

ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИКИ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ І ВИРОБНИЧИХ КОМПЛЕКСІВ

УДК 334.716.3:622

doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2018.04.072>

Даниил Юрьевич Череватский,

канд. техн. наук, с.н.с.

Институт экономики промышленности НАН Украины

03057, Украина, г. Киев, ул. Желябова, 2.

E-mail: cherevatskyi@nas.gov.ua

ОБ ЭКСТЕРНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ГЕТЕРАРХИЙ

*Если приз назначен тому, чей конь
придет последним, то нужно не стараться
плестись как можно медленнее, а помянуться
скакунами и мчать во весь опор*

В последние годы экономический кризис охватил добычу угля шахтным способом, что вызвано как свойственным самому способу высоким уровнем издержек, так и неблагоприятной ситуацией на угольных рынках в виде установившихся низких цен на угольную продукцию. Банкротство постигло даже компании мирового класса. Вместе с тем в период 1990-х украинская практика обогатилась опытом корпоративной разработки шахтного поля, связанным с взаимодействием в пределах одной шахты частной фирмы, которая собственным оборудованием разрабатывает выделенный ей отвод шахтного поля, и государственным предприятием, оказывающим фирме платные услуги по транспортированию и подъему грузов, проветриванию выработок, водоотливу и энергоснабжению до санитарного обслуживания персонала. В результате внедрения схемы традиционный иерархический порядок хозяйствования, когда одна фирма владеет шахтой и обслуживает ее, сменился на гетерархический. Несмотря на то что практика корпоративной разработки шахтного поля получила определенное научное обобщение, свойственные появлению гетерархий экстерналии остались без внимания. Положительные экстерналии в микроэкономике описаны в виде примера Маленво, на основании которого впоследствии выполнено исследование возможности повышения эффективности работы двух взаимодействующих в рамках единого проекта государственных органов (теория обмена дарами как воплощение рынка экстерналий).

Целью работы является переложение схемы примера Маленво на практику взаимодействия двух фирм, участвующих в добыче угля на одной шахте. Предмет исследования – оптимальные условия функционирования двух фирм, деятельность каждой из которых порождает эффект экстерналий.

Использование гетерархий в горном производстве дает возможность достичь равновесия и Парето-оптимальность, способствующие повышению экономической эффективности предприятий, функционирующих в условиях повышенных рисков нерентабельности.

Ключевые слова: экономика, угледобыча шахтным способом, иерархии, гетерархии, экстерналии.

JEL: D580

© Д.Ю. Череватский, 2018

Угольная промышленность Украины традиционно известна как убыточная. Но падение цен на угольную продукцию по завершению сырьевого суперцикла 2000-х годов [1] привело к банкротству даже самые успешные угольные фирмы, включая крупнейшую в мире частную компанию Peabody Energy (США). Экономически неэффективным оказался практически весь мировой шахтный (в отличие от карьерного!) способ добычи ископаемого. Отсутствие теоретически обоснованных правил повлекло спорадическое (не имеющее всеобщего распространения) поведение практиков. Так, если американские компании предельно сократили масштаб деятельности, ожидая улучшения рыночной конъюнктуры, то азиатские, наоборот, принялись наращивать производство, что еще больше усиливает давление на цены, но способствует экономии на масштабах и удерживает конкурентов из США и Канады от экспансии на восточные рынки.

Причиной высокой себестоимости подземной добычи угля являются значительные постоянные издержки. И это понятно: шахта работает, даже если вовсе не ведет добычу ископаемого – требуется постоянное проветривание подземного пространства, дегазация, обеспечение водоотлива, проведение проходки, ремонта выработок и пр. Чем глубже шахта, чем она газо- и водообильнее, чем тоньше пласты, тем больше издержки выемки угля и выше риск убыточности. Сюда следует добавить и макроэкономические особенности эксплуатации месторождений: уровень жизни в стране существенно влияет на издержки производства. В 2012 г., например, заработная плата шахтеров украинской компании Метинвест в Западной Вирджинии (США) в 12 раз превышала зарплату шахтеров того же Метинвеста из Краснодона (132 тыс. долл. на человека в год против 11 тыс. [2]).

Джо Бэйн ввел понятие минимально эффективного для отрасли масштаба или выпуска – МЭВ (*minimum efficient scale – MES*) [3]. МЭВ представляет собой объем

выпуска некоей фирмы, при котором долгосрочные средние издержки (*Long Run Average Costs Of Production – LRAC*) прекращают снижаться. Это означает, что после достижения такого производственного результата положительная отдача от масштаба сменяется постоянной или убывающей.

В представлениях угольной промышленности бэйновская фирма – это, скажем, угледобывающая компания, оперирующая несколькими шахтами. МЭВ для неё, несомненно, понятие стратегическое. Но научные труды Джо Бэйна, удостоенного быть избранным в 1982 г. членом Американской экономической ассоциации в качестве «неоспоримого отца современной экономики индустриальных организаций»¹, практически не сказались ни на отечественной практике в целом, ни на угольной промышленности в частности.

Вместе с тем понятие минимального экономического выпуска уместно и для отдельно взятой шахты, если уподобить, как это было сделано в работе [4], её несколько лав (очистных забоев) отдельным предприятиям. Правда, без украинского феномена корпоративной разработки шахтного поля [5] это выглядело бы большой натяжкой.

В схеме корпоративной разработки шахтного поля (КРШП), апробированной в 90-х годах XX в. украинским концерном «Энерго» (ныне корпорация «Донецксталь») на шахте «Красноармейская-Западная» № 1 (ныне шахтоуправление «Покровское»), частная фирма, используя собственное оборудование и собственные оборотные средства, на выделенном ей в пределах шахтного поля горном отводе осуществляет добычу угля для своих нужд, а государственное предприятие оказывает ей платные услуги по транспорту и подъему добытого ископаемого, доставке материалов, проветриванию, энергоснабжению, осушению выработок и пр., вплоть до са-

¹ «The undisputed father of modern Industrial Organization Economics».

нитарно-гигиенического обслуживания персонала.

Корпоративная разработка шахтного поля оказалась явлением не только много-, но и разноплановым. Схема изначально подавалась как сугубо инвестиционная, предназначенная для привлечения частного капитала на убыточные государственные шахты [6; 7 и др.]. Субъекты предпринимательства, подвизавшиеся на государственных предприятиях, безапелляционно были признаны инвесторами угольных шахт [8]. Однако, как показали исследования [9], существует парадокс, в силу которого не частная фирма инвестирует государственную шахту, а скорее шахта выступает инвестором. Но корпоративная разработка шахтного поля при этом является сетевой (гибридной) структурой, результатом рекомбинации собственности, теорию которой разработал американский экономист и социолог Д. Старк [10]; гетерархией [11; 12], принципиально отличающейся от традиционной фирмы-иерархии тем, что управление её функционированием регулируется двумя или более равными по значимости управляющими центрами, но в то же время метакорпорацией, экономические агенты которой (несколько) в существенных аспектах способны выступать как единое целое, управляемое – пусть даже неформально – стратегическим центром принятия решений [13; 14]. В работе [15] приведены основания для трактовки КРШП как промышленного парка, в работе [16] – алгоритм трансформации промышленного парка по формуле КРШП в вариант публично-частного партнерства.

