

УДК 622: 33.003.55: 658.5

В.Г. Гринев¹, А.Р.Вовченко², П.В. Череповский³, П.П. Николаев⁴

ВЫБОР СЦЕНАРИЯ ОСВОЕНИЯ КРУТОПАДАЮЩИХ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С УЧЕТОМ ОБЛАСТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

¹ИФГП НАН Украины

²Министерство энергетики и угольной промышленности Украины

³ГП «Орджоникидзеуголь», Министерство энергетики и угольной промышленности Украины

⁴Донецкая областная государственная администрация

Предложено на основе классического подхода в определении рационального уровня производства угольной продукции путем сопоставления предельных доходов и издержек и анализа запасов угля на действующих горизонтах шахт оценить область жизнеспособности проектов освоения крутопадающих угольных месторождений.

Проблема безопасной и экономически выгодной эксплуатации крутых пластов существует уже длительное время, но особенно актуальной она стала в последние годы. Заметно отстающие технологии добычи угля и технико-экономические показатели, достигнутые на пологом падении, требуют новых подходов к рассмотрению стратегии развития шахт Центрального района Донбасса [1]. Перспектива угледобычи в этом районе до 2020 г. довольно аргументированно [2] включала несколько сценариев развития, для реализации которых нужны значительные финансовые вложения.

Одной из последних работ в этом направлении является «Программа механизации очистных и подготовительных забоев, перехода с пневматического оборудования на электрическое и энергосбережение угледобывающих предприятий Центрального района Донбасса на 2011–2015 годы».

Предложенный вариант Программы был разработан по концепции, в основу которой легла идея переоснащения механизации горных работ и перехода на электрооборудование. Современный уровень научно-технического развития позволяет осуществить эту идею на крутом падении и, соответственно, приблизить технико-экономические показатели к уровню безубыточного производства угольной продукции для коксо-химических отраслей. Программа была ориентирована на то, что с 2012 г. шахты крутого падения

будут работать с прибылью. Однако вложение необходимых средств в объеме более 1 млрд. грн. за первые два года оказалось нереальным.

Проблема эксплуатации пластов крутого падения всегда рассматривалась как проблема сугубо социальная в отрыве от технико-экономических вопросов. Но без глубокого анализа этих вопросов нельзя стратегически определиться с технологией доработки оставшихся запасов крутопадающих угольных месторождений.

В условиях нынешних цен на уголь и горно-шахтное оборудование, а также при существующих издержках на ресурсы необходимо обосновать пространство проектирования [3], обеспечивающее рациональную эксплуатацию месторождения. Оснащение крутых забоев техникой нового поколения вместо традиционных отбойных молотков может дать развитие этому сложному производству, но также может оказаться неосуществимым для данного проекта.

Ситуацию на шахтах крутого падения иллюстрируют статистические кривые динамики угледобычи в период с 2000 по 2011 годы по госпредприятиям ЦРД: «Дзержинскуголь» – рис. 1; «Артемуголь» – рис. 2; «Орджоникидзеуголь» – рис. 3. Эти кривые представлены на фоне изменения значений соотношения цена/себестоимость угольной продукции (Ц/С) за рассматриваемый период времени.

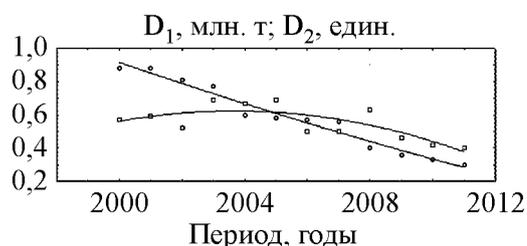


Рис. 1. Динамика объема годовой добычи D_1 (\circ) и соотношения цена/себестоимость единицы продукции в ГП «Дзержинскуголь» D_2 (\square)



Рис. 2. Динамика объема годовой добычи A_1 (\circ) и соотношения цена/себестоимость единицы продукции в ГП «Артемуголь» A_2 (\square)



Рис. 3. Динамика объема годовой добычи O_1 (\circ) и соотношения цена/себестоимость единицы продукции в ГП «Орджоникидзеуголь» O_2 (\square)

Однозначное падение названных показателей работы госпредприятий наблюдается в ГП «Дзержинскуголь» – годовой объем производства угольной продукции снизился с 880 тыс. т до 360 тыс. т, а соотношение Ц/С изменилось с 75 до 45%.

