

Ю. Д. Кононов

ОЦЕНКА СТРАТЕГИЧЕСКИХ УГРОЗ В ПРОГНОЗНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ТЭК¹

В статье приводится схема поэтапного решения задачи количественной оценки стратегических угроз – важной составляющей прогнозных исследований развития ТЭК, которая включает выделение в прогнозной области зоны нестабильности и определение инвестиционных рисков отдельных проектов и вариантов развития. Предлагается система показателей (индикаторов) для комплексной характеристики угроз возможного дефицита мощностей и неприемлемого роста цен на энергоносители.

Долгосрочное прогнозирование является первой стадией системных исследований и обоснования перспектив развития энергетики. Его задачи – очертить область приемлемого и эффективного развития ТЭК, выявить проблемные ситуации и узкие места в этом развитии, дать целевые ориентиры и необходимую информацию для углубления и конкретизации исследований на последующих стадиях: разработки энергетической стратегии и политики, генеральных схем и программ развития отраслевых и региональных систем энергетики, а также стратегических планов энергетических компаний.

Повышению надежности долгосрочных прогнозов препятствует растущая неопределенность внешних и внутренних условий развития ТЭК из-за усложнения взаимосвязей энергетики и экономики, ускорения НТП и других факторов. Очевидно, что чем протяженнее рассматриваемая перспектива, тем шире область неопределенности прогнозных оценок. Подход к поэтапному сужению этой области, описанный в [1], предусматривает последовательное уточнение исходных данных, ограничений и результатов прогнозных исследований на каждом этапе в ходе итерационных расчетов, в том числе посредством выделения и решения специальными методами наиболее важных задач. К их числу относится оценка возможных стратегических угроз энергетической и национальной безопасности.

В меняющихся условиях изменяются важность и вероятность отдельных стратегических угроз, возможности и способы их преодоления. Энергетическая безопасность в [2] определяется как состояние защищенности личности, общества, государства, экономики от угроз дефицита обеспеченности потребностей в энергии экономически доступными топливно-энергетическими ресурсами приемлемого (стандартного) качества и от угроз нарушения бесперебойности энергоснабжения. Близкое по смыслу определение энергетической безопасности используется и в зарубежных публикациях. Она трактуется как адекватное безопасности энерго-снабжение, обеспечивающее устойчивое функционирование и развитие экономики при приемлемых и стабильных ценах [3].

Из этих определений энергетической безопасности следует, что главными стратегическими угрозами являются возможный долговременный дефицит тех или иных энергоносителей и неприемлемо высокий для экономики уровень цен на топливо и энергию.

¹ Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 12-06-00090а).

Удовлетворительных и общепринятых методов определения времени и вероятности возникновения этих угроз и количественной оценки их значимости еще нет. Предлагаемые в данной статье подходы к оценке этих показателей основываются на выделении и анализе стратегических угроз при прогнозных исследованиях ТЭК и поэтапного сужения области неопределенности его развития.

Поэтапный подход к количественной оценке стратегических угроз. Привязка прогнозов развития ТЭК к определенным сценариям развития экономики позволяет уменьшить неопределенность исходных данных. Однако прогнозная область, формируемая вариантами развития ТЭК при заданном сценарии, остается значительной. Важной составляющей оценки стратегических угроз является выделение из этой области инвариантов и зоны нестабильности.

Под инвариантами понимаются устойчивые, наиболее вероятные решения, получаемые в многовариантных расчетах при возможных изменениях исходных данных. В прогнозных исследованиях ТЭК выделение инвариантов относится к поиску устойчивых структур в топливно-энергетическом балансе, к определению нижней границы взаимосвязанных значений потребности в отдельных энергоносителях, их стоимости, минимально необходимого ввода новых мощностей в электроэнергетике и в топливной промышленности в рассматриваемой перспективе. Инварианты ввода мощностей в первом приближении можно оценить, используя результаты оптимизационных расчетов ТЭК и его отраслевых систем. Объекты, попадающие лишь в некоторые из множества рассматриваемых вариантов и решений, формируют зону нестабильности прогнозных областей. Ее анализу должно быть уделено особое внимание на начальном этапе исследования стратегических угроз развития энергетики. При этом следует выделить задачу количественной оценки инвестиционных рисков, которые относятся к числу основных причин возможного дефицита мощностей.

