

*Д.Ю. Череватский, к.т.н.,  
М.В. Роттер,  
С.И. Слипенький*

## **СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ УКРАИНЫ, СООТВЕТСТВУЮЩАЯ ПРИНЦИПАМ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Как писал Р. Коуз (Ronald Harry Coase): "Некоторые фирмы осуществляют много разных видов деятельности, у других круг деятельности резко ограничен. Некоторые фирмы большие, другие – малые. Некоторые фирмы интегрированы вертикально, другие – нет. Это и есть организация промышленности или, как ее обычно называют, структура промышленности" [1, с. 54]. Но хотя фирмы и разнятся своими размерами, для каждой отрасли промышленности существует свой, отвечающий минимуму средних по отрасли издержек, минимально эффективный выпуск или масштаб (МЭВ [2, с. 149]), оригинальное название "minimum efficient scale" (MES [3]), обоснованный "неоспоримым отцом современной экономики индустриальных организаций" Джо Бэйном (Joe Staten Bain [4]).

На современном этапе вопросы выбора количества эффективно действующих предприятий актуальны не только для Украины, где процессы реструктуризации обусловлены изношенностью большого количества шахт государственного сектора [5, с. 37-38; 6], но даже США: "Угольная отрасль США находится в разгаре реструктуризации, которая приведет к тому, что некоторые компании уйдут с рынка, а другие, такие как Arch (пятая компания по добыче угля в мире), сократят масштаб своей деятельности, ожидая улучшения рыночной конъюнктуры" [7].

© Д.Ю. Череватский,  
М.В. Роттер,  
С.И. Слипенький, 2013

Последние разработки по моделированию производственной функции шахт [8, 9] существенно упрощают анализ деятельности угольных предприятий и позволяют с помощью общедоступных программ, например MS Excel<sup>®</sup>, при небольших затратах сил и времени оценить соответствие политики модернизации угольной отрасли Украины основным принципам рационализации структуры промышленности. В этом и заключается *цель* данной статьи.

Понятие МЭВ представляет собой объем выпуска некоей фирмы, при котором долгосрочные средние издержки ("Long Run Costs Of Production" – LRAC) прекращают снижаться. То есть это такой объем выпуска, при котором положительная отдача от масштаба сменяется постоянной или убывающей и фирма достигает минимального уровня долгосрочных средних издержек (рис. 1). На диаграмме оси ординат соответствуют средние полные издержки (ATC).

В контексте угольной промышленности развитие шахты в длительном периоде можно пояснить следующим условным примером. Пусть вначале функционирование предприятия происходит с одним очистным забоем (кривая AC1). При некотором объеме добычи средние полные издержки достигают минимума, а продолжение очистных работ приводит к росту

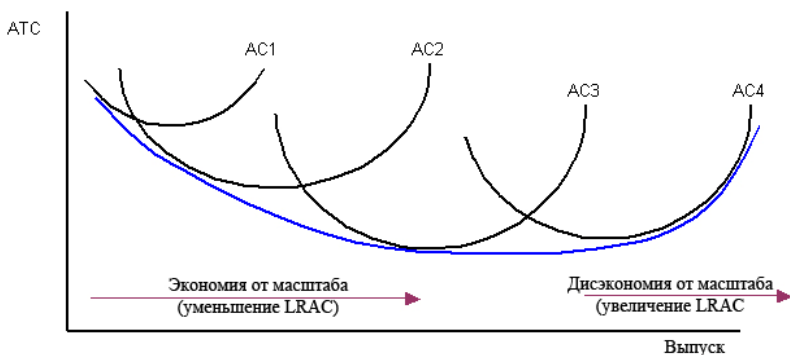


Рис. 1. Изменение долгосрочных средних издержек по предприятиям отрасли

издержек. Поэтому в ситуации, соответствующей точке минимума первой U-образной кривой, имеет смысл ввести вторую лаву. Работа шахты с двумя забоями, чему соответствует график АС2, позволяет еще больше снизить общие издержки по шахте и обосновывает целесообразность введения в эксплуатацию третьей лавы на их минимуме. Но на этом экономия от масштаба исчерпывается – сменяется дисэкономией, и введение в действие четвертой лавы (АС4) не имеет коммерческого смысла. Таким образом, МЭВ – это добыча угля по шахте при эксплуатации трех лав, когда достигается наименьшее по предприятию значение средних полных издержек.

