкритических параметров пара, с коэффициентом полезного действия 45–46%, что снизит удельный расход топлива на выработку электроэнергии на твердом топливе с 360 г условного топлива за 1 кВт·ч в 2000 г. до 310 г условного топлива за 1 кВт·ч в 2010 г. и до 280 г условного топлива за 1 кВт·ч в 2020 г.

Важнейшую роль в снижении расхода топлива, используемого для производства электрической и тепловой энергии в электроэнергетическом

секторе, будет играть теплофикация, т.е. выработка электроэнергии на тепловых электростанциях с утилизацией теплоты, отработавшей в паросиловом, газотурбинном или комбинированном парогазовом цикле.

Основное направление в электроэнергетике в современных условиях – развитие распределенной генерации на базе строительства электростанций небольшой мощности, в первую очередь небольших тепловых электростанций с парогазовыми, газотурбинными установками и другими современными технологиями.

Газотурбинные, газопоршневые и парогазовые тепловые электростанции, ориентированные на обслуживание потребителей с тепловыми нагрузками малой и средней концентрации (до 10–50 Гкал/ч), получившие название когенерационных, будут обеспечивать в первую очередь децентрализованный сектор теплоснабжения. Кроме этого, часть районных отопительных и промышленных котельных будет реконструирована (где это возможно и экономически оправдано) в тепловые электростанции малой мощности.

В результате в процессе развития теплофикации и когенерации будет возрастать доля независимых от акционерных обществ энергетики и электрификации производителей электроэнергии и тепла, возрастет конкуренция производителей электрической и тепловой энергии.

Для выполнения инновационной программы отрасли необходимо осуществить комплекс научных исследований и разработок по следующим направлениям:

- расширение ресурсной базы электроэнергетики и повышение региональной обеспеченности топливом за счет освоения эффективного экологически чистого сжигания канско-ачинских и низкосортных углей восточных районов России в котлах паротурбинных энергоблоков со сверхкритическими параметрами пара и с использованием технологии сжигания угля, в том числе с «кольцевой» топкой, в расплаве шлака, в топках с циркулирующим кипящим слоем и под давлением;

- повышение эффективности защиты окружающей среды на основе комплексных систем газоочистки и золоулавливания на энергоблоках;

- повышение эффективности парогазового цикла за счет выбора схемы утилизации тепла;

- создание и освоение производства энергетических установок нового поколения на базе твердооксидных топливных элементов для централизованного энергоснабжения, исследование возможности применения в этих целях топливных элементов других типов;

- создание и внедрение в эксплуатацию надежного электротехнического коммутационного оборудования с вакуумной изоляцией;

- развитие межсистемных электрических передач с повышенной пропускной способностью;

- развитие гибких электрических передач;

- внедрение нового поколения трансформаторного оборудования, систем защиты от перенапряжений и микропроцессорных систем релейной защиты и противоаварийной автоматики, оптоволоконных систем связи;

- создание и внедрение электротехнического оборудования, включая преобразовательные агрегаты на терристорных элементах, в том числе частотно-регулируемые преобразователи для электроприводов различного назначения;

- увеличение надежности теплоснабжения на базе повышения долговечности и коррозионной стойкости труб тепловых сетей с пенополиуретановой изоляцией.

Гидроресурсы России по своему потенциалу сопоставимы с современными объемами выработки электроэнергии всеми электростанциями страны, однако используются они всего на 15%. В связи с ростом затрат на добычу органического топлива и ожидаемым увеличением цен на него необходимо обеспечить максимально возможное использование и развитие гидроэнергетики, являющейся экологически чистым возобновляемым источником электроэнергии. При оптимистическом и благоприятном вариантах развития выработка электроэнергии на гидроэлектростанциях возрастет до 180 млрд. кВт·ч в 2010 г. и до 215 млрд. кВт·ч в 2020 г. с дальнейшим увеличением до 350 млрд. кВт·ч за счет сооружения новых гидроэлектростанций.