В системе решаемых задач при количественной оценке стратегических угроз (рис. 1) важное значение имеет определение индикаторов энергетической безопасности и их пороговых значений.

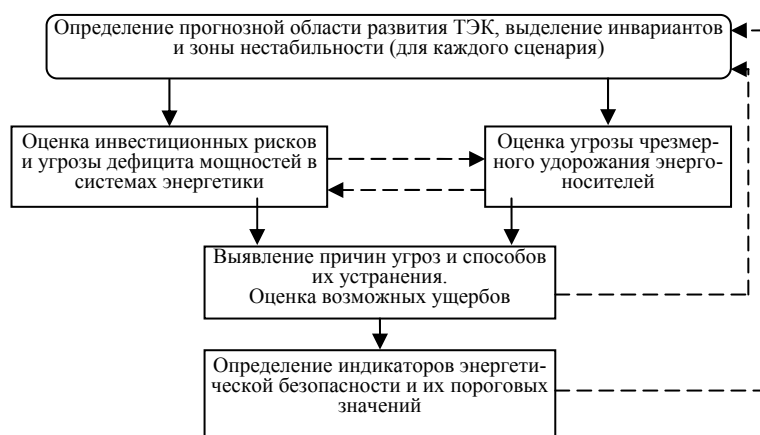


Рис. 1. Задачи, решаемые при исследовании основных стратегических угроз

Эти индикаторы – обобщенные показатели развития подсистем и объектов ТЭК, а также потребителей энергии, отобранные так, что в совокупности они достаточно полно характеризуют ситуацию обеспечения энергобезопасности, состав и характер угроз, глубину и территориальные рамки их реализации [4]. Состав индикаторов, используемых в прогнозных исследованиях, зависит от характера ожидаемых угроз, от особенностей развития энергетики страны или региона.

Большое внимание индикаторам энергетической безопасности уделяется за рубежом. В основном они характеризуют угрозы поставкам импортируемых энергоносителей и способность противостоять этим угрозам. При этом конструируются комплексные индикаторы. Так, Международное Энергетическое Агентство для измерения риска зависимости страны от импорта использует индикатор, учитывающий: долю отдельных поставщиков, рейтинг политического риска страны-поставщика, долю импортируемого топлива в общем энергоснабжении [5]. Интерес представляет индикатор, показывающий долю затрат ВВП, необходимую для снижения риска перерывов в энергоснабжении [6].

Для российских условий широкий список индикаторов энергетической безопасности представлен в [7]. Среди них: отношение прироста разведанных запасов углеводородов к их добыче; доля оборудования, выработавшего свой ресурс; коэффициент обновления основных производственных фондов; коэффициент диверсификации приходной части энергетического баланса. Этот список целесообразно расширить за счет показателей, характеризующих серьезность отдельных стратегических угроз: их вероятность, время возможного появления, ущерба в случае их реализации, а также требуемые затраты на предотвращение этих угроз.

Методические подходы к количественной оценке угроз дефицита мощностей. При использовании в прогнозных исследованиях оптимизационных детерминированных моделей ограничения на ввод мощностей в отраслях ТЭК задаются однозначно, хотя на них влияют не только недостаток времени (на строительство и освоение новых мощностей) и нехватка ресурсов, но и инвестиционные риски, которые сами зависят от вариантов развития ТЭК, прогнозов спроса и цен. Эти взаимозависимости делают необходимыми итерационные расчеты в системе моделей сверху-вниз (ТЭК – отрасли – региональные энергетические рынки – энергетические компании) и снизу-вверх (рис. 2). При этом корректируются и уточняются как сами ограничения, так и решения, получаемые в оптимизационных моделях.

Совершенствованию методов оценки угроз отставания ввода мощностей от растущей потребности в них способствуют как развитие моделей отраслевых систем за счет включения в них финансовых блоков и связей [8], так и предлагаемое здесь включение в иерархическую схему прогнозных расчетов ТЭК уровня энергетических компаний (см. рис. 2). Дальнейшему продвижению в решении этой задачи могут способствовать новые подходы к выявлению инвестиционных рисков вариантов развития отраслевых и региональных систем энергетики в условиях неопределенности с выделением значимости и уровня риска крупномасштабных инвестиционных проектов.