Вместе с тем никто никогда не уделял внимания тому, что появление отдельной от шахты-предприятия недиверсифицированной фирмы [17], эксплуатирующей очистной забой в схеме КРШП, – это фактически предпосылка перехода к экономике с экстерналиями, экономике, способной обеспечить субъектам безубыточность, в условиях, когда шахта как традиционная фирма обречена на нерентабельность.

Экстерналия (англ. *externality*), или внешний эффект, есть воздействие рыночной транзакции на третьих лиц, не опосредованное рынком. Пример экстерналии положительного свойства – это пасека возле фруктового сада: пчелы способствуют опылению деревьев и увеличению их урожайя, близко расположенные цветоносы – повышению медоносности пасеки. Но экстерналии могут быть и отрицательными. Так, взаимодействующие в пределах одного шахтного поля госпредприятие и частная компания пользуются одной и той же подъемной установкой, пропускная способность которой ограничена. Высокие производственные нагрузки одного из участников гетерархии могут стать помехой работе другого участника.

В литературе имеется описание экстерналий в производстве, данное французским экономистом Э. Маленво, известное как «пример Маленво» [18].

Несмотря на хрестоматийность примера, за отправную точку в изучении внешних эффектов, свойственных данной модели горного предприятия, уместно принять интерпретацию М. Додловой и М. Юдкевич под столь, казалось бы, далеким от промышленного производства названием («Обмен дарами» в отношениях государственных служащих) [19]: взаимодействие в рамках одного законодательского проекта двух министерств близко по логике отношениям двух угледобывающих фирм в технологическом и экономическом пространстве одной шахты.

Цель данной работы – переложить суть статьи М. Додловой и М. Юдкевич в части торговли экстерналиями на ситуацию взаимоотношения субъектов, участвующих в добыче угля подземным способом по схеме корпоративной разработки шахтного поля.

Используя логику примера Э. Маленво, М. Додлова и М. Юдкевич поставили перед собой цель показать, как обмен дарами (*gift-exchange theory*) между министерствами способствует достижению ими Парето-оптимального состояния. При этом

было сделано предположение, что государство (заказчик) в процессе реализации законодательного проекта распределяет имеющиеся у него денежные средства между двумя государственными структурами. Случай экономики с тремя благами, два из которых – результаты деятельности двух государственных органов, третье – финансовые средства, обладающие ценностью для заказчика сами по себе, предназначенные для альтернативного использования одним заказчиком (государство) и двумя государственными органами (министерствами). С целью упрощения экстерналиная экономика сведена только к одному производственному фактору, коим есть финансовые средства. Государственный орган $j = 1, 2$ производит j -й вид деятельности объемом y_j , используя фактор производства m_j (финансовые средства, выделенные заказчиком для оплаты услуг j -го государственного органа). Каждый государственный орган имеет свою функцию производства $y_j \leq f_j(m_j, y_{-j})$, показывающую, что результаты деятельности одного госоргана при тех же затратах финансовых средств зависят от результатов деятельности другого госоргана, что и подтверждает наличие в экономике экстерналий в производстве.

Предпочтения заказчика описывает выпуклая функция полезности $u(x_i)$, где x_i ($i=1, 2$) – результаты деятельности министерств; $0 \leq x_3$ – финансовые средства, которые заказчик не использует для оплаты деятельности госорганов и которые имеют для него самостоятельную ценность. Заказчик обладает запасом финансовых средств w – единственный имеющийся у него ресурс.

При постановке задачи сделано традиционное предположение о дифференцируемости функции полезности заказчика и производственных функций госорганов, а также о положительных знаках первых производных указанных функций. Балансовые ограничения при заданных предположениях:

$$x_1 = y_1; \quad (1)$$

$$x_2 = y_2; \quad (2)$$

$$m_1 + m_2 + x_3 = w. \quad (3)$$

В результате решения уравнений в частных производных производственных функций министерств и функции полезности заказчика М. Додлова и М. Юдкевич доказывают, что в экономике с экстерналиями равновесие не является Парето-оптимальным, а Парето-оптимум невозможно реализовать как равновесие в силу существования отличных величин

$$\frac{\partial f_j / \partial y_{-j}}{\partial f_j / \partial m_j},$$

показывающих, сколько финансовых средств можно сэкономить при выполнении одним министерством своего объема работы при увеличении на малую единицу объема деятельности другого министерства.

Главная причина неэффективности равновесия состоит в том, что государственные структуры, рассчитывая оптимальный объем денежных затрат, этот эффект не учитывают. Однако, как утверждают М. Додлова и М. Юдкевич, если при условии такой взаимосвязи деятельности министерств госорганы будут вовлечены в отношения взаимного обмена дарами, т.е. при решении своих оптимизационных задач будут учитывать взаимные влияния друг на друга, то равновесие в рассматриваемой экономике станет Парето-оптимальным.

Указанное основывается на существовании системы взаимного обмена дарами (рынка экстерналий), дополняющей рынок обычных заказов на услуги (в данном случае осуществление проекта) и обеспечивающей двустороннее формирование спроса и предложения на дары в отношениях государственных органов. Параметр, уравнивающий спрос и предложения на дары, авторы называют коэффициентом адекватности дара (δ_j , $j=1, 2$).

Внутреннее равновесие для такой экономики с обменом дарами, увязанное с

максимизацией прибыли деятельности j -го министерства, в редакции М. Додловой и М. Юдеквич имеет вид

$$\pi_j = (p_j - \delta_j) \cdot f_j(m_j, y_{-j}) - p_3 m_j + \delta_{-j} \cdot y_{-j} \rightarrow \max_{m_j, y_{-j}} \quad (4)$$

где π_j – прибыль j -го министерства;

p_j ($j = 1, 2, 3$) – цена денежных средств.

Дифференцирование по m_j и y_{-j} приводит к условиям первого порядка

$$\frac{1}{\partial f_j / \partial m_j} = \frac{p_j - \delta_j}{p_3}; \quad (5)$$

$$-\frac{\partial f_j / \partial y_{-j}}{\partial f_j / \partial m_j} = \frac{\delta_{-j}}{p_3}, j = 1, 2. \quad (6)$$

Дифференциальные характеристики равновесия совпадают с дифференциальной характеристикой Парето-оптима:

$$\frac{\partial u / \partial x_1}{\partial u / \partial x_3} = \frac{1}{\partial f_1 / \partial m_1} - \frac{\partial f_2 / \partial y_1}{\partial f_2 / \partial m_2}; \quad (7)$$

$$\frac{\partial u / \partial x_2}{\partial u / \partial x_3} = \frac{1}{\partial f_2 / \partial m_2} - \frac{\partial f_1 / \partial y_2}{\partial f_1 / \partial m_1}. \quad (8)$$

Достижением М. Додловой и М. Юдеквич является демонстрация того, что в рассматриваемой экономике обмен дарами, он же рынок экстерналий, дополняющий рынки обычных заказов на услуги государственных органов, способствует обеспечению более высокой экономической эффективности функционирования министерств: система приходит в соответствие с условиями первой теоремы благосостояния (равновесие достижимо, и оно является Парето-оптимальным).

