

**Д.Ю. Череватский, к.т.н.,  
О.И. Атабеков**

## **О НЕФИНАНСОВЫХ МЕТОДАХ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ**

*Эффективность деятельности угольных шахт в финансовом выражении не в полной мере соответствует реальным условиям эксплуатации, в частности, она зависит от соотношения цен на уголь, которые достаточно условны, и издержек. Статья посвящена методам оценки эффективности функционирования угольных предприятий по энергетическим показателям, включающим межотраслевые затраты энергоресурсов.*

*Ефективність діяльності вугільних шахт у фінансовому вираженні неповною мірою відповідає реальним умовам експлуатації, зокрема, вона залежить від співвідношення цін на вугілля, які є досить умовними, і витрат. Стаття присвячена методам оцінки ефективності функціонування вугільних підприємств за енергетичними показниками, що включають міжгалузеві витрати енергоресурсів.*

*Financial records showing the efficiency of coal mines' activity do not reflect completely their exploitation realities. In particular, it depends on the correlation between coal price which is quite relative as it is and various costs. This article studies coal mine efficiency estimation methods based on power generation indexes taking into account the consumption of energy resources in different industries.*

© Д.Ю. Череватский, О.И. Атабеков, 2009

Выбор, если он рациональный и осознанный, опирается на некоторую систему критериев. В апреле 2007 г. один из руководителей SKM, мотивируя целесообразность импорта, опирался на ценовые показатели: "выгоднее закупать качественный австралийский уголь по \$110/т FOB, – высказался он, – чем вкладывать сотни миллионов гривен в добычу угля украинского, который в итоге будет стоить \$90/т" [1]. Предпочтение иностранных угольных ресурсов местным характерно и для других отечественных металлургических компаний. Уже сейчас некоторые из них имеют угольное производство за пределами Украины или строят планы обретения такового. Располагая более дешевым и качественным коксующимся углем, эти компании получают возможность существенно повысить рентабельность производства кокса и металла на своих предприятиях в Украине.

Такой прием хорошо известен в мировой практике и создает ряд преимуществ, среди которых, в частности, возможность хеджирования сделок. Японские и южнокорейские сталелитейные компании нередко являются собственниками крупных пакетов акций шахт и разрезов Австралии и других стран. Немецкая RAG Coal International до 2003 г. владела 16 добывающими предприятиями за пределами Германии, в частности, тринадцатью в США, двумя в Австралии и одним в Венесуэле. Их суммарная добыча составляла 70 млн.т в год [2, 2], что в несколько раз превышало добычу немецких шахт. Так, ЗАО "Донецксталь" владеет двумя шахтами в Кузбассе, одна из которых – Заречная – входит в пятерку крупнейших шахт России. Стратегические планы по приобретению российских шахт вынашивает и владелец "Криворожстали" – мировой лидер сталелитейной отрасли – компания Mittal Steel [3, 4].

Подоплекой указанного выбора является неэффективность в целом украинской угледобычи, что обусловлено не только низким качеством угля, но и сложностью разработки имеющихся месторождений, изношенностью шахтного фонда. Несмотря на постоянно растущие объемы государственной поддержки угольной отрасли (с 2289 млн.грн. в 2002 г. до 5780 млн.грн. в 2007 г.), добыча угля уменьшается. Так, в 2007 г. угледобывающими предприятиями Минуглепрома Украины было добыто 42,2 млн.т угля (со средней зольностью 42%!), что на 4,2 млн.т меньше, чем в 2006 г. [5].

Однако не всегда так называемые бесперспективные шахты действительно являются таковыми. Успешным доказательством этому может служить перечень шахт, восстановленных донбасской компанией "Механик" из числа закрытых в девяностые годы XX века по причине глубокой убыточности [6, 8].

Цены на уголь и себестоимость его добычи непостоянны. Так, в серии исследований [7, 8, 9] была продемонстрирована не только зависимость издержек производства угольной продукции от горно-геологических условий месторождения, но и вскрыта тесная связь между удельной, приведенной к 1 т, себестоимостью добычи угля ( $c$ ) и степенью освоения проектной мощности шахты ( $s$ ). Если добыча угля составляет менее 60% от проектной мощности шахты, то зависимость  $c$  ( $s$ ) становится явно нелинейной. Необходимость сравнения с проектной мощностью шахты обусловлена последовавшими за истекшие десятилетия узаконенными снижениями производственных мощностей в основном по горному фактору, в то время, как стационарные установки и технологический комплекс поверхности на большинстве объектов не были адаптированы к новым производственным показателям. При снижении показателя  $s$  до значения 0,2 экономическая картина функционирования предприятий становится катастрофической: удельная себестоимость на них в несколько раз превышает среднюю по отрасли.

