

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ НЕЗАВИСИМОСТИ ГОСУДАРСТВА

В рамках Энергетической стратегии до 2030 г. энергетическая независимость рассматривается как составляющая энергетической безопасности, предусматривающей «...надежное, своевременное, полное обеспечение обоснованной потребности всех потребителей экономически доступными топливно-энергетическими ресурсами пригодных качеств в условиях устойчивого экономического развития и гарантированное обеспечение минимально необходимой потребности в них и резервов в критических и чрезвычайных ситуациях» [1]. На нее влияют факторы технического, экономического, экологического и организационно-управленческого характера, которые, в совокупности, должны обеспечивать надежное энергоснабжение потребителей. Для оценки энергетической безопасности используются различные показатели: энергоемкость ВВП, степень обеспечения топливно-энергетическими ресурсами, удельный вес собственного топлива в балансе ТЭР государства, удельный вес доминирующего топливного ресурса в потреблении ТЭР, износ основных производственных фондов предприятий ТЭК, отношение инвестиций в предприятия ТЭК к стоимости основных производственных фондов, загрузка транзитных частей нефте- и газотранспортных систем и т. д. Очевидно, такой подход должен применяться и при оценке электроэнергетической независимости

(электроэнергонеизависимости) как составляющей энергетической безопасности. Однако многообразие показателей, сложность взаимосвязей и расчета затрудняют ее оценку, предлагаемую в работах [2-4]. Другой подход к оценке энергобезопасности базируется на использовании одного показателя – доли собственных энергоресурсов в общем объеме потребления [5]. При этом не учитывается структура и стабильность производства различных видов электроэнергии, влияние стоимости энергоресурсов и надежность их поставок, что, в конечном итоге, существенно влияет на эффективность экономики. Предпочтительность комплексной или монокритериальной оценки полемична и зависит от цели дальнейших исследований. Тем не менее в практике факторного анализа макроэкономических показателей зачастую стоит задача количественной оценки влияния того или иного фактора. В этом случае предпочтительнее монокритериальная оценка с помощью интегрального показателя, который в существующих подходах отсутствует. Это обуславливает актуальность настоящей работы.

Целью статьи является совершенствование оценки электроэнергонеизависимости государства на основе интегрального показателя.

В структуре себестоимости ВВП на долю затрат электроэнергии приходится около 24,3% [1]. Отсюда главной задачей

© Войкова Наталья Александровна – преподаватель;
Беленцов Владимир Николаевич – кандидат технических наук, доцент.
Государственный университет управления, Донецк.

экономической политики Украины является их снижение, поскольку от этого зависит эффективность экономики и, следовательно, экономическая безопасность государства [1].

Затраты на электроэнергию зависят от объемов производства продукции в Украине и стоимости производства электроэнергии, которая в свою очередь зависит от тарифов и объемов производства на ТЭС, АЭС и ГЭС. В Украине наиболее высокие тарифы установлены на электроэнергию, отпускаемую ТЭС и АЭС. Что касается производства, то в настоящее время в Украине сформировалась относительно устойчивая ее структура – около 45%

вырабатывается практически в равной мере на ТЭС и АЭС и 6,6% – на ГЭС. В результате из-за разницы в отпускных тарифах стоимость производства ТЭС оказывается самой высокой (табл. 1). Необходимо отметить, что в перспективе Энергетической стратегией Украины предусмотрено незначительное увеличение доли атомной электроэнергетики, однако на структуру производства это практически не влияет [1].

Таким образом, стоимость произведенной электроэнергии является наиболее значимым критерием при оценке электроэнергетической независимости.

Таблица 1. Структура объемов и стоимости производства электроэнергии в Украине, % [1]

Электростанции	2000 г.		2005 г.		2030 г.*
	объем	стоимость	объем	стоимость	объем
Доля ТЭС	45,4	824,9	40,8	1162,7	39,8
Доля ГЭС	6,6	324,7	6,7	710,4	8,1
Доля АЭС	45,1	20,4	47,9	49,2	52,1
Всего	100,0	1169,9	100,0	1922,3	100,0

* Нет прогнозных данных о стоимости производства электроэнергии.

