УДК 658.26: 621. 311

С.В.МОЖАЕВА, *канд. экон. наук, доцент, s.v.mozhaeva@mail.ru*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

S.V.MOZHAEVA, *PhD in ec., associate professor, s.v.mozhaeva@mail.ru*
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

НАДЕЖНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Рассмотрена зависимость надежности и качества электроэнергетической продукции от качества управления электроэнергетической системой России. Предложен основной критерий надежности и эффективности работы логистической цепи, определяемый при решении минимизирующей функции с учетом минимизации затрат по всем структурным звеньям.

Ключевые слова: надежность, качество, электроэнергетическая продукция, критерий, минимизация затрат, электроэнергетическая система.

RELIABILITY AND QUALITY OF ELECTRIC POWER PRODUCE

The article explores how tackling the management problems of the power systems of Russia affects both the quality and reliability of the electric power production. The basic criteria of supply chain reliability and efficiency, as determined by solving the minimizing function, are proposed along with consideration of minimizing costs for all structural units.

Key words: reliability, quality, electricity produce, criterion cost minimization, electric power system.

Потоковая природа процессов в электрических сетях делает правомерным логистический подход к анализу и управлению электроэнергетикой. Общей задачей логистической теории управления сложными искусственными системами [3] является следующая:

1) предложить на рынке пользующийся спросом товар в необходимом количестве;

2) доставить его в нужное место к требуемому сроку;

3) реализовать его по ценам, адекватным экологически и социально устойчивому экономическому развитию системы;

4) получить максимальную прибыль в рассматриваемых условиях хозяйственной деятельности.

Первые две части общей задачи логистики электроэнергетической системой выполняются мгновенно при условии обеспечения стопроцентной надежности (бесперебойности) электроснабжения. В случае нарушения надежности возникают экономические потери в их самой тяжелой форме – форме экономических ущербов. Что же касается частей 3 и 4 общей задачи логистики, то их решение возможно при условии поддержания параметров качества продукции как одного из основных компонентов конкуренции.

Электроэнергетическую систему России в техническом плане можно рассматривать как электроэнергетическое предприятие, функционирующее в масштабах всей страны. При функционировании такой крупной энергетической системы особую роль приобретают вопросы ее системной надежности. «Под системной надежностью понимается способность системы сохранять в процессе функционирования в заданных пределах бесперебойность энерго- и топливоснабжения потребителей при должном качестве поставляемых энергии и топлива» [1, с.312].

В больших системах энергетики решение вопросов надежности имеет свои специфические особенности [1]:

1) для изучения аварийности многих элементов сооружений и оборудования систем нельзя пользоваться статистическими методами из-за отсутствия, как правило, массовой информации о возможной аварийности (отказах) оборудования в отдельных элементах и связях больших систем энергетики;

2) в электроэнергетической системе необходимо обоснованно принимать оперативные решения задач надежности с учетом ее глобальности и развития ее логистических звеньев и соединяющих их материальных связей (электрических сетей, трубопроводов и т.д.);

3) в больших электроэнергетических системах задача надежности является частью общей задачи оптимизации их развития, так как расчетная надежность в системах должна быть целесообразной. Фактор надежности имеет корректирующее влияние при выборе оптимальных решений при проектировании развития системы электроснабжения, так как надежность не является только эксплуатационной задачей, хотя понятие надежности неотделимо от понятия резервов и запасов.

Применительно к большой электроэнергетической системе допустимо говорить об управлении надежностью как составной частью управления системы.

Для управления надежностью в больших электроэнергетических системах следует учитывать важные исходные положения [1]:

1. Различие постановок задач надежности применительно к этапу развития функционирования систем (в первом случае задача формулируется как создание структуры системы, обеспечивающей последующую ее надежную эксплуатацию; во втором – как обеспечение надежной эксплуатации системы при ее заданной структуре).

В общих аспектах надежность органически увязывается с понятием оптимальных резервов, запасов и структуры связей системы, без чего невозможно нормальное функционирование системы.

2. В развитии систем надежность – понятие технико-экономическое. Затраты во всей энергетической системе и по ее элементам состоят из взаимосвязанных составляющих: из полезно используемых и резервных элементов и связей системы, из запасов на складах, которые необходимы для эксплуатации звеньев этой системы. Выбор оптимальной надежности в развитии системы определяется тем пределом надежности выполнения ею своих функций, дальнейшее повышение которого оказывается уже экономически неоправданным.