Спекулятивный рост цен на уголь можно проследить по событиям 2008 г. Так, в феврале цены в австралийском порту Ньюкасл превысили \$115 за 1 т, в марте дошли до \$130 [10], в мае российские цены составили \$300 и даже \$315...320 за 1 т коксующегося угля по спотовым сделкам [11]. При этом в 2006 г. в тех же австралийских портах уголь стоил \$55,6/т [12], а в Северной Европе (CIF ARA<sup>1</sup>) – \$63,7/т [13].

На фоне виртуализации экономики, оторванности денежных потоков от товарных росла и капитализация предприятий. С начала 2008 г. стоимость акций "Мечела" выросла на 60%, "Евраз" – на 48,4%, австралийские активы Rio Tinto поднялись в цене на 24,5% [11]. Но достаточно было случиться мировому финансовому кризису, как цены и активы угледобывающих компаний, по прошествии всего лишь нескольких месяцев, резко обесценились.

Последние случаи могут быть удачной иллюстрацией к рассуждениям о категориях полезности и стоимости товара, составляющих суть противоречий между теоретиками классической и маржиналистской экономических школ.

Вместе с тем для экономики природных ресурсов (так называется учебный курс [14], преподаваемый в германских университетах), при всей ее ориентированности на технологии, инновации и аспекты развития, рынок остается определяющим.

В начале девяностых годов XX века либерализация рынков угольной продукции в Украине быстро сделала производство на большинстве шахт экономически выгодным, правда, это положение (в силу эффекта "бумеранга") сохранялось недолго. Поэтому стратегическое планирование развития угольной промышленности Украины требует совершенствования критериальной базы, дающей возможность объективно оценить реальную эффективность шахт. Именно этому и посвящена настоящая работа.

В экономической теории существует подход, связанный с изучением предельных величин. Предельные издержки (*marginal cost*) означают увеличение издержек, необходимое для приращения выпуска некоего товара или услуги на единицу; предельный доход (*marginal revenue*) – совокупную величину, на которую изменится совокупный доход в результате единичного увеличения количества реализуемой продукции. Если увеличение дохода превышает увеличение издержек (то есть если предельный доход больше, чем предельные издержки), то дальнейший рост выпуска на одну единицу увеличивает совокупную прибыль. Если же увеличение издержек превосходит увеличение дохода (то есть если предельные издержки больше предельного дохода), то увеличение выпуска на одну единицу уменьшает совокупную прибыль [15, 166-167].

Для выделения эффективно работающих предприятий рационально использовать прием с построением кумулятивных кривых предложения. Обычно для этого ранжируют шахты в направлении увеличения удельной себестоимости и строят график зависимости себестоимости от кумулятивной (накопленной) добычи предприятий [16]. Для фирм-"прайс-тэйкеров" (то есть продающих свою продукцию по ценам, определяемым силами, над которыми они не имеют контроля) предельный доход равен цене производимой продукции,

---

<sup>1</sup> Амстердам-Роттердам-Антверпен.

поэтому точка пересечения линии цены с кумулятивной кривой предложения дает границу эффективно работающей части предприятий отрасли, поскольку остальные убыточны.

В упомянутой работе [16] даны методы математического описания кумулятивных кривых, что позволяет использовать их в качестве отраслевых моделей.

Кумулятивные кривые являются сильным методом исследования эффективности угольной отрасли в целом или ее отдельных сегментов, однако себестоимость и цена продукции, выраженные в виде денежных показателей, как было показано выше, не могут истинно отобразить состояние предприятий. Требуется некий "пуд", который всегда и везде – 16 кг.

В свое время экономистами-классиками А. Смитом и Д. Риккардо была создана трудовая теория стоимости, в основе которой лежало положение о том, что меновая (денежная) стоимость товара определяется количеством труда, необходимого для производства этого блага. Это дало основание К. Марксу трактовать абстрактный труд как субстанцию стоимости. Труд является источником дохода, остальные же виды доходов, такие как прибыль предпринимательская и торговая, ссудный процент, а также рента – результат неоплаченного труда рабочих.

Есть работы современных экономистов [17, 18], в которых рекомендовано применение показателя трудозатрат для оценки эффективности угледобычи. Однако определяющая роль техники в современной мировой угледобыче стирает эффект трудового фактора.