Очень показательна динамика рассматриваемых показателей в ГП «Артемуголь» – до 2005 г. произошло обвальное падение годовой добычи с 860 тыс. т

до 290 тыс. т с параллельным снижением соотношения Ц/С до 32%, а затем по мере улучшения этого соотношения стал расти годовой объем производства угольной продукции.

Аналогичным образом развивалось производство в ГП «Орджоникидзугуль». С 2000 г. до 2006 г. объем производства угольной продукции упал с 1 млн. т до 400 тыс. т при снижении соотношения цены и себестоимости единицы угольной продукции до 40%. В дальнейшем с ростом соотношения Ц/С начался рост годового производства продукции.

Показатели работы добычных участков шахт ГП «Дзержинскуголь» стали исходными расчетными выборками для определения корреляционной связи изменения общего объема производства на шахтах госпредприятия ТР (тыс. т), связанного с каждым дополнительным вложением труда N (чел.), причем все менее производительного.

При множественной корреляции трудно добиться одновременно высокого коэффициента корреляции между анализируемыми параметрами, поэтому авторы применили прием парной корреляции и последующего построения кривых в общих координатах.

Связь изменения общего годового объема производства ТР (total product) от количества трудовых ресурсов N в течение 2008 и 2009 годов хорошо демонстрируют кривые сплайн-функции. Для наглядности данные кривые по каждому году представлены в единых координатах (рис. 4). Построение такого графика является иллюстрацией закона убывающей отдачи [4] при производстве угольной продукции в ГП «Дзержинскуголь». В 2009 г. трудовым ресурсом в 4400 чел. было произведено угольной продукции 276 тыс. т, что на 40 тыс. т больше, чем в 2008 г. Последующие 8 тыс. т продукции было произведено с дополнительным ресурсом в 200 чел. Кривая в этом месте отражает затухание роста производства, что говорит о низкой эффективности людского ресурса. Производительность труда при производстве этих 8 тыс. т продукции составила немного больше 3 т на человека.

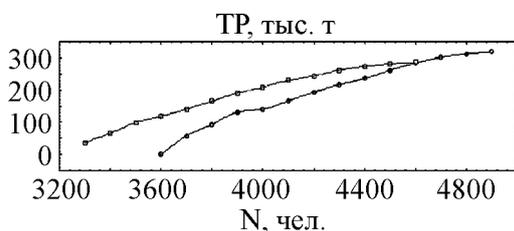


Рис. 4. Иллюстрация закона убывающей отдачи по итогам работы ГП Дзержинскуголь» в 2008 ТР₁ (○) и 2009 ТР₂ (□) гг.

За счет упорядочения штатного расписания в 2009 году производство работало более эффективно, а людской потенциал использовался более рационально несмотря на то, что цены в Украине на угольную продукцию в 2008 году были намного лучше.

Подробный анализ закона убывающей отдачи на угольных предприятиях г. Енакиево в течение последних двух лет приведен в работе [5] и показыва-

ет следующее. В 2010 г. трудовым ресурсом в 3000 чел. (ресурс шахт «Енакиевская», «Полтавская», «Булавинская») было произведено угольной продукции 209 тыс. т, что на 50 тыс. т больше, чем в 2009 г. Наибольшая разница в годовых объемах производства за 2009 и 2010 гг. составила 80 тыс. т при ресурсе 4200 чел. Последующий ресурс в объеме 1000 чел. принес дополнительный объем продукции в 2009 г. – 130 тыс. т, а в 2010 г. – 80 тыс. т, что практически нивелировало общий результат по разнице суммарных годовых объемов и составило около 50 тыс. тонн.