Наибольшее влияние на стоимость произведенной электроэнергии практически в равной мере оказывают стоимости производства атомной энергии и электроэнергии, производимой на ТЭС:

$$C_{\text{э}} = 0,2499 \cdot C_{\text{ТЭС}} + 0,2614 \cdot C_{\text{АЭС}} + 0,1734 \cdot C_{\text{ГЭС}}, \quad (1)$$

где $C_{\text{э}}$ – стоимость произведенной электроэнергии;

$C_{\text{ТЭС}}, C_{\text{АЭС}}, C_{\text{ГЭС}}$ – стоимости производства электроэнергии на ТЭС, АЭС и ГЭС.

Необходимо отметить, что для оценки адекватности настоящей и полученных в дальнейшем регрессионных зависимостей используются: значения коэффициента детерминации (R^2); критерий Фишера (F), t-критерий Стьюдента (P-значения).

Отсутствие автокорреляции остатков проверяется с помощью критерия Дарбина-Уотсона (dw) [6].

В свою очередь стоимость каждого вида электроэнергии главным образом зависит от стоимости потребляемых энергоресурсов. Это подтверждается тем, что в соответствующих регрессионных зависимостях (2, 3) оценки параметров близки к единице:

$$C_{\text{ТЭС}} = 0,9896 \cdot C_{\text{ум}}^{\text{ТЭС}}, \quad (2)$$

$$C_{\text{АЭС}} = 0,9872 \cdot C_{\text{ум}}^{\text{АЭС}}, \quad (3)$$

где $C_{\text{ТЭС}}, C_{\text{АЭС}}$ – стоимость электроэнергии, произведенной на ТЭС и АЭС;

$C_{\text{ум}}^{\text{ТЭС}}, C_{\text{ум}}^{\text{АЭС}}$ – стоимость условного топлива для ТЭС и АЭС соответственно.

При производстве гидроэлектро-

энергии используются водные ресурсы, стоимость которых в структуре себестоимости не учитывается. Поэтому себестоимость ее производства зависит главным образом от текущих затрат на обслуживание гидроэлектростанций, что подтверждается меньшим значением оценки параметра в регрессионной зависимости (1).

Стоимость производства электроэнергии на ТЭС Украины зависит от

нескольких видов собственных и импортируемых топливных ресурсов – угля, газа и мазута. В структуре потребления в пересчете на тонны условного топлива наибольший удельный вес имеют уголь и газ. При этом из-за постоянного роста цен на импортируемый газ существует тенденция к опережающему росту потребления угля (табл. 2).

Таблица 2. Структура потребляемого топлива на ТЭС, % [7]

Топливо	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.
Уголь	30,82	33,64	33,23	31,30	30,46	30,95
Газ	58,27	45,38	41,33	43,26	45,62	45,19
Мазут	10,91	20,98	25,44	25,44	23,91	23,86
Всего	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Оценить влияние каждого вида топливных ресурсов на стоимость электроэнергии, произведенной на ТЭС, можно по параметрам полученной регрессионной зависимости:

$$C_{TЭС} = 0,21 \cdot C_{ym}^y + 0,58 \cdot C_{ym}^z + 0,14 \cdot C_{ym}^m, \quad (4)$$

где C_{ym}^y , C_{ym}^z , C_{ym}^m – стоимость потребленных угля, газа и мазута соответственно.

Полученные оценки параметров позволяют сделать вывод о том, что на себестоимость производства электроэнергии на ТЭС наибольшее влияние оказывает стоимость газа.

Подставив выражения (2, 3 и 4) в зависимость (1), можно оценить влияние стоимости энергоносителей на стоимость производства электроэнергии в Украине в целом:

$$C_{Э} = 0,0528 \cdot C_{ym}^y + 0,1472 \cdot C_{ym}^z + 0,0368 \cdot C_{ym}^m + 0,2507 \cdot C_{ym}^{АЭС} + 0,1734 \cdot C^{ГЭС}. \quad (5)$$

Нетрудно заметить, что степень влияния стоимости газа имеет такой же порядок, как стоимость производства электроэнергии на АЭС.

Возвращаясь к Энергетической стратегии Украины, необходимо

отметить значение надежности поставок энергоресурсов, поскольку от этого зависит стабильность производства электроэнергии. Оценить надежность поставок энергоресурсов можно по величине вероятности их срыва. Однако для этого требуются статистические данные о таких случаях, получить которые довольно трудно. Поэтому в работах некоторых авторов предлагается оценивать надежность обеспечения (поставок) по критерию независимости от внешних источников. Для этого рассчитывается показатель удельного веса собственных энергоресурсов в общем количестве потребленных:

$$H_n = \frac{C_c}{C_o}, \quad (6)$$

где C_o – общая стоимость потребленных топливных ресурсов.