Оценка инвестиционного риска отдельных проектов, исключение их из состава рассматриваемых в случае неприемлемого риска, внесение соответствующих корректив в исходные данные оптимизационной модели ТЭК и проведение новой серии расчетов – наиболее очевидный в первом приближении способ учета возможной угрозы дефицита и снижения ее за счет структурных изменений в ТЭК. Однако этот способ не дает количественной оценки рискованности получаемого решения (варианта). Не определяются также вероятность и серьезность угрозы дефицита мощностей в случае реализации варианта в иных условиях.

Теоретические разработки по оценке адаптивности вариантов в энергетике, по принятию решений в условиях неопределенности, успешно развивавшиеся в СССР (см. например, [9; 10]), не получили должного практического применения. За рубежом внимание к оценке рискованности вариантов развития энергетики усилилось только в последние 15-20 лет и сопровождалось усложнением методического инструментария для прогнозных исследований и расширением области применения метода статистических испытаний (метода Монте-Карло).

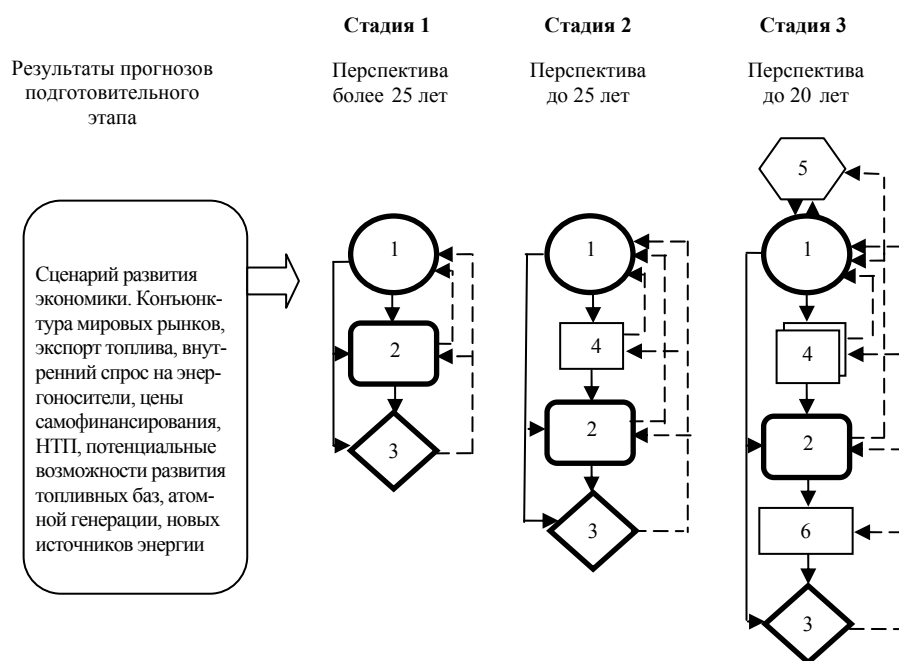


Рис. 2. Состав и взаимосвязь моделей на разных стадиях формирования и исследования вариантов долгосрочного развития ТЭК

1 – ТЭК; 2 – конъюнктура региональных энергетических рынков (спрос и цены);
3 – угрозы и барьеры; 4 – отрасли ТЭК; 5 – макроэкономика;
6 – энергетические компании

Процедура статистических испытаний используется и в предлагаемом здесь подходе к количественной оценке угроз дефицита мощностей. Такие угрозы вначале определяются для отдельных макрорегионов, а затем для страны в целом. При этом задача формулируется как оценка возможных рисков (надежности) энерго- и топливоснабжения рассматриваемой территории в условиях неопределенности [11]. Компьютерная программа для решения такой задачи (МИСС – Модель Имитационная Стохастическая Статистическая) разработана В.Н. Тыртышным.

Очевидно, что как исходные данные для решения такого рода задач, так и получаемые оценки рискованности вариантов энергоснабжения отдельных регионов должны быть согласованы с общими прогнозными исследованиями ТЭК страны. При этом на очередной итерации расчетов оптимизационной модели ТЭК могут быть изменены ее региональная структура и ограничения на ввод мощностей с неприемлемо высокими инвестиционными рисками. Могут быть также скорректированы направления и пропускные способности межрегиональных энергетических потоков для снижения угрозы возможного дефицита мощностей.

