

РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ УГОЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ: УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ

Смена экономической формации в Украине изначально предусматривала передачу государственных средств производства в частную собственность. Спустя двадцать лет существенно изменилась структура экономики государства, и в большей части её отраслей так или иначе завершён процесс приватизации. Угольная промышленность всё ещё находится в переходном периоде, окончательно не определена национальная доктрина энергетической безопасности, а принимаемые решения по стратегическому реформированию топливно-энергетического комплекса не реализованы. Намеченное правительством обновление энергетической стратегии Украины на период 2012-2030 гг. не увязано с темпами развития и возможными изменениями в структуре экономики, с развитием тенденций на мировом топливном рынке, с неминуемой в течение этого времени модернизацией генерирующих комплексов отечественных ТЭЦ, с сокращением энергоёмкости производства, со спросом на угольную продукцию и т.д. В результате у потенциальных инвесторов сложилось мнение о нестабильности угольной отрасли и высоком риске для капитала, вложенного в модернизацию шахт. Поэтому нужен предельно простой и ясный методический подход к оценке возможностей преобразования государственных шахт в самостоятельные рентабельные предприятия. Это является одной из важных задач общего оздоровления государственной экономики.

Используемые в настоящее время методические подходы к оценке целесообразности реализации инвестиционных проектов

построены на общих принципах определения экономической эффективности инноваций и недостаточно ориентированы на результаты коммерческой деятельности, не учитывают особенностей поточного характера процессов по добыче и обогащению угля, ограничений, связанных с имманентными особенностями разрабатываемых месторождений, состояния рынка и т.д. В связи с этим настоящая публикация ставит своей целью определить хотя бы в общих чертах роль, значение и потенциал товарной угольной продукции в общей стратегии инвестиционного развития угольной отрасли.

Обсуждение этой проблематики, начатое на страницах журнала «Уголь Украины» [1], показало, что рост валовой добычи у части угледобывающих предприятий, наиболее подходящих по состоянию шахтного фонда для модернизации, является важнейшим фактором для обеспечения их рентабельности за счет снижения удельной себестоимости реализуемой продукции путём расширенного воспроизводства. Наряду с массой реализуемой угольной продукции важной составляющей дохода является её цена, наличие спроса и конкурентоспособности на топливном рынке. Однако господство на рынке угольной продукции монополизма не позволяет производителям в полной мере использовать калорийный эквивалент угля как меру его потребительной ценности в топливно-энергетической структуре Украины и тем самым препятствует созданию условий для его конкурентности с углеводородным топливом.

В сложившихся экономических условиях необходим поиск и реализация механизмов не только для сокращения производственных издержек, для роста дохода от реализации товарной продукции шахт, но и для снижения её себестоимости за счет сокращения эксплуатационных потерь угля при его добыче, совершенствования технологии производства и обогащения. Наряду с ростом добычи угля необходимо увеличивать выпуск товарной продукции, снижать её зольность, осуществлять меры по урегулированию топливного баланса в Украине и либерализации энергетического рынка.

Способствует ли общая экономическая обстановка в угольной отрасли таким преобразованиям? Какова роль в доходе зольности валовой добычи и товарной продукции?

Валовая добыча. В условиях плановой экономики СССР существовала широко разветвлённая система управления качеством товарной продукции. Технические показатели качества продукции в 30-50-х годах прошлого столетия служили инструментом для формирования надежных равнонапряженных и сбалансированных планов производства и поддержания атмосферы соревновательности в трудовых коллективах. За достижение и превышение установленных показателей товарной продукции применялась система скидок и надбавок к прејскурантным ценам, предусматривались материальные и моральные поощрения трудовым коллективам и предприятиям (например «Знак качества»). Эти принципы использовались и в угольной промышленности. Однако техническая революция второй половины XX века привела к коренным изменениям уровня и средств механизации горных работ. Смена цепного режущего органа очистных широкозахватных комбайнов на шнековый узкозахватный, создание очистных и проходческих комплексов, конвейеризация технологических грузопотоков преобразовали шахты нового технического уровня в поточное индустриальное производство. Рост энерговооруженности и увеличение мощности выемочной техники изменили и саму технологию добычи угля, ликвидировав такие операции, как ручная навалка и породовыборка, селективная выемка угольных пластов сложного строения в границах гипсометрии и др. При ретроспек-

тивном анализе характеристик вмещающих пласт пород очевидна тенденция снижения их устойчивости, что в значительной мере обусловлено характером и силой воздействия выемочных органов угледобывающих машин и крепей на разрушаемый массив и вмещающие породы. В их числе важная роль принадлежит имеющим большие усилия распора механизированным крепям, гидравлическим стойкам, а также шнековым исполнительным органам узкозахватных комбайнов, имеющих значительный «вылет» и массу рассредоточенных по винтовой линии шнека резцов. Рост энерговооруженности комбайнов и надежности механизированных крепей сопровождался увеличением их габаритов и массы, что в ряде случаев стало причиной вынужденных присечек, разрушения почвы («топтание») и снижения устойчивости вмещающих пород. Существенным источником засорения добываемого угля породой являются ложная почва и кровля пласта, ниши и места сопряжений лав со штреками, и влияние этих факторов стало доминирующим в процессах формирования зольности угля в лаве, а возможности горнорабочих оперативно воздействовать на разубоживание угля породой были утрачены.

Однако, как свидетельствует ретроспективный анализ, несмотря на жёсткое нормирование зольность валовой добычи постоянно росла, используемые ранее способы по предотвращению разубоживания содержимого вынимаемого пласта породами, оказались невостребованными, стали тормозом для увеличения скорости подвигания КМЗ, а рудименты нормирования зольности частично сохранились, хотя носят формальный характер в виде ежегодно утверждаемых планов зольности угля, и служат одним из позитивных показателей результатов производственной деятельности шахты. Совершенно очевидно, что систематический рост зольности негативно влияет не только на работу шахт. Транспортирование негорючего балласта к местам переработки и потребления топлива, непроизводительные затраты тепловой энергии на нагрев породы и испарения из неё влаги в топках, на углеподготовку, обслуживание породных и золошлаковых отвалов, избыточные затраты овеществлённого труда рабочих во всех этих опе-

рациях ухудшают экономику Украины, повышая энергоёмкость валового внутреннего продукта и оказывая дополнительную техногенную нагрузку на природную среду. Следовательно, разработка системы экономико-правовых мер по предотвращению смешивания грузопотоков угля с породой и невынужденных присечек вмещающих пород в очистном забое – крайне актуальная задача.

По существу в настоящее время добываемый уголь представляет собой смесь не

только обломков минералов органического и неорганического происхождения, образовавшихся в результате разрушения пласта (с прослоями), от обрушений и вынужденных присечек вмещающих его пород. При сплошной конвейеризации и отсутствии средств бенкеризации (а, возможно, и по другим причинам) на шахтах грузопоток из очистных забоев стали смешивать с горной массой от проведения и ремонта горных выработок, о чем свидетельствует динамика структуры валовой добычи угля в отрасли (табл. 1) [2].