Вышеизложенное напоминает взаимодействие двух субъектов из сферы добычи угля. Два министерства, взаимодействующие в рамках одного финансируемого государством проекта, – это две угледобывающие фирмы, функционирующие в технологическом пространстве одной технической системы, коей является шахта. И есть репрезентативный (агрегированный) заказчик, который финансирует угледобычу, вплоть до предоставления дотаций на покрытие убытков и субсидий на оснащение недиверсифицированных угледобыва-

ющих фирм оборудованием, теми же механизированными комплексами и пр. В составе репрезентативного заказчика может быть не только государство-владелец шахты, как это принято действующей практикой, но и частные компании угольного профиля или вертикально интегрированные корпорации металлургического, энергетического назначения, крупные компании угольного машиностроения и т.д.

В контексте угледобычи ранее принятые обозначения получают новый смысл: y_j ($j=1, 2$) – добыча угля соответствующей фирмой, $y_j \leq f_j(m_j, y_{-j})$ – производственная функция каждой из фирм; m_j – издержки, понесенные j -й угледобывающей фирмой в процессе производства на протяжении года; $u(x_i)$ – функция полезности репрезентативного заказчика; x_i ($i=1, 2$) – результаты деятельности фирм по выпуску угольной продукции; $0 \leq x_3$ – финансовые средства, которые заказчик не расходует на нужды угледобывающих фирм и которые имеют для него самостоятельную ценность; w – запас финансовых средств, которым обладает заказчик.

Приведенные соотношения (1)-(3) остаются в силе.

Производственная функция угольной шахты может быть описана логарифмической зависимостью вида

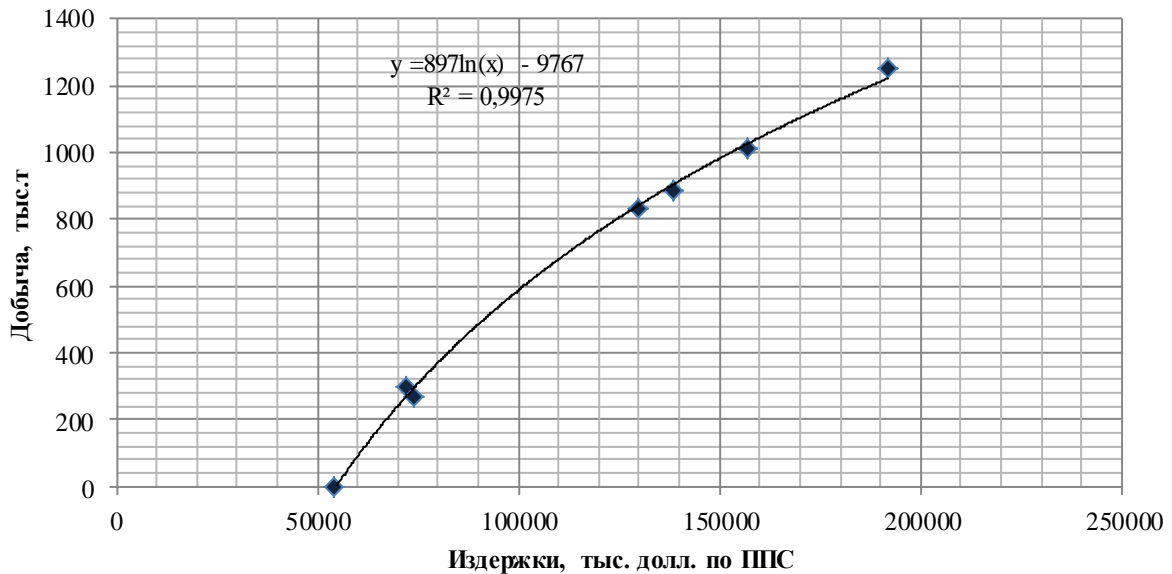
$$y_{sh} = K \cdot \ln(m_{sh}) + S_{sh}, \quad (9)$$

где y_{sh} – добыча угля по шахте за год, тыс. т;

$K; S_{sh}$ – коэффициенты логарифмической функции;

m_{sh} – издержки предприятия по выпуску угольной продукции в течение года, тыс. долл. по паритету покупательной способности (ППС).

На рис. 1 показана производственная функция шахты «Южнодонбасская» № 1, напоминающая своей однофакторной природой производственную функцию из модели экономики Робинзона Крузо, использовавшего при выращивании ямса только свой труд.



Источник: составлено автором.

Рис. 1. Производственная функция шахты «Южнодонбасская» № 1

Экономика Робинзона Крузо была порождением научной мысли 30-х годов XX в. и является достоянием экономистов лозаннской (математической) школы [20].

В отличие от экономики Робинзона Крузо, шахта является мощным производством, использующим кроме живого труда большое количество материалов, электроэнергии, топлива и пр. Поэтому в качестве аргумента применена величина издержек, выраженная в долларах, исчисленных по паритету покупательной способности.

В рассматриваемой задаче ценовая комбинация p_j ($j=1, 2, 3$) – это $p_1=p_2$ – цена угольной продукции, а p_3 – цена финансовых средств репрезентативного заказчика.

Статистическая база предприятия содержит ряд многолетних наблюдений, дающих представление о выпуске продукции и соответствующих издержках производства. По пословице «не было бы счастья, да несчастье помогло», последовательная деградация государственных угледобывающих предприятий в Украине дала возможность выявить производственные функции входящих в них шахт. Так, шахта «Южнодонбасская» № 1 в 2005 г. произвела почти 1,6 млн т угольной продукции и имела ко-

эффициент рентабельности (отношение цены к себестоимости) порядка 1,1; в 2017 г. объем производства составил 269 тыс. т при показателе рентабельности 0,62 (цена – 1073 грн/т, себестоимость – 1723 грн/т). Деградация угледобывающего предприятия обусловлена его убыточностью и недостаточностью выделяемых бюджетных средств на реновацию фронта очистных работ. В монографии [1] доказано, что без прихода инвестора со стороны, чему и способствует схема КРШП, дальнейшее существование государственных шахт невозможно.

При наличии широкого (по времени и производственным показателям) диапазона ретроспективных наблюдений задача анализа заключается в приведении стоимостных показателей к единообразию. Для этого в данной работе выбран принцип паритета покупательной способности. С использованием такого приема можно заключить, что цена угольной продукции и себестоимость ее получения по шахте «Южнодонбасская» № 1 в 2017 г. составили округленно 140 и 224 долл./т по ППС соответственно.

