УДК 33:553.3

О. Левченко, зав. відділу, О. Підтілок, канд. екон. наук

ДОСВІД ПОБУДУВАННЯ ВИРОБНИЧИХ ФУНКЦІЙ ДЛЯ ШАХТ ДОНБАСУ

Для шахт Центрального й Західного Донбасу побудовано виробничі функції на показниках, що характеризують фактичні витрати та наявність виробничих ресурсів. Проаналізовано причинно-наслідкові зв'язки між ефективністю використання ресурсів і гірничо-геологічними умовами розробки.

Central and Western Donbas shaft examples were used to design the operating functions based on the parameters which reflect exact expenditures and work-over resources availability. Causal-investigatory relationships between efficiency of resources charge and mining conditions have been analyzed.

Вступ. У багатьох економічних додатках залежність випуску продукції Q від витрат робочої сили L та засобів виробництва K описується виробничою функцією (ВФ) Кобба – Дугласа [4]:

$$Q = \alpha\ L^{\beta_1}\ K^{\beta_2} \text{ або } \ell\log Q = \alpha + \beta_1\ \ell\log L + \beta_2\ \ell\log K.$$

У цій функції β_1 і β_2 являють собою еластичності випуску продукції у відношенні одного з двох чинників, тобто пропорційне збільшення Q пов'язане з пропорційним збільшенням L або K. Більш того, при заданому рівні випуску існує таке сполучення витрат чинників праці та капіталу, яке мінімізує витрати виробництва.

Якщо можливо змінювати масштаби виробництва, то оптимуму не існує і доход може зростати (при зростанні виробництва). За незадовільної структури шахтного фонду, що склалася (мається на увазі рівень концентрації виробництва [3]), така гіпотеза не завжди є прийнятною, якщо бажано визначити оптимум використання виробничих чинників.

Постановка завдання. У зв'язку з вищесказаним, проблема побудування ВФ на вугільних шахтах сприймається не тільки в розумінні опису взаємозв'язків між обсягом видобутку вугілля та витратами або кількістю утилізованих у виробництві ресурсів, але й ширше – як технологічний спосіб виробництва, який стоїть за даною конкретною залежністю і визначає її вид та параметри. Це припущення вимагає найповнішого вивчення виробничих умов, які впливають на ефективність використання різних видів ресурсів.

Такий підхід притаманний аналізу за методом "витрати – випуск", хоча має дещо відмінний економічний сенс, оскільки змінні, що характеризують витрати або наявність ресурсів, належать до технологічних процесів, а не до капіталу, що інвестується.

Аналіз проблеми. Аналіз даних, що належать до технологічних процесів на гірничодобувних підприємствах, пов'язаний з низкою проблем. Найбільш очевидна з них полягає в тому, що еластичність видобутку відносно виробничих чинників (витрат праці, основних фондів, матеріалів, електроенергії) розглядається як наслідок тих чи інших природних умов. Не зупиняючись на суті цих залежностей (див. напр., [1, 2]), відзначимо, що при побудуванні ВФ потрібно елімінувати вплив гірничо-геологічних чинників шляхом підбору однорідних сукупностей гірничих підприємств, кожна з яких була б прийнятною для "своєї" ВФ.

У цьому випадку йдеться про різницю в застосованих технічних і технологічних засобах та організаційних заходах видобування корисних копалин у тій мірі, в якій вони об'єктивно обумовлені неоднаковістю природних умов. Зокрема, це положення має місце на вугільних шахтах, де з позиції впливу на навантаження на шахту та трудомісткість доцільно виділяти два основні чинники: потужність пластів і кут їхнього падіння, оскільки ці чинники обумовлюють вибір сучасних видів техніки й технології для очисної виїмки вугілля. Щодо умов і технологічних способів виробництва, то суттєво різняться між собою (за потужністю, умовами залягання та викидонебезпекою пластів) шахти Західного й Центрального Донбасу.

Коротка характеристика основних гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов шахт [2]:

1. Західний Донбас. Пологі невикидонебезпечні пласти. Неглибокі шахти. Високий рівень комплексної механізації виїмки вугілля та проведення виробок. Середня продуктивність праці робочих з видобування 53,8 т/міс.