Таблица 1

Структура формирования валовой добычи

Годы	Добыча, млн т	Распределение по источникам добычи, %			
		очистной забой			подготовительный забой
		всего	КМЗ	с инд. крепью	
2000	79,1	86,0	72,7	13,5	14,0
2001	82,5	88,7	78,8	9,9	11,3
2002	81,0	86,4	77,9	8,5	13,6
2003	78,7	86,9	78,8	8,1	13,1
2004	79,6	83,5	76,6	6,9	16,5
2005	77,7	84,8	78,5	6,3	15,2
2006	75,2	88,2	82,5	5,7	11,8
2007	75,3	82,0	77,0	5,0	18,0
2008	77,8	82,5	77,8	4,7	17,5
2009	72,3	80,3	77,3	3,0	19,7
2010	75,2	82,0	78,9	3,1	18,0
2011	82,0	76,8	72,3	4,1	23,2

Из приведенных данных видно, что в конечном счете доля горной массы из подготовительных забоев по сравнению с 2000 г. увеличилась на 60%, достигнув в 2011 г. 19,0 млн т, т.е. составила почти четверть (23,2%) общей валовой добычи угля. Показательно и то, что при этом протяженность вскрывающих подготовительных выработок сократилась с 537 км в 2000 г. до 234,3 км в 2011 г., т.е. на 303 км, или на 56%, в то время как валовая добыча из подготовительных выработок увеличилась более чем вдвое. В этот же период добыча угля из очистных забоев с индивидуальной крепью, где нет сплошного перекрытия кровли верхняками, снизилась более чем в четыре раза. Объективно оба эти обстоятельства должны бы были привести к снижению зольности угля.

Что касается очистной добычи, то размер так называемых присечек в ней, по всей вероятности, будет расти как по объективным (состояние вмещающих пород, геологическая мощность пласта, габариты выемочной техника, места сопряжения забоя со штреком, добавленная стоимость в оптовой цене на угольную продукцию и др.), так и по субъективным причинам (оплата труда, выполнение плановых заданий, государственные субсидии и т.д.) до тех пор, пока масса товарной продукции и добыча не станут определяться по единому для всех видов органического топлива калорийному эквиваленту.

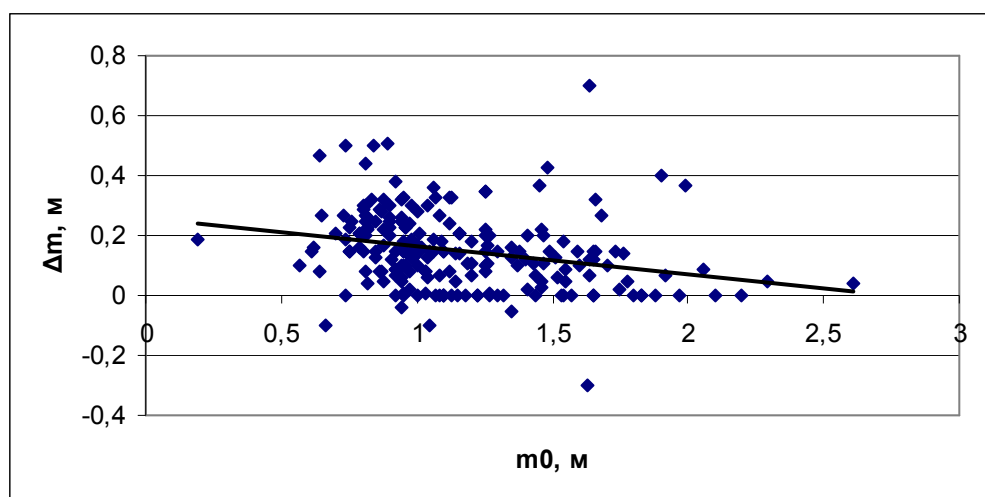
В табл. 2 приведены систематизированные данные [3] о вынимаемой мощности m_B и приведена её алгебраическая разность Δm с геологической мощностью m_o разрабатываемых угольных пластов.

Статистические ряды распределения m_B и Δm

Интервал значений m_B , м	Количество наблюдений	m_B , м		Δm , м	
		среднее	средне-квадратическое отклонение	среднее	средне-квадратическое отклонение
Менее 0,70	8	0,636	0,038	0,061	0,122
0,70 - 0,89	36	0,813	0,045	0,239	0,125
0,90 - 1,09	57	0,977	0,059	0,157	0,103
1,10 - 1,29	36	1,189	0,058	0,116	0,112
1,30 - 1,49	22	1,406	0,058	0,128	0,138
1,50 - 1,69	15	1,588	0,054	0,114	0,118
1,70 - 1,89	9	1,784	0,056	0,046	0,065
Более 1,90	9	2,116	0,226	0,101	0,166
Всего	192	1,160	0,363	0,146	0,127

Из приведенных данных видно, что в исследуемом диапазоне геологической мощности разрабатываемых пластов размер присечек стохастичен и колеблется в среднем от 6,1 см на пластах мощностью <0,7 м до 23,9

см на пластах мощностью 0,70-0,89 м. При этом в 16% забоев вынимаемая мощность m_B совпадает с геологической мощностью пластов m_0 или ниже нулевой ординаты (рис. 1).

Рис. 1. Регрессия Δm по геологической мощности разрабатываемых пластов m_0

Однако даже на тех шахтах, где, по данным статотчетности (форма 1ТЭК), присечек нет, зольность добываемого угля в среднем составила 43,6%. Таким образом, превышение вынимаемой мощности пластов над геологической – это лишь одна из ряда других причин разубоживания угля породой в процессе его отделения от горного массива и на пути транспортирования на поверхность. Кроме того, не исключена вероятность погрешностей в измерении величин m_0 и

m_B , поскольку их замеры в шахте выполнены при статичном состоянии техники и поэтому не учитывают изменений в пространстве положения выемочного органа комбайна или комплекса в процессе работы, неровностей почвы и кровли, гипсометрии самого пласта, и т.д. Таким образом, полностью предотвратить разубоживание угля породой при поточной комплексно механизированной добыче угля и высоких темпах ведения очистных работ из пластов малой мощности не

только невозможно, но вряд ли целесообразно из-за неминуемого снижения темпов очистных работ. Более рационально доведение горной массы до требуемых кондиций товарной продукции путём её обогащения.

Добычу из очистных забоев q_i можно представить в виде произведения нескольких множителей в годовом временном масштабе [1], представляющих собой массу объема отработанных запасов, т.е.

$$q_i = V L \bar{m} \rho, \text{ тыс. т.} \quad (1)$$

где V – годовая скорость подвигания забоя или, вернее, – длина отработанного поля, м/год;

L – средняя протяженность линии забоев, тыс. м/год;

\bar{m} – средняя динамическая мощность пластов, м/год;

ρ – средняя динамическая плотность горной массы (угля), т/м³/год.

Зависимости валовой добычи угля от исходных факторов (1) описываются уравнением

$$Q = 2,22442 \cdot F + 134,5951 \cdot \bar{m} - 93,9689 \cdot \rho. \quad (2)$$

При этом стандартная ошибка каждого из факторов F , \bar{m} и ρ составила 0,06; 46,03 и 38,92 соответственно.

Полученные результаты в виде графиков и уравнений регрессии (рис. 1) свидетельствуют о тесной связи ($R = 0,87$) независимой переменной Q с функциями отклика (валовой доход, себестоимость, масса товарной продукции), что соответствует физическому смыслу модели. В данном случае не учитывается разубоживание содержания полезного ископаемого в балансовых запасах в результате примешивания к углю пустых пород и некондиционного топлива.

В результате разубоживания угля вмещающими пласт породами и некондиционным ископаемым, поступающим из подготовительных выработок, погашенные балансовые запасы по массе и объему не соответствуют валовой добыче угля. Определить долю извлекаемых запасов в валовой добыче K можно из выражения

$$K = \frac{100 - A_{г.д.}^d}{100 - A_o^d}, \quad (3)$$

где $A_{г.д.}^d$ и A_o^d – зольность валовой добычи и зольность балансовых запасов соответственно, %.

Угольная продукция на энергетическом рынке. В настоящее время в мировой энергетике действуют два самостоятельных рынка – а) энергетического угля и б) сырья для производства металлургического кокса, агломерата, удобрений, полимеров и т.д., хотя они тесно взаимодействуют друг с другом, и цены на товарную угольную продукцию устанавливаются в зависимости от её качества, размеров затрат на транспортировку, спроса, предложения и т.д.