Последние 10 тыс. т продукции в 2010 г. было произведено с дополнительным трудовым ресурсом в 250 чел. Кривая в этом месте отражает затухание роста производства, что говорит о весьма низкой отдаче людского ресурса на шахте «Ольховатская». Производительность труда при производстве этого объема продукции составила всего 3 т на человека.

Иллюстрация закона убывающей отдачи показывает, что в 2010 году производство работало более успешно несмотря на то, что на высокий уровень издержек производства на госпредприятии в значительной степени оказало влияние восстановление аварийной шахты им. К.Маркса и ввод в эксплуатацию 3 новых участков на других шахтах.

Для развития методологии обоснования технологических параметров эксплуатации угольного месторождения с учетом области рационального уровня производства угольной продукции [3] в данной работе предложено за базу для расчетов принимать выборки данных по действующим добычным участкам угольных шахт, входящих в состав госпредприятия.

Данные для расчетов дохода TR и издержек TC в зависимости от объема угольной продукции были подготовлены с учетом среднемесячных показателей в целом по году в рассматриваемом периоде. Рейтинг по участкам выстраивался по производительности труда рабочего. Пересчет среднемесячного за квартал объема рядового угля в готовую продукцию производился с учетом соответствующего коэффициента в определенное время на определенной шахте. В расчетах объемов угольной продукции учитывался также уголь от подготовки и доработки. Объем производства в выборке был приведен нарастающим итогом. Также нарастающим итогом подсчитывались TR и TC с учетом показателей конкретной шахты в рассматриваемом периоде и издержек на этой же шахте. На рис. 5 приведены результаты статистической обработки связи дохода TR и издержек TC от объема производства угольной продукции в ГП «Орджоникидзеуголь» в 2008 г.

Аналогичным образом сделаны расчеты по данным показателей работы в 2010 г. Результаты представлены на рис. 6.

Сравнительный анализ приведенных результатов статистических исследований связи дохода TR и издержек TC от объема производства угольной продукции в ГП «Орджоникидзеуголь» в 2009 и 2010 гг. показывает следующее. Прирост годового объема продукции в 2010 г. на 50 тыс. т способствовал увеличению дохода на 75 млн. грн., но при этом издержки произ-

водства увеличились на 141 млн. грн. В целом убыток от роста производства по сравнению с итогами 2009 г. составил 66 млн. грн.

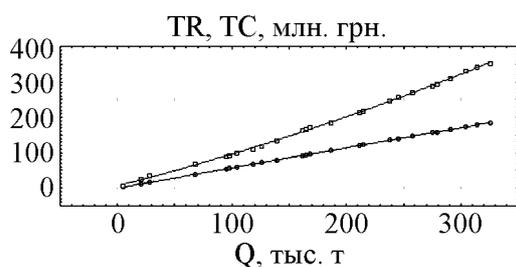


Рис. 5. Связь дохода TR (○) и издержек ТС (□) от объема производства угольной продукции в ГП «Орджоникидзеуголь» в 2009 г.

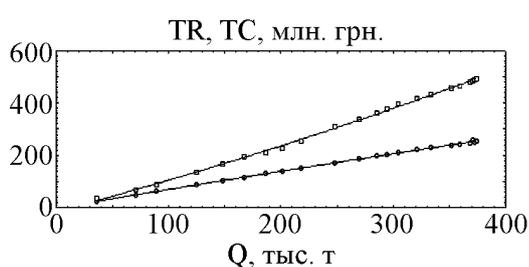


Рис. 6. Связь дохода TR (○) и издержек ТС (□) от объема производства угольной продукции ГП «Орджоникидзеуголь» в 2010 г.