"В течение последних 10-15 лет, – пишут российские специалисты [19], – неудовлетворительные технико-экономические показатели работы КМЗ [комплексно-механизированных забоев] принято относить за счет ухудшения горно-геологических условий разработки. В то же время следует признать, что природные горно-геологические условия угольных месторождений большинства регионов России в 2-3 раза лучше, чем в таких странах, как, например, ФРГ или Великобритания, а производительность, наоборот, в 3-5 раз ниже". Как оказалось, негативным фактором могут быть и проектные стереотипы.

По мнению авторов данного исследования, в качестве наиболее объективных и информативных показателей могут выступать энергетические затраты. Развивая энергетическую теорию С. Подолинского, его продолжатели трактуют предприятия, объединенные по отраслевому и по функциональному признакам, как ловушки, преобразующие порции вещества рабочей массы и массы энергоносителей [20, 384]. Техническое совершенство производственной системы, специфика горно-геологических условий проявляются в количестве потребленных энергоносителей. При этом уместно в их составе учитывать не только прямые затраты (электрическая и тепловая энергии, моторное топливо, энергозатраты персонала), но и косвенные, овеществленные в материалах и оборудовании. Применительно к угольной промышленности такие концепции содержались в нескольких трудах. Так, в 1991 г. была опубликована дискуссионная работа [21], в которой содержалась попытка определения перспектив развития шахтного фонда, в том числе с применением критерия энергетической целесообразности угледобычи. Сложность учета овеществленных энергозатрат заключается в существовании ряда бесконечно убывающих слагаемых. Например, производство материалов сопряжено с энергетическими затратами на изготовление инструмента, зданий и других производственных фондов. Естественно, что аппарат оценки прямых и косвенных затрат не получил в работе [21] должного развития из-за органично присущей ему сложности. Но было убедительно показано, что наибольшее количество электроэнергии овеществлено в металлопрокате. В современной угледобыче именно металлопрокат является наиболее расходуемым материалом, преимущественно при сооружении подготовительных выработок. Следует подчеркнуть, что на шахтах подготовительные работы проводятся ежегодно и повсеместно в значительных объемах. Расчеты показывают, что на 1 т добытого угля в среднем приходится 20 кВт·ч электроэнергии, овеществленной в металлокрепии подготовительных выработок [22].

В работе [23, 95] для каждого подразделения общественного производства при прогнозировании развития производственной системы предлагалось учитывать величину производственных фондов, выраженную в единицах электроэнергии, и (в тех же единицах) производственные затраты энергии, потребность в сырье и материалах, потребность в живом труде. Комплекс коэффициентов был призван передать динамику изменения

производительной потенциальности, материалоприемности производственного аппарата и т.д. Такой подход был предложен для моделирования хозяйственного механизма.

В принципе, зная расход электроэнергии по шахтам [24, 25], можно получить корреляционную зависимость, позволяющую оценивать общий показатель прямых затрат энергоресурсов, как, например, было сделано в работе [26]. В плане развития методики необходим механизм определения энергозатрат, овеществленных в материалах, оборудовании и расходуемых персоналом.

Угольная продукция, будь она топливом для электростанций или сырьем для коксового производства, является энергоресурсом и может быть измерена в энергетических единицах. На практике для этого используются единицы условного топлива или нефтяного эквивалента.

Формула расчета количества выработки электроэнергии на ТЭС из 1 т добытого шахтой угля может быть представлена в виде

$$e_{tes} = \frac{10^6 \cdot \beta \cdot (1 - \varphi)}{\gamma}, \quad (1)$$

где  $e_{tes}$  – выработка электроэнергии на ТЭС;

$\beta$  – коэффициент пересчета угольной продукции в условное топливо;

$\varphi$  – коэффициент использования выработанной электроэнергии на собственные нужды ТЭС;

$\gamma$  – технологический расход топлива на выработку электроэнергии, г у.т. на 1 кВт·ч.

В свою очередь, расход энергоресурсов по шахте составляет

$$e_{sh} = \rho(1 + \mu + k) + e_{st} + e_{tr} + e_p, \quad (2)$$

где  $e_{sh}$  – удельный расход энергоресурсов по шахте;

$\rho$  – расход электроэнергии по шахте на добычу 1 т угля, кВт·ч;

$\mu$  – потери в сетях;

$k$  – коэффициент, учитывающий расход шахтой неэлектрических энергетических ресурсов (тепловой энергии, топлива и др.);

$e_{st}$  – количество овеществленной энергии, приходящейся на 1 т добытого угля;

$e_{tr}$  – количество электроэнергии, затрачиваемой на транспортирование угольного топлива до электростанции;

$e_p$  – удельные энергозатраты персонала шахты.

Для проведения предельного анализа с целью оценки эффективности энергетического угля значение  $e_{sh}$  можно использовать в качестве аналога себестоимости, а  $e_{tes}$  – в качестве цены.