Гидроэнергетика будет развиваться в основном в Сибири и на Дальнем Востоке. В европейских районах получит развитие строительство малых гидроэлектростанций, преимущественно на Северном Кавказе, продолжится сооружение не крупных пиковых гидроэлектростанций.

Для обеспечения надежного функционирования единой энергетической системы России и компенсации неравномерного потребления электроэнергии в условиях увеличения доли базисных АЭС в европейской части страны необходимо ускорить сооружение гидроаккумулирующих электростанций.

Развитие сетевого хозяйства, обновление и обеспечение роста генерирующих мощностей требуют роста инвестиций в электроэнергетику.

При этом источниками инвестиций будут:

- для тепловых генерирующих компаний – собственные средства компаний, заемный и акционерный капитал;

- для гидрогенерирующих компаний с государственным участием наряду с указанными источниками возможно создание и использование целевых инвестиционных фондов, формируемых за счет прибыли гидроэлектростанций;

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛЬЮ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ СОЦИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

– для федеральной сетевой компании и системного оператора – централизованные инвестиционные средства, включаемые в тарифы на передачу и системные услуги.

Необходимо осуществить модернизацию коммунальной энергетики, в том числе за счет привлечения частного капитала в эту потенциально привлекательную в инвестиционном отношении сферу хозяйственной деятельности на основе реформирования и модернизации всего жилищно-коммунального комплекса Российской Федерации с преобразованием унитарных муниципальных предприятий, обеспечивающих электроснабжение населения и коммунальной сферы городов, в открытые акционерные общества и последующей их интеграцией с акционерными обществами энергетики и электрификации, включая использование концессионных, арендных и других механизмов управления объектами коммунальной инфраструктуры.

Для привлечения крупномасштабных инвестиций в электроэнергетику требуется коренное реформирование отрасли, соответствующая государственная тарифная политика и смена парадигмы управления.

Особенности управления большими социотехническими системами, как показывает анализ, приводят к тому, что подавляющая часть управленческих решений, указаний, постановлений не находит реализации, это относится и к решениям, принятым на высоком уровне. Непонимание сложности управления организационными системами служит причиной того, что стремление обеспечить выполнение «властных» указаний порождает принятие все новых и новых административных решений, что, естественно, существенно снижает эффективность управления, даже по самому простому критерию: отношение реализованных решений к принятым.

Из вышеизложенного вытекает логическое заключение о необходимости выработки предпосылок и основ для коренного изменения качества процесса управления.

Социотехническая система – важнейший саморегулирующийся и саморазвивающийся механизм, в котором обеспечение устойчивого человеческого развития зависит от множества внешних и внутренних факторов. Поэтому такая макросистема не может существовать без резервных стратегических подсистем для противостояния возможным негативным воздействиям внутренней и внешней среды.

При развитии социотехнических систем возможно такое состояние, когда факторы внутренней и внешней среды действуют в негативном направлении, приводя к выходу из строя или сбою в работе подсистем жизнеобеспечения, вслед-

ствие чего наступает этап всеобщего разлада системы, системный кризис.

Современный менеджмент, особенно в теоретическом аспекте, требует более точного определения ресурсов производства как природных, экономических и технических, так и в особенности социальных. При этом управление человеческими ресурсами требует более точного знания их качественного содержания и постоянного влияния на формирование факторов надежности и эффективности этих ресурсов (квалификации, материального обеспечения, психологической устойчивости и т.п.).

На интеллектуальную составляющую корпорации падает огромная ответственность за разработку перспективного идеала развития фирмы, т.е. стратегических компетенций, позволяющих формировать эффективные инновационные программы.

Из вышеизложенного вытекает важный вывод о принципах управления социотехническими системами как искусстве формирования человеческого капитала на всех уровнях управления корпорацией.