В состоянии долгосрочного равновесия количество фирм, действующих в отрасли, определяется отношением объема рыночного спроса по цене, равной минимальному значению долгосрочных средних издержек, к минимальному эффективному выпуску (при условии, что производственная функция и структура издержек всех фирм в отрасли идентична). Исходя из этого число эффективно функционирующих на рынке предприятий определяется как отношение размера рынка (спроса в отрасли) к минимально эффективному выпуску

$$N = \frac{Q_d (Pr = \min LRAC)}{q}, \quad (1)$$

где  $N$  – число фирм в отрасли;

$Q_d$  – рыночный спрос по цене;

$Pr$  – цена продукции;

$LRAC$  – долгосрочные средние издержки на единицу продукции;

$q$  – минимально эффективный выпуск.

В условиях неизменного спроса в отрасли может эффективно функционировать тем меньшее количество предприятий, чем больше МЭВ.

Если в отрасли число фирм окажется больше  $N$ , то, по крайней мере, часть из них будет производить товар с издержками, превышающими минимальное значение долгосрочных средних издержек, ценовая конкуренция между агентами при-

ведет к снижению цены до уровня минимальных средних издержек и ряд фирм, став убыточными, вынуждены будут уйти с рынка (прекратить производство).

Но допущение о том, что производственная функция и структура издержек всех фирм в отрасли идентичны для угольной промышленности, не выдерживает критики.

Свойственная фирме производственная функция  $f(z)$  – это количественная зависимость выпуска (выработанного продукта)  $q$  от затрат ресурса  $z$ : чем больше расход ресурса, тем больше выпуск, но количество добавочного полезного продукта от добавочного количества ресурса уменьшается – следствие неоклассического закона убывающей отдачи или возрастающих предельных издержек.

В работе [8] в качестве аргумента производственной функции шахты предложено понятие полиресурсного эквивалента (ПРЭ) – гипотетического ресурса, стоимость которого равна реальному объему издержек, понесенных предприятием. ПРЭ является обобщением свойственного современной шахте набора используемых в производстве средств – живого труда, материалов, электроэнергии, топлива и др. Использование категории ПРЭ как аргумента производственной функции напоминает способ обобщенной оценки капитализации фирмы по доходу (прибыли), когда считается, что стоимость фирмы адекватна стоимости размещенного в банке капитала, обеспечивающего при установленном ссудном проценте такую же прибыль, как сама фирма.

При построении однофакторной производственной функции шахты предложено исходить из следующих условий: единичному объему добычи (равному производственной мощности шахты  $s = 1$ ) соответствует единичный расход ресурсов ( $z = 1$ ). Тогда

$$s = \frac{q}{P}; \quad (2)$$

$$r = \frac{z}{z_p}, \quad (3)$$

где  $s$  – стандартизованная по производственной мощности годовая добыча угля по шахте, долей ед.;

$q$  – добыча угля за год, тыс.т;

$P$  – производственная мощность шахты, тыс.т/год;

$r$  – стандартизованный расход ресурсов (отнесенный к объему затрат при полном освоении производственной мощности шахты), долей ед.;

$z$  – расход полиресурсного эквивалента;

$z_p$  – расход полиресурсного эквивалента при работе шахты на полную мощность.