2. Центральний Донбас. Круті та похилі пласти малої потужності. Шахти понадкатегорійні. Високий рівень видобутку вугілля з викидонебезпечних пластів, низький – із комплексно-механізованих вибоїв і комбайнового проведення виробок. Практично повна відсутність конвеєрного транспорту по виробках. Середня продуктивність праці 20,8 т/міс (по групі шахт 19,2–22,2 т/міс).

Закінчуючи характеристику сукупності шахт, можна констатувати, що їхні відмінності визначаються як природними, так і технічними умовами, які в даному випадку можуть бути виражені через навантаження на шахту, тобто є сприятливі умови для побудування ВФ.

Вибір змінних ВФ. Як вимірювач результатів виробництва використовується показник обсягу видобутку вугілля (y). Витрати виробничих ресурсів було розподілено на три категорії – витрати праці, основних фондів, матеріалів та електроенергії.

Перша категорія ресурсів (витрати праці) найбільш суттєва щодо специфіки вугільної промисловості. Питання, яке виникає при вимірюванні цих витрат, полягає в тому, що при оцінюванні трудомісткості видобування 1 т вугілля потрібно вимірювати кількість праці, фактично витрачену в даному виробничому процесі, а не чисельність робочих на підприємстві. Кількість робочих за окремими категоріями у ВФ не включалась через відсутність відправних даних, хоча при приблизно однакових гірничо-геологічних умовах склад робітників від однієї шахти до іншої помітно змінюється залежно від засобів механізації, що застосовувалися (наприклад, на очисних роботах – комбайни з індивідуальним кріпленням або механізовані комплекси; на підземному транспорті – електровозна або конвеєрна доставка вугілля по магістральних виробках тощо).

Як вимірювачі витрат основних виробничих фондів використовувалися вартість активної частини фондів та амортизація. Можна припустити, що ці показники взаємопов'язані з природними чинниками та виражають спільність техніко-технологічних елементів виробничого процесу. Як "натуральні" вимірювачі, що опосередковано через технічний рівень виробництва впливають на витрати трудових і матеріальних ресурсів, використовувалися техніко-технологічні показники, які характеризують рівень механізації очисних та підготовчих робіт і підземного транспорту. Щоб відобразити у ВФ фактичне використання основних фондів, застосовуються показники "відпрацьовано машино-днів в очисних або підготовчих вибоях", "об'єм підготовчих виробок з комбайновою проходкою", "середньодіюча кількість очис-

© О. Шевченко, О. Підтілок, 2006

них вибоїв", "протяжність відкаточних колій в одноколійному численні", "виконано т/км за рік" тощо.

У структурі собівартості вугілля питома вага витрат матеріалів на видобування сягає 40 %. На кожній конкретній шахті це пов'язано з особливостями розробки – небажаними проявами гірничого тиску, нестійкими боковими породами, висипанням порід безпосередньої покрівлі, газоносністю та викидонебезпечністю вугільних пластів, які обумовлюють більші чи менші витрати матеріальних ресурсів для кріплення й підтримання гірничих виробок, керування покрівлею, дегазації тощо. Матеріальні витрати враховувалися тільки у вартісному вираженні, тому що в натуральних показниках витрати окремих видів матеріалів не порівняні. На матеріали однієї якості (так само, як і на обладнання) ціни постачальників можуть бути різні. У тій мірі, в якій структура цін впливає на вибір того чи іншого рішення, ця особливість враховувалася при переході від періоду побудування ВФ до періоду, для якого вона використовується. Загальне правило полягає в тому, що одержані висновки є вірними при даному характерному механізмі ціноутворення.

Результати розрахунків. Доступна відправна інформація дозволила побудувати дві групи ВФ, відповідно за двома типами вимірювачів, що характеризують фактичні витрати ресурсів та наявність останніх.

Для кожної групи є альтернативні вимірювачі даного виду ресурсів, кожен з яких містить дещо відмінну, порівняно з рештою, інформацію. Наприклад, при оцінці витрат праці показники відпрацьованих людино-днів робочими з видобування та на очисних роботах (x_3, x_4) характеризують фактичні витрати праці, в той час як показники середньоспискової чисельності на тих самих роботах (x_1, x_2) враховують наявність трудових ресурсів. Те саме стосується вибраних вимірювачів витрат основних фондів: вартість активної частини фондів (x_6), амортизація (x_7), середньомісячна кількість комбайнів відповідно в очисних та підготовчих вибоях (x_8, x_{10}), відпрацьовано машино-днів комбайнами в очисних і підготовчих вибоях (x_9, x_{11}), виконано т/км за рік (x_{12}).