В последнее время на мировом рынке получают развитие спотовые сделки, краткосрочные договоры на поставки угля и посредничество – банки и финансовые трейдеры. В большинстве случаев покупателями угольной продукции являются операторы тепло- и электростанций, металлургических корпораций, продавцами – инвесторы, которые осуществляют капиталовложения в развитие угледобывающих предприятий. При этом цена на энергетическое топливо корректируется по калорийному эквиваленту, что уравнивает угольную продукцию с другими видами топлива и характеризует её потребительную ценность.

Именно поэтому в мировой практике стандартная теплота сгорания 1 кг природного условного топлива установлена равной 29,3 МДж (7000 ккал). Для пересчёта натурального топлива в условное применяется калорийный эквивалент K , величина которого определяется как отношение низшей теплоты сгорания килограмма конкретного рабочего топлива (Q_n^p) к теплоте сгорания

условного топлива $K = \frac{Q_n^p}{Q}$ и учитывает как

негорючий балласт, так и рабочую влагу.

В Украине и других странах, образовавшихся на территории СССР, низшая теплота сгорания рабочего топлива Q_n^p является основным показателем для оценки его качества, подсчета тепловых балансов и др. При её определении учитывают не только количество тепла, выделившегося при полном сгорании единицы массы в кислороде, но и

скрытую теплоту образования пара, образовавшегося из влаги рабочего топлива.

В каменноугольном пласте содержание аналитической влаги обычно не превышает 3%. В товарной продукции – это в основном внешняя влага, адсорбированная из шахтной атмосферы, привнесенная с жидкостью в процессах пылеподавления в очистном забое и капежа из кровли, а в продуктах обогащения – это остаточная влага от процессов обогащения и «мокрой» классификации угля.

Средневзвешенная рабочая влага товарных продуктов обогащения (8,6%) и добытого угля (8,0%), кроме угля марки Д, примерно одинакова [4], и поэтому *á priori* в условиях высокой вариации используемой нами исходной информации влага как балласт не может оказывать на цену реализуемой продукции существенного влияния. Тем более, что технические показатели качества угольной продукции содержатся в сертификатах на отгруженные партии и учитываются сторонами при определении оптовых цен. В связи с этим они не рассматриваются как фактор, оказывающий существенное влияние на доход предприятия.

В промышленности результаты процессов обогащения значительно отличаются от теоретических расчетов, полученных по совокупности кривых обогащения. Такая рассогласованность результатов обусловлена имманентными особенностями процессов формирования органической среды и её метаморфизации, в частности, в угольных месторождениях Донбасса. В числе таких особенностей – неоднородность кажущейся плотности как по напластованию, так и по простиранию пластов угля, что связано с особенностями образования торфяников в период накопления органической массы угольных месторождений, с их петрографической структурой и наличием в углеродной среде тончайшего глинистого материала, кварца и пирита [5].

Зольность товарной продукции. Ископаемые угли характеризуются множеством различных показателей, основными из которых являются содержание золы, серы и влаги, а для марок коксующегося угля – выход летучих веществ и спекаемость. Поскольку валовая добыча представляет неоднородную смесь угля с негорючими минералами и не

всегда соответствует требованиям потребителя, уголь обогащают (в основном путём разделения смеси по плотности содержащихся в них ингредиентов). Возможности снизить технологическими средствами содержание золы и серы в процессе обогащения ограничены природными характеристиками разрабатываемых месторождений угля. Генезис месторождений углей обусловлен геологическими условиями, растительной и водной средой, многократно менявшимися в периоды образования и метаморфизма торфяников, что впоследствии стало причиной неупорядоченного распределения в пластах минеральных прослоев, прожилок и разубоживания органической массы рассеянными глинистыми примесями, кристаллами и обломками минералов, привнесенных водой и ветром в торфяники. Петрографические ингредиенты в угле располагаются слоями, образуя горизонтальную полосчатую структуру массива. В результате объёмная плотность слоёв пласта неоднородна, что существенно влияет на процесс обогащения. Однако, хотя содержание в валовой добыче присекаемых пород почвы и кровли систематически растёт, граничные возможности процессов обогащения (содержание золы, серы в товарной продукции и её выход) определяются обогатимостью углей, под которой подразумевают их «предрасположенность к разделению (обогатимости) на составляющие компоненты» [6, с. 31]. Мерой обогатимости служит фракционный анализ, представляющий собой ранжированный ряд выборок, статистических распределений в исходном материале ингредиентов граничной плотности и соответствующей ей зольности, определяемых лабораторным анализом. Существенное влияние на эффективность процессов обогащения каменных углей оказывает содержание в исходной смеси фракций промежуточной плотности (1300-1800 кг/м³), образовавшихся из породных прослоев и минеральных вкраплений в местах контакта породы с угольным материалом. В обогащаемой смеси такие сrostки образуют зону «неустойчивой плотности», являющуюся границей раздела концентрата и отходов в обогатительных аппаратах. Чем больше толщина этой зоны, тем выше вероятность взаимозасорения конечных

продуктов обогащения. На обогатительных фабриках, перерабатывающих коксующиеся угли, где требования потребителя к содержанию золы высокие, промежуточный продукт выделяют в самостоятельный поток для повторного (контрольного) обогащения, а класс с размерами частиц <1 мм разделяют на концентрат и хвосты обогащения с помощью пенной флотации, основанной на различной смачиваемости угля и породы.

Несмотря на неупорядоченное распределение в угольных пластах петрографических ингредиентов, наличие пропластков породы и сростков, между зольностью смеси марок каменного угля и антрацита A^d (544 шахтопласта) и их кажущейся плотностью δ существует тесная корреляция ($R=0,975 \pm 0,001$), описываемая линейным уравнением регрессии [7]

$$\delta = a + kA^d, \quad (4)$$

где значения a соответствуют действительной плотности органической массы и равна 1250 кг/т для смеси марок каменных углей, 1530 кг/т для антрацитов, а скорость приращения кажущейся плотности на 1% зольности – 11,6 кг/т и 8,5 кг/т, соответственно [8].

И всё-таки в промышленных условиях с помощью существующих методов обогащения «идеально» распределить органическую и негорючую часть горной массы на два строго изолированных друг от друга потока, образовав таким способом устойчивую термодинамическую систему из двух продуктов, невозможно из-за стесненного перемещения и столкновения кусков материала различной формы и массы, случайного характера траектории их движения в суспензии, обусловленного турбулентностью потоков и изменяющейся вязкостью среды. Поэтому и концентрат, и отходы являются смесью минералов всего диапазона их плотности (от 1300 до > 1800 кг/м³), отличающейся тем, что зольность и концентрация всех равных по плотности фракций в концентрате значительно ниже, чем их зольность в отходах [6].

Структура, цена, себестоимость товарной продукции. В горнодобывающих отраслях производства размеры дохода и издержек главным образом обусловлены горно-

геологическими условиями, отличающимися большим разнообразием, изменчивостью в пределах разрабатываемых месторождений и неодинаковым качеством полезного ископаемого в пластах. И хотя зольность разрабатываемых угольных пластов на ряде шахт значительно ниже зольности реализуемой продукции, до 50% массы валовой добычи шахт представлено плотными (до 2,4 т/м³) высокозольными кровлей и почвой ($A^d=78,6\%$), а в ряде случаев – горной массой из подготовительных выработок (см. табл.1).

