

УДК 681.5

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ОБОСНОВАНИИ
МОДЕРНИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ: ПОИСК СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА**

О.А. Кряжич

частный предприниматель
e-mail: economist@sdtcom.lg.ua

Актуальность выбора для исследования предприятий сферы энергетики обусловлена тем, что топливно-энергетический комплекс (ТЭК) является стратегическим комплексом для любого государства и это накладывает определенные требования к процедуре и качеству принятия решений на любом уровне управления предприятиями ТЭК.

Постоянные проблемы в сфере обеспечения нефтью и газом заставляют всерьез задуматься над повышением эффективности работы предприятий электроэнергетики. Поэтому в современных условиях функционирования экономики Украины особо важным становится вопрос проведения модернизации предприятий. В частности, вопрос о необходимости проведения модернизации предприятий энергетики постоянно поднимается на повестке дня должностными лицами Минтопэнерго Украины [1, с.72].

Важность темы исследования подтверждается положениями Энергетической стратегии Украины на период до 2030 года. Так, согласно разделу XIV, топливно-энергетический комплекс характеризуется высокой наукоемкостью технологических процессов, поэтому эффективность его работы определяется интеллектуальным уровнем кадрового состава, который обеспечивает научное сопровождение и научную поддержку всех направлений производственной деятельности, которая осуществляется отраслевой наукой. При этом должны решаться проблемные вопросы, выполняться научное сопровождение внедрения в производство перспективных разработок и новейших технологий, формироваться перспективы развития ТЭК [2, с.120].

Цель работы - разработка экономико-математической модели для обоснования принятия управленческих решений по модернизации предприятий ТЭК.

Результаты

К технологическим особенностям энергетического производства относят совпадение во времени процесса производства и потребления энергетической продукции. Ни тепловую, ни электрическую энергию нельзя складировать и запасать. Энергосистемы должны выдавать столько энергии и мощности, сколько требуется в данный момент:

$$\mathcal{E}_{np} = \mathcal{E}_{nomp} + \mathcal{E}_{nom} ; \quad Q_{np} = Q_{nomp} + Q_{nom} \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{np}$ - произведенная электрическая энергия, кВт·ч; $\mathcal{E}_{потр}$ - потребленная электрическая энергия, кВт·ч; $\mathcal{E}_{пот}$ - потери электрической энергии при транспортировке, кВт·ч; Q_{np} - произведенная тепловая энергия, ГДж; $Q_{потр}$ - потребленная тепловая энергия, ГДж; $Q_{пот}$ - потери тепла при транспортировке, ГДж.

Эта особенность технологии обуславливает высокие требования к надежной работе энергосистем и качеству электроэнергии. Надежность является одним из важнейших требований в энергетике.

В связи с тем что система работает с переменным режимом и в течение суток, и в течение недели, месяца, года, генерирующие установки должны иметь широкий диапазон регулирования нагрузки, а это, в свою очередь, выдвигает особые требования к основным фондам предприятия, уровню износа их износа и периоду эксплуатации, а также профессионального уровня трудового коллектива.

Попытка создать адекватную реальным условиям модель, отражающую зависимость конечного объема производимой энергии от состояния фондов и профессионализма трудового коллектива, основана на исследованиях Г.С. Теслера. Согласно положениям, представленным в «Новой кибернетике» [3], можно выстроить

определенную систему зависимости как объемов производства, так и факторов, влияющих на производство, основываясь на объективной, всесторонней информации, необходимой для принятия решений в какой-либо сфере производства и распределения.

Систему факторов, взятых как входные для построения модели, применительно к электроэнергетике, можно расписать следующим образом:

а) знания – техника и технология, эффективное использование которых возможно только с применением знания. Сюда можно отнести показатель фондорентабельности, т.к. рост показателя характеризует эффективность использования основных средств, а уменьшение показателя указывает на увеличение затрат предприятия;

б) информация – те показатели, которые позволяют дать оценку производственно-хозяйственной деятельности, системе менеджмента, уровню принятия решений на предприятии и их эффективности. Сюда можно отнести КИУМ и данные о потерях в КПД из-за проекта и конструкции;

в) профессионализм – уровень профессионализма трудового коллектива, уровень менеджмента;

г) экология – вся система перечисленных показателей в совокупности, так как все рассматриваемые факторы так или иначе оказывают влияние на экологию.