В качестве индикаторов энергетической безопасности, характеризующих угрозу дефицита мощности или риска вариантов энергоснабжения рассматриваемого региона, могут оказаться полезными следующие показатели:

$$РД = \sum_i r_i N_i / \sum_i N_i, \quad (1)$$

где РД – суммарная вероятность (средневзвешенный риск) дефицита, %; N_i – требуемый ввод мощности вида i ; r_i – риск (вероятность нерентабельности) инвестиций в N_i , %;

$$\text{МНР} = \sum_i r_i \bar{N}_i / \sum_i N_i, \quad (2)$$

где МНР – доля мощности с неприемлемо высоким риском ($\bar{N}_i$) в требуемом вводе;
 $\text{СУД} = \Delta\Phi \cdot \Delta\text{РД}$, (3)

где СУД – минимальная стоимостная оценка угрозы дефицита: возможные дополнительные затраты в системе энергоснабжения; $\Delta\Phi$ – изменение функционала (например, затрат на производство и доставку энергоносителей потребителям) в используемых оптимизационных моделях после ввода ограничений на $\bar{N}_i$; $\Delta\text{РД}$ – изменение суммарного риска;

$$\overline{\text{СУД}} = \sum_i (l_i - z_i) \bar{r}, \quad (4)$$

где $\overline{\text{СУД}}$ – максимальная стоимостная оценка угрозы, l_i – возможный ущерб от дефицита, z_i – затраты на его возможное смягчение вне ТЭК, $\bar{r}$ – средневзвешенный риск проектов $\bar{N}_i$.

Для получения значений аналогичных индикаторов для страны или для ТЭК в целом достаточно знать долю рассматриваемого региона в суммарной вводимой мощности в данном варианте прогноза.

Вероятность угрозы дефицита мощности можно оценить, дополняя существующие детерминированные оптимизационные модели методом Монте-Карло. Эти модели можно использовать и для приближенной оценки затрат на предотвращение дефицита мощности в регионе или в стране. Каждое оптимальное решение является сбалансированным и не предусматривает дефицита, но изменяя ограничения на ввод мощностей (исключив из них наиболее рискованные), можно определить различие в функционалах двух решений. Оно дает представление об ориентировочных затратах на предотвращение дефицита в прогнозируемых условиях. Более детально обоснованное значение таких затрат можно определить, если расчеты ведутся в системе моделей, а эффективность сравниваемых вариантов развития ТЭК оценивается не по критерию минимума затрат, а по народнохозяйственному критерию (например, по влиянию на темпы роста ВВП). При этом следует учитывать как величину, так и продолжительность возможного дефицита.

Оценка угрозы неприемлемого для экономики роста цен на энергоносители.

Неблагоприятная для развития производственной и социальной сфер динамика цен на энергоносители может стать серьезной стратегической угрозой для национальной безопасности. Причиной их роста могут быть растущие затраты на ввод и эксплуатацию новых топливно-энергетических баз, выгодная для экспорта конъюнктура на мировых энергетических рынках, просчеты в ценовой и налоговой политике и другие факторы. Удорожание энергоносителей стимулирует энергосбережение. Однако этого может оказаться недостаточно для сдерживания инфляции, повышения конкурентоспособности и рентабельности некоторых энергоемких производств и поддержания желаемого роста уровня жизни населения. Оценка этой угрозы, возможностей ее своевременного демпфирования, поиск ценового компромисса интересов государства, производителей и потребителей топлива и энергии – важная и пока не вполне решенная методическая проблема прогнозных исследований.

Стратегические угрозы энергетической безопасности, в том числе и ценовые, в самом первом приближении должны учитываться в официальных социально-экономических прогнозах (напр., в [12]). В них приводится и усредненная динамика цен на топливо. Эти цены на начальных этапах прогнозных исследований развития ТЭК можно принимать в качестве приемлемых для потребителей и использовать их

как ориентиры при определении вероятных рыночных цен в регионах и пороговых значений таких индикаторов энергетической безопасности, как доля затрат на энергоносители в себестоимости энергоемкой продукции и в расходах населения². Величина ожидаемого превышения этих порогов в некоторых регионах дает представление о вероятности и значимости ценовой угрозы на региональном уровне.

