

## ДО ПИТАННЯ ПРО ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНУ МОДЕЛЬ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА НА ВУГЛЕ- І ГАЗОВИДОБУВНИХ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

**Постановка проблеми.** Україна має в своєму розпорядженні значні запаси природних енергетичних ресурсів. Сировинний потенціал апіорі є вагомим запорукою потужного розвитку паливно-енергетичного комплексу країни, що, своєю чергою, створює підґрунтя не лише для розвитку економіки, але й є ефективним інструментом ведення незалежної зовнішньої політики.

Утім, наявність істотних запасів природних енергетичних ресурсів у порівнянні з наявним потенціалом промислового виробництва дає підстави стверджувати про відсутність радужних перспектив у плані забезпечення вітчизняного народного господарства власними енергетичними ресурсами. Україна дедалі більше стає залежною від зовнішніх ринків нафти, газу, вугілля.

Проілюструємо. На сьогодні за даними Держкомгеології України розвідано в країні запаси вугілля складають понад 46,7 млрд. т, природного газу – понад 7 трлн куб. м, потенційні ресурси нафти – 900 млн тонн. Однак сумарна доля власних енергоресурсів, які конче потрібні національній економіці, складає менше п'ятдесяти відсотків від потреби.

Більше того, за оцінками фахівців при збереженні наявних технологій видобування нафти й природного газу та за умови їхнього споживання на рівні вісімдесятих років минулого століття розвідані запаси будуть вичерпані вже менше ніж через 40 – 50 років.

Водночас статистичні дані по прогнозованим запасам паливно-енергетичним ресурсам дають надію сподіватися, що Україна має істотний енергетичний потенціал у виді нерозвіданих ресурсів, а також за умови інновацій у видобувну галузь й у сферу енергозбереження має перспективи не просто збільшити обсяги видобутку вугілля, нафти й газу, але збільшити ефективність енергоспоживання примірно до одиниці виробленого суспільного продукту.

Вирішення завдання енергоефективності галузей економіки може бути здійснене, як на нас, кількома шляхами. З одного боку, держава має перейти у режим жорсткої економії при витрачанні невідновлювальних енергоресурсів. Другий шлях – використання альтернативних енергоносіїв і джерел відновлювальної енергії. Третій – розробка й упровадження пер-

спективних інноваційних технологій переробки традиційної сировини в альтернативні енергоносії.

Перший варіант розв'язання енергетичного колапсу, безумовно, є вкрай необхідним для втілення у життя. Проте на цьому етапі розвитку він є не повною мірою прийнятним до реалізації в Україні через установлену енергоемність економіки країни. Збереження наявних темпів розвитку промислового виробництва за одночасної технічної відсталості профільних, бюджетоутворювальних галузей промисловості неможливе без постійного зростання обсягів видобутку й споживання енергоресурсів.

До того ж ситуацію ускладнюють необґрунтовані, невиробничі втрати ресурсів під час безпосереднього видобутку, переробки, транспортування й реалізації сировини паливно-енергетичного призначення. Отже підтримання належного рівня виробництва суспільного продукту на сучасному етапі розвитку економіки України здебільшого досягається не за рахунок інтенсифікації споживання паливно-енергетичних ресурсів, а у екстенсивний спосіб – за рахунок збільшення обсягів споживаної сировини.

Інший шлях можливий, але він не є оперативно впроваджуваним, але постає перспективним планом. Його реалізація є доволі тривалою у часі й потребує значних бюджетних капіталовкладень у розвиток нетрадиційних джерел енергії.

Третій варіант (як і другий) хоча й здійснений, однак неомобільний. Безспірно, застосування ноу-хау в енергетичній галузі спроможне забезпечити економію ресурсів. Але цей шлях вирішення проблеми вимагає серйозного переоснащення промислових потужностей, що в умовах глобальної фінансової кризи на макроекономічному рівні навряд чи можна досягнути.

Таким чином, за висловом класика, „маємо те, що маємо...” – український арсенал варіантів коригування енергоспоживання (на загальнодержавному рівні) не може позбутися тягаря екстенсифікації, тобто коли розвиток продуктивних сил відбувається, здебільшого, за рахунок збільшення у геометричній прогресії непродуктивних витрат енергетичних ресурсів. Наслідування такої пострадянської „традиції”, образно кажучи, „затягує на шиї держави енергоіраціональний зашморг”.

**Аналіз досліджень та публікацій.** Питання реструктуризації вугільної промисловості розглядали О. І. Амоша, В. І. Логвиненко, А. Г. Аганбегян, Р. О. Білоусов, Є. Є. Гавриленков, І. В. Петенко, О. І. Чилікін, Г. Б. Якуш, Ю. П. Ященко та ін.