Соответствующая производственная функция угледобывающего предприятия имеет вид, представленный на рис. 2. На оси затрат ресурсов  $r$  существует участок  $r_0$ , отвечающий условно-постоянным затратам ресурсов на обеспечение жизнедеятельности шахты (вентиляция, водоотлив и пр.) – эти расходы предприятие вынуждено нести даже при отсутствии деятельности по добыче угля.

Аппроксимация стандартизованной производственной функции шахты логарифмической зависимостью отвечает практике функционирования шахт

$$s = k \cdot \ln(r) + 1, \quad (4)$$

где  $k$  – коэффициент регрессии, отражающий внутренние свойства шахты. Чем производственные условия хуже (тонкие пласты, большая глубина разработки, высокая газообильность, обилие водопритоков и т.д.), тем значение коэффициента  $k$  больше – шахта вынуждена расходовать большое количество ресурсов на поддержание безопасности и жизнеобеспечение предприятия. Методически установление значения  $k$  производится с помощью модуля "Поиск решения" из состава программной оболочки MS Excel<sup>®</sup> по фактическим данным (минимум за два года) конкретной шахты.

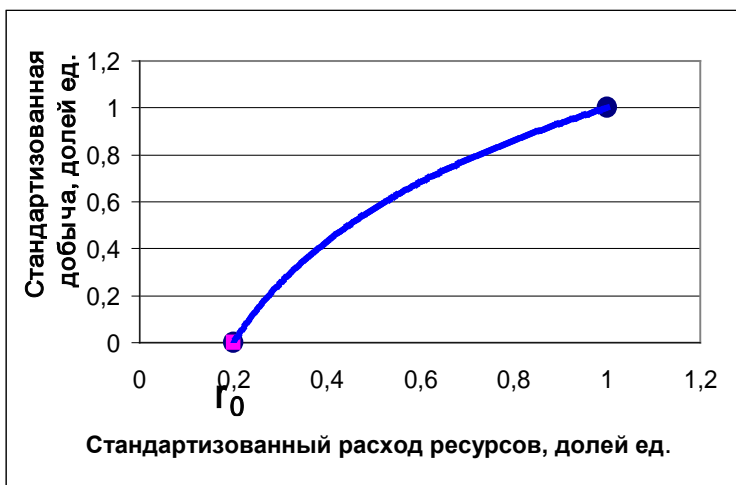


Рис. 2. Стандартизованная производственная функция шахты

Исходя из зависимости (4) значение стандартизованного расхода ресурсов составляет

$$r = e^{(s-1)/k}, \quad (5)$$

где  $e$  – основание натурального логарифма (приблизительно 2,718).

Значение  $ATC$  – полных средних издержек шахты равно

$$\frac{wr}{s} = \frac{we^{(s-1)/k}}{s}, \quad (6)$$

где  $w$  – стоимость  $z_p$ , единицы ПРЭ.

Используя модуль "Поиск решения", по соотношению (6) можно определить минимальные средние издержки по шахте

$$s^* = \arg \min_s \left( \frac{r}{s} \right), \quad (7)$$

где  $s^*$  – стандартизованное значение минимального эффективного выпуска по шахте.

По производственной мощности шахты, зная  $s^*$ , не составляет труда найти значение выпуска для конкретного предприятия в натуральном выражении.

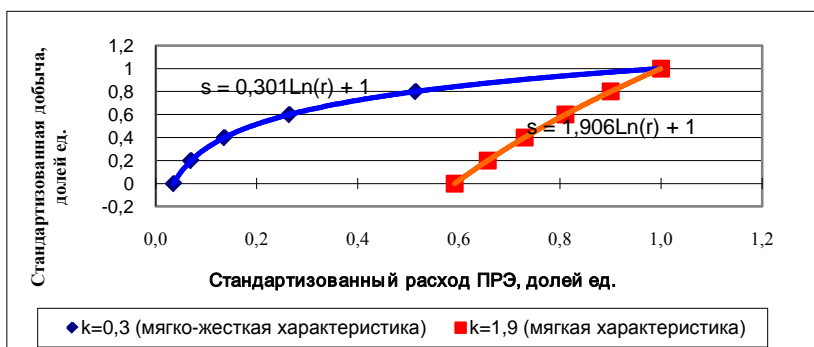
В таблице приведены результаты расчетов оптимального объема добычи угля по шахте, исходя из значения показателя  $k$ .