Как видно из формулы (9), для описания производственной функции угледобывающего предприятия постулируется логарифмическая зависимость выпуска продукции от затрат композитного товара. Такая форма кривой, исходящей из точки на оси абсцисс, соответствующей постоянным затратам предприятия, соотносится как со статистическими данными шахт Украины, так и с неоклассическим законом убывающей отдачи или возрастающих предельных издержек.

Обсуждая принципы оплаты услуг, предоставляемых государственным предприятием частной фирме, разрабатывающей собственный отвод в пределах шахтного поля, ученые-методисты, как показывают опубликованные в течение достаточно длительного периода работы, не только не учитывали проявления сопутствующих внешних эффектов (экстерналии как понятие вообще не упоминались), но и прилагали усилия по их фактической интернализации. Фирме было предложено выставлять только те расходы, которые шахта несла бы, если бы отрабатывала этот участок самостоятельно [7; 21]. Это, если совершить экскурс в историю вопроса, следует признать проявлением «взвешенного либерализма». Первая методика, разработанная в отраслевом Донецком научно-исследовательском угольном институте «Донуги», сразу же вызвала настороженность контролирующих органов по подозрению в чрезмерной «мягкости» к частному предприятию. Более поздняя методика [22] своим намерением скрупулезно и пропорционально разделить все затраты между сторонами полностью отвратила бизнес-структуры от участия в подобных акциях.

Проблема фактически заключается в распределении между хозяйствующими субъектами условно-постоянных расходов шахты, которые по опыту «Южнодонбасской» № 1 составляют более 53 млн долл. по ППС (рис. 1), по опыту шахты «Южнодонбасская» № 3 им. Н.С. Сургая – порядка 66 млн ед. Различия объемов постоянных расходов, в частности, объясняет глубина

разработок. Шахта «Южнодонбасская» № 3 (введенная в эксплуатацию в 1985 г.) имеет среднюю глубину разработки 785 м при глубине нижней технической границы 1372 м; «Южнодонбасская» № 1 (1973 г. пуска) – 421 и 425 м соответственно. Отказ от использования эффектов положительных экстерналий обрекает шахты на безысходность убыточности.

Формула производственной функции шахты «Южнодонбасская» № 1 имеет вид

$$f_{sh} = 897 \cdot \ln(m_{sh}) - 9767. \quad (10)$$

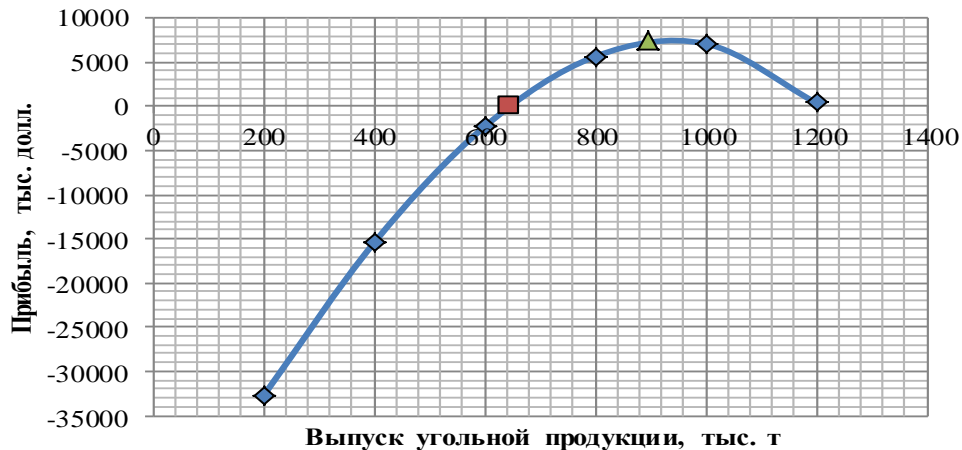
Зависимость затрат композитного товара при соответствующих производственных нагрузках описывает обратная функция

$$m_{sh} = e^{\frac{f_{sh} - S_{sh}}{K}}. \quad (11)$$

Анализ в отношении угледобывающего предприятия, опирающийся на зависимость (10), дает основание считать, что минимальную себестоимость угольной продукции шахта будет иметь при годовом выпуске 898 тыс. т – 162,12 долл. (по ППС). Расчеты проведены с использованием модуля «Поиск решения» программной оболочки Excel.

Пусть угольная продукция имеет цену 170 долл. / т¹, что превышает минимальную себестоимость, но существенно выше реальных цен на уголь. Тогда реализация большей части добытого угля (648 тыс. т из планируемых к освоению 900 тыс.) идет на покрытие постоянных издержек шахты (рис. 2). Это и есть своеобразный ВЕР – breakeven point, порог безубыточности – до указанного значения выпуска прибыль предприятия отрицательна, а максимум прибыли (7246 тыс. долл.) по расчетам дает выпуск 897 тыс. т продукции. Избыточный объем производства может быть так же неэффективен, как и недостаточный.

¹ Для справки: цена американского угля металлургического назначения, добытого в Аппалачах компанией «Arch Coal», 10 июня 2018 г. на Нью-Йоркской бирже составила 85,17 долл. за 1 метрическую тонну.

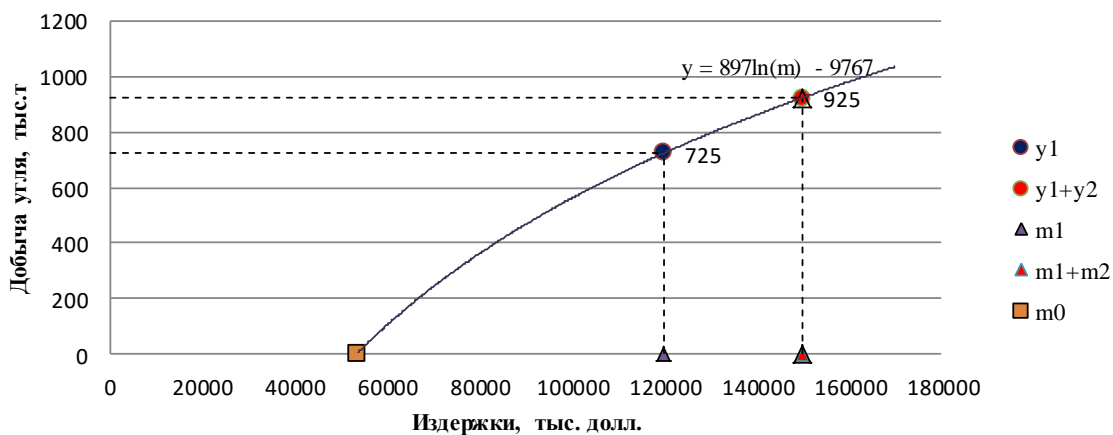


Источник: составлено автором

Рис. 2. Расчетная прибыль шахты в зависимости от выпуска продукции

В гипотетическом случае двух угледобывающих фирм, работающих на шахте «Южнодонецкая» № 1 по схеме корпора-

тивной разработки шахтного поля, их производственные функции можно представить с помощью диаграммы (рис. 3).