**Метою статті** є розроблення економіко-математичних моделей розвитку вугледобувних й газодобувних підприємств.

**Виклад основного матеріалу.** Характерною особливістю вугільної галузі багатьох країн світу є її дотаційність. Пояснення такого стану справ (коли держава вкладає значні кошти у вугільне виробництво незалежно від економічного зиску від таких капіталовкладень) дуже просте – розвинута вугільна галузь розглядається як гарант забезпеченості власною енергетикою та економічною безпекою країни [1]. Не є винятком із наведеного загального правила й вугледобувна промисловість України – „фінансові вливання” у цю сферу промисловості нерідко є значно більшими, ніж економічні результати такого інвестування.

Аналіз тенденцій розвитку вугільної промисловості України свідчить про сталу кризу цієї галузі. Зменшення кількості шахт (з 276 у 1991 р. до 144 у 2008 р.), які працюють, зменшення виробничих потужностей (скорочення обсягів видобутку вугілля із 193 млн т до 90 млн т на рік, а також обсягів поставки вугільної продукції на внутрішній ринок державними вугільними підприємствами із 57 млн т у 1997 р. до 28 млн т у 2007 р.), хронічний дефіцит інвестицій у галузь, що унеможлиблює введення в експлуатацію нових виробничих потужностей (так, упродовж 2001 – 2007 рр. загальна потреба в інвестиціях становила близько 37,5 млрд гривень, тоді як фактичний обсяг фінансування із державного бюджету склав лише 24,3 млрд гривень або 65 % необхідного обсягу [4,5]), – посилює енергетичну залежність України від зовнішніх чинників та загрожує енергетичній безпеці держави.

Негативно також впливають на стан вугільної промисловості такі чинники як недосконалість законодавства, низький рівень ефективності управління галуззю на всіх рівнях, недосконала структура шахтного фонду, зношеність основних фондів вугледобувних підприємств, складні умови проведення гірничих виробок, низький рівень механізації гірничих робіт, значний ступінь зносу стаціонарного обладнання і недостатня кількість працівників (насамперед основних гірничих професій) тощо.

Основними критеріями при визначенні заходів по диверсифікації вугледобувних підприємств є:

- економія фінансових ресурсів при створенні нових робочих місць в порівнянні з продовженням тільки вугледобування на цьому підприємстві;

- життєздатність підприємств в умовах ринкової економіки;

- можливість повернення інвестиційних ресурсів;
- пайова участь у фінансуванні проектів диверсифікації з боку місцевих і республіканських бюджетів;
- забезпечення соціального захисту жителів шахтарських міст і селищ.

Проблема підвищення ефективності інвестиційної діяльності є проблемою будь-якого підприємства, що функціонує в умовах ринкової економіки. Одним із способів вирішення цієї проблеми є вибір оптимальної структури вироблення продукції, відмова від неприбуткових видів діяльності і вибір найбільш прийнятніших.

Побудуємо теоретичну математичну модель, за допомогою якої можна обирати оптимальний, з позиції отримуваного прибутку, варіант виробництва продукції.

При цьому, виходимо з припущення, що модель розробляється щодо підприємства вугільної або газової промисловості (які, наприклад, займаються видобутком вугілля, газу; виробництвом природного, синтетичного газоподібного і рідкого палива тощо). За такого підходу розроблена нами економіко-математична модель організації виробництва має високу міру універсальності. Реалізацію економіко-математичної моделі доцільно робити диференційовано по альтернативних варіантах для вугледобувних, енергетичних і газодобувних підприємств.

Прийmemo за основу такі позначення (усі без винятку показники обчислюються за один й той самий період):

$n_i$  – натуральний об’єм  $i$ -го виду вугілля, що добувається вугледобувними підприємствами;

$m_j$  – натуральний об’єм  $j$ -го виду вугілля, що переробляється;

$n_{ij}$  – натуральний об’єм  $i$ -го виду вугілля і споживаний при виробництві одиниці  $j$ -го виду продукції, що переробляється;

$c_i$  – відпускна ціна одиниці натурального об’єму  $i$ -го виду вугілля;

$s_i$  – собівартість одиниці натурального об’єму вугілля, що добувається на вугледобувних підприємствах;

$u_j$  – відпускна ціна одиниці натурального об’єму  $j$ -го виду продукції, що переробляється;

$v_j$  – собівартість одиниці натурального об’єму  $j$ -го виду вугільної продукції, що переробляється;

$k$  – кількість видів вугілля, що добуваються на підприємствах;

$l$  – кількість видів нової продукції, вироблюваної на реструктуризованому підприємстві і підприємстві, що диверсифікується.