По результатам статистического анализа динамики изменения доходов и издержек в соответствии с методикой [6] были построены кривые предельного дохода MR (marginal return) и предельных издержек MC (marginal cost) в условиях производства угольной продукции на госпредприятиях «Дзержинскуголь» и «Орджоникидзеуголь». В мировой практике точным ориентиром в максимизации прибыли или минимизации убытков является установление точки равенства MR и MC, координаты которой определяют рациональный объем производства. Приобретенный опыт аналогичных расчетов для самостоятельных шахт на пологом падении [1] дает основание авторам применить данный подход на предприятиях с крутопадающими пластами.

Однако по результатам работы ГП «Дзержинскуголь» в период 2008–2009 гг. можно сделать вывод, что при сложившихся в тот период ценах и себестоимости угольной продукции правило равенства маргинальных (предельных) дохода и издержек не работает. При существующих издержках 2009 г. можно рассмотреть только вопрос объема производства угольной продукции при различных вариантах цен на эту продукцию. Эти сведения – цена продукта, а также произведенное его количество образуют кривую предложения конкретного предприятия в краткосрочном периоде. Параметры данной кривой следующие:

– при цене ниже $C_2 = 385$ грн/т предприятие должно быть закрыто, в противном случае – закрытие шахт г. Дзержинска не выгодно для угледобывающей отрасли;

– при условии сохранения уровня издержек и цене на угольную продукцию выше $C_4 = 1247$ грн/т госпредприятие будет работать с прибылью.

Аналогичный поиск рационального объема производства в ГП «Орджоникидзеуголь» позволил построить маргинальные кривые, приведенные на рис. 7.

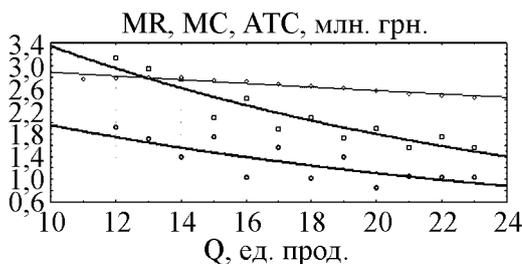


Рис. 7. Статистические данные по предельному доходу MR (○), предельным издержкам MC (□) и средним общим издержкам производства ATC (◇) единицы угольной продукции (2 тыс. тонн) в ГП «Орджоникидзеуголь» в 2009–2010 гг.

По данным работы в 2009 и 2010 годах при сложившихся в тот период ценах и издержках на производство угольной продукции в рассматриваемых условиях правило равенства маргинальных (предельных) дохода и издержек на шахтах г. Енакиево тоже не работает. Основная причина состоит в неадекватности цены на угольную продукцию в сравнении с фактической себестоимостью продукции. В декабре 2009 г. цена на угольную продукцию составляла 600–651 грн. за тонну, в декабре 2010 г. изменилась до 671–736 грн. за тонну, увеличилась в пределах 11–13%. За это время себестоимость готовой угольной продукции изменилась с 799–1341 грн. за тонну до 1028–1885 грн. за тонну, увеличение составило от 37 до 40%.

Следует также отметить, что хотя на данном графике кривые предельных издержек и дохода не пересекаются, их характер предполагает, что точка равенства MR и MC может существовать как минимум в трех случаях:

- при увеличении объема производства угольной продукции;
- при перемещении кривой предельного дохода вверх (при увеличении цены продукции);
- при перемещении кривой предельных издержек вниз (снижение себестоимости продукции).

Кривая предложения ГП «Орджоникидзеуголь» в декабре 2010 г. выглядит следующим образом.

На рис. 8 изображены кривые средних общих издержек ATC и средних переменных издержек AVC по данным работы в рассматриваемый период, а от вертикальной оси проведен ряд линий предельных доходов при нескольких вариантах цен.

Критическими являются цены при доходах TR_2 и TR_4 .