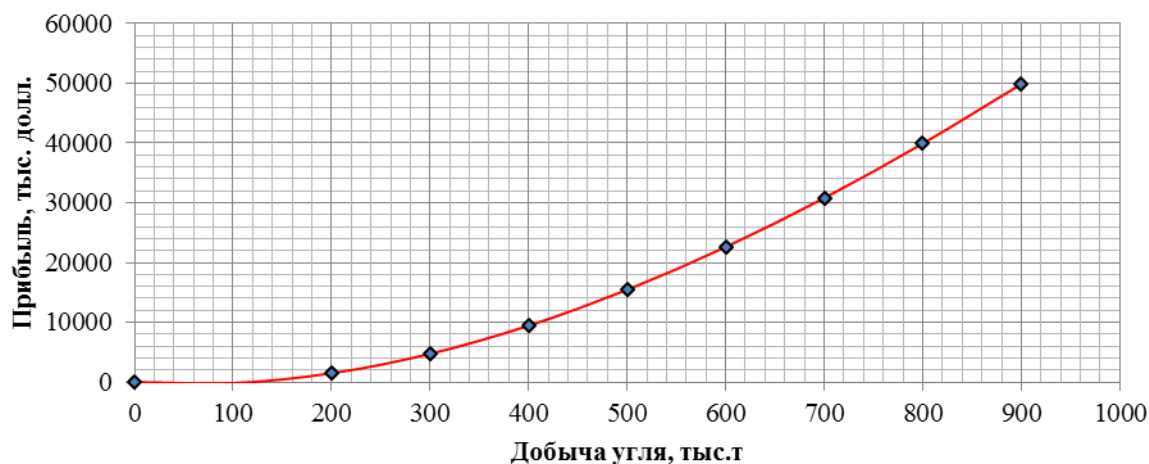
Источник: составлено автором.

Рис. 3. Производственная функция шахты при наличии двух угледобывающих фирм

Первой добычной фирме соответствует нижний участок графика производственной функции, он включает и отрезок постоянных издержек (от начала координат до точки m_0), и отрезок, соответствующий активной фазе очистных работ первой фирмы, – до точки с координатами $(m_1; y_1)$; участок графика собственно второй фир-

мы – от границы участка первой фирмы до точки с координатами $(m_1+m_2; y_1+y_2)$.

В отличие от динамики формирования прибыли первой фирмы, которая такая же, как и у самой шахты (см. рис. 2), график прибыли второй фирмы, если она свободна от вмененных постоянных издержек, практически не имеет отрезков с отрицательной рентабельностью (рис. 4).



Источник: составлено автором.

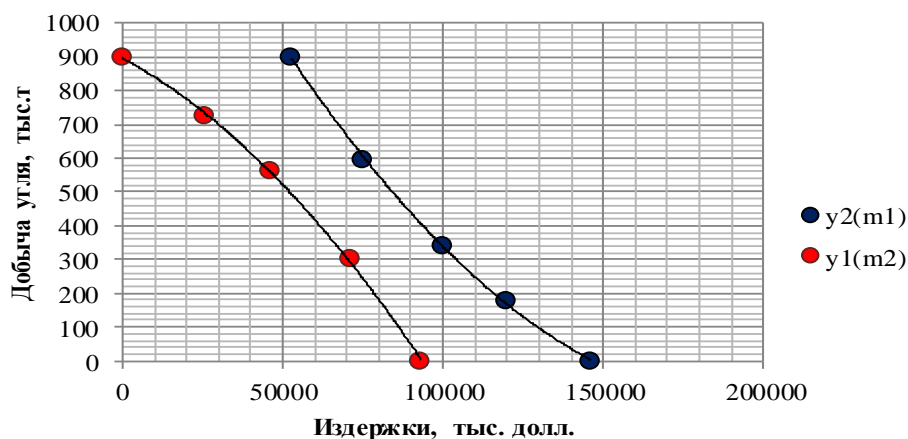
Рис. 4. Расчетная прибыль второй угледобывающей фирмы

И это гетерархия – в принципе реальный способ «поправки» общей экономической картины функционирования угледобывающего предприятия.

Возвращаясь к математическим моментам оптимизации взаимодействия участвующих в корпоративной разработке шахтного поля субъектов угледобычи, стоит заметить, что краеугольным камнем

является построение производственных функций двух фирм, обозначенных выше, как $y_j \leq f_j(m_j, y_j)$.

Пусть в условиях шахты «Южнодонбасская» № 1 суммарная годовая добыча двух субъектов (Q) составляет 900 тыс. т. На рис. 5 представлены диаграммы функций y_2 от m_1 и y_1 от m_2 .



Источник: составлено автором.

Рис. 5. Зависимость y_2 от m_1 и y_1 от m_2 в условиях шахты «Южнодонбасская» № 1

Свойственные фирмам производственные функции $f_j(m_j, y_{-j})$ имеют вид

$$f_j(m_j, y_{-j}) = [Q - (\alpha_j m_j^2 + \beta_j m_j + \varphi_j)], \quad (12)$$

где $\alpha_j, \beta_j, \varphi_j$ – коэффициенты полинома.

Для рассматриваемого примера шахты «Южнодонбасская» № 1 значения коэффициентов указаны в табл. 1.

Таблица 1
Коэффициенты полиномиальных
зависимостей¹

α_1	5×10^{-8}	α_2	-5×10^{-8}
β_1	-0,0192	β_2	-0,0051
φ_1	17740	φ_2	896

¹ Составлено автором.

Условие (4) оптимизации экстер-
нальной угледобычи принимает вид

$$\pi_1 = (p_1 - \delta_1) \cdot [Q - (\alpha_1 m_1^2 + \beta_1 m_1 + \varphi_1)] - p_3 m_1 + \delta_2 y_2 \rightarrow \max_{m_1, y_2}; \quad (13)$$

$$\pi_2 = (p_2 - \delta_2) \cdot [Q - (\alpha_2 m_2^2 + \beta_2 m_2 + \varphi_2)] - p_3 m_2 + \delta_1 y_1 \rightarrow \max_{m_2, y_1}. \quad (14)$$

Формулы расчета величин δ_j и $\delta_{.j}$, со-
ответствующие зависимостям (5) и (6),
сведены в табл. 2.

Таблица 2

Формулы расчета величин δ_j и $\delta_{.j}$ ¹

δ_1	δ_2	δ_2	δ_1
$p_1 + \frac{1}{2\alpha_1 m_1 + \beta_1}$	$\frac{-1}{2\alpha_1 m_1 + \beta_1}$	$p_2 + \frac{1}{2\alpha_2 m_2 + \beta_2}$	$\frac{-1}{2\alpha_2 m_2 + \beta_2}$

¹ Составлено автором.