Как известно, при реализации процесса управления передаваемая сверху команда (регулирующее воздействие) вызывает ответную реакцию на нижнем уровне (объекте управления). Эффективность такого взаимодействия будет в определенной мере зависеть от полноты и точности, качества и количества оказанного «воздействия», на базе которого формируется ответная реакция. На основе многочисленных примеров можно показать, что реализуется не то, что «задано командой», а то, что «воспринимается» снизу. Поэтому не случайно проблема создания эффективной обратной связи становится ключевой проблемой.

Анализ показывает, что наиболее благоприятной, желательной взаимосвязью субъекта и объекта управления является такое воздействие, которое вызывает адекватную обратную реакцию типа  $A = B$ . В этом случае процесс управления будет характеризоваться наилучшими показателями, ибо налицо гармонизация интересов управляющего и управляемого звеньев процесса, полное совпадение целей обеих сторон.

Однако такая ситуация является идеализированной, редко встречающейся в действительности. В реальных процессах управления кривая взаимоотношений субъекта-объекта характеризуется определенным «интервалом», т.е. описанная кривая располагается в близко расположенной к идеальной кривой сфере. Очевидно также, что чем будет «уже» этот интервал, тем процесс управления будет характеризоваться меньшей «вариацией» в своем развитии. Добавим, что описанным идеальным случаем характеризуются главным

образом технические системы машин и технологических процессов.

Большинство же технико-экономических, организационных и в особенности социотехнических систем будет характеризоваться высокой степенью неопределенности исходного состояния в быстро меняющихся, динамически развивающихся условиях.

С социотехнической точки зрения, организация включает как структурные и процессные характеристики (подробно разработанные в классических организационных теориях), так и социальные и личностные (которые настойчиво отстаивались представителями школы «человеческих отношений»).

Совокупность этих характеристик образует социотехническую систему, и задача исследователей найти оптимальное соотношение структурно-процессных и социально-личностных параметров, обеспечивающих наибольшую организационную эффективность. Таким образом, одна из задач социотехнического подхода – объединить усилия технических и социальных (в самом широком смысле) специалистов в интеграции и оптимизации организации как сложной системы.

В социотехническом подходе выделяются четыре основных элемента: внешняя среда, техническая, социальная и социотехническая системы. И если содержание первых трех элементов вполне совпадает с тем, как их трактуют представители других подходов, то четвертый элемент требует дополнительного разъяснения. Объединение технической и социальной систем в социотехническую, по мнению сторонников подхода, предполагает интеграцию на трех уровнях:

1) организационном, включающем согласование вариативности рабочих циклов и признание

важных организационных взаимозависимостей между всеми подразделениями;

2) групповом, формирующем автономные рабочие группы со всей полнотой ответственности и правом распределения функций между членами;

3) индивидуальном, ориентированном на проектирование индивидуальных рабочих заданий, способных наполнить труд большим смыслом, ответственностью и возможностью личностного развития.

Анализ современных теорий организаций был бы неполным, если бы не был упомянут подход, утверждающий, что управление организацией – прежде всего искусство и поэтому не может быть предметом научного исследования. Как можно упорядочить и изучить все многообразие условий, ситуаций, проблем, с которыми сталкивается менеджер, как описать и спрогнозировать всю вариативность поведения людей в организации?

Анализ основных направлений теорий организации наглядно показывает, что в значительной мере основные положения и принципы современной организации являются тем или иным вариантом классических, гуманистических и ситуационных представлений. При этом классические принципы организационного дизайна до сих пор являются стержнем построения большинства крупных промышленных организаций, обеспечивающих своей деятельностью жизнь подавляющего большинства населения Земли.

Разумеется, значительные расхождения имеются не только во взглядах разных школ, но и между представителями одних и тех же направлений. Вместе с тем в каждом подходе не только обобщается большой опыт исследований и практического руководства организациями, но и заключается определенная эвристическая ценность, стимулирующая дальнейшее развитие знания.