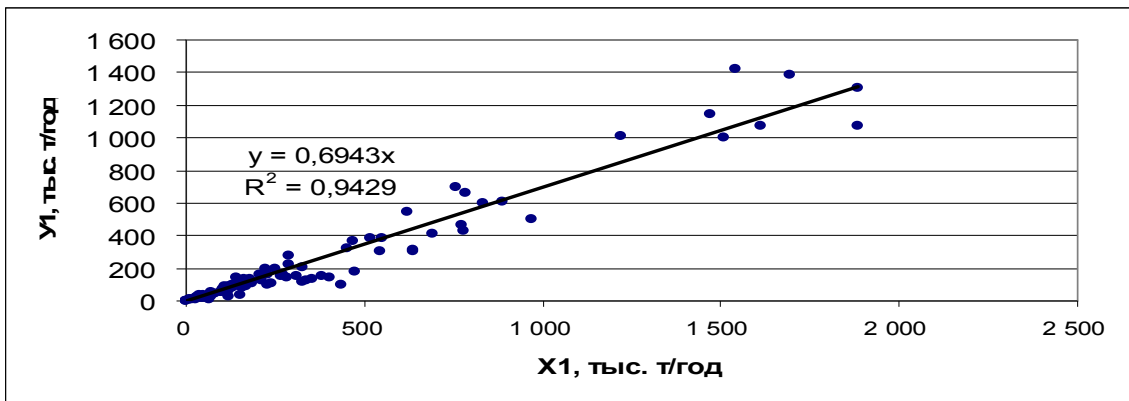
С одной стороны, в сложившихся на шахтах условиях это позволяет вести интенсивную комплексно-механизированную добычу, исключить из рабочего цикла технологические перерывы для чередования грузопотока из очистных и подготовительных забоев, сооружения и эксплуатации специальных накопительных ёмкостей, с другой стороны – наличие этой породы приводит к дополнительным потерям угля в отходах производства, к росту затрат на транспортирование и обогащение горной массы и т.д.

Между тем себестоимость, масса товарной продукции, доход от её реализации тесно коррелированы с валовой добычей угля (рис. 2).

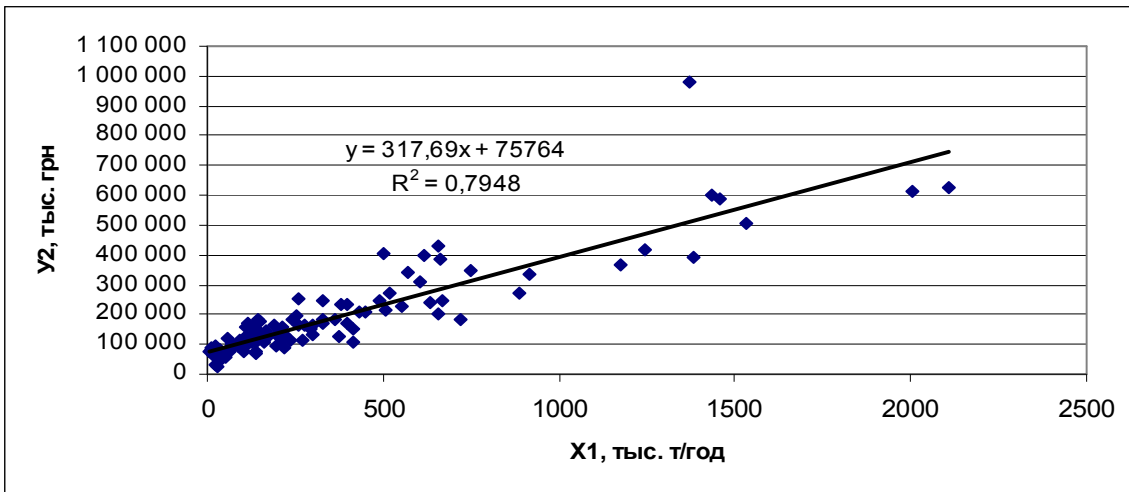
Вектор и соотношение этих зависимостей в конечном счете определяют потенциал рентабельности каждого предприятия.

В 2009-2011 гг. государственные угольные шахты товарную продукцию реализовали преимущественно в виде продуктов обогащения со средневзвешенной зольностью равной 20,3%. Только 15-16% продукции было реализовано в виде рядового угля со средней зольностью 40%. Предназначенный для коксования уголь на 90% состоял из концентрата зольностью 8,9%. Однако средняя оптовая цена реализованной товарной продукции, как и в предыдущие годы, оставалась существенно ниже её себестоимости, и потребитель не проявлял коммерческого интереса к более высокому качеству угольной продукции, хотя обычно товарный рынок на улучшение качества продукции реагирует повышением спроса и цены на неё.

а)



б)



в)

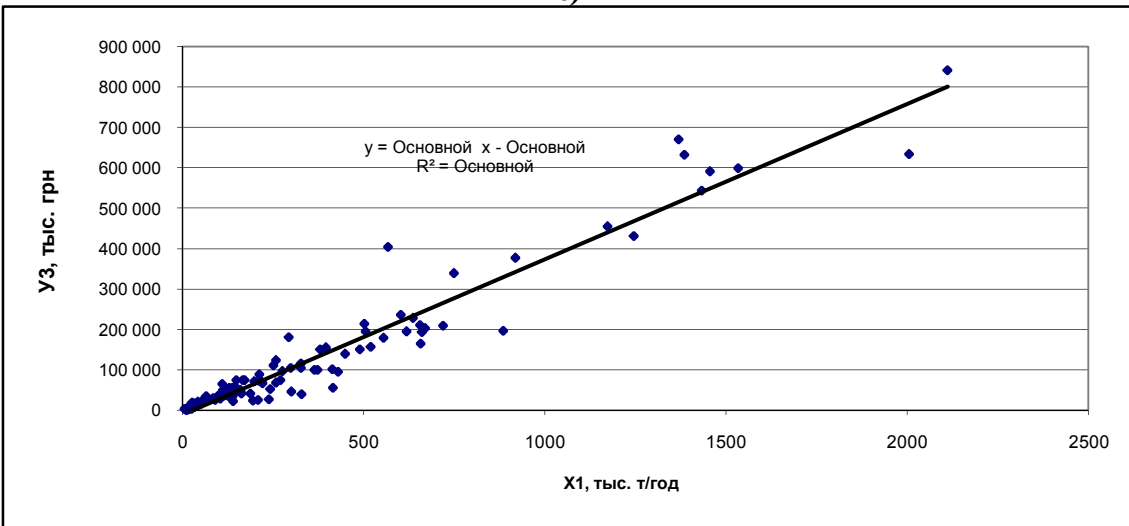


Рис. 2. Графики зависимости: а – масса реализованной угольной продукции (Y1), б – доход (Y2) и в – себестоимость (Y3) от валовой добычи угля (X1)

В 2011 г. валовая добыча угля в Украине выросла до 81994 тыс.тонн. Доля госу-

дарственных шахт составила 46,9% в валовой добыче и 49,3% в реализованной уголь-

ной продукции. При этом 69,9% коксующихся и 50,7% энергетических углей было добыто негосударственными предприятиями. Государственными шахтами в составе товарной продукции реализовано 4436 тыс. тонн (18%) рядового угля и 20141,9 тыс. тонн продуктов обогащения.

Продукты обогащения энергетических каменных углей (марки Д, ДГ, Г) обогатительных фабрик – это концентрат (0-100 мм), обогатительных установок – концентрат (0-

13-100 мм), отсев (0-13 мм) и шлам. Коксующиеся угли (марки Г, Ж, К, ОС) представлены концентратом (0-100 мм). Антрациты после обогащения и рассортировки реализуют в виде товарного угля, начиная от обогащенного штыба (0-6 мм) до сорта АК (70-120 мм). Необогащенный штыб и шлам составляют 25-28% общей массы продуктов обогащения.

Структура товарной продукции и цен на неё приведена в табл. 3.