Вимірювачі всередині кожної групи витрат у певній мірі дублюють одне одного. Аналіз матриці парних коефіцієнтів кореляції дозволив відсіяти дублюючі чинники й тим самим уникнути мультиколінеарності. Потім одержані висновки уточнювалися шляхом побудування в стандартизованому масштабі рівнянь множинної регресії, структура яких за набором включених до них змінних визначалася на основі професійного аналізу.

Розглянемо першу групу ВФ, побудованих на показниках, що вимірюють фактичні витрати ресурсів. Вона вміщує: витрати праці (x_3, x_4), витрати основних фондів (x_7, x_9, x_{11}, x_{12}), витрати матеріалів та електроенергії (x_{13}, x_{14}). На основі цих показників розраховані ВФ Кобба-Дугласа, які відрізняються комбінаціями видів витрат.

Детальніше проаналізуємо ВФ

$$y = 4{,}09 \cdot x_3^{0{,}717} x_9^{0{,}238} x_{13}^{0{,}157},$$

яка містить найменшу кількість чинників і, у той же час, має відносно великий коефіцієнт множинної кореляції. Коефіцієнти еластичності (показники ступеня) мають такий сенс: якщо збільшити, наприклад, кількість відпрацьованих машино-днів комбайнами в очисних вибоях (x_9) на 1 %, то обсяг виробництва зросте на 0,238 %. Аналогічно інтерпретуються показники ступеня при інших чинниках. Сума коефіцієнтів еластичності ($\Sigma b_i = 1{,}1118$) для цього варіанту показує, що зі збільшенням масштабів виробництва передбачається підвищена віддача від витрат даних ресурсів. Так, за фактором x_3 середня гранична продуктивність становить 1,28 т вугілля на людино-день при середній продуктивності 1,79 т на людино-день. Середні граничні продуктивності нижче середнього продукту в розрахунку на одиницю ресурсу, тому що коефіцієнти еластичності кожного виду ресурсу менші за одиницю. Із зростанням проти середнього значення витрат якогось одного виду ресурсів при середніх значеннях інших віддача від збільшення витрат цього ресурсу знижується.

Аналогічна (з найменшою кількістю чинників) модель по шахтах Центрального Донбасу в стандартизованому масштабі має такий вигляд:

$$y = 2{,}18 \cdot x_3^{0{,}512} x_9^{0{,}164} x_{13}^{0{,}307}.$$

Сума коефіцієнтів еластичності ($\Sigma b_i = 0{,}983$) показує, що при збільшенні всіх витрат на 1 % (по відношенню до середньогеометричних значень змінних) передбачається пропорційне збільшення обсягу видобутку приблизно на 1 %. При середній продуктивності робочих з видобування 0,7 т на людино-день гранична продуктивність становить 0,36 т. Це наштовхує на думку щодо віддачі, яка зменшується, на концентрацію виробництва, тобто механізація виробничих процесів не відіграла вирішальної ролі в покращанні структури шахтного фонду. Лімітуючими чинниками є рівень механізації кінцевих операцій з виїмки вугілля на крутопохилих і крутих пластах, багатоступінчасті схеми підземного транспорту та матеріаломістка динаміка змінення середніх глибин розробки (зростає газоносність і викидонебезпечність вугільних пластів, напружений стан пластів та бокових порід у зоні розташування гірничих виробок; важкокеровані покрівлі тощо).

Друга група ВФ побудована на показниках, що характеризують наявність ресурсів. Ця група ВФ вміщує комбінації з таких категорій витрат: праці (x_1, x_2), основних фондів (x_7, x_8, x_{10}), матеріалів та електроенергії (x_{13}, x_{14}). Для обчислення рівнянь граничної норми заміннності виробничих ресурсів особливого значення набувають чинники оптимального використання ресурсів, які зазвичай об'єднуються в понятті технічного рівня виробництва. Можна висунути початкову гіпотезу щодо того, що з позиції причинно-наслідкових зв'язків динаміка витрат виробничих ресурсів у деякий фіксований момент часу складається під впливом характеристик технічного рівня. Причому технічний рівень не є чинником, нейтральним до природної якості та гірничо-геологічних умов видобування вугілля. Під їхнім впливом змінюються як результати процесу виробництва, так і техніко-технологічні способи, що визначають цей процес.