Таблица

*Параметры оптимальности для шахт, имеющих различные горно-геологические условия эксплуатации*

k	r	$s^*$	ATC
0,4	0,225	0,401	0,560
0,6	0,516	0,602	0,857
0,8	0,782	0,802	0,974
1,0	1,003	1,003	1,000
1,2	1,184	1,204	0,984
1,4	1,334	1,404	0,950

По табличным данным видно, что в стандартизованном виде МЭВ шахты практически равен  $k$  ( $s^*=k$ ), следовательно, чем хуже условия эксплуатации шахты, тем большие производственные нагрузки ей нужны для поддержания высокой экономической эффективности. Рис. 3 демонстрирует различия в характеристиках предприятий.



*Рис. 3. Производственные функции различных шахт*

В технике, например в теории электрических машин, используются понятия жесткости характеристик: если небольшие изменения аргумента вызывают большие изменения функции, то это признак мягкой характеристики, если наоборот – жесткой. Утрированным примером мягкой характеристики является вертикальная линия, жесткой – горизонтальная линия. В экономической теории этому соответствует понятие эластичности.

К предприятиям с мягкой производственной функцией больше всего подходят шахты на пластах крутого падения. К жесткой – неглубокие маломощные шахты на пластах пологого залегания. Производственная функция последних состоит из двух участков: мягкая характеристика плавно переходит в жесткую. Принцип эффективной угледобычи – на шахтах с тяжелыми производственными условиями работать с предельно допустимыми высокими нагрузками, на шахтах другого типа – на границе перехода мягкой части в жесткую.

Пусть в отрасли работают шахта с  $k=0.6$  и мощностью  $P=500$  тыс. т в год, а также шахта с соответствующими показателями, равными 1.0 и 1000 тыс.т в год. МЭВ для первой из них составляет 300 тыс. т/год, тогда как для второй – 1000 тыс.т, что соответствует полной мощности. Другими словами: если недоиспользование производственных возможностей первой шахты означает нормальную ее эксплуатацию, то для второй это действия, недопустимые по экономическим соображениям.

Логика проста: чтобы оправдать высокие непроизводительные затраты ресурсов на шахтах со сложными горно-геологическими условиями, объемы добычи угля должны быть как можно большими. Напротив, на мелких же маломощных предприятиях выпуск следует регулировать, ограничивая, так как именно очистные работы являются наиболее ресурсоемкими [10].

Если обратиться к истории, то в 1960 г. в Германии действовало 146 единиц, на которых было добыто 142 млн т товарного угля [11] – средняя годовая мощность единицы примерно 1 млн т; в 1990-х годах из 36 действующих на тот период шахт



только 3 имели такую добычу – в Аахене и Нижней Саксонии, остальные были намного мощнее [12, с. 137-138]. Пользуясь государственной финансовой поддержкой, немецкие концерны произвели объединение и модернизацию горного хозяйства.

Это соответствует, как показали расчеты, принципам формирования рациональной структуры промышленности. Немецкий опыт прошлых лет подтверждают и передовые отечественные шахты. Уже сейчас четыре из 145 действующих в Украине шахты добывают почти пятую часть годового объема угля по стране (Покровское – 8,4 млн т; "Комсомолец Донбасса" – 4,5; "Краснолиманская" – 2,2; им. А.Ф. Засядько – 1,6 млн т). Картина разительно отличается в государственном секторе. Систематический дефицит государственных субсидий привел к постепенной деградации предприятий. Донецкая шахта им. М.И. Калинина, к примеру, в 1976 г. имела установленную мощность 1260 тыс. т, в 2009 г. степень освоения производственных фондов составила 7%. На донецких шахтах им. Абакумова (мощность 1550 тыс. т в 1976 г.) и Лидиевка (850 тыс. т) этот показатель стал соответственно 4 и 3%. Столь долгая эксплуатация значительной части шахтного фонда с низкой степенью производственной нагрузки демонстрирует образец уникально неэффективной структуры промышленности [13]. Для преодоления неблагоприятных явлений необходима принципиально иная стратегия – целенаправленное инвестирование перспективных шахт и выведение из эксплуатации (консервация) объектов, для модернизации которых нет достаточно количества средств государственной поддержки: стратегии концентрации горных работ.