Таблица 3

Направление промышленного использования, структура и цена товарной продукции

Классификационные характеристики ископаемых углей		Использование, тыс.т		Валовая добыча, тыс.т	Товарная продукция				Выход, %	
		химическая технология	энергетика		рядовой уголь		продукты обогащения		товарной продукции	продуктов обогащения
					масса, тыс.т	цена, грн/т	масса, тыс.т	цена, грн/т		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Каменные	технологические (коксующиеся)	4494	276	4770	151,7	545,7	2367,8	845,2	56,06	54,53
	энергетические	3041	13728	16769	3545,4	545,3	7547,0	670,0	66,15	57,06
Антрацит	энергетический	-	15808	15808	738,9	295,7	10227,1	598,9	69,37	67,87
В с е г о		7535	29812	37347	4436,0	503,74	20141,9	654,47	65,81	61,20

Из анализа приведенных данных в табл. 3 видно:

средневзвешенная цена тонны продуктов обогащения (654,47 грн) выше средней цены рядового угля (503,74 грн) на 30,0%;

средние цены на рядовой антрацит и продукты его обогащения (колонки 6 и 8 табл. 3) самые низкие, а на смесь марок коксующихся углей (углехимия) цены самые высокие – в 1,84 и 1,41 раз выше, чем на антрацит и каменных углей, соответственно;

цена на коксующиеся угли максимальная, что соответствует мировым тенденциям;

затраты рядового угля на 1 тонну продуктов обогащения пропорциональны их выходу (колонка 6) и в среднем составили 1,83; 1,75; и 1,47 тонн соответственно.

В отдельных случаях эти затраты значительно выше и требуют от производителя особого подхода к формированию дохода от реализации продукции. На фоне общих тенденций на мировом рынке к повышению ка-

лорийного эквивалента в реализуемом топливе обращает на себя внимание то обстоятельство, что часть продукции государственные шахты реализуют в виде рядового угля, зольность которого (рис. 3а) находится в границах максимальной зольности товарной продукции (точки *c* и *d* абсцисс рис. 2а). При этом данная часть продукции реализуется по минимальным оптовым ценам на продукты обогащения (точки *e* и *f* на рис. 3б). Это обусловлено асимметрией и нерегулированностью цен, сложившихся на внутреннем рынке. Для производителя, когда добавленная стоимость на продукты обогащения не компенсирует рыночной стоимости затраченного рядового угля – этот вариант экономически выгоден. Кстати, избежать подобных «перекосов» в ценах позволит переход к единому калорийному эквиваленту на угольную продукцию. Это обеспечит товары массового производства качественной однородностью и

будет способствовать формированию цен и созданию товарных бирж топлива.

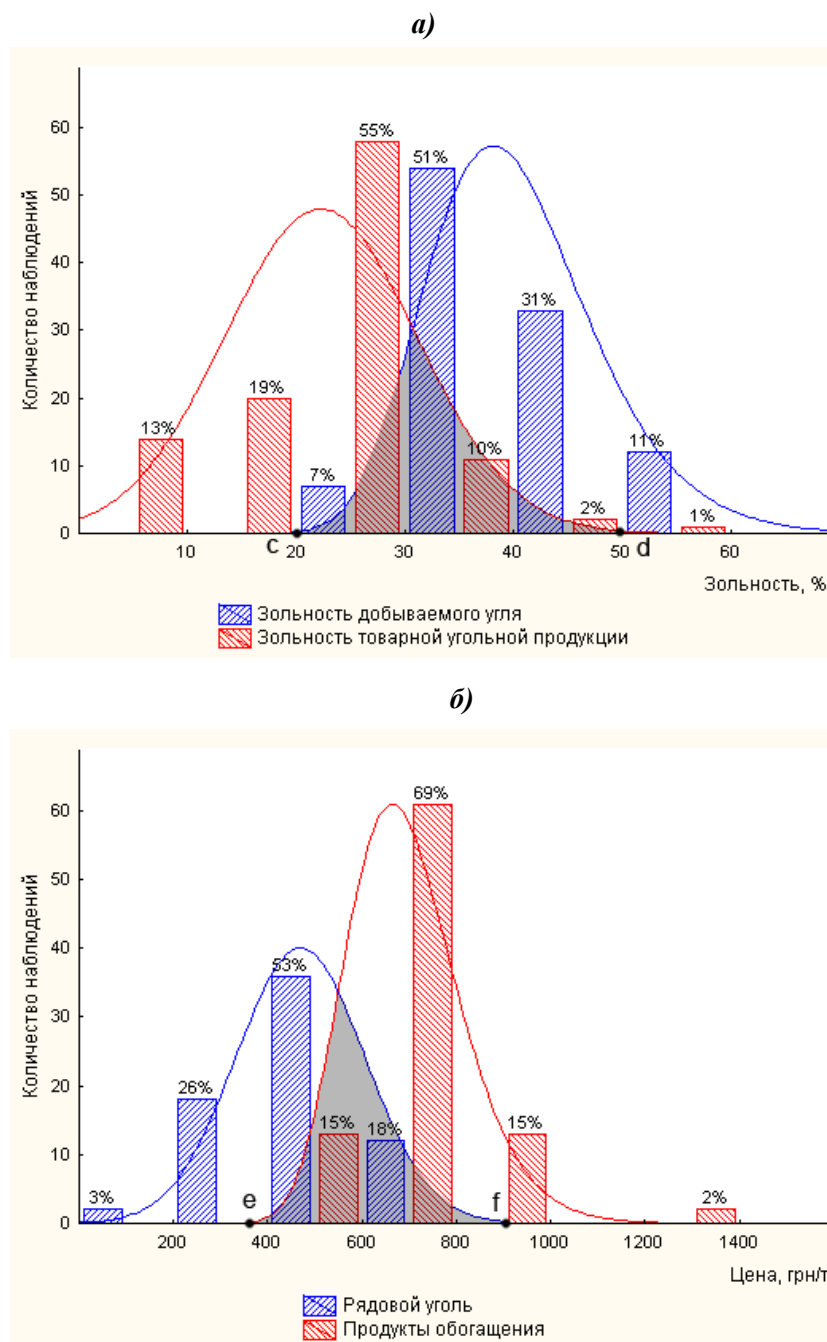


Рис. 3. Гистограммы распределения: а – зольности товарной угольной продукции и рядового угля; б – оптовых цен на рядовой уголь и продукты обогащения

В конечном счете явное противоречие, сложившееся на рынке угольной продукции, – это крайне недостаточное влияние государства на установление и осуществление косвенных регулирующих мер, способных обеспечить баланс макроэкономических пропор-

ций в производстве и реализации продукции, ограничить монополизм в виде вертикальных коммерческих образований, встречных поставок товаров и т.д.

Как видно из графиков на рис. 4, цена угольной продукции (2009 г.) обратно про-

порциональна зольности, или, что одно и то же, прямо пропорциональна её калорийному эквиваленту.