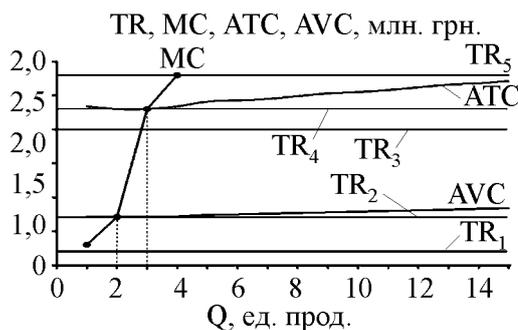


Рис. 8. Кривая предложения угольной продукции ГП «Орджоникидзеуголь» в краткосрочном периоде (декабрь 2010 г.)

Если доход меньше минимума AVC – продукция не должна производиться. При предельном доходе TR_2 госпредприятие несет убытки, равные его постоянным расходам. Цену необходимо корректировать с учетом господдержки. При любой цене ниже дохода TR_2 наступает условие закрытия предприятия. В данном случае цена C_2 равна минимуму средних переменных издержек на тонну продукции или в конкретном случае – $AVC: Q_{ед.прод.} - \Gamma_{п}$ ($\Gamma_{п}$ – господдержка) = $355 - \Gamma_{п}$, грн./т.

Цена при TR_4 является стратегической, потому что при ней устанавливается равновесие и госпредприятие будет просто покрывать расходы, производя объем продукции Q_4 . В данном случае $C_4 = 1150 - \Gamma_{п}$, грн/т. При условии сохранения уровня издержек госпредприятие будет получать прибыль только при цене выше 1150 грн/т. В условиях 2010 года валовый доход покрывал валовые издержки только при производстве 3 единиц продукции.

Рассмотрение экономических результатов эксплуатации крутопадающих угольных месторождений с позиций рыночной экономики позволяет обратить внимание, что основная причина нестабильной работы шахт заключается в неадекватности цены в сравнении с фактической себестоимостью угольной продукции. Причем в 2011 г. ситуация ухудшилась: цена на угольную продукцию по сравнению с предыдущим годом выросла на 1–5%, а себестоимость – на 20–40%. Опыт эксплуатации пологих пластов, которые в большей степени поддаются механизированной выемке, говорит о том, что при низкой отдаче весьма дорогостоящего оборудования такая механизация приводит только к убыточности угледобычи из-за повышения себестоимости. В сложившейся экономической ситуации шахт крутого падения широкое внедрение механизированной добычи однозначно приведет к еще более значительному росту себестоимости угледобычи.

Проблему выбора сценария освоения месторождений ЦРД следует также рассмотреть с позиций анализа оставшихся запасов на действующих горизонтах шахт. По состоянию на 1.01.2012 г. запасы на действующих горизонтах шахт составляют долю от промышленных запасов угля на госпредприятиях в следующих размерах: «Артемуголь» – 25%, «Дзержинскуголь» – 32%, «Орджоникидзеуголь» – 15%. Качественные запасы угля (на пластах с мощностью более 0,7 м) составляют на этих предприятиях соответственно: 70, 94 и 84%.

С учетом вопроса рациональности объемов производства и анализа запасов угля на шахтах ЦРД предложены варианты сценариев отработки запасов действующих горизонтов механизированным способом, которые приведены в таблице. В оптимистическом сценарии принимается, что наиболее вероятно полная отработка качественных запасов на действующих горизонтах шахт крутого падения механизированным способом.

Таблица

Варианты сценариев отработки запасов действующих горизонтов щитовыми комплексами

Государственные предприятия по добыче угля	Варианты, %		
	Оптимистический (критерий Гурвица)	Пессимистический (критерий Вальда)	В условиях неопределенности (критерий субъективной вероятности)
«Артемуголь»	70	40	52
«Дзержинскуголь»	94	30	56
«Орджоникидзе-уголь»	84	15	43
Центральный район Донбасса	80	30	50

В качестве пессимистического сценария принимается вероятность того, что в стратегии эксплуатации угольных месторождений ЦРД ничего нового не произойдет, а значит в перспективе механизированная выемка останется на достигнутом уровне. Наиболее вероятен сценарий, который оценивается по критерию субъективной вероятности, при котором необходимо взять среднее значение из суммы двух вероятностей успешного результата (критерий Гурвица) и трех вероятностей получения плохих результатов (критерий Вальда) [7]. Опыт авторов по прогнозированию итогов работы угольной отрасли [8] показывает, что именно такой прогноз в конечном итоге оказывается более вероятным.