Как показывают расчеты, для первой
фирмы максимум прибыли ($\pi_1=11857$ тыс.
долл. по ППС при цене угля 170 млн долл.)
может быть достигнут в случае практиче-
ски полной передачи очистных работ вто-
рой фирме ($y_1=0$; $y_2=900$ тыс. т) при усло-
вии $\delta_1=98$ грн/т и $\delta_2=72$ грн/т.

Для второй фирмы максимум прибы-
ли ($\pi_2=14263$ тыс. долл. по ППС при той же
цене угля) может быть достигнут при рас-
пределении объемов добычи $y_1=576$;
 $y_2=324$ тыс. т при условии $\delta_1=105$ грн/т и
 $\delta_2=65$ грн/т.

Следует отметить, что рассмотренная
ситуация основана на допущении о том,
что добыча угля каждым из субъектов яв-
ляется непрерывной величиной, тогда как
природа явления сугубо дискретна. Есть
очистные забои, производство по каждому
из которых ограничено, в силу чего нельзя
точно распределить объем производства
между субъектами. Но полученные зави-
симости позволяют найти значения проме-
жуточных вариантов деятельности обеих
фирм и условия их рациональных финан-
совых взаимоотношений, что имеет прак-
тическое назначение.

Поскольку Украинское государство
не готово в настоящее время осуществлять
капитальные вложения, обеспечивающие

подъем производства, запускать новые
лавы, производить модернизацию техники,
упомянутому предприятию, как и другим
государственным шахтам Украины, нужен
инвестор, готовый прийти на производство
со своим оборудованием и добывать уголь.
Именно этому могут поспособствовать
экономики с экстерналиями на базе шахт,
возникающие при соответствующем рас-
пределении постоянных издержек пред-
приятия между субъектами, ведущими
очистные работы.

Схема корпоративной разработки
шахтного поля может быть организована в
виде индустриального парка: управляющая
компания и недиверсифицированные фир-
мы-участники, занятые добычей угля, про-
ходкой выработок, обслуживанием стацио-
нарных установок и транспортных линий.
Перераспределение доходов (трансферты)
между участниками парка придают эконо-
мике с экстерналиями дополнительные
черты – экономики с трансфертами.

Экономика с экстерналиями, пресе-
дующая положительный эффект в угледо-
быче, может стать настолько эффективным
средством повышения экономической эф-
фективности функционирования шахт, что
в перспективе обмен между компаниями
частями шахтных полей станет распро-

страненным явлением. И не только в Украине. Как вариант: компания, та же «Walter Energy», передаёт часть поля шахты «Maple» в пользование компании «Arch Coal», а та, в свою очередь, – часть поля шахты «Beckley» в пользование «Walter Energy».

Ситуация в государственном секторе угольной промышленности Украины вполне критическая, чтобы решиться на реализацию пилотного проекта экстернальной угледобычи.

Выводы. Традиционная организация угольного производства – это эксплуатация шахты одним предприятием (фирмой-иерархией). Вместе с тем в силу сложившихся инвестиционных обстоятельств в Украине была апробирована схема так называемой корпоративной разработки шахтного поля с участием государственной шахты и частной фирмы. Поскольку управление шахтой в таком случае становится прерогативой двух или более равных по значимости центров управления, иерархия сменяется гетерархией. В историческом случае частная фирма на выделенном ей отводе шахтного поля своим оборудованием осуществляла добычу угля, а государственная шахта оказывала ей платные услуги по подъему и транспорту грузов, проветриванию, водоотливу, энергоснабжению и пр., вплоть до санитарно-бытового обслуживания персонала.

Настоящая работа посвящена выявлению возникающих при гетерархическом обустройстве угледобычи экономик с положительными экстерналиями. В качестве аналога при исследовании использована статья М. Додловой и М. Юдкевич под названием «Обмен дарами» в отношениях государственных служащих» [19], как наиболее близкая по логике и характеру взаимоотношений агентов. Используя положения примера Маленво, авторы статьи показали, что равновесие деятельности двух министерств, занятых подготовкой за выделенные государством средства некоего совместного законопроекта, не является Парето-оптимальным, в силу чего эффективность и государственного финансирования, и взаимодействия государственных органов неполная. Для улучшения ситуа-

ции М. Додлова и М. Юдкевич предлагают использовать рынок экстерналий в форме обмена дарами (*gift-exchange theory*) между министерствами.

Гипотеза уместности рынков экстерналий для повышения эффективности функционирования двух взаимодействующих в рамках одного проекта государственных органов, наряду с соответствующим математическим аппаратом, была распространена на ситуацию взаимоотношения субъектов, участвующих в добыче угля подземным способом по схеме корпоративной разработки шахтного поля.

Обоснована производственная функция как самого угольного предприятия, так и каждого из двух предприятий, участвующих в эксплуатации шахты. В результате анализа статистических данных расположенного на Донбассе угледобывающего предприятия предложена производственная функция шахты как логарифмической зависимости от одного аргумента, в качестве которого взяты годовые издержки в долларах, исчисленные по паритету покупательной способности. Производственные же функции участвующих в угледобыче фирм имеют вид зависимостей объема произведенной продукции от понесенных фирмой издержек и объема производства фирмы-партнера.

Установлено, что для достижения состояния равновесия и Парето-оптимальности фирмы должны обмениваться между собой частями доходов от реализации угольной продукции в соответствии с понесенными ими издержками и разделенными объемами выпуска продукции.

Таким образом, свойственные гетерархиям экономики с экстерналиями создают предпосылки для принципиально иного способа хозяйствования в сфере промышленности. При всей фантастичности для сегодняшней практики ситуации, когда угледобывающие компании обмениваются между собой участками шахтных полей, в перспективе это может превратиться в рутину преодоления убыточности угледобычи. А гетерархические формы хозяйствования в целом могут стать новым

направлением в экономике промышленности, и не только угольной.

Вышеизложенное требует дальнейшего изучения порожденных корпоративной разработкой шахтного поля экономик с экстерналиями, прежде всего, в части обоснования методических положений по оплате предоставляемых фирме-участнику услуг, преодоления возможных отрицательных эффектов взаимодействия (проблема «безбилетника» и др.), создания индустриальных парков и сопутствующих этому экономик с трансфертами.