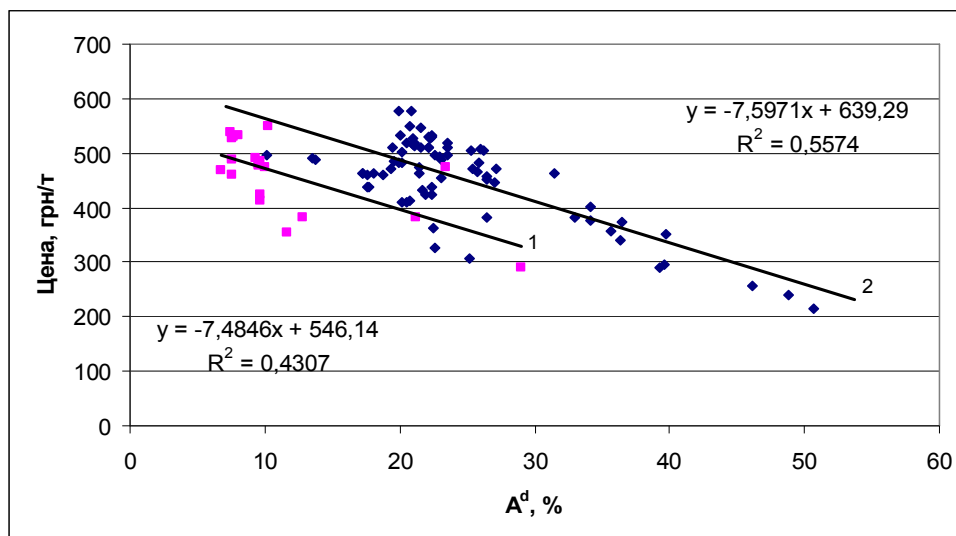


Рис. 4. Регрессия оптовых цен на товарную угольную продукцию по её зольности:
1 – для коксования; 2 – для энергетики

Скорость приращения функций y_1 и y_2 близки по абсолютной величине (значению): приращение зольности угольной продукции на 1% приводит к снижению средней оптовой цены на 7,48 и 7,60 грн. Обращает на себя внимание то, что цены на коксующиеся угли в 2009 г. оказались ниже средних цен на

энергетическое топливо, что противоречит тенденциям на мировом топливно-энергетическом рынке.

В табл. 4 приведены данные о результатах хозяйственной деятельности угледобывающих предприятий Украины [2].

Таблица 4

Оптовые цены и себестоимость товарной угольной продукции

Годы	Цена, грн/т			Себестоимость, грн/т		
	государственные	частные	угольная промышленность	государственные	частные	угольная промышленность
2005	219	222	220	271	177	232
2006	246	221	235	332	272	306
2007	296	262	281	435	337	390
2008	454	364	412	604	511	561
2009	442	339	393	715	577	648
2010	591	544	548	849	682	773
2011	630	670	650	914	838	876

Анализ приведенных данных позволяет сделать следующие выводы.

1. Наличие устойчивых тенденций роста всех приведенных показателей. При этом средние темпы ежегодного роста цен и себестоимости за анализируемый период на государственных шахтах опережали темпы ча-

стных предприятий незначительно – на 14,8 и 14,2%, соответственно. Цена на угольную продукцию, реализованную государственными шахтами за период с 2005 по 2007 г., выросла в 2,9 раза, себестоимость – в 3,4 раза, на частных – в 3,0 и 5,1 раза, соответственно.

2. В общем объеме реализованной продукции доля госпредприятий за этот период снизилась с 59,2 до 50,6%.

3. Требуется дополнительное выяснение причин, по которым товарная продукция частных угледобывающих предприятий, представленная в основном концентратом и технологическими марками угля, на протяжении всего периода, ниже чем на государственных.

На рис. 3 приведены гистограммы распределения частот наблюдения значений зольности и оптовых цен рядового угля и товарной продукции (продуктов обогащения), а в табл. 5 – их статистические параметры.

Доход и рентабельность. Доход – важнейший показатель результатов хозяйственной деятельности предприятия. Он отражает финансовые поступления, от всех видов деятельности, в том числе часть средств, поступивших от сбыта угольной продукции. **Рентабельность реализованной продукции** – это часть общей рентабельности (процентный капитал) шахты, представляющая собой соотношение (частное от деления) дохода, полученного от сбыта угля и продуктов обогащения, к себестоимости реализованной продукции. Этот показатель характеризует результативность текущих издержек и слу-

жит показателем *целесообразности* хозяйственной деятельности шахты.

В настоящее время большинство угледобывающих предприятий Украины, в том числе и интегрированных в энергетические, металлургические компании и корпорации, в большинстве случаев убыточные. Хозяйственные убытки образуются (наряду с другими причинами) в результате превышения себестоимости над доходами. Это обусловлено как необоснованно низкими ценами на реализуемую продукцию, так и отсутствием у производителя средств на простое или расширенное воспроизводство, сложными горно-геологическими условиями, децентрацией горных работ и причинами субъективного характера.

Для оценки рентабельности реализуемой продукции, как относительной степени убыточности государственных субъектов хозяйственной деятельности, использовано отношение себестоимости тонны товарной продукции C к ее оптовой цене (доход) D в 2011 г. (рис. 5). График зависимости C/D от массы товарной продукции $Q_{m.n.}$ представляет собой экспоненту (степенная функция гиперболического вида), аппроксимируемую эмпирической формулой

$$C/D = e^{3,4635 - \ln.Q_{m.n.}}$$

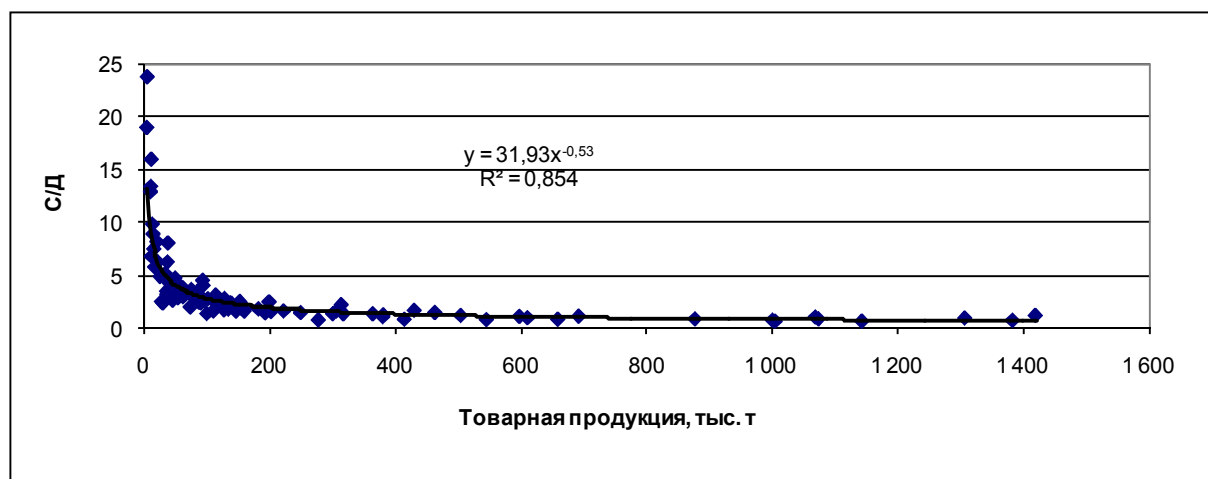


Рис. 5. График зависимости степени убыточности от объема реализованной товарной продукции

Расположение точек в плоскости осей координат графика характеризуется высокой

вариацией исходных данных и сосредоточением большей части государственных угле-

добывающих предприятий в диапазоне массы производимой угольной продукции <200 тыс.т/год, что в общем свидетельствует об их убыточности. Для уточнения структуры ана-

лизируемой совокупности данных проведена дополнительная статистическая обработка данных, результаты которой приведены в табл. 5.

