УДК 622.334,7

Н.В.ПАШКЕВИЧ, *д-р экон. наук, профессору* NVPl@spmi.ru
А.Н.МАРТЕМЬЯНОВА, *аспирант,* martemyanova@list.ru

N.V.PASHKEVICH, *Dr. in econ. sc, professor* , NVPl@spmi.ru
A..N.MARTEMYANOVA, *post-graduate student,* martemyanova@list.ru

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ С УЧЕТОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА

Рассмотрены вопросы обеспечения энергетической безопасности России путем объединения предприятий угледобычи и энергогенерирующего производства в единый энергоугольный комплекс, базирующийся на применении водоуголыюго топлива.

Ключевые слова; угольная отрасль, эффективное развитие, электроэнергетика, экология.

THE ESTIMATION OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF THE COAL ENERGY DEVELOPMENT TAKING INTO ACCOUNT THE ECOLOGICAL FACTOR

The article discusses energy security of Russia by a business association of coal mining and power generation output in a single encrgy-and-coal complex, based on the use of water-coal пае).

Key words: Coal industry, the effective development, electroenergetics, environment.

В настоящее время многие специалисты признают необходимость повышения доли угля в топливно-энергетическом балансе страны. Этому способствует высокая обеспеченность России запасами твердого топлива по сравнению с другими первичными энергоресурсами. Однако эффективное развитие угольной генерации требует, в первую очередь, снижения стоимости поставляемого на ТЭС угля и влияния угольных ТЭС на окружающую природную среду, а также повышения КПД угольных ТЭС.

Одним из перспективных направлений развития угольной энергетики является создание энергоугольных компаний. Идея создания вертикально-интегрированной компании (ВИК), объединяющей угледобывающие и энергогенерирующие предприятия, находящихся в непосредственной близости друг от друга, не нова. В России уже имеется опыт создания таких объединений. Примером может служить Лучегорский топливно-энергетический комплекс, включающий Приморскую ГРЭС и разрезоуправление «Лучегорское», расположенное в Приморском крае. Однако существующая энергоугольная компания работает на буром угле, без существенного его обогащения, что не сулит значительного повышения экономической эффективности компании.

Согласно исследованиям специалистов Института систем энергетики им. Л.А.Мелентьева*, эффективность создания энергоугольных ВИК зависит от реализации следующих мероприятий:

• Снижения налогов. Для угледобывающих предприятий - это налог на восстановление минерально-сырьевой базы, а также на право пользования недрами, которые в этом случае исчисляются не с выручки угледобывающих предприятий, а с их издержек.

' hnp://www.sei.irk.ru/puby49-2003.doc

• Снижения потребности в оборотных средствах предприятий. Поскольку предприятия работают на единый конечный результат, растет надежность топливоснабжения, отпадает необходимость содержания больших складских запасов, что уменьшает оборотные средства предприятий и величину выплаты процентов за их кредитование.

• Увеличения инвестиционных возможностей объединяемых предприятий. При объединении развитие предприятий возможно за счет собственных средств: части прибыли и амортизации; отпадает необходимость кредитования из внешних финансовых источников.

В результате объединения эффект достигается также за счет факторов, которые не всегда можно определить количественно:

• улучшение качества поставляемого на электростанцию угля, что ведет, в свою очередь, к более эффективному использованию технологического оборудования, уменьшению его ремонтов и т.д.;

• возможность маневрирования финансовыми ресурсами;

• увеличение надежности электроснабжения за счет гарантированного топливоснабжения;

• снижение риска сбыта продукции;

• совместное использование производственной и социальной инфраструктуры.

Перечисленные факторы являются предпосылками для снижения себестоимости электроэнергии, вырабатываемой энергоугольной компанией.

Снижение налогов и издержек позволяет увеличить суммарную прибыль предприятий, входящих в энергоугольную компанию, что увеличивает отчисление налога на прибыль в бюджет и повышает бюджетную эффективность объединения.

Следует подчеркнуть, что существенное повышение эффективности использования угля требует внедрения процессов переработки (глубокого обогащения) угля, что не только способствует росту эффективности работы ТЭС, но и снижает ее воздействие на природную среду. Так, в настоящее время на территории России доля загрязнения окружающей среды предприятиями энергетики составляет 25% [3]. Основной вклад в общий объем выбросов вредных веществ в атмосферу вносит сжигание твердого топлива с целью получения тепловой и электрической энергии. Природные угли всех видов, а в особенности малоценные породы углей, содержат различные примеси, минеральные компоненты, соединения серы, азота и тяжелых металлов. Их наличие сдерживает возможности применения угля в качестве топлива в связи с экологическими проблемами.