Таким образом, основным форматом жизнеспособности проекта рациональной эксплуатации запасов угольных месторождений Центрального района Донбасса является сценарий доработки запасов крутых угольных пластов с уровнем механизированной выемки от 43 до 56% и доработки запасов на действующих горизонтах (в пределах 50% запасов) традиционными технологиями добычи с их совершенствованием в направлении повышения безопасности труда и снижения себестоимости.

1. Амоша А.И. Комплексное освоение угольных месторождений Донецкой области [Текст] / А.И. Амоша, В.И. Логвиненко, В.Г. Гринев: Монография / НАН Украины. Ин-т экономики пром-сти. – Донецк, 2007. – 216 с.
2. Амоша А.И. Стратегия развития угледобычи в Центральном районе Донбасса [Текст] / А.И. Амоша, Д.Ю. Череватский, О.Ю. Кузьмич: Монография / НАН Украины. Ин-т экономики пром-сти. – Донецк, 2008. – 96 с.
3. Гринев В.Г. Обоснование рациональных параметров добычи угля на шахтах с крутым падением [Текст] / В.Г. Гринев, П.В. Череповский, П.П. Николаев // Сб.: Физико-технические проблемы горного производства. – Донецк, 2010. – Вып. 13.
4. Макконнелл К.Р. Экономикс: принципы, проблемы, политика [Текст] / К.Р. Макконнелл, С.Л. Брю. – В 2-х т. Пер. с англ. 11-го изд. – М.: Республика, 1993.

5. Гринев В.Г. Исследование влияния убывающей отдачи и издержек производства на выбор рациональных параметров добычи угля [Текст] / В.Г. Гринев, П.В. Череповский // Сб.: Физико-технические проблемы горного производства. – Донецк, 2011. – Вып. 14.
6. Логвиненко В. Визначення раціонального рівня виробництва вугільної продукції [Текст] / В. Логвиненко, В. Грінюв // Економіка України. – 2005. – №9. – С.84–88.
7. Гринев В.Г. Решение горных задач на ЭВМ при освоении рудных месторождений [Текст] / В.Г. Гринев, В.П. Зубков, В.Ю. Изаксон, С.П. Шкулев: Монография / Новосибирск, Наука, 1999. – 215 с.
8. Грінюв В.Г. Деякі аспекти стабілізації роботи вугільної промисловості [Текст] / В.Г. Грінюв, П.П. Ніколаєв, Д.О. Пономаренко // Сб.: Физико-технические проблемы горного производства. – Донецк, 2009. – Вып. 12.

В.Г. Грінюв, А.Р. Вовченко, П.В. Череповський, П.П. Ніколаєв

ВИБІР СЦЕНАРІЮ ОСВОЄННЯ КРУТОПАДАЮЧИХ ВУГІЛЬНИХ РОДОВИЩ З УРАХУВАННЯМ ОБЛАСТІ РАЦІОНАЛЬНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Запропоновано на основі класичного підходу у визначенні раціонального рівня виробництва вугільної продукції шляхом зіставлення граничних доходів і витрат і аналізу запасів вугілля на діючих горизонтах шахт оцінити область життєздатності проектів освоєння крутопадаючих вугільних родовищ.

V. Grinyov, A. Vovchenko, P. Cherepovsky, P. Nikolaev

CHOICE OF SCENARIO OF MASTERING OF KRUTOPADAYUSHIH COAL DEPOSITS TAKING INTO ACCOUNT REGION OF RATIONAL PLANNING

It is offered on the basis of classic approach in determination of rational level of production of coal goods by comparison of maximum profits and costs and analysis of supplies of coal on operating horizons of mines to estimate the region of viability of projects of mastering of krutopadayushih coal deposits.