Качество продукции в рыночной экономике является одним из важнейших компонентов формирования конкурентной среды. Повышая качество продукции, производитель товара повышает его конкурентоспособность и создает тем самым необходимые условия и предпосылки для расширения своего сегмента на рынке, увеличивает устойчивость функционирования своего предприятия.

Может ли выступать в роли конкурентного компонента качество электроэнергетической продукции? Ответ очевиден – нет, так как параметры качества электрической энергии по частоте и напряжению оговорены соответствующим ГОСТом [2]. В случае несоответствия качества ГОСТу потребитель может зафиксировать это приборами и требовать через суд компенсации экономического и морального ущерба. Физико-технический процесс производства электрической энергии состоит в том, что произведенную энергию необходимо одновременно и потреблять, что доказывает следующее: управляемая подсистема электростанция как сложная искусственная система представляет собой основное воспроизводственное звено электроэнергетики.

Управляемая электроэнергетическая система вида закупки – генерация энергии – транспортировка электроэнергии – сбыт представляет собой неразрывную логистическую цепь. Если изъять из этой цепи любое звено, физико-технический процесс производства электроэнергии не состоится, а электроэнергетическое предприятие как пусковое перестанет существовать.

Логистика при изучении сложной искусственной системы выявляет противоречивое поведение затрат вне и внутри системы при реализации всеобщего требования их

минимизации, предъявляемого в одинаковой степени ко всем структурам системы. Это противоречивое поведение затрат возникает чаще всего при смене типа технологии движения материалопотока, потока энергии и т.д. [3]. Например, загрузка турбогенератора до оптимальной мощности ведет к снижению расхода топлива на выработанный киловатт-час, но при этом растут потери электрической энергии в электрических сетях.

От шин генераторов до потребителей электрической энергии тип технологии движения электрической энергии один: «транспортировка» или «передача» электрической энергии. А значит, противоречивого поведения затрат, возникающего при смене типа технологии движения потока, в рассматриваемом случае нет.

В то же время увеличение загрузки турбогенераторов тепловых электростанций до их оптимальной мощности и получаемая при этом экономия топлива, а также соответствующее снижение себестоимости единицы электрической энергии надежно перекрывают возникающие при этом возможные дополнительные потери электрической энергии в сетях. Следует иметь в виду, что именно электрические сети – это основные фонды, и должная их загрузка снижает условно-постоянные затраты, связанные с транспортировкой (передачей) электрической энергии.

Наиболее характерным случаем возникновения противоречивого поведения затрат при их минимизации, когда минимизация увеличивает затраты в другом звене (или структуре), является смена типа технологии движения «транспортировка» на тип технологии движения материалопотока «хранение». Но электрическую энергию нельзя произвести «на склад».

Итак, физико-технический аспект производства электрической энергии не создает условий для возникновения противоречивого поведения затрат между генерацией и передачей электрической энергии потребителям при реализации всеобщего требования минимизации затрат, предъявляемого, еще раз подчеркнем, в одинаковой степени ко всем звеньям (структурам) логистической цепи закупка – генерация энергии – транспортировка энергии – сбыт.

Если физико-технический аспект производства электрической энергии не вызывает противоречивого поведения затрат между генерацией энергии и системой ее передачи потребителям при реализации требования минимизации затрат, то возникает вопрос, зачем выделять электрические станции и электрические сети в качестве таких «самостоятельных» коммерческих структур? В соответствии с логистической теорией управления сложными искусственными системами при выявлении факта наличия противоречивого поведения затрат между звеньями (структурами) системы в результате реализации требования минимизации затрат ставится вопрос о переводе противоречивого поведения затрат в противоречивые экономические интересы и нахождении соответствующего компромисса. Этот компромисс может достигаться на основе разработки и внедрения внутренних (трансферных) цен и механизма их регулирования. Все это проблемы любой сложной искусственной системы, и к рынку как таковому они никакого отношения не имеют.

В рыночной экономике электроэнергетические системы любого иерархического уровня должны быть связаны двумя концами с рынком, а именно на «входе» с рынком закупок и на «выходе» с рынком продаж производимой продукции.