При переработке угля в атмосферу попадают газообразные и аэрозольные продукты окисления содержащихся в угле примесей. В частности, только при энергетическом сжигании угля ежегодно в атмосферу выбрасывается примерно 90 млн т оксидов серы и 30 млн т оксидов азота. Вместе с золой атмосферу ежегодно дополнительно загрязняют 60 тыс.т свинца, 50 тыс.т никеля, ЗОтыс.т мышьяка, 300 т ртути и 60 т кадмия. Серьезной проблемой является относительно высокая доля CO_2, образующегося при сжигании угля, по сравнению с другими видами топлива (см. таблицу).

Кроме того, угольные ТЭС оказывают вредное тепловое воздействие на окружающую среду, влияют на ландшафт местности. В среднем для сооружения ТЭС необходима площадь 2-3 юг, а с учетом золоотвалов, подъездных дорог она возрастает до 3-4 км^2. На этой территории меняется рельеф местности, экологическое равновесие, структура почвы. С охлаждающей водой в водоемы сбрасывается большое количество тепла, повышающего температуру воды в них, что влияет на изменение флоры и фауны. Значительное количество тепла попадает в атмосферу с уходящими газами, уходит через изоляцию конструктивных элементов и т.д. [1].

Защита окружающей среды от продуктов сгорания топлива включает в себя совершенствование технологии сжигания угля путем улучшения его качества. Перевод части ТЭС на сжигание эффективных, экологически чистых видов топлива на основе угля позволит не только повысить конкурентоспособность угля и увеличить

Удельные выброси основных компонентов оіходящих газов прн органического топлива, кг/г у.т. |3) гаиин различных видов

Загрязняющее вещество	Бурый уголь	Каменный уголь	Мазут	Природный газ
COj	3200-3300	2600-2700	1900-2100	1600-1700
CO	14-55	14-55	3.0-3.5	3.0-7,5
N0.	4,0-6,0	W-7.5	1.8-5,0	1.3-4.5
SO,	5,0-25,0	1.5-8,0	15,(MO.O	1.4-4,4
Твердые частицы	70-100	60-80	-	0.1

Примечание. В числителе - для тяжелого мазута; в знаменателе - для легкого

его долю по отношению к газовой составляющей в энергобалансе страны, но и усилить развитие угольной энергетики и в целом обеспечить энергетическую безопасность России.

Таким образом, базой эффективного развития угольной энергетики должно стать создание энергоугольных компаний, применяющих прорывные технологии обогащения угля, что будет способствовать снижению себестоимости вырабатываемой электроэнергии, а также снижению нагрузки на окружающую среду.

Одним из перспективных направлений обогащения угля является производство водоугольного топлива (ВУТ), которое представляет собой мелкодисперсную смесь (суспензию) измельченного угля (60-70 %), воды (29-39 %) и стабилизирующей добавки (пластификатора) [2]. Применение водоугольного топлива позволяет добиться повышения КПД работы электростанции (по сравнению со сжиганием угля), снизить выбросы вредных веществ в атмосферу и затраты на транспортирование топлива вследствие использования трубопровода.

Расчет эффективности применения водоугольного топлива в условиях создания интегрированной энергоугольной компании был проведен для угледобывающих предприятий, входящих в ОАО «Сибирская угольная энергетическая компания» (СУЭК), и Беловской ГРЭС (ОАО «Кузбассэнерго») Кемеровской области. Следует учитывать, что СУЭК является основным поставщиком угля на Беловскую ГРЭС и основным акционером ОАО «Кузбассэнерго».