Таблица 5

Статистические характеристики исходной информации к графику (рис. 5)

Интервал значений C/D	Число наблюдений		Товарная продукция, (x) тыс.т/год		C/D (y)		Коэффициент вариации	
	ед.	%	средняя	σ_x	средняя	σ_y	v_x	v_y
>1,0	10	10,2	838	18,8	0,87	0,28	2,24	32,1
1,01-1,50	13	13,3	619	20,1	1,27	1,21	3,25	95,3
1,51-2,00	15	15,3	227	10,4	1,74	0,38	4,58	21,8
2,01-2,50	12	12,2	138	8,2	2,28	0,43	5,9	18,8
2,51-3,00	14	14,3	96	6,8	2,72	0,39	7,1	14,3
3,01-3,50	9	9,2	73	4,8	3,27	0,36	6,6	11,0
3,51-4,00	4	4,1	58	4,0	3,76	0,37	6,9	9,8
4,01-5,00	6	6,1	60	5,3	4,54	0,55	8,8	12,1
5,01-6,00	2	2,0	26	3,4	5,53	0,42	13,1	7,6
6,01-10,00	8	8,2	22	3,2	7,80	1,13	14,5	14,5
>10,0	5	5,1	17	2,1	9,42	1,85	12,3	19,6
	98	100,0	235,7		3,47			

Статистические исследования данных свидетельствуют о неупорядоченном характере распределения шахт данных о массе товарной продукции в выборке и её высокой вариации даже в узких интервалах значений C/D . Таким образом, для достижения значений $C/D \geq 1$ (граница экономической самодостаточности для простого воспроизводства) номинально необходимо обеспечить в среднем рост выпуска товарной угольной продукции каждым из убыточных субъектов хозяйственной деятельности в 1,27-9,92 раза. Это требует расширенного воспроизводства, новых инвестиций, рабочих мест и т.д., что приведёт к изменению себестоимости при прежней цене на реализуемую продукцию. При этом в каждом из интервалов значений C/D , расположенных в верхней части таблицы 6, в исследуемой выборке имеются шахты с низкой валовой добычей и с себестоимостью продукции, которая ниже чем средняя по отрасли. Изменения, которые возможны вследствие расширенного производства даже части объектов в этой выборке, способны не только увеличить и без того высокую флуктуацию данных о предприятиях

отрасли как системе, но и привести её к бифуркации. Таким образом, критерий C/D как показатель экономического состояния шахты, по-видимому, можно использовать только в комплексе с другими факторами как один из критериев для установления формального порядкового номера конкретной шахты в ранжированном ряду государственных угледобывающих предприятий, нуждающихся в инвестициях.

О необходимости дополнительных факторов свидетельствуют результаты хозяйственной деятельности государственных угледобывающих предприятий за 2011 г., приведенные ниже.

Суммарные убытки государственных предприятий (табл. 6) в 2011 г. составили 8942,9 грн. Наименее рентабельной оказалась продукция технологического направления, предназначенная в основном для производства кокса и агломерата: несмотря на самую высокую оптовую цену тонны этой продукции (827,2 грн) и убытки на каждой тонне были самыми большими (704,6 грн). Это только частично обусловлено низкими выходами и добавленной стоимостью в цене на

продукты обогащения, что видно из результатов расчета альтернативных вариантов

реализации добываемого угля (табл. 7).

Таблица 6

Финансовые результаты хозяйственной деятельности

Классификационные характеристики углей		Суммарные, млрд грн			На 1 тонну товарной продукции, грн			Соотношение себестоимости к цене c/d
		доход от реализации D	себестоимость продукции C	сальдо (\pm)	оптовая цена d	себестоимость c	сальдо (\pm)	
каменные	технологические (кокующиеся)	2084,1	3859,5	-1775,4	827,2	1531,8	-704,6	0,51
	энергетические	6989,6	12903,1	-6417,8	630,2	965,4	-335,2	0,65
антрациты		6343,3	7093,0	-749,7	578,4	646,8	-68,4	0,80
Итого		15417,0	23855,6	-8942,9	627,26	970,6	-343,34	0,65

Таблица 7

Сопоставление вариантов реализации продукции

Назначение продукции		Рядовой уголь (I вариант)			Продукты обогащения (II вариант)				Баланс (\pm), млн грн
		масса, тыс. т	цена, грн/т	доход, млн грн	масса, тыс. т	выход продуктов обогащения, %	цена, грн/т	доход, млн грн	
Энергетика	антрацит	15807,1	295,7	2603,5	10728,7	67,87	588,9	6318,2	3714,7
	каменный уголь	16769,1	545,3	9144,2	9570,1	57,07	670,0	6412,0	-2732,2
Углекислоты		4770,9	545,7	4674,3	2864,4	60,04	845,2	2421,0	-2253,3
Всего		37347,7	503,74	16422,0	23163,2	61,20	654,47	15151,2	-1270,8

Так, по отчетным данным, фактический доход государственных угледобывающих предприятий от реализации продукции в 2011 г. составил 15417,0 млн грн. Используя те же данные о себестоимости и цене реализованной продукции, по нашим расчетам, при реализации валовой добычи по варианту I (рядовой уголь) доход составил бы 16422,0 млн грн, а по варианту II (продукты обогащения) – 15151,2 млн грн (табл. 5). Таким образом, максимальный доход номинально даёт реализация рядового угля (вариант I). По сравнению с фактическим доходом он выше на 1005 млн грн, а по сравнению с вариантом II – на 1270,8 млн грн (сальдо соответственно -749,7 и -774,8 млн грн).

Это свидетельствует о нарушении принципов ценообразования на топливном

рынке и об отсутствии добавленной стоимости в цене на продукты обогащения угля.

Хозяйственные убытки государственных шахт – следствие низкой потребительной стоимости и неконкурентоспособности угля в условиях монополизированной теплоэнергетики, металлургии и химии, унаследовавших генерирующие и конверсирующие производства, работающие преимущественно на природном газе. Между тем доход от реализации является вектором общественной потребительной стоимости и потенциалом поступательного развития отрасли. В условиях свободной торговли этот вектор формируется на соотношении затрат и дохода от производства реализуемой продукции, и в зависимости от размеров добавленной стоимости в цене реализуемой продукции являет-

ся определяющим фактором при определении объектов и размеров инвестиций.

Заключение. В течение последнего времени постоянно рождаются и умирают самые неожиданные концепции замены импортного природного газа альтернативным топливом, игнорируя при этом наличие единственного в Украине на сегодняшний день реального природного источника топлива, способного удовлетворить потребности государства. При этом за прошедшие годы попытки избавиться от убыточных шахт и необходимости расходовать деньги налогоплательщиков на спонсирование отрасли путём реформирования производства результатов не дали. В итоге безвозвратно утрачены значительные вскрытые запасы угля, понесены убытки в результате ликвидации шахт, наполовину снижена капитализация отрасли, сотни объектов находятся в стадии реструктуризации и на консервации, постоянно увеличивая потери активов.

Несмотря на всё это, в период острейшего энергетического кризиса не предложено государственной научно-технической программы по диверсификации угольного производства в самодостаточную отрасль экономики, а в основном внимание сосредоточено на скорейшей приватизации шахт, хотя специалистами выдвигалось много альтернативных предложений, например, в работе [10].

Действительно, в сложившихся условиях уголь неконкурентен с природным газом прежде всего в теплоэнергетике, базирующейся на устаревших, крайне энергоёмких, малоэффективных и экологически вредных технологиях и финансово встроенных в газотранспортную систему и электро- и теплораспределительные компании.

Однако приватизация не способна извлечь уголь как сырьевой источник и товарный продукт в нынешнем его виде от присутствующих ему недостатков по сравнению с природным газом или моторным топливом. По мере отработки запасов угля в унаследованных от государства нынешними владельцами шахт воспроизводство горных отводов в новых местах и создание соответствующих инфраструктур, ликвидация закрытых шахт,

рекультивация использованных ими земель и т.д. потребует на порядок больше инвестиций при значительном росте риска вложенного капитала и увеличения сроков его окупаемости.

Избежать этих процессов вряд ли возможно.