Очевидно, что если значение  $e_{sh} > e_{tes}$ , то шахта, образно говоря, превращается в "энергетического вампира", поскольку затраты энергоресурсов на добычу топлива превышают возможности извлечения из этого топлива энергии на ТЭС. Условная картина показана на рисунке. Точки, расположенные выше горизонтальной линии, соответствуют тем шахтам, на которых угледобыча становится абсурдной.

Определенную аналогию можно предложить и для металлургического угля. При этом следует учесть, что количество получаемого кокса зависит от эффективности переработки угля

$$e_{coke} = e_c q k_w k_b - e_{ec}, \quad (3)$$

где  $e_{coke}$  – количество энергии, заключенной в коксе, выработанном из 1 т угля;

$e_c$  – удельная теплотворность произведенного кокса;

$q$  – количество рядового угля;

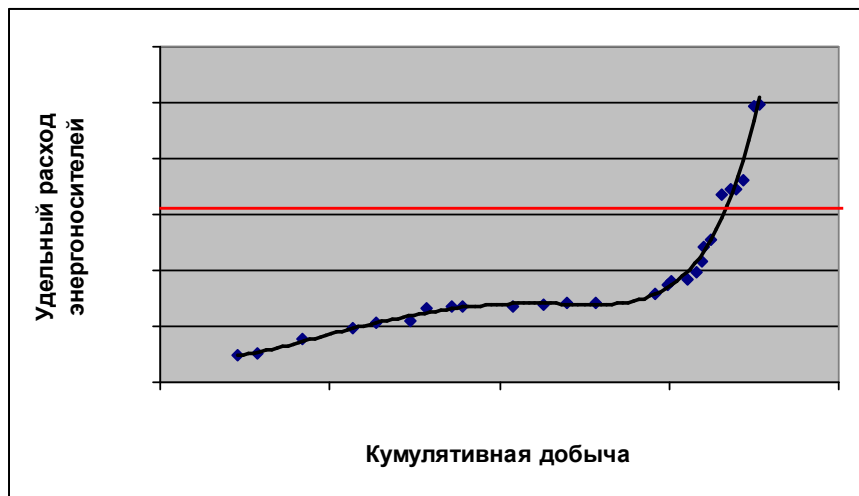


Рисунок. Кривая предложения угля (энергетические показатели)

$k_w$  – коэффициент, учитывающий потери массы угля на обогатительной фабрике;

$k_b$  – коэффициент, учитывающий преобразование угольного концентрата в кокс;

$e_{ec}$  – количество электроэнергии, расходуемой при производстве кокса.

Переменная  $e_{coke}$  соответствует переменной  $e_{sh}$  и может быть использована как квазицена в предельном анализе.

Зная определенные закономерности формирования энергозатрат при шахтном способе добычи угля в Украине [27], можно, с учетом нормативов [28], разработать обобщенную методику для прогнозирования расходования электроэнергии и использовать ее при оценке эффективности угледобычи на угольных предприятиях мира. Естественно, что большую достоверность имеют прямые показания расходов энергоресурсов, однако их получение связано с трудностями получения информации. С учетом доставки импортного угля к украинским предприятиям можно сопоставить соответствующую энергетическую эффективность отечественного топлива.

Очевидно, что такие аналитические построения могут быть использованы при выработке стратегических решений о приобретении угледобывающего предприятия за рубежом Украины или расширения импорта угольной продукции для замены местной.

Таким образом, в работе предложено использование энергетических критериев в маргинальных методах анализа эффективности деятельности угледобывающей промышленности.

### Литература

1. Карпенко Г. "Павлоградуголь": сначала энергетика, потом металлургия / Г. Карпенко // [ugmk.info](http://ugmk.info), бизнес-портал о реальном секторе экономики.—18.04.2007. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://www.ugmk.info/print.php?art=1176812484>.
2. Процесс превращения имущества концерна "РАГ" идет успешно // Глюкауф. – 2004. – №1.
3. "Mittal Steel" ведет переговоры с "Межпромбанком" и правительством Тывы о долевом участии в разработке Элегестинского месторождения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: // <http://www.ma-journal.ru/news/16029/>.
4. ArcelorMittal покупает шахты в Кузбассе / [Интерфакс](http://www.interfax.com) – 08.02.2008. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.i2n.ru/news/economics/1317/>.
5. Підсумки роботи підприємств Мінвуглепрому у 2007 році. – 19.02.2008.— [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://www.mvp.gov.ua>.
6. Артеменко А. Святе місце порожнім не буде. Асоціація вугледобувних підприємств "Надра Донбасу" бере в розробку покинуті шахти / А. Артеменко // Дзеркало тижня. – 2008. – № 29.