Для исследований по модели необходимо, чтобы предварительно были вычислены следующие показатели:

- фондорентабельность;

- уровень профессионализма. Для исследования уровня профессионализма в модели используется показатель, позволяющий косвенно оценить уровень профессионализма - коэффициент (уровень) текучести кадров. В модели принято условие, что чем выше уровень текучести кадров, тем менее квалифицирован трудовой коллектив, т.к. замена персонала приводит к тому, что работники не успевают в полной мере ознакомиться с особенностями производства, в коллективе нет сплоченности, также высокий уровень текучести кадров может указывать на неудовлетворительные условия труда на предприятии, а при этом, как правило, уходят более квалифицированные работники, которые быстро могут найти новые рабочие места в силу своей высокой квалификации;

- данные о потерях КПД из-за проекта и конструкции. Данный коэффициент вычисляется в зависимости от вида (видов) оборудования по существующим отраслевым методикам;

- коэффициент использования установленной мощности. Рабочая мощность отличается от установленной на величину ограничений, возникающих вследствие износа оборудования и его неспособности развивать прежнюю, запроектированную мощность, а также с учетом мощностей, выведенных в ремонт. Отношение рабочей мощности к установленной называется коэффициентом использования установленной мощности. Этот коэффициент характеризует состояние обслуживаемого оборудования и свидетельствует о правильном и регулярном ремонтном обслуживании.

Модель специфицируется в следующем виде:

$$Y = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + a_3 \cdot x_3 + a_4 \cdot x_4 \quad (2)$$

где Y – валовая прибыль предприятия;

x_1 - x_4 – основные показатели модели: x_1 - фондорентабельность; x_2 – уровень профессионализма (коэффициент текучести кадров); x_3 – потери в КПД из-за проекта и конструкции; x_4 – КИУМ.

Далее проводим оценку параметров модели, а также производим ряд преобразований и вычислений, которые в итоге позволяют сделать следующие выводы:

- каждая из независимых переменных значимо влияет на результат;

- между объемом производимой энергии и рассматриваемыми показателями имеет место тесная линейная связь;

- влияние фондорентабельности (рост коэффициента указывает на эффективность использования основных фондов) и КИУМ (повышение КИУМ – увеличение эффективности использования установленной мощности) на конечный объем производства прямое;

- влияние уровня потерь КПД из-за проекта и конструкции (рост потерь – снижение объема производства) и коэффициента текучести (рост коэффициента текучести – снижение уровня профессионализма – увеличение потерь – снижение эффективности производства) – обратное.

Модернизация любого предприятия способна принести значительный синергетический эффект как на самом предприятии, так и охватив те предприятия, с которыми наблюдается взаимосвязь модернизируемого предприятия в процессе реализации программы модернизации.

В настоящее время в экономике широко исследована синергия при объединении предприятий в различные конгломераты или усиление общего воздействия на рынок в результате согласованных действий отдельных предприятий. При этом синергетический эффект определяется по интенсивности денежных потоков, перенаправляемых для различных целей по сравнению с теми денежными потоками, что наблюдались у отдельных предприятий при их разрозненных действиях.

Суть подобного симбиотического союза состоит в том, что в результате образуется новая экономическая структура, обладающая эмерджентными свойствами; то есть возникает некоторый эмерджентный (синергетический) эффект, обеспечивающий доминирование (превышение) эффекта совместного функционирования объектов над суммой эффектов их автономной деятельности:

$$\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 < \mathcal{E}^s \quad (3)$$

где $\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2$ – эффекты самостоятельного, автономного функционирования предприятий, а $\mathcal{E}^s$ – эффект от их совместной деятельности.

Таким образом, синергетический эффект S^q измеряется величиной разности

$$S^q = \mathcal{E}^s - (\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2) \quad (4)$$

При этом, чем больше синергетический эффект

$$S^q > 0 \quad (5)$$

тем глубже процесс экономического симбиоза и тем устойчивее союз рассматриваемых экономических объектов; чем меньше величина $S^q > 0$, тем меньше этот эффект и неустойчивее новообразованная структура; при $S^q < 0$ экономический симбиоз отсутствует и союз объектов достаточно быстро распадается.