Согласно проведенным исследованиям, создание интегрированного предприятия обеспечивает следующие положительные изменения отрасли:

- снижение затрат на транспортировку за счет отказа от использования железнодорожного транспорта благодаря строительству трубопровода и транспортировке ВУТ по нему;
- снижение затрат на топливо вследствие использования между предприятиями расчетов по передаче угля, ВУТ и энергии по внутренним ценам, а также снижение потерь угля при транспортировке;
- повышение КПД работы электростанции, что ведет к большей загрузке оборудования и выработке большего количества энергии;
- снижение выбросов оксидов азота, серы, сажи в атмосферу, вследствие более полного выгорания водоугольного топлива по сравнению с углем;
- рост надежности топливоснабжения, вследствие чего отпадает необходимость содержания складских запасов угля;
- получение дополнительных доходов от продажи золы потребителям и извлечения из нее различных химических элементов.

Перечисленные факторы являются предпосылками для снижения тарифов на электроэнергию создаваемой энергоугольной компании при сохранении уровня рентабельности раздельно функционирующих предприятий.

Экономическая эффективность создания энергоугольной компании, работающей на водоугольном топливе, оценивалась по

конечному результату - выработке электроэнергии.

При этом общий (интегральный) экономический эффект (Эинт) от перевода электростанции на ВУТ представляет собой сумму экономических эффектов от снижения затрат на приобретение топлива, снижения платы за выбросы вредных веществ в атмосферу и захоронения отходов электростанции, снижения экологического ущерба и дополнительного экономического эффекта от реализации золы потребителям. Тогда

$$Э_{инт} = \sum_{J} Э_{J},$$

где *J* - индекс соответствующую экономического эффекта.

Исследования показали, что применение ВУТ позволяет добиться снижения себестоимости выработанной электроэнергии за счет сокращения затрат на транспортировку и уменьшения потерь угля в связи с использованием трубопровода для транспортирования ВУТ. Кроме того, за счет более полного выгорания водоугольного топлива увеличивается количество выработанной электроэнергии. С учетом этих факторов, экономический эффект от применения водоугольного топлива по сравнению с углем будет иметь следуюший вид:

$$Э_{c} = \sum_{t=0}^{T} \frac{Ц_{t}\left(W_{t}^{вt} - W_{t}^{yt}\right)}{(1+r)^{t}} + \sum_{t=0}^{T} \frac{\left(W_{t}^{в} - W_{t}^{y}\right)\left(C_{t}^{y} - C_{t}^{в}\right)}{(1+r)^{t}},$$

где Ц/ - отпускная цена элекфоэнергии в /-м году, характерная для региона, рубДМВтч); *W?* и W_{t}^{yt} - количество отпускаемой электроэнергии в *Г-н* году электростанцией при использовании ВУТ и угля соответственно, МВт-ч; *WJ* и W_{t}^{y} - количество произведенной электроэнергии в /-м году электростанцией при использовании ВУТ и угля соответственно, МВт*ч; С,^{y} и С? - себестоимость энергии, вырабатываемой на угле и ВУТ соответственно, рубДМВт-ч); г - ставка дисконтирования.

Целесообразность перевода теплоэлектростанций на сжигание водоугольного топлива обусловливается не только повышением КПД, но и снижением негативного воздействия предприятия на окружающую природную среду, что снижает плату за выбросы в атмосферу и за размещение отходов, сопутствует снижению экологического ущерба. Плата за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в размерах, не превышающих установленные природопользователю нормативы выбросов [4],

$$П_{н.атм} = \sum_{i=1}^{n} C_{н.атм} M_{атм} K_{з.атм} K_{ин}$$

$$\text{при } M_{атм} \le M_{н.атм},$$

где *i* - вид загрязняющего вещества; $C_{нт}$ - норматив платы за выброс 1 т 1-го загрязняющего вещества в пределах установленных нормативов выбросов, руб.; $M_{атм}$ - фактическая масса выброса /-го загрязняющего вещества, т; $M_{н.}$»т - допустимый выброс /-го загрязняющего вещества в пределах установленного норматива, т; $A'_{...,м}$ - коэффициент, учитывающий экологический фактор состояния атмосферного воздуха в конкретном регионе; /$C_{„}$ - коэффициент индексации платы за негативное воздействие на окружающую среду.

Плата за сверхлимитный выброс загрязняющих веществ $Пс_{1лтм}$ определяется умножением соответствующих ставок платы за загрязнение в пределах установленных лимитов на величину превышения фактической массы выбросов над установленными лимитами, суммирования полученных произведений по видам загрязняющих веществ и умножения этих сумм на пятикратный повышающий коэффициент [4]:

$$П_{сл.атм} = 5\sum_{i=1}^{n} C_{л.атм}(M_{атм} - M_{л.атм}) K_{з.атм} K_{ин}$$

$$\text{при } M_{атм} > M_{л.атм},$$

где dm - норматив платы за выброс 1 т 1-го загрязняющего вещества в атмосферу в пределах установленных лимитов выбросов, руб.; $M_{лтм}$ - выброс /-го загрязняющего вещества в атмосферу в пределах установленных лимитов, т.