Перелічені особливості визначають специфіку ВФ другої групи. Зокрема, по шахтах Центрального Донбасу ВФ

$$y = 0{,}33 \cdot x_1^{0{,}863} x_6^{0{,}125} x_{13}^{0{,}028},$$

що свідчить про екстенсивний вплив норм витрачання виробничих ресурсів на змінення функціональної ознаки. Еластичності відносно праці та капіталу дорівнюють 0,863 і 0,125, тобто в основному приріст видобутку відноситься на рахунок витрат праці.

Висновки. Виконані експериментальні розрахунки мали метою виділяти основні типи ВФ для умов вугільної промисловості та вибрати найбільш ефективні вимірювачі окремих категорій витрат. Економічні висновки, одержані на підставі цих функцій, мають обмежений характер. Оскільки ціни на ресурси та продукцію взагалі не можуть прийматися однаковими для всіх шахт, то це припущення передбачає, що неповне знання або недовершеність ринку в перехідний період створюють велику кількість ступенів свободи для порівняльного аналізу ефективності різних видів ресурсів на різних підприємствах, в якому результати залежать від цін. Головні обмеження, ймовірно, будуть визначатись адекватністю та порівнянністю наявних даних. Подальше ускладнення пов'язане з тим, що за умови врахування динаміки про-

цесу, коли спостереження охоплює різні періоди, треба враховувати можливість автономних змін у числі змінних ВФ. Це не створює труднощів для регресійного аналізу (вводиться змінна, що характеризує час), але може призвести до ускладнень при інтерпретації результатів опису взаємозв'язків між випуском і витратами ресурсів.

1. *Астахов А.С.* Экономическая оценка запасов полезных ископаемых. – М., 1981. 2. *Блакберн А.Ю., Мезников В.И., Борисов Ю.Д., Земляной Б.П.* Группирование шахт Донбасса по однородности производственных условий // Уголь Украины. – 1992. – № 2. – С. 3–7. 3. *Евдокимов Ф.И., Зборщик М.П., Гавва В.И.* Издержки и объемы угледобычи // Уголь Украины. – 1995. – № 3. – С. 2–5. 4. *Лизер С.* Эконометрические методы и задачи. – М., 1971.

Надійшла до редколегії 24.05.06

УДК 551.14+553.2

М. Курило, канд. геол.-мінералог. наук

ТИПІЗАЦІЯ СТАДІЙ ЛІТОГЕНЕЗУ ТА РУДОУТВОРЕННЯ

Розглянуто проблеми типізації стадій рудоутворення у зв'язку з процесами розвитку осадових і осадово-метаморфізованих товщ. В основі типізації покладені джерело рудної речовини, типи та стадії літогенезу. Виділяються діагенетичні, катагенетичні, метагенетичні й метаморфічні родовища.

Problems of typification of ore-formation stages are considered in connection with development of sedimentary and sedimentary-metamorphosed rocks. The typification is based on ores substance source, types and stages lithogenesis. Diagenetic, catagenetic, metagenetic and metamorphic deposits are defined.

Постановка проблеми. Типізація стадій постседиментаційних перетворень набуває особливої актуальності при сучасному генетичному підході дослідження осадових і осадово-метаморфізованих комплексів і пов'язаних з ними корисних копалин. Це необхідно для з'ясування критеріїв, які можуть братись за основу пізнання етапів і умов формування осадових порід і руд. Такі рудні родовища належать до так званих амагматогенних, що знаходяться на площах поширення осадових порід, де відсутні активні вивержені породи, гідротермальними деривативами яких ці родовища могли б бути. Раніше припускалось, що вони пов'язані з масивами магматичних порід, які розташовані на глибині, і їх називали телетермальними, тобто віддаленими від материнських інтрузій. Пізніше, коли з'явились сумніви, що ці родовища належать до магматогенних утворень, їх стали називати нейтральним терміном "стратиформні", у який можна вкладати будь-який генетичний зміст [1].