Прибуток підприємства вугільної (газової) галузі складається з наступних двох основних складників:

- отриманого за рахунок реалізації частині вугілля (газу), що добувається на підприємствах і рівного:

$$\sum_{i=1}^k \left[ \left( n_i - \sum_{j=1}^l n_{ij} m_j \right) c_i - n_i s_i \right], \quad (1)$$

- отриманого за рахунок реалізації новій продукції, вироблюваної підприємством і рівного:

$$\sum_{j=1}^l (u_j - v_j) m_j \quad (2)$$

Підсумовуючи вирази (1) і (2), отримуємо величину прибутку підприємства вугільної (газовою) галузі від основних видів діяльності (видобутку вугілля і хімічної переробки вугільних мінеральних ресурсів або природного газу), що диверсифікуються. Отже, критерій оптимальності виглядатиме таким чином:

$$\sum_{i=1}^k \left[ \left( n_i - \sum_{j=1}^l n_{ij} m_j \right) c_i - n_i s_i \right] + \sum_{j=1}^l (u_j - v_j) m_j = \sum_{i=1}^k n_i c_i + \sum_{j=1}^l u_j m_j - \left( \sum_{i=1}^k n_i s_i + \sum_{j=1}^l \left( v_j + \sum_{i=1}^k n_{ij} c_i \right) m_j \right) \rightarrow \max \quad (3)$$

Останнє вираження є цільовою функцією завдання оптимізації. Для формулювання завдання в цілому необхідно ще накласти обмеження на змінні. У співвідношенні (3)  $n_{ij}$  і  $c_i$  обираються відповідно на основі технології і зовнішніх умов діяльності. Далі оптимізаційну модель можна сформулювати двома способами.

Спосіб 1. Метою рішення задачі вважатимемо визначення  $n_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, k$ , і  $m_j$ , де  $j = 1, 2, \dots, l$ , при  $s_i$  ( $i = 1, 2, \dots, k$ ) і  $v_j$  ( $j = 1, 2, \dots, l$ ) визначуваних з плану підприємства по витратах продукції.

У такому випадку на величину  $n_i$  накладається наступне обмеження:

$$0 \leq n_i \leq p_i \text{ MIN} \left( n_i^k; n_i^i \right), i = 1, 2, \dots, k. \quad (4)$$

Тут  $n_i^k$  - обмеження, що встановлюється виходячи з необхідного об'єму синтетичного газоподібного і рідкого палива;  $n_i^i$  - обмеження, що встановлюється на основі виробничих можливостей підприємства;  $p_i$  ( $0 < 1$ ) - поправочний коефіцієнт, що враховує дію випадкових чинників, дія яких призводить до зменшення об'єму видобутку вугілля і паливної продукції.

Основним чинником такого роду, який необхідно враховувати в моделі, є погодні, кліматичні, гірничотехнічні умови. Для проведення розрахунків в якості величини  $p_i$  можна прийняти відношення кількості прогнозованої величини днів перебування в режимі ви-

робництва природного і синтетичного палива, визначуваного виходячи із статичних даних і прогнозу погоди до планової кількості днів згідно з прийнятим режимом роботи вуглевидобувного або газодобувного підприємства.

На величину  $m_j$  накладається таке обмеження:

$$m_j^{\delta} \leq m_j \leq m_j^i, j = 1, 2, \dots, l. \quad (5)$$

Тут  $m_j^i$  - обмеження, що встановлюється на основі виробничих можливостей підприємства;  $m_j^{\delta}$  - обмеження, що встановлюється виходячи з міркувань забезпечення безбитковості [2].

Таким чином, у цьому випадку приходимо до завдання {3}.

Спосіб 2. Метою рішення задачі вважатимемо визначення  $n_i$ ,  $s_i$ , де  $i = 1, 2, \dots, k$ , і  $m_j$ ,  $v_j$ , де  $j = 1, 2, \dots, l$ . Обмеження (4), (5), але в цьому випадку з'являється необхідність накладення обмежень на величини  $s_i$  і  $v_j$ .

На величини  $s_i$  накладемо наступне обмеження:

$$s_i \in \left[ s_i^{\min}; s_i^{\max} \right], i = 1, 2, \dots, k \quad (6)$$

Тут  $s_i^{\min}$  - мінімально необхідна величина витрат на відповідне вуглевидобувне підприємство з позиції забезпечення безпеки ведення процесів здобичі та функціонування систем життєзабезпечення;  $s_i^{\max}$  - верхня межа величини витрат на відповідну ділянку видобутку вугілля (газу), що встановлюється планом підприємства по витратах.