Общая плата за загрязнение атмосферного воздуха

$$П_{атм} = П_{н.атм} + П_{сл.атм}.$$

Помимо выбросов в атмосферу при сжигании угля на электростанции образуются твердые отходы, разгружаемые в отвалы. Плата за размещение отходов рассчитывается как сумма платы в пределах установленных лимитов размещенных отходов и платы за сверхлимитные объемы размещения отходов.

Размер платы за размещение отходов в пределах установленных природопользователю лимитов $П_{л.стх}$ определяется умножением соответствующих ставок платы с учетом вида размещаемого отхода на массу размещаемого отхода и суммирования полученных произведений по видам размещаемых отходов [4]:

$$П_{л.отх} = \sum_{М}^{n} С_{л.отх} М_{отх} К_{з.отх} К_{ин} К_{м.р}$$

при $М^{\wedge} \leq М_{ллтх}$,

где / - вид отхода; $С_{ят}$ - норматив платы за размещение единицы измерения отходов в пределах установленных лимитов размещения отход, руб.; $М_{отх}$ – ическое количество отходов, т, м^3; $М_{л.отх}$ - годовой лимит на размещение /-го отхода, т, м^3; $К_{хоп}$ - коэффициент, учитывающий экологический фактор в конкретном регионе; $К_{яи}$ - коэффициент индексации платы за негативное воздействие на окружающую среду, /^ - коэффициент учитывающий место размещения отходе».

Размер платы за сверхлимитное размещение отходов [4]

$$П_{св.отх} = 5\sum_{i=1}^{Я} С_{л.отх}(М_{отх} - М_{л.отх}) К_{з.отх} К_{ин}$$

при $М_{отх} \leq М_{л.отх}$.

Общая плата за размещение отходов

$$П_{отх} = П_{л.отх} + П_{св.отх}.$$

Следует учитывать, что применение водоугольного топлива позволяет снизить выбросы оксидов азота и серы в атмосферу. Экономия от снижения выбросов в атмосферу $Э_а$ может определяться как разность платежей за объемы, выбрасываемые ТЭС при сжигании угля $2 П_{т|#уголь}$ и при сжигании водоугольного топлива ^Пя-деут' Экономия от размещения отходов электростанции определяется

Внедрение водоугольного топлива позволяет снизить экологический ущерб, наносимый окружающей среде электростанцией при использовании угля в качестве топлива. Предотвращаемый ущерб рассчитывается по формуле, приведенной во «Временной методике определения предотвращенного экологического ущерба», разработанной Госкомитетом РФ по охране окружающей среды (М., 1999).

Согласно исследованиям, зола, получаемая при сжигании водоугольного топлива, может использоваться в строительной индустрии. Экономический эффект от продажи золы потребителям