Литература

1. Амоша А. И., Залознова Ю. С., Череватский Д. Ю. *Угольная промышленность и гибридная экономика*. К.: ИЭП НАН Украины, 2017. 196 с.
2. Зарплата на американских шахтах Рината Ахметова в 12 раз выше, чем на украинских URL: http://ukrrudprom.ua/news/Zarplata_na_amerikanskih_shahtah_Rinata_Ahmetova_vishe_chem_na_u.html (Дата обращения 09.09.2018).
3. Bain J. *Industrial organization: Barriers to new competitio*. New York, 1959. 634 p.
4. Череватский Д. Ю., Роттер М. В., Слипенький С. И. Стратегия развития угольной отрасли Украины, соответствующая принципам организации промышленности. *Стратегия и механизмы регулирования промышленного развития*. 2013. № 5. С. 256-266.
5. Филатов Ю. В., Наумов Ю. А., Лещинский А. А., Череватский Д. Ю. Опыт корпоративной разработки шахтного поля. *Уголь Украины*. 2000. № 11. С. 25-28.
6. Амоша А. И., Мамутов В. К. Опыт привлечения и использования инвестиций для развития шахты. *Уголь Украины*. 2000. № 11. С. 14-19.
7. Амоша А. И., Ильяшов М. А., Байсаров Л. Ю. Реализация концептуальных положений доктрины инвестирования предприятий угольной промышленности. *Уголь Украины*. 2001. № 8. С. 9-13.
8. Кабанов А. І., Стариченко Л. Л., Цикарева В. В. Обґрунтування фінансово-економічних взаємовідносин вуглевидобувного підприємства та інвесторорозробника частини гірничого відводу. *Уголь Украины*. 2004. № 2. С. 5-10.
9. Череватский Д.Ю. "Утка-кролик" индустриального парка. *Економіка промисловості*. 2016. № 4. С. 53-58. doi: <https://doi.org/10.15407/econindustry2016.01.053>
10. Старк Д. Рекомбинированная собственность и рождение восточноевропейского капитализма. *Вопросы экономики*. 1996. № 6. С. 4-24.
11. Старк Д. Гетерархия: неоднозначность активов и организация разнообразия в постсоциалистических странах. *Экономическая социология*. 2001. Т. 2. № 2. С. 115-132.
12. Артемова Т. И., Гриценко А. А., Кричевская Т. А. и др. *Иерархия и сети в институциональной архитектонике экономических систем*: монография; под ред. А.А. Гриценко; Ин-т экон. и прогнозирования. К., 2013. 550 с.
13. Драчева Е. Л., Либман А. М. Проблемы определения и классификации интегрированных корпоративных структур. *Менеджмент в России и за рубежом*. 2001. № 4. С. 37-53.
14. Ильяшов М. А., Левит В. В., Череватский Д. Ю. Трехмерные индустриальные парки: определение, особенности и направления развития. *Економіка промисловості*. 2015. № 1(69). С. 74-83. doi: <https://doi.org/10.15407/econindustry2015.01.074>
15. Амоша А. И., Кожушок О. Д., Радченко В. В., Халимендииков Е. Н., Череватский Д. Ю., Юшков Е. А. От промышленного предприятия к промышленному парку: смена парадигмы на примере ш/у "Покровское". *Економіка промисловості*. 2013. № 1-2. С. 13-17.
16. Амоша О. І., Череватський Д. Ю., Петрова І. П. Щодо класифікації державно-приватного партнерства у сфері вуглевидобування. *Економіка України*. 2017. № 10. С. 18-30
17. Череватский Д. Ю. О недиверсифицированных фирмах в угольной промышленности. *Научные труды ДонНТУ*.

Серия: Экономическая. 2007. Вып. 31-2. С. 20-23.

18. Маленко Э. *Лекции по микроэкономическому анализу*. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1985. 392 с.

19. Додлова М. Ч., Юдкевич М. М. «Обмен дарами» в отношениях государственных служащих. *Экономический журнал ВШЭ*. 2007. № 3. С. 337-363.

20. McFadden D. *Robinson Crusoe meets Walras and Keynes*. Berkley: Department of Economics, University of California, 1975. 21 с.

21. Стариченко Л. Л., Цыкарева В. В., Череватский Д. Ю. Экономический механизм взаимодействия государственной шахты и частной фирмы при совместной разработке. *Экономический вестник Донбасса*. 2009. № 1 (15). С. 11-13.

22. Моисеев Г. В., Плахотнюк Л. Н., Гарбузенко А. А. *Типовая методика по обоснованию расходов основной деятельности при угледобыче государственными предприятиями в условиях привлечения для этого инвестиций негосударственных структур*. Донецк: ИЭП НАН Украины, 2004. 52 с.

References

1. Amosha, A. I., Zaloznova, Yu. S., & Cherevatskyi, D. Yu. (2017). *Coal industry and hybrid economy*. Kyiv: Institute of the Economy of Industry of the NAS of Ukraine [in Russian].

2. Salaries at the American mines of Rinat Akhmetov are 12 times higher than those at the Ukrainian. Retrieved from http://ukrrudprom.ua/news/Zarplata_na_amerikanskikh_shahtah_Rinata_Ahmetova_vishe_chem_na_u.html [in Russian].

3. Bain, J. (1959). *Industrial organization: Barriers to new competition*. New York.

4. Cherevatskyi, D. Yu., Rotter, M. V., & Slipenkiy, S. I. (2013). The development strategy of the coal industry in Ukraine, consistent with the principles of industrial organization. *Strategiya i mehanizmyi regulirovaniya promyshlennogo razvitiya*, 5, pp. 256-266 [in Russian].

5. Filatov, Yu. V., Naumov, Yu. A., Leschinskiy, A. A., & Cherevatskyi, D. Yu. (2000). The experience of corporate development of the mine field. *Ugol Ukrainyi*, 11, pp. 25-28 [in Russian].

6. Amosha, A. I., & Mamutov, V. K. (2000). Experience of attracting and using investments for the development of the mine. *Ugol Ukrainyi*, 11, pp. 14-19 [in Russian].

7. Amosha, A. I., Piyashov, M. A., & Baysarov, L. Yu. (2001). The implementation of the conceptual provisions of the investment doctrine of coal enterprises. *Ugol Ukrainyi*, 8, pp. 9-13 [in Russian].

8. Kabanov, A. I., Starychenko, L. L., Tsykareva, V. V. (2004). Substantiation of financial and economic relations of coal mining enterprise and investor-developer of mining part. *Ugol Ukrainyi*, 2, pp. 5-10 [in Ukrainian].

9. Cherevatskyi, D. Yu. (2016). "Rabbit duck" of industrial park. *Econ. promisl.*, 4(76), pp. 53-58 [in Russian]. doi: <https://doi.org/10.15407/econindustry2016.01.053>

10. Stark, D. (1996). Recombined property and the birth of Eastern European capitalism. *Voprosyi ekonomiki*, 6, pp. 4-24 [in Russian].

11. Stark, D. (2001). Getterhierarchy: asset ambiguity and organization of diversity in post-socialist countries. *Ekonomicheskaya sotsiologiya*, V. 2, 2, pp. 115-132 [in Russian].

12. Artemova, T. I., Gritsenko, A. A., Krichevskaya, T. A. et al. (2013). *Hierarchy and networks in the institutional architecture of economic systems*. In A.A. Gritsenko (Ed.). Kyiv: Institute of the Economy and prognostication of the NAS of Ukraine [in Russian].