Проблемы постоянных противоречивых экономических интересов, возникающих при закупках исходных ресурсов и продажах готовой продукции, должны рассматриваться и решаться на основе соответствующих методов формирования цен и механизмов их регулирования с учетом интересов «монополии» и потребителей.

В рассматриваемом случае создание, например, таких коммерческих структур как электрические станции и распределительные сетевые компании вызвано не объективным противоречивым поведением затрат при их минимизации, а совершенно другими причинами: появившейся возможностью получения в частную собственность средств производства. Это форма противоречий совершенно иного рода, не имеющая никакого отношения к экономичности производства электрической энергии.

Что же касается решения главной проблемы электроэнергетики – обеспечения высокой надежности и бесперебойности электроснабжения потребителей, то очевидно, что всякое расчленение системы как единого целого приведет только к снижению устойчивости ее функционирования, в данном случае к снижению надежности электроснабжения и к удорожанию производимой продукции, что и наблюдается в настоящее время.

Рассмотрим возможности повышения эффективности деятельности больших систем энергетики путем выбора критерия оптимизации их потоковых процессов при централизованной системе управления с позиции логистики. Логистика рассматривает деятельность больших энергетических систем как систему взаимосвязанных потоков, и ее предметом являются потоковые процессы и их оптимизация. Из логистической теории управления следует, что управление предприятием – это прежде всего управление его материальным, энергетическим и информационным потоками.

В логистической трактовке центральная проблема экономики проявляется в требовании минимизации затрат, предъявляемом в одинаковой степени ко всем структурным подразделениям (звеньям) предприятия. Применительно к деятельности больших систем энергетики данное требование является исходным условием возникновения противоречивого поведения затрат как в самих звеньях логистической цепи закупка – производство – передача – сбыт, так и между ними, а также между логистической цепью и окружающей средой.

Величина оптимальных затрат на единицу продукции при оптимизации движения энергетического потока $З_{о.д}$ в логистической цепи закупка – генерация энергии – транспорт электроэнергии – сбыт определяется при решении минимизирующей функции

$$\begin{cases} З_{о.д} \to \min; \\ З^{\min}_{о.д} = З^{опт}_{з} + З^{опт}_{г.э} + З^{опт}_{тр.э.} + З^{опт}_{с}, \end{cases}$$

где $З^{опт}_{з}, З^{опт}_{г.э}, З^{опт}_{тр.э.}, З^{опт}_{с}$ – оптимальные затраты на единицу продукции соответственно в звеньях закупка, генерация энергии, транспорт электроэнергии, сбыт, руб./(кВт·ч).

Противоречивое поведение затрат в звеньях логистической цепи и между ними вызывается объективными причинами и прежде всего сменой регламента движения материального потока в этих звеньях. На электроэнергетическом предприятии регламент движения меняется в звеньях транспорт ресурсов и складирование ресурсов перед звеном генерация энергии, где топливо в конечном итоге преобразуется в электрическую энергию, однако, начиная от шин генераторов, идет поток электрической энергии, регламент движения которого не меняется до покупателя.

Ситуация усугубляется при наличии узких мест, ограничивающих движение материального потока в логистической цепи. На энергетическом предприятии дополнительные затраты могут появиться и в звене закупка из-за возможностей складского хозяйства электростанции, и на сетевых предприятиях в звене транспорт электроэнергии, так как пропускная возможность передающих электрическую энергию сетей имеет ограничения.

В логистическом звене сбыт затраты растут при применении инструментов маркетинга (рекламная компания, налаженный сбыт, эффективное обслуживание потребителей, прочные связи с общественностью, гибкая политика цен). Но эти затраты позволяют увеличивать количество продаваемого товара и, в конечном итоге, прибыль электроэнергетической компании. Следует учесть, что при увеличении объема продаж электроэнергии электроэнергетической компанией могут увеличиваться затраты в системе закупок топлива, других ресурсов, услуг сторонних организаций и др.

Решая проблему минимизации затрат, звено производство стремится к увеличению объемов выпуска продукции, уменьшая постоянные затраты на единицу продукции и сокращая число переналадок в технологическом процессе. Необходимо также учесть, что в этом случае увеличивается объем запасов на складах предпри-

ятия и идет одновременно рост объема отходов в звене генерация энергии в виде твердых, жидких и газообразных веществ и энергии рассеяния, что ухудшает экологию. Данное противоречие между социально-экономической системой производство и экологической системой пока неразрешимо.