Аналіз останніх досліджень та виділення невирішених раніше частин проблеми. Останнім часом переважає гіпотеза про синхронність утворення амагматогенних родовищ і вміщуючих їх порід і тому рудні об'єкти слід розглядати як окремі форми гірських порід і весь процес утворення родовищ можна розуміти тільки у зв'язку із загальним процесом породоутворення. У цьому випадку рудоутворення розпочинається з формування сингенетичних і синхронних з оточуючими породами вулканогенно-осадових і осадових руд, які зазнають закономірних діагенетичних, катагенетичних, метагенетичних і метаморфічних перетворень.

Виклад основного матеріалу.

Стадія діагенезу. Початковою стадією перетворення осадків є діагенез, який приймається всіма без винятку дослідниками і розуміється як процес перетворення осаду в гірську породу. Згідно зі М. Страховим [10], діагенез є врівноваженням складної багатокомпонентної системи осаду в нових фізико-хімічних умовах середовища. На виникнення конкретного геохімічного середовища, що керує всім ходом процесів перетворення осаду в породу і формування певних мінеральних парагенезисів сильно впливають такі фактори: кількісний вміст і якісний склад органічної речовини; речовинний склад седиментаційних компонентів; газовий режим і хімізм мулових вод. Залежно від цих факторів діагенетичні процеси в кожному конкретному випадку відбуваються по-своєму і є фізико-хімічними, хімічними чи органічними, при чому останні здебільшого переважають.

Синтез даних про різноманітність проявів діагенезу залежно від особливостей басейнів седиментації містяться в роботах М. Логвиненко [7]. Автором були описані геохімічні моделі процесів породоутворення відносно п'яти типів діагенезу, що мають місце в різних варіаціях у теригенних, карбонатних і кременистих відкладах. Виділялось два типи відновного діагенезу (I і II), окисний (III) і два перехідних (IV і V).

Найбільш розповсюджені такі аутигенні мінерали стадії діагенезу: *сульфіди* (пірит, марказит, мельниковіт, сфалерит, галеніт, халькопірит); *карбонати* (кальцит, доломіт, сидерит); *сульфати* (гіпс, ангідрит, барит, целестин); *фосфати* (подоліт, курскіт, вівіаніт, керченіт; оксиди й гідроксиди заліза, марганцю, алюмінію, титану, кремнію); *силікати* (мінерали групи каолініту, гідрослюд, монтморилоніту, глауконіт, лептохлорити, цеоліти).

Аутигенні мінерали стадії діагенезу зустрічаються у вигляді дрібних зерен у масі осаду, часто утворюють пелітоморфні (мікритові) агрегати, коломорфні виділення, плівки, складають конкреції. Характерними формами для сульфідів заліза часто є глобулі – фромбоїди, для карбонатних мінералів – ооліти, жовни, конкреції та псевдоморфози по рослинним залишкам.

Зона діагенезу на континенті має потужність від перших десятків до перших сотень метрів і тому температура та тиск є досить низькими (перші десятки градусів і 5–10 мПа). На більшій частині океанічного дна діагенетичні перетворення також проходять в умовах низьких температур і тиску [7].

За даними цих же авторів виділяються три етапи діагенезу за ступенем обводненості й корисності.

Перший етап являє собою етап обводненого стану, коли вологість і пористість 85–95 % і осадок є суспензією завислих у воді мінеральних частин і органічної речовини, де існує вільний обмін між водами осаду і наддонними водами. Другий етап наступає після того, як шар суспензії перетворюється в осадок. На цьому етапі вологість і пористість зменшуються до 75–85 %, обмін між наддоними й поровими водами ускладнений. Відбувається деструкція органічної речовини, відновлення сульфатів порових вод, утворення сірководню, CO_2 і сульфідів заліза. Третій етап характеризується більш інтенсивним гравітаційним ущільненням, вологість і пористість знижуються до 60–70 %, зменшується діяльність бактерій і закінчується обмін порових вод із наддоними. Через нерівномірність розподілу параметрів pH і Eh аутигенні мінерали в одних місцях розчиняються, в інших – осаджуються, утворюючи жовни й конкреції. Цей етап найбільш довготривалий. У тих випадках, коли осади не містять органічної речовини, діагенез проходить в окисних лужних умовах, а в осадах, які збагачені органікою – у відновних лужних умовах [7].

© М. Курило, 2006