Феномен экономического симбиоза достаточно хорошо изучен и описан в научной литературе. Однако наибольший интерес для изучения синергии и построения моделей развития систем, подверженных синергетическому влиянию, представляют исследования самонастраивающихся систем и важность в этом случае правильного понимания и использования информации, о чем подробно изложено Г.С. Теслером [3].

Следует отметить, что при анализе синергетического эффекта, возникающего в процессе модернизации, необходимо учитывать следующие важные моменты:

- анализ основных направлений формирования синергетического эффекта должен быть комплексным;
- вектор показателей, измеряющих или оценивающих синергетический эффект, должен быть достаточно полным и обоснованным;
- структурный анализ основных направлений формирования синергетического эффекта должен быть комплексным;
- отдельные показатели синергетического эффекта могут быть количественно трудноизмеримыми, и их оценка может осуществляться экспертным путем.

При реализации программы модернизации, модернизируемое предприятие использует средства на покупку оборудования в запланированном объеме при

размещении заказа на предприятии машиностроения, а оно, в свою очередь, распределяет в определенной пропорции средства для реализации заказа другим предприятиям (например, химическому - изоляция, металлообрабатывающему – заготовки для конструкций), те, в свою очередь следующим, согласно технологическим потребностям.

То есть, все предприятия, задействованные в выполнении заказов по реализации программы модернизации, увеличат объемы производства на объем заказа от модернизируемого предприятия и в такой же пропорции возрастет потребление электроэнергии этими предприятиями. Значит, для реализации программы модернизации имеет значение, сможет ли энергосистема обеспечить эти предприятия необходимым дополнительным объемом электроэнергии. Соответственно и критерий эффективности проведения модернизации энергопредприятия можно указать как рост объемов производства энергии, который больше или равен сумме приростов потребления энергии предприятиями, задействованными в реализации программы модернизации предприятия.

В данном случае наблюдается циклический синергетический эффект, при котором само предприятие, от которого началась синергия, попадает под действие эффекта.

В основу вывода оптимальной зависимости при возникновении синергетического эффекта от модернизации энергопредприятия в модели было использовано правило «Золотого сечения».

В итоге модель возникновения синергетического эффекта при модернизации предприятий электроэнергетики можно представить следующим образом:

$$\varphi \cdot Q_{\text{эн}} + \Delta Q_{\text{потр}} \geq Qx_1 + 0,63Qx_2 + 0,37Qx_3 \quad (6)$$

где φ – коэффициент «Золотого сечения»; $Q_{\text{эн}}$ – существующий объем производства электроэнергии перед началом реализации программы модернизации; $\Delta Q_{\text{потр}}$ – прирост потребностей в электроэнергии при реализации программы модернизации; $Qx_1 - x_3$ – рост объемов производства на предприятиях, попавших под синергетический эффект с учетом средств, выделенных на реализацию заказа; 0,63 и 0,37 – коэффициенты распределения пропорций «Золотого сечения».

Следует отметить, что $\Delta Q_{\text{потр}}$ в среднем составляет 37% от общего увеличения объема производства модернизируемого предприятия, что доказано экспериментально при тестировании модели.

Моделирование синергетического эффекта, возникающего в процессе модернизации предприятий, является исследованием в «идеальных условиях». Однако уже намечены возможности рассмотрения ситуаций, близких к реальным условиям, то есть в условиях определенных ограничений по распределению средств, учета инфляционных процессов, жизненных циклов модернизируемого предприятия и отражения этих процессов на развитии синергетического эффекта. Применение подобного моделирования в практической деятельности позволит изучить особенности протекания процесса модернизации на каждом конкретном энергопредприятии, оценить влияние модернизации на энергосистему в целом, а также попытаться исследовать возможные точки бифуркации в процессе развития сложной системы взаимодействия предприятий при реализации конкретного проекта.

Литература

1. Пятилетки в портфеле. На вопросы журнала отвечает заместитель Министра топлива и энергетики Украины В.А. Лучников / «Эста». - №6, 2007г. – с.72.
2. Енергетична стратегія України на період до 2030 року//Электронный ресурс. – Сайт Министерства топлива и энергетики Украины:
<http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/doccatalog/list?currDir=50358>
3. Теслер Г.С. Новая кибернетика. - К.: Логос, 2004. - 404 с.