Если $H_n = 1$, то государство абсолютно независимо от импортируемых энергоресурсов. Если $H_n = 0$, то полностью зависит от них. То есть этот показатель может изменяться в пределах $0 \leq H_n \leq 1$.

Поскольку производство гидроэлектроэнергии Украины

осуществляется исключительно на внутренних реках Днепр и Днестр, то надежность поставок равняется единице.

Что касается производства атомной электроэнергии, то следует рассмотреть процесс производства ядерного топлива, который условно состоит из четырех этапов: добыча урановой руды; обогащение урана; формирование топливных «таблеток» и утилизация отработанного ядерного топлива и радиоактивных отходов. В Украине реализуется лишь первый этап производства ядерного топлива. При этом только 18% готового ядерного топлива проходит полный цикл переработки начиная с 2005 г. Остальное количество перерабатывается в России [7]. То есть в настоящее время надежность поставок ядерного топлива составляет всего 0,18.

В 2005 г. при производстве электроэнергии на ТЭС были импортированы следующие топливные ресурсы: уголь (3,1 млн. \$), газ (4,8 млн. \$), мазут (2,5 млн. \$) при общем объеме потребленных ресурсов на сумму 16,8; 6,7; 3,6 млн. \$ соответственно [7]. Таким образом, соответствующие значения надежности поставок следующие: 0,816; 0,284 и 0,315. То есть наименее независимым является производство электроэнергии на ТЭС при использовании газа, а наиболее независимым – угля.

Если ввести полученные оценки надежности поставок энергоносителей в выражение (7), то имеем интегральный коэффициент оценки электроэнергонеизвместимости Украины

$$K_{ин} = 0,0431 \cdot C_{ym}^y + 0,0418 \cdot C_{ym}^z + 0,0116 \cdot C_{ym}^m + 0,0465 \cdot C_{ym}^{AЭС} + 0,1734 \cdot C^{ГЭС}. \quad (7)$$

Таким образом, на электроэнергонеизвместимость Украины в практически равной мере влияют ядерное топливо, уголь и газ. Наибольшую

степень независимости обеспечивает ГЭС.

Необходимо отметить, что в предлагаемой методике расчета интегрального коэффициента электроэнергетической независимости не учитываются влияние природных факторов, вероятность отказов оборудования и т.д. Однако их легко учесть соответствующими коэффициентами, которые учитывают влияние других факторов, по аналогии с приведенной методикой.

Вышеизложенное позволяет сделать следующие *выводы*:

поскольку освоение полного ядерного цикла связано с долговременными трудностями, а собственные месторождения газа невелики, то уголь является единственным ресурсом, способным обеспечить электроэнергетическую независимость государства в ближайшей перспективе;

мероприятия по реструктуризации угольной отрасли должны основываться на стабильном обеспечении электростанций энергетическим углем;

с учетом сложившейся ситуации при производстве электроэнергии на ТЭС возможно замещение топливных ресурсов друг другом: увеличение использования энергетического угля за счет снижения объемов потребления природного газа.

Литература

1. Энергетична стратегія України на період до 2030 року // <http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/doccatalog/list?currDir=50358>.
2. Микитенко В.В. Энергетична безпека держави: розширена реальність та новий погляд // Уголь України. – 2005. – Июнь.
3. Розен В.П., Залунина О.М. Причинно-следственная взаимосвязь

факторов, влияющих на энергетическую безопасность территории // Региональні перспективи. – 2002. – №6 (25).

4. Соболевський О.В., Шмерего М.О. Основні напрями формування системи енергетичної безпеки України в умовах інноваційного розвитку // Проблеми науки. – 2003. – №10.

5. Мусіна Л.А., Кваша Т.К., Степашко В.С., Мельник І.М. Стан та оцінка енергетичної безпеки в Україні // НТІ. – 2005. – №4.

6. Эконометрика: лабораторный практикум / Н.И. Шанченко. – Ульяновск: УлГТУ, 2004. – 79с.

7. Ядерна енергетика // <http://www.mre.kmu.gov.ua/fuel>.