$$Э_д = \sum_{t=0}^{T} \frac{Ц(Q - С)}{(1+r)^t},$$

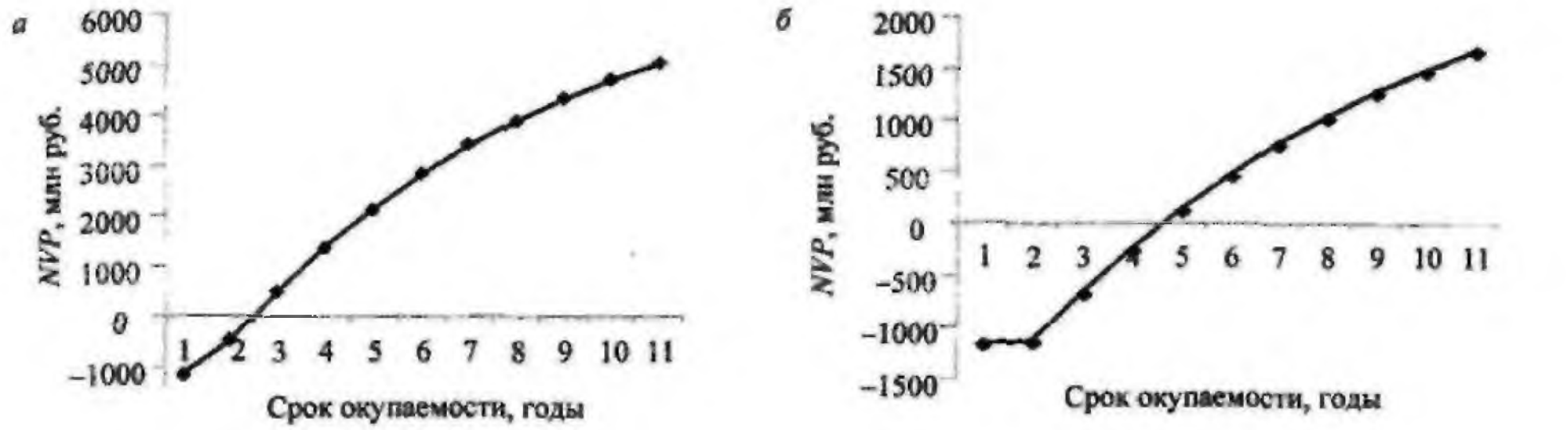
где Ц - прогнозная рыночная цена золы в /-м году, руб./т; Q - объем реализуемой золы, т; С - эксплуатационные расходы при извлечении золы, подготовке ее к продаже потребителю, руб.; T - срок осуществления проекта по снабжению покупателей золой, лет; г - ставка дисконтирования.

Основные показатели работы Беловской ГРЭС на угле и ВУТ следующие:

Топливо	Уголь	ВУТ
Установленная мощность» МВт	1200	1200
Выработка электроэнергии в год, тыс.МВт-ч	**6647**	**8409**
Электроэнергия, потребляемая на собственные нужды и потери,тыс.МВтч	508	1261
Отпуск электроэнергии потребителю, тыс.МВт-ч	**6139**	**7147**
Отпускная цена, используемая в расчетах, руб/МВтч	484	484
Выручка от реализации электроэнергии потребителям, тыс.руб.	2971	3459

Расчет годового интегрального экономического эффекта дал следующие результаты, млн руб.:

Эффект	
Экономический от снижения затрат на приобретение топлива	593,5
От предотвращенного экологического ущерба	681,7
Дополнительный от реализации золы	56,4
Интеграл ьн ы й	1331.6



Расчет срока окупаемости дополнительных капитальных вложений с учетом (а) и без учета *(б)* эффекта от предотвращенного экологического ущерба

XIT чистый дисконтированный доход

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений с учетом эффекта от предотвращенного экологического ущерба составил 2 года. Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений без учета предотвращенного экологического ущерба 4,5 года (см. рисунок).

Согласно проведенным расчетам, создание энергоугольной компании, базирующейся на применении водоугольного топлива, является экономически эффективным проектом. Кроме того, перевод электростанции на водоугольное топливо позволяет снизить нагрузку на окружающую природную среду Кемеровской области.

ЛИТЕРАТУРА

Л.ГительманЛД. Энергетический бизнес; Учебник / Л.Д.Гительман, Б.Е.Ратников. М., 2008.416 с.

2. ЗаиденваргВ.Е. Производство и использование водоугольного топлива / В.Е.Зайденварг, К.Н.Трубецкой, В.И.Мурко, И.Х-Нехорошнй. М, 2001.176 с.

3. *Крейнин ЕВ.* Перспективы и возможности замены газа углем в электроэнергии // Уголь. 2007. №11. С.24-27.

4. *Сорокин Н.Д.* Плата за негативное воздействие на окружающую среду: Пособие для природопользователей. СПб, 2009. 158 с.

REFERENCES

1. *GUelman* £.f *RatnikovB.* Energy Business: Textbook. Moscow, 2008. 416 p.

2. *Zaidemarg V.t Trubetskoy K.t Murkp V., NekhoroshryL* The Production and Use of Coal-Water Fuel. Moscow, 2001.176 p.

Ь.КгеШпЕ. The Prospects and Possibilities of Replacing Gas with Coal in Electricity // Coal. 2007. N 11. P.24-27.

4. *Sorokin N.* The Fee pays for a Negative Impact on the Environment. Allowance for Nature. Saint Petersburg, 2009. 158 p.