Представление о масштабах этой угрозы можно получить, сравнивая прогнозируемые рыночные цены с ценами, обеспечивающими минимально необходимую рентабельность производства и поставку потребителям рассматриваемого региона топлива и энергии. Такая оценка ценовой угрозы связывается с оценкой угрозы возможного дефицита мощности в энергоснабжении рассматриваемого региона из-за инвестиционных рисков.

В группе индикаторов, отражающих зависимость экономики от изменения стоимости продукции ТЭК, основными должны быть показатели снижения абсолютной величины или темпов роста макропоказателей (ВВП, конечного потребления, инвестиций) на каждый процент удорожания топлива или энергии.

Количественная оценка возможного ущерба для экономики и социальной сферы от дефицита мощностей в ТЭК или от чрезмерного удорожания энергоносителей является наиболее сложной задачей при определении стратегических угроз и соответствующих индикаторов энергетической безопасности. Но без ее решения затруднительны надежные оценки пороговых значений индикаторов, превышение которых может привести к критической ситуации в ТЭК и в экономике страны или региона. Подходы к решению задач оценки возможных ущербов в прогнозных исследованиях ТЭК, основанные на использовании макроэкономических моделей, требуют существенного развития не только модельного аппарата, но и способов учета сложных взаимосвязей между разными стратегическими угрозами.

* * *

Множество угроз энергетической безопасности можно объединить в две основные группы: угрозу отставания ввода новых мощностей от потребностей в них и угрозу чрезмерного удорожания энергоносителей. Количественная оценка этих взаимосвязанных угроз должна включать определение времени, условий и вероятности их появления, а также значимости, т.е. величины возможного ущерба от реализации угроз и затрат на их предотвращение.

Оценка вероятности и значимости стратегических угроз находит отражение в индикаторах энергетической безопасности. Предложения по расширению их состава содержатся в данной работе. Пороговые значения индикаторов энергетической безопасности будут разными для разных сценариев развития экономики и энергетики. Очевидно, что предлагаемые подходы являются дискуссионными и требуют дальнейшего развития.

Литература

1. Кононов Ю.Д., Кононов Д.Ю. Способы повышения эффективности долгосрочных прогнозов развития ТЭК // *Энергетическая политика*. 2013. № 1.
2. Буцуев В.В., Воронин Н.И., Мастепанов А.М. и др. *Энергетическая безопасность России*. Новосибирск: Наука. Сибирский филиал РАН, 1998.
3. *Energy Security Initiative: Some Aspects of Oil Security*. APERC. 2003.
4. Пяткова Н.И., Сендеров С.М., Славин Г.Б. и др. *Энергетическая безопасность России: проблемы и пути решения*. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011.

² В качестве пороговых значений этих индикаторов можно принимать и их значения в некоторых зарубежных странах.

5. *Energy Security and Climate Change: assessing interactions* // International Energy Agency. Paris. 2007.
6. Krut B., Viiren D., Vries H. Indicators for Energy Security // *Energy Policy*. 2009. V. 37. № 6.
7. Воронай Н.И., Клименко С.М., Ковалев Г.Ф. и др. Основные положения и методология мониторинга и индикативного анализа энергетической безопасности России и ее регионов. Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 1998. Препринт.
8. Макаров А.А. Методы и результаты прогнозирования развития энергетики России // *Изв. РАН. Энергетика*. 2010. № 4.
9. Лукьянов А.С., Эскин В.И., Шевчук Л.М. Количественная оценка риска при выборе стратегий инвестирования в системах энергетики // *Изв. РАН. Энергетика*. 1995. № 6.
10. Смирнов В.А. Проблемы повышения гибкости в энергетике. М.: Наука, 1989.
11. Кононов Ю.Д., Тыртышный В.Н. Оценка влияния характера неопределенности будущих условий на конкурентоспособность вариантов топливоснабжения // *Энергетическая политика*. 2011. № 4.
12. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года. М.: МЭР РФ, март 2013 г. http://www.economy.gov.ru/minrec/activity/sections/macro/prognoz/doc20130325_06+.