Таким образом, в статье показано, что в силу сложившихся в Украине неблагоприятных горно-геологических условий отечественным шахтам свойственно большое значение минимального эффективного выпуска, обуславливающее целесообразность поддержания в эксплуатации относительно небольшого количества высокопродуктивных шахт. Зарубежный опыт, а также практика отечественных негосударственных шахт под-

264

тверждают справедливость данного заключения. В соответствующих изменениях нуждается и структура государственного сектора национальной угольной промышленности.

### Литература

1. Коуз Р. Фирма, рынок и право / Р. Коуз. – М.: Дело Ltd, "Catallaxy", 1993. – 192 с.
2. Доллан Э. Дж. Микроэкономика / Э. Дж. Доллан, Д.Е. Линдсей. – СПб.: Санкт-Петербург оркестр, 1994. – 447 с.
3. Bain J. Industrial organization : Barriers to new competition / J. Bain. – New York, 1959. – 634 p.
4. Joe S. Bain [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://en.academic.ru/dic.nsf/enwiki/9132341>.
5. Звягильский Е.Л. О необходимости широкой модернизации угольной промышленности Украины: науч. докл. / Е.Л. Звягильский, Ю.С. Залознова / НАН Украины, ИЭП НАН Украины. – Донецк, 2013. – 68 с.
6. Амоша А.И. Новые подходы к реструктуризации шахтного фонда / А.И. Амоша, Д.Ю. Череватский // Форум гірників-2012: матеріали міжнар. конф. 3-6 жовт. 2012 р. – Дніпропетровськ: Національний гірничий ун-т, 2012. – Т. 4. – С. 214-217.
7. Состояние угольной промышленности США // Коул Интернэшнл. – 2012. – № 2. – С. 8-9.
8. Cherevatskyi D.Yu. Production Function of a Coal Mine and Economic Efficiency of its Operation / D.Yu. Cherevatskyi, O.I. Atabyukov // Економічний вісник Донбасу. – 2012. – № 4. – С. 58-62.
9. Экономические аспекты поточного сооружения скважин на газо-угольных месторождениях: моногр. / А.И. Амоша, М.А. Ильяшов, Е.А. Юшков и др. – Донецк: ИЭП НАН Украины, 2013. – 107 с.
10. Грядущий Б.А. Энергоаудит на угольных предприятиях / Б.А. Грядущий, В.В. Лобода, Н.А. Чехлатый // Уголь Украины. – 2013. – № 4. – С. 14-19.

11. Platzek und Semrau. 50 Jahre Statistik der Kohlenwirtschaft e.V // Gluekauf. – 2004. – № 3. – P. 123.

12. Кузьмич И.А. Зарубежные фирмы-изготовители горного оборудования / И.А. Кузьмич, Г.И. Кузнецов, А.З. Чаповский, В.Ф. Черкасов. – М.: Недра, 1997. – 197 с.

13. Амоша А.И. Уникальный опыт использования шахтного фонда на конкретных примерах работы предприятий угольной промышленности Украины / А.И. Амоша, Д.Ю. Череватский, В.Ф. Черкасов // Глюкауф: на рус. языке. – 2011. – № 3. – С. 47-50.

*Представлена в редакцию 17.10.2013 г.*