На величини  $v_j$  накладемо наступне обмеження:

$$v_j \in \left[ v_j^{\min}; v_j^{\max} \right], j = 1, 2, \dots, l. \quad (7)$$

Тут  $v_j^{\min}$  - мінімально необхідна величина витрат на відповідний вид вугільної продукції з позиції технології і дотримання якості продукції;  $v_j^{\max}$  - верхня межа величини витрат на відповідний вид вугілля (газу), що встановлюється планом підприємства по витратах [3].

Отже, в цьому випадку приходимо до завдання {3}.

Це завдання сформульоване виходячи з припущення, що підприємство має достатні підготовлені об'єми запасів вугілля для здобичі з урахуванням хімічної переробки в паливну продукцію (з позиції міри використання наявних в його розпорядженні виробничих потужностей). При недовантаженні виробничих потужностей внаслідок відсутності власної сировини недолік його може бути поповнено за допомогою закупівель у необхідній кількості (передбачається, що можна закупити сировину у будь-якому необхідному об'ємі).

Якщо ж ця умова не виконується, тобто підприємство робить вугільну продукцію лише з власних

запасів вугільної мінеральної сировини, то завдання  $\{(3)\}$  має бути доповнено наступним обмеженням:

$$\sum_{j=1}^l n_{ij} m_j \leq n_i, i = 1, 2, \dots, k. \quad (8)$$

Запропонована модель дозволяє здійснювати планування виробничо-господарської діяльності підприємства на основі розгляду альтернативних варіантів номенклатури, собівартості продукції і цін на продукцію по усіх позиціях номенклатури вироблюваної продукції.

Отримані на базі цієї моделі величини витрат є відправною точкою формування плану з витрат виробництва. При цьому в план закладаються величини витрат, що свідомо задовольняють наступним умовам:

- при дотриманні планової величини витрат забезпечується отримання максимально можливого за заданих умов прибутку;
- за цих умов гарантується мінімально можлива величина собівартості продукції.

**Висновки.** Результати технологічних досліджень і економіко-математичного моделювання процесів дозволяють детальніше розглядати конфігурацію і параметри систем реструктуризації і диверсифікації вуглевидобувних і енергетичних підприємств, погоджувати і визначити режими роботи підсистем управління й організації виробництва, прогнозувати технологічні і економічні показники новостворюваних і реструктуризованих виробничих комплексів.

### Література

**1. Копылов В. А.** Реструктуризация угольной промышленности и ее социально-экологические последствия / В. А. Копылов, Л. Е. Хлапенков, А. А. Бортников, Ю. В. Ивашин, С. Г. Кожушкин, В. М. Ивашин // Уголь Украины. – 2000. – № 10. – С. 3 – 10. **2. Краснянский Г. Л.** Формирование направлений диверсификации производства в предприятиях холдинговой компании по добыче угля / Г. Л. Краснянский, А. Н. Крав-

ченко, Г. М. Грач // Горный вестник. – 1992. – № 2. – С. 43 – 47. **3. Малышев Ю. Н.** Реструктуризация угольной промышленности. (Теория. Опыт. Программы. Прогноз) / Ю. Н. Малышев, В. Е. Зайденварг, В. Н. Языков. – М. : Компания „Росуголь”. – 1996. – с. 557. **4. Програма „Українське вугілля”** : Постанова Кабінету Міністрів України № 1205 від 19 вересня 2001 р. **5. Програма „Про схвалення Концепції розвитку вугільної промисловості”** : Постанова Кабінету Міністрів України № 236-р від 7 липня 2005 р.

**Кудріна О. Ю.** До питання про економіко-математичну модель організації виробництва на вугле- і газовидобувних промислових підприємствах

Розглянуто варіанти економіко-математичних моделей розвитку вугледобувних й газодобувних підприємств.

*Ключові слова:* промислова політика, економіко-математична модель, вугле-і газовидобувні підприємства.

**Кудрина О. Ю.** К вопросу об экономико-математической модели организации производства в угле- и газодобывающих промышленных предприятиях

Рассмотрены варианты экономико-математических моделей развития угледобывающих и газодобывающих предприятий.

*Ключевые слова:* промышленная политика, экономико-математическая модель, угле- и газодобывающие предприятия.

**Kudrina O. Y.** On the economic-mathematical model of production for coal- and gas producing industrial

The variants of economic and mathematical models of coal and gas producing companies.

*Key words:* industrial policy, economic-mathematical model, coal and gas companies.

Стаття надійшла до редакції 03.04.2012

Прийнято до друку 23.05.2012