Изменение статуса угля в ТЭК Украины требует коренного реформирования не только добывающих, но и перерабатывающих предприятий. Опыт разработки месторождений европейских стран, близких по горно-геологическим условиям к условиям Донбасса, показал, что обеспечить экономическую самодостаточность шахт и конкурентоспособность углю на топливном рынке без внешних инвестиций даже при высокой производительности комплексно-механизированных забоев невозможно. Из-за высокой себестоимости добычи угля и технико-экономических преимуществ углеводородного топлива подземная разработка каменного угля практически свернута в Англии, Германии и во Франции. В немалой степени свертыванию угольного производства способствовала неблагоприятная экологическая составляющая угольного топлива и компания против выбросов в атмосферу парниковых газов, международные программы развития альтернативной энергетики, инициированные западноевропейскими странами, которые, располагая высоким научно-техническим потенциалом, намерены диверсифицировать рынок энергетических технологий и оборудования в свою пользу.

Однако концепция устойчивого развития, провозглашенная ООН в «Программе на XXI век», не нашла ожидаемой поддержки в США, Австралии, в восточноазиатских, латиноамериканских и других странах, где ограничения в использовании угля тормозят развитие национальных экономик. Наряду с традиционными отраслями (энергетика, металлургия, химия) в мире получают развитие приемлемые по экологическим нормам для мирового сообщества производства горно-химические кластеры по комплексной переработке сырьевых источников угольных месторождений с получением синтетического топлива, парогазовые энергетические уста-

новки с циркулирующим кипящим слоем, нанотехнологии и т.д. Собственно расширение сферы потребления угля в химическое производство – это возвращение ранее утраченных позиций, занимаемых отраслью: большая часть важнейших продуктов органической и неорганической химии до «газового бума» второй половины прошлого века производилась из углей. Более того, уголь как сырьевая база для синтетического газообразного и жидкого топлива в прошлом веке успешно выдержал экзамен. И в последние годы уголь набирает темпы развития, опираясь на электронику, тотальную механизацию и автоматизацию производственных процессов [8, 9]. Однако это самостоятельная проблема, которая требует отдельного обсуждения.

Таким образом, настоящая публикация рассматривает лишь один из возможных вариантов частичной диверсификации угледобывающих предприятий Украины на базе депрессивных шахт и неиспользуемых вскрытых запасов угля. В рамках этой модели находятся проблемы вовлечения в хозяйственный оборот сбросов шахтных вод, пород от проведения горных выработок, отходов производства от переработки угля, кондиционирования воды и промышленной утилизации породных отвалов. И речь, отнюдь, идет не о замене всей валовой добычи угля, необходимого для функционирования базовых отраслей экономики Украины, а о закладке фундамента реформирования отрасли как превентивной меры для предотвращения возможных экономических последствий, вызванных истощением природных источников углеводородного топлива.

Литература

1. Грядущий Б.А. Валовая добыча как фактор рентабельности угольных шахт / Б.А. Грядущий, С.С. Майдукова, В.Н. Болбат, М.Е. Григорюк, С.В. Пономаренко // Уголь Украины. – 2011. – № 2 (650). – С. 13-19.
2. Основні показники роботи вугільної промисловості України за 2000-2011 рр. – ВП «Галузевий інформаційно-розрахунковий

центр» Міненерговугілля України. – Макіївка, 2012.

3. Шведик П.П. Звіт про науково-дослідну роботу «Кадастр вугільних шахтопластів, передбачених до відпрацювання, з характеристиками гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов і засобів виймання вугілля» (заключний) / П.П. Шведик. – 2010 р. ДР 01081U005587; Донецький науково-дослідний вугільний інститут. – Донецьк, 2010. – 98 с.

4. Довідник показників якості, обсягу видобутку вугілля та випуску продуктів збагачення в 2004 р. / Держстандарт України // Технічний комітет України ТК92 «Вугілля та продукти його збагачення». – К., 2005.

5. Майдуков Г.Л. Зависимость плотности ископаемых каменных углей от строения и качества разрабатываемых пластов / Г.Л. Майдуков // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 1982. – № 6. – С. 102-107.

6. Фоменко Т.Г. Технология обогащения углей / Т.Г. Фоменко, В.С. Бутовецкий, Е.М. Погарцева; справочное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1987. – 307 с.

7. Саратикянц С.А. Формирование качества угля в процессе добычи / С.А. Саратикянц, Г.Л. Майдуков, В.М. Лобкин. – М.: Недра, 1983. – 184 с.

8. Белодед В.Д. Газификация – перспективный путь использования энергии твердого топлива / В.Д. Белодед, П.В. Тарасенко // Энерготехнология и ресурсосбережение. – 2011. – № 3. – С. 16-20.

9. Макогон Ю.В. Синтез-газ в Украине / Ю.В. Макогон, А.В. Рячин // Энергосбережение. – 2010. – № 7. – С. 16-17.

10. Полтавец В.И. Альтернативы развития угольной отрасли / В.И. Полтавец, Б.А. Грядущий, Г.Л. Майдуков // Уголь Украины – 2009. – № 8.

References

1. Gryadushchiy, B., A., Maydukova, S., S., Bolbat, V.,N., Grigoryuk, M.,E., Ponomarenko, S.,V. (2011) 'Valovaya dobycha kak faktor rentabel'nosti ugol'nykh shakht'. Ugol' Ukrainy. 2(650). pp. 13-19.

2. Haluzevyy informatsiyno-rozrakhunkovyy tsentr (2012) Osnovni pokaznyky roboty vuhil'noyi promyslovosti Ukrayiny za 2000-2011 rr. Ukraine: Makiyivka: VP «Haluzevyy informatsiyno-rozrakhunkovyy tsentr» Minenerhovuhillya.

3. Shvedyk, P., P. (2010) Zvit pro nauko-vo-do-slidnu robotu «Kadastr vuhil'nykh shakhtoplastiv, peredbachenykh do vidpratsyuvannya, z kharakterystykamy hirnycho-heolohichnykh i hirnychotekhnichnykh umov i zasobiv vyman-nya vuhillya» (zaklyuchnyy) (DR 01081U 005587). Ukraine: Donets'k: Donets'kyy nauko-vo-doslidnyy vuhil'nyy instytut.

4. Derzhstandart Ukrayiny (2005) Dovidnyk pokaznykiv yakosti, obsyahu vydobutku vuhillya ta vypusku produktiv zbahachennya v 2004 r. Ukraine: Kyiv: Derzhstandart Ukrayiny, Tekhnichnyy komitet Ukrayiny TK92 «Vuhillya ta produkty yoho zbahachennya».

5. Maydukov, G., L. (1982) 'Zavisimost' plotnosti iskopaemykh kamennykh ugley ot stroeniya i kachestva razrabatyvaemykh plastov'. Fiziko-tekhnicheskie problemy razrabotki poleznykh iskopaemykh. 6. pp. 102-107.

6. Fomenko, T., G., Butovetskiy, V., S., Pogartseva E., M. (1987) Tekhnologiya obogashcheniya ugley. 2nd ed. Moscow: Nedra.

7. Saratkiyants, S., A., Maydukov, G., L., Lobkin, V., M. (1983) Formirovanie kachestva uglya v protsesse dobychi. Moscow: Nedra.

8. Beloded, V., D., Tarasenko, P., V. (2011) 'Gazifikatsiya – perspektivnyy put' ispol'zovaniya energii tverdogo topliva'. Energo-tekhnologiya i resursosberezhenie. 3. pp. 16-20.

9. Makagon, Yu., V., Makogon, Yu., V., Ryabchin, A., V. (2010) Sintez-gaz v Ukraine. Energoberezhenie. 7. pp. 16-17.

10. Poltavets, V., I., Gryadushchiy, B., A., Maydukov, G., L. (2009) 'Al'ternativy razvitiya ugol'noy otrasli'. Ugol' Ukrainy. 8.

Представлена в редакцию 18.05.2012 г.