13. Dracheva, E. L., & Libman, A. M. (2001). Problems of definition and classification of integrated corporate structures. *Menedzhment v Rossii i za rubezhom*, 4, pp. 37-53 [in Russian].

14. Piyashov, M. A., Levit, V. V., & Cherevatskyi, D. Yu. (2015). Three-dimensional industrial parks: definition, features and directions of development. *Econ.promisl.*, 1, pp. 74-83 [in Russian]. doi: <https://doi.org/10.15407/econindustry2015.01.074>

15. Amosha, A. I., Kozhushok, O. D., Radchenko, V. V., Halimendikov, E. N., Cherevatskyi, D. Yu., & Yushkov, E. A. (2013). From an industrial enterprise to an industrial park: a paradigm shift on the example of the school "Pokrovskoye". *Econ. promisl.*, 1-2 (61-62), pp. 13-17 [in Russian].

16. Amosha, O. I., Cherevatskyi, D. Yu., & Petrova, I. P. (2017). Concerning the classification of public-private partnership in the field of coal mining. *Ekonomika Ukrainy*, 10, pp. 18-30 [in Ukrainian].

17. Cherevatskyi, D. Yu. (2007). About non-diversified coal industry firms. *Nauchnyie trudy DonNTU. Seriya: Ekonomicheskaya*, Iss. 31-2, pp. 20-23 [in Russian].

18. Malenkov E. (1985). *Lectures on microeconomic analysis*. M.: Nauka. Glavnaya redaktsiya fiziko-matematicheskoy literatury [in Russian].

19. Dodlova, M. Ch., & Yudkevich, M. M. (2007). "Exchange of gifts" in the rela-

tionship of civil servants. *Ekonomicheskiy zhurnal VShE*, 3, pp. 337-363 [in Russian].

20. McFadden, D. (1975). Robinson Crusoe meets Walras and Keynes. Berkley : Department of Economics, University of California.

21. Starychenko, L. L., Tsykareva, V. V., & Cherevatskyi, D. Yu. (2009). The economic mechanism of interaction between state mines and private firms in the joint development of the field. *Ekonomichnyi visnyk Donbasu*, 1(15), pp. 11-13 [in Russian].

22. Moiseev, G. V., Plahotnyuk, L. N., Garbuzenko, A. A. (2004). *Typical methodology for substantiating the expenses of the main activity in coal mining by state enterprises in the conditions of attracting non-state structures for this investment*. Donetsk: Institute of the Economy of Industry of the NAS of Ukraine [in Russian].

Данило Юрійович Череватський,

канд. техн. наук, с.н.с.

Інститут економіки промисловості НАН України
03057, Україна, Київ, вул. Желябова, 2.
E-mail: cherevatskyi@nas.gov.ua

ЩОДО ЕКСТЕРНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ ВУГЛЕДОБУВНИХ ГЕТЕРАРХІЙ

Останніми роками економічна криза охопила видобуток вугілля шахтним способом, що викликано як властивим самому способу високим рівнем витрат, так і несприятливою ситуацією на вугільних ринках у вигляді сталих низьких цін на вугільну продукцію. Банкрутство спіткало навіть компанії світового класу. Разом з тим у період 1990-х українська практика збагатилася досвідом корпоративної розробки шахтного поля, пов'язаним із взаємодією в межах однієї шахти приватної фірми, яка власним обладнанням розробляє виділений їй відвід шахтного поля, і державним підприємством, що надає фірмі платні послуги з транспортування та підйому вантажів, провітрювання виробок, водовідливу й енергопостачання до санітарного обслуговування персоналу. Упровадження схеми змінило традиційний ієрархічний порядок господарювання, коли одна фірма володіє шахтою і обслуговує її, на гетерархічний. Незважаючи на те що практика корпоративної розробки шахтного поля дістала певне наукове узагальнення, властиві гетерархіям екстернальні ефекти залишилися без уваги. Позитивні екстерналії в мікроекономіці описані як приклад Маленво, на підставі якого згодом виконано дослідження можливості підвищення ефективності роботи двох взаємодіючих у рамках єдиного проекту державних органів (теорія обміну дарами як втілення ринку екстерналій).

Метою роботи є перекладення схеми прикладу Маленво на практику взаємодії двох фірм, що беруть участь у видобутку вугілля на одній шахті. Предмет дослідження – оптимальні умови функціонування двох фірм, діяльність кожної з яких породжує ефект екстерналій.

Використання гетерархій у гірничому виробництві дозволяє досягти рівноваги і Парето-оптимальності, що сприяють підвищенню економічної ефективності підприємств, навіть в умовах підвищених ризиків нерентабельності.

Ключові слова: економіка, вуглевидобуток шахтним способом, ієрархії, гетерархії, екстерналії.

JEL: D580

Danilo Yu. Cherevatskyi,

PhD in Technical sciences

Institute of Industrial Economics of NAS of Ukraine

03057, Ukraine, Kyiv, 2 Gelabov Str.

E-mail: cherevatskyi@nas.gov.ua

ON THE EXTERNAL ECONOMICS OF COAL MINING HETERARCHIES

In recent years, the economic crisis has engulfed underground coal mining, which is caused both by the high level of costs characteristic and by the unfavorable situation in the coal markets in the form of established low prices for coal products. Bankruptcy has befallen even world-class companies. At the same time, in the 1990s, Ukrainian practice was enriched by the experience of corporate development of a mine field, related to the interaction within a single mine of a private firm that develops its own part of mine field with own equipment, and a state-owned enterprise that provides the company with paid transportation and winding cargo services, ventilation, drainage and energy supply till to sanitary services of personnel. As a result the traditional hierarchical order of management, when one firm owns the mine and services it, has changed to a heterarchical one. Despite the fact that the practice of corporate development of the mine field received a certain scientific generalization, the externalities, inherent in the appearance of the hierarchies, were ignored. Positive externalities in microeconomics are described in the form of Malinvaud's example, on the basis of which a study was later carried out to investigate the possibility of increasing the efficiency of two government agencies interacting in a single project (the theory of gift exchange as the embodiment of the externalities market).

The aim of the paper is to translate the scheme of the example of Malinvaud to the practice of interaction between two firms, involved in coal mining in one mine. Subject of research is to define optimal conditions for the functioning of two firms, which activity generate the effect of externalities.

The results and conclusions of the paper are: the use of heterarchies in the mining industry makes it possible to achieve equilibrium and Pareto optimality, contributing to an increase in the economic efficiency of enterprises, operating in conditions of increased unprofitable risks.

Key words: economy, coal mining, hierarchy, heterarchy, externalities.

JEL: D580

Форматы цитирования:

Череватский Д. Ю. Об экстернальной экономике угледобывающих гетерархий. *Экономика промышленности*. 2018. № 4(84). С. 72-86. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2018.04.072>

Cherevatskyi, D. Yu. (2018). On the external economics of coal mining heterarchies. *Econ. promisl.*, 4(84), pp. 72-86. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2018.04.072>

Представлена в редакцию 24.09.2018 г.