Противоречивое поведение затрат появляется внутри звена закупка при транспортировке ресурсов и их хранении на предприятии, где меняется регламент движения потока материальных ресурсов. Транспортное хозяйство в целях минимизации затрат стремится к возможно большему объему однократно поставляемых грузов, но при этом снижается ритм поставок, увеличиваются размеры складских запасов и у поставщиков, и у клиентов. В складском подразделении минимизация затрат связана с уменьшением запасов. Однако снижение запасов на электроэнергетическом предприятии может привести к уменьшению готовности оборудования к производству и передаче электрической энергии. Как известно, это снижает надежность электроснабжения потребителей и вызывает убытки из-за штрафных санкций от клиентов (не получивших электрическую энергию в соответствии со своей категорией надежности электроснабжения) [2]. В этом случае ухудшаются конкурентные позиции предприятия.

Характерная особенность рассматриваемых противоречий состоит в следующем: минимизация затрат в любом из звеньев (подразделений) логистической цепи предприятия может вызывать не просто рост затрат в других звеньях, а гораздо большие экономические потери в виде упущенных возможностей.

Экономические потери, возникающие в процессе движения материального потока в логистической цепи, делятся на два вида:

• потери в виде нереализуемых резервов экономии производственных ресурсов вследствие недостаточной упорядоченности движения элементов материального потока, а также потоков энергии и информации;

• потери в виде экономического ущерба вследствие нарушения режимов движения материального потока (его элементов), потока электрической энергии и информации.

Экономический ущерб может проявляться в виде недовыпуска электрической энергии при наличии спроса на нее. Основной причиной возникновения этого рода экономических потерь являются несвоевременные поставки ресурсов и топлива (в логистическом звене закупка), отсутствие готовности к несению нагрузки (в логистическом звене производство и транспорт электроэнергии).

При прохождении материалопотока в логистической цепи предприятия необходимо учитывать противоречивое поведение затрат и устранять возможные негативные последствия путем оптимизации движения материального потока. Косвенной возможностью оптимизации электрического потока является тарифная политика, стимулирующая выравнивание графика нагрузки потребителями, благодаря которой понижается себестоимость конечного продукта.

Противоречивое поведение затрат в звеньях логистической цепи требует экономически обоснованного разрешения. Результатом этого разрешения и будет обеспечение оптимальных материальных, энергетических и информационных затрат в звеньях этой цепи. Последнее возможно при условии создания соответствующей экономической среды или должных экономических отношений, в первую очередь, между указанными звеньями. Следует отметить, что при отсутствии должной экономической среды требование минимизации затрат остается всего лишь объективной предпосылкой для формирования противоречивых экономических интересов и их согласования в указанных звеньях.

Выводы

1. Повысить надежность и эффективность работы энергетической системы России можно путем применения мер по обеспе-

чению оптимального уровня функционирования всех потоков в звеньях логистической цепи электроэнергетической системы.

2. Противоречивое поведение затрат в звеньях логистической цепи требует экономически обоснованного разрешения. Результатом этого разрешения и будет обеспечение оптимальных материальных, энергетических и информационных затрат.

3. Всякое расчленение системы как единого целого приводит только к снижению устойчивости ее функционирования, в данном случае к снижению надежности электроснабжения и к удорожанию производимой продукции, что и наблюдается в настоящее время.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мелентьев Л.А.* Оптимизация развития и управления больших систем энергетики: Учеб. пособие. М., 1976. 336 с.

2. *Можаева С.В.* Экономика энергетического производства: Учеб. пособие. СПб., 2011. 272 с.

3. *Сидоров И.И.* Логистическая концепция управления предприятием. СПб., 2001. 168 с.

REFERENCES

1. *Melent'ev L.A.* Optimizing the development and management of large-scale power systems: Textbook. Moscow, 1976. 336 p.

2. *Mozhayeva S.V.* Economics of electric energy production: Textbook. Saint Petersburg, 2011. 272 p.

3. *Sidorov I.I.* Logistics concept of business management. Saint Petersburg, 2001. 168 p.