

## Література

1. Сайт Верховної Ради України. [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=z0048-09>.

2. *Кушнір О. К.* Оцінка річних збитків внаслідок забруднення приземного шару атмосфери автотранспортом на прикладі міста Кам'янець-Подільського // Вісник економіки транспорту і промисловості. — 2010. — № 29. — С. 260—264.

3. Інструкція про порядок обчислення та сплати збору за забруднення навколишнього природного середовища: від 19.07.1999 №162/379 / Міністерство охорони навколишнього середовища та ядерної безпеки України. — Офіц. вид. — К.: ГК, 1999. — 54 с.

4. *Кунцевич В.* Получение гарантированных оценок в задачах параметрической идентификации / В. Кунцевич, М. Лычак // Автоматика. — 1982. — № 4. — С. 49—59.

5. *Дивак М.* Ідентифікація параметрів моделей «вхід-вихід» динамічних систем на основі інтервального підходу / М. Дивак, П. Стахів, І. Каліщук // Вісник Тернопільського державного технічного університету. — 2004. — Т. 9. — № 4. — С. 109—117.

6. *Дивак М. П.* Інтервальне моделювання динаміки збитків внаслідок забруднення автотранспортом // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. — 2008. — № 3 (13) — С. 32—40.

Стаття надійшла до редакції 25.11.2010 р.

УДК 330.131.7+004.942+622

**І. Є. Афанасьєв**, асистент,

Криворізький економічний інститут  
ДВНЗ «Київський національний економічний  
університет імені Вадима Гетьмана»

### **КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА ІНСТРУМЕНТАРІЙ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ СОБІВАРТІСТЮ ЗАЛІЗОРУДНОЇ ПРОДУКЦІЇ**

АНОТАЦІЯ. У роботі обґрунтовано можливості створення більш повної та адекватної моделі підвищення ефективності управління собівартістю залізорудної продукції гірничорудного підприємства. Розроблено підхід щодо врахування впливу стохастичного характеру цих процесів та модель економічного ефекту від впровадження імітаційного моделювання в оцінюванні дисперсії точкових значень вмісту заліза у розвалі гірської маси після вибуху.

**АННОТАЦИЯ.** В работе обосновано возможность построения более полной и адекватной модели повышения эффективности управления себестоимостью железорудной продукции горнорудного предприятия. Разработано подход, который учитывает влияние стохастического характера данных процессов и модель экономического эффекта от внедрения имитационного моделирования в оценивании дисперсии точечных значений содержания железа в горнорудной массе.

**ANNOTATION.** The creation possibilities of the fuller and more adequate management effectiveness rise model of the mining enterprise's iron ore production's cost are grounded in the article.

The approach, dealing with the influence of the stochastic character of these processes, and the model of the economic effect from the imitation modeling introduction at the estimation of the iron contents pointer meanings' dispersion in the mining mass disintegration after the explosion, are created.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА.** Невизначеність, стохастичність, ризик, імітаційне моделювання, дисперсія.

**KEY WORDS.** Indetermination, stochastic, risk, imitation modeling, dispersion.

## Вступ

Сучасна економічна політика України, спрямована на широке впровадження ринкових механізмів управління мінерально-сировинним комплексом, поставила перед науковцями цілу низку нових задач, які не були актуальними у минулому. В цілому ці задачі зводяться до економічно раціонального, найбільш повного і екологічно безпечного використання мінеральної сировини [1—3].

Не виявивши економічну цінність гірських порід, не можна визначити, чи є ці породи корисними копалинами. Також без оцінювання майбутніх витрат на видобуток і переробку мінеральної сировини у співставленні з собівартістю товарної продукції не можна визначити доцільність розробки родовищ. Економічна цінність запасів мінеральної сировини визначається сполученням багатьох показників: геологічних, технологічних, гірничотехнічних, географічних, організаційно-технічних [4; 5]. Проте основою для співставлення всіх показників є економічні.