7. Данилов В.К. Анализ себестоимости добычи энергетических углей в Донбассе / В.К. Данилов // Экономика промышленности. – Донецк: ИЭП НАН Украины, – 1999. – С. 235-251.
8. Сычев Г.М. Анализ себестоимости добычи углей коксового назначения в Донбассе / Г.М. Сычев // Экономика промышленности. – Донецк : ИЭП НАН Украины. – 2000. – С. 355-361.
9. Скубенко В.П. Проявление нелинейности экономических и энергетических характеристик предприятия при сокращении выпуска продукции / В.П. Скубенко // Экономика промисловості. – Донецьк : ІЕП НАН України. – 2000. – С. 197-206.
10. Wong F. Coal prices record amid short supply / Fayen Wong // International Herald Tribune. – 2008.– 04.02.
11. Угольный рекорд // ugmk.info. – 12.05.08. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ugmk.info/print.php?digest=1210580335>.
12. Global coal prices zoom // The Economic Times. – 21.02.2008.
13. ВР-Статистический обзор мировой энергетики, июнь 2007. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – [www.bp.com/statisticalreview](http://www.bp.com/statisticalreview)
14. Эндрес А. Экономика природных ресурсов / А. Эндрес, И. Квернер. – СПб.: Питер, 2004. – 256 с.
15. Доллан Э.Дж. Микроэкономика / Э.Дж. Доллан, Д.Е. Линдсей. – СПб. : Санкт-Петербург. оркестр, 1994. – 447 с.
16. Будишевский В.А. Кумулятивные кривые как средство рыночного анализа / В.А. Будишевский, Д.Ю. Череватский // Научные труды ДонНТУ. Серия: Экономическая. – 2005. – Вып. 91. – С. 142-148.
17. Евдокимов Ф.И. О методах оценки эффективности инновационных проектов / Ф.И. Евдокимов, М.П. Зборщик // Уголь Украины. – С. 5-8.
18. Гринев В.Г. Экономические аспекты реструктуризации угольной отрасли при переходе к рыночным отношениям / В.Г. Гринев, А.Р. Вовченко // Уголь Украины. – 1999. – № 10. – С. 10-12.
19. Коровкин Ю.А. О производительности комплексно-механизированных очистных забоев, оснащаемых по инвестиционным проектам и договорам лизинга / Ю.А. Коровкин, П.Ф. Савченко, В.А. Бураков // Уголь. – 2001. – №5. – С. 37-42.
20. Письмак В.П. Проблемы устойчивого функционирования социально-экономической модели Украины / В.П. Письмак. – Донецк : Донеччина, 2003. – 544 с.
21. Сургай Н.С. Оценка состояния и перспектив развития шахтного фонда Украины с использованием нестоимостных критериев эффективности / Н.С. Сургай. – Донецк: ЦБНТИ, 1991. – 47 с.
22. Скубенко В.П. Об учете косвенного расхода электроэнергии на процессах добычи угля / В.П. Скубенко // Экономические проблемы и перспективы стабилизации экономики Украины. – Донецк : ИЭП НАН Украины. – 1998. – С. 309-317.
23. Яценко Ю.П. Хозяйственный механизм в период трансформации к рыночному типу экономики: методология, инструментарий, реальные проекты / Ю.П. Яценко. – К. : Наукова думка, 2001. – 320 с.
24. Филиппов А.М. К вопросу об энергоёмкости добычи угля / А.М. Филиппов, Д.Ю. Череватский, М.Е. Григорюк // Работы Донуги. – Донецк: Донуги, 1999. – Вып.103. – С. 100-104.
25. Марков Н.А. Концепция энергосбережения в угольной промышленности Украины / Н.А. Марков, А.М. Филиппов, Д.Ю. Череватский // Уголь Украины. – 1999. – №11-12. – С. 6-9.
26. Скубенко В.П. Эффективность использования угольного топлива и кризис угольной промышленности / В.П. Скубенко, Д.Ю. Череватский // Проблемы повышения эффективности функционирования предприятий различных форм собственности. – Донецк : ИЭП НАН Украины. – 1998. – С. 135-143.

27. Скубенко В.П. Кластерный анализ потребления электроэнергии на шахтах Украины / В.П. Скубенко, Д.Ю. Череватский // Экономика промышленности. – Донецк: ИЭП НАН Украины. – 1997. – С. 219-238.

28. Нормирование топливно-энергетических ресурсов и регулирование режимов электропотребления: сборник инструкций. – М.: Недра, 1983. – 224 с.

*Представлена в редакцию 21.12.2009 г.*