В умовах ринкових перетворень особливо загострюється питання економічного оцінювання родовищ, яке повинно вирішувати задачі ефективності фінансових та інвестиційних проєктів у мінерально-сировинний комплекс України. Це зумовлює об'єктивну необхідність вирішення задачі, що пов'язана з дослідженням великої кількості чинників і оптимізацією комплексу виробничо-економічних процесів розвідки, розробки і переробки мінеральної сировини.

Водночас, теоретичні засади економіко-математичного моделювання виробничо-економічних процесів розвідки та дорозвідки запасів залізорудної сировини з урахуванням ризику висвітлено недостатньо.

У зв'язку із цим виникла необхідність проведення наукового дослідження актуальної проблеми побудови імітаційних економіко-математичних моделей дорозвідки запасів залізорудної сировини в межах екскаваторних блоків з урахуванням ризику.

## Постановка завдання

Метою наукового дослідження є вдосконалення методології моделювання підвищення ефективності управління собівартістю залізорудної продукції шляхом впровадження імітаційного експерименту.

*Для досягнення мети у дослідженні було поставлено такі основні завдання:*

сформулювати та науково обґрунтувати концептуальні положення імітаційного моделювання стохастичних параметрів процесів відкритих гірничих робіт, що дає можливість урахувати невизначеність економічної оцінки залізорудних родовищ, як на стадіях попередньої розвідки, так і стадіях детальної розвідки і дорозвідки та підвищити надійність прогнозу техніко-економічних показників;

розробити методологічний підхід імітаційного моделювання вибору окремого варіанту збагачення з урахуванням можливості переробки технологічних сортів руд за індивідуальними режимами, що ґрунтується на визначенні дисперсії точкових значень вмісту заліза у розвалі гірської маси після вибуху і дозволяє підвищити ефективність виробництва концентрату за рахунок зменшення витрат;

розробити підхід до оцінювання економічного ефекту від впровадження розробленої моделі імітаційного моделювання геологічних показників щодо кількості, якості та просторового розвитку корисної копалини в надрах на основі визначення дисперсії точкових значень вмісту заліза у розвалі гірської маси після вибуху.

## Результати

В сучасних умовах ринкових перетворень важливого значення набуває проведення поглиблених наукових досліджень теоретичних аспектів щодо моделювання собівартості продукції з урахуванням процесу розвитку гірничих робіт залізорудного підприємства. Отже, важливими є питання аналізу стану мінерально-сировинної бази та кондицій для промислових запасів залізорудних родовищ гірничодобувних підприємств України і світу з позицій сучасних тенденцій розвитку теорії моделювання собівартості продукції [4, с. 196, 200].

У результаті досліджень встановлено, що важливим постає питання щодо особливостей визначення кондицій для промисло-

вих запасів залізорудних родовищ України. Обґрунтування кондицій — складна робота, яка потребує врахування різноманітних взаємопов'язаних гірничо-геологічних та техніко-економічних параметрів, для виявлення оптимальних варіантів оконтурення і оцінки корисних копалин. Оптимальні кондиції повинні забезпечувати максимально повне використання надр та високу економічну ефективність експлуатації родовищ.

У період ринкової економіки основним критерієм визначення кондиційних показників є прибуток від розробки запасів родовища.

Передумовами перегляду кондицій є два основних чинники [4, с. 196]: геологічний і техніко-економічний. Геологічними критеріями перегляду кондицій є дані, які враховують зміну уявлень про морфологію, будову і склад рудних покладів у розробці родовищ. Техніко-економічними передумовами є зміна цін на матеріали і енергоносії, а також кон'юнктура ринку. Кондиції повинні забезпечувати найбільш повне і комплексне використання мінеральної сировини, мінімум витрат корисних копалин і мінімум витрат на виробництво одиниці продукції, а отже й раціональне управління собівартістю продукції.

Якщо кар'єр входить у склад гірничо-збагачувального комбінату, то розвиток гірничих робіт впливає на доходи від реалізації концентрату. За постійної продуктивності комбінату по концентрату планової якості максимальний прибуток досягається за мінімальних витрат на виробництво концентрату [6, с. 14].

Можна допустити, що розробка кар'єру здійснюється в певні періоди з постійними експлуатаційними коефіцієнтами розкриття і якістю руди в цих періодах. Від значень експлуатаційних коефіцієнтів розкриття і якості руди, яку добувають, залежать щорічні експлуатаційні витрати на гірничі роботи, переробку руди на дробильній і збагачувальній фабриці. Зокрема, якщо розглянути розробку кар'єру в два періоди між виходом концентрату із руд, то експлуатаційні витрати другого періоду, що приведені до початку першого періоду, дорівнюють [6, с. 14, 15]:

$$EB_2 = \frac{A(T\gamma_1 - t_1\gamma_c)}{t_2\gamma_c\gamma_1} \left( a + b \frac{n_{ce}T\gamma_1 - n_1t_1\gamma_c}{T\gamma_1 - t_1\gamma_c} + c_n \right) \sum_{t=t_1+1}^T \frac{1}{(1+r)^t}, \text{ грн,} \quad (1)$$

де  $A$  — планова продуктивність гірничо-збагачувального комбінату (ГЗК) по концентрату, т/рік;  $T$  — тривалість експлуатації кар'єру, роки;  $\gamma_1$ ,  $\gamma_c$  — вихід концентрату із руди, що видобувається у першому періоді експлуатації кар'єру та вихід концентрата-

ту відповідно середній за весь період розробки кар'єру, частка одиниці;  $a, c_n, b$  — собівартості відповідно видобутку руди, її переробки на дробильній і збагачувальній фабриці та розкриття, грн/т;  $n_{ce}, n_1$  — середньо експлуатаційний коефіцієнт розкриття та експлуатаційний коефіцієнт розкриття першого періоду, т/т;  $r$  — коефіцієнт дисконтування;  $t_1, t_2$  — тривалість першого та другого періоду експлуатації кар'єру і дробильної та збагачувальної фабрики, років.

Водночас, підготовка гірських порід до виїмки за допомогою вибуху обумовлює підйом і зсув зруйнованої гірської маси, де змінюється конфігурація екскаваторних блоків і перерозподіляються якісні характеристики руд у просторі. Отже, вихідна інформація про якісні й параметричні характеристики екскаваторних блоків, отримана по цілику, під час вибуху зазнає значних змін, які впливають на вірогідність ситуаційного моделювання та регламентування виробничо-економічних процесів гірництва (СМРВЕПГ) і сприяють формуванню неоднорідних рудних потоків [7, с. 69].

Отже, вдосконалення функціонування СМРВЕПГ повинно спиратись на концептуальну схему моделювання зв'язків між категоріями собівартості товарної продукції, реалізованої продукції, витрат на виробництво і прибутком від реалізації за період (рис. 1) [8, с. 229]. На рис. 1:  $P_p$  — прибуток від реалізації за період;  $PP$  — виручка від реалізації продукції за період (обсяг реалізованої продукції);  $S_{pn}$  — собівартість реалізованої продукції;  $S_{mp}$  — собівартість товарної продукції;  $\Delta Z_{ГП}$  — зміна залишків готової продукції;  $Z_{вир}$  — затрати на виробництво за період;  $\Delta HЗВ, \Delta ZAB$  — відповідно зміни залишків незавершеного виробництва і зміни запасів сировини, матеріалів, напівфабрикатів;  $\Delta ZЗ$  — зміна запасів (оборотних засобів) незавершеного виробництва, сировини, матеріалів і напівфабрикатів.

Тобто, собівартість реалізованої продукції залежить від витрат на виробництво і зміни обігових засобів, а собівартість товарної продукції відрізняється від собівартості реалізованої продукції на величину зміни залишків готової продукції.

У результаті, використання концептуальної схеми моделювання зв'язків між показниками, представленими на рис. 1, отримуємо виробничий результат за період:

$$P_p = PP - (Z_{вир} - \Delta ZЗ) = PP - S_{pn} \quad (2)$$

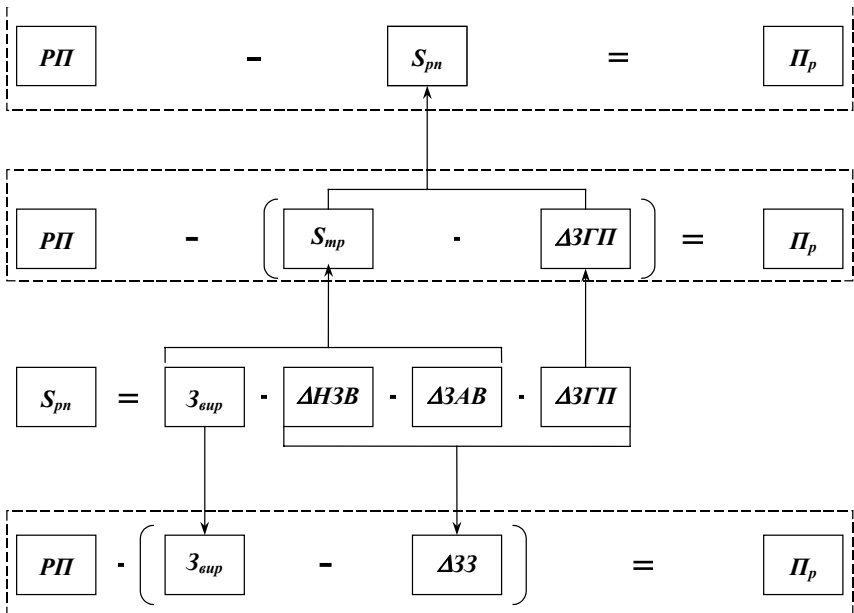


Рис. 1. Концептуальна схема моделювання зв'язків між категоріями собівартості товарної продукції, реалізованої продукції, витрат на виробництво і прибутком від реалізації за період

Економіко-математична модель вибору окремого варіанту збагачення з урахуванням можливості переробки технологічних сортів руд за індивідуальними режимами на рівні проектування ґрунтується на наступному критерії ефективності, що враховує, зокрема, зменшення собівартості відповідно видобутку руди, її переробки на дробильній і збагачувальній фабриці [7, с. 30]:

$$E = Q_1(C - S_i) - Q_2(C - S_b) \rightarrow \max, \quad (3)$$

де  $E$  — економічний ефект;  $Q_1, Q_2$  — обсяг виробництва концентрату за базовим та  $i$ -тим варіантом, т;  $C$  — ціна однієї тони концентрату, грн/т;  $S_b, S_i$  — собівартість виробництва однієї тони концентрату за базовим та  $i$ -тим варіантом, грн/т.

Очевидно, що введення показників повних витрат за період і розширене подання в системі контролінгу підприємства зміни кондицій запасів залізородної сировини з урахуванням ризику утворює підґрунтя для більш об'єктивного оцінюван-

ня ситуації прийняття управлінських рішень щодо формування неоднорідних рудних потоків з метою мінімізації собівартості подрібнення, яка складає 15—20 % від повної собівартості концентрату.

Вдосконалення СМРВЕПГ, яке спрямоване на зниження собівартості залізорудної продукції ґрунтується на розробці концептуальних положень та інструментарію імітаційного моделювання стохастичних параметрів процесів відкритих гірничих робіт, зокрема, геологічних показників щодо кількості, якості та просторового розвитку корисної копалини в надрах з урахуванням ризику, які можуть бути використані гірничорудними підприємствами в розробці проектів, економічному обґрунтуванні управлінських рішень у стратегічному та поточному плануванні.

Отже, особливо актуальним є вивчення поведінки техніко-економічної системи (ТЕС) гірничо-видобувного підприємства з позицій системного підходу, тобто — не концентрувати свою увагу на окремих її частинах, а розглядати її як складний об'єкт, який складається з цілісної множини елементів у сукупності відношень і зв'язків між ними. На нашу думку, особлива увага повинна приділятися питанням імітаційного моделювання економічних оцінок залізорудних родовищ, як на стадіях попередньої розвідки, так і на стадіях детальної розвідки і дорозвідки з метою зниження собівартості продукції.

Створюючи імітаційну модель оптимального планування на гірничорудному підприємстві, завжди доводиться вирішувати, чи треба в моделі використати наявні емпіричні дані безпосередньо чи доцільно використати теоретико-імовірнісні чи частотні розподіли. Цей вибір має важливе значення стосовно трьох ключових причин (табл. 1).

Стан (ситуація) керованої системи характеризується певним набором параметрів, які називаються фазовими координатами. Будь-яку ТЕС гірничорудного підприємства можна представити як сукупність керованого об'єкта й апарата управління.

Центральною проблемою ситуаційного управління великими ТЕС гірничорудного виробництва (ВТЕС ГВ) є створення в пам'яті комп'ютера імітаційної моделі структури й законів функціонування системи. Ситуаційне управління дозволяє принципово вирішити проблему виходу на будь-який рівень узагальнення ситуацій. Отже, стан складної ТЕС гірничорудного підприємства визначається в загальному випадку як множина відносин, задана на дискретній сукупності елементів системи.

**ПРИЧИНИ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИБОРУ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ  
В ІМІТАЦІЙНІЙ МОДЕЛІ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНУВАННЯ  
ТА УПРАВЛІННЯ СОБІВАРТІСТЮ КОНЦЕНТРАТУ  
НА ГЗК НАЯВНИХ ЕМПІРИЧНИХ ДАНИХ  
АБО ТЕОРЕТИКО-ІМОВІРНІСНИХ АБО ЧАСТОТНИХ РОЗПОДІЛІВ**

№ п/п	Зміст причини
1.	Використання неопрацьованих емпіричних даних щодо чинників впливу на собівартість концентрату означає, що можна імітувати тільки минуле. Використання даних за один рік відобразить роботу системи за цей рік, але не завжди є достатньою інформацією про очікувані особливості роботи системи в майбутньому. Можливими будуть вважатись тільки ті події, які вже відбувалися. Одна справа припускати, що даний розподіл у своїй основній формі буде незмінним у часі, і зовсім інша справа вважати, що характерні риси даного року будуть завжди повторюватись
2.	У загальному випадку застосування теоретичних частотних або ймовірнісних розподілів більш ефективно, ніж використання табличних даних для одержання випадкових варіаційних рядів, необхідних у роботі з моделлю управління собівартістю концентрату
3.	Необхідно визначати чутливість моделі управління собівартістю концентрату до зміни виду використовуваних імовірнісних розподілів і значень параметрів. Іншими словами, у край важливі випробування моделі на чутливість кінцевих результатів до зміни вихідних даних. Отже, рішення щодо придатності даних для використання, їхньої вірогідності, форми подання, ступеня відповідності теоретичним розподілам і минулим результатам функціонування системи — все це в значній мірі впливає на успіх експерименту в імітаційному моделюванні й не є результатом чисто теоретичних висновків

Тут використано важливе поняття дискретної ситуаційної мережі (ДСМ). ДСМ використовується для імітації структури й законів функціонування нижнього рівня управління ВТЕС ГВ (рівень виконавчих апаратів), на якому процеси управління мають жорсткий алгоритмічний характер і не виникає проблеми прийняття рішень. У загальному випадку вершинами ДСМ можуть бути як кінцеві автомати, так і моделі прийняття рішень. Функціонування кінцевих автоматів здійснюється відповідно до графів переходів автоматів, а функціонування моделей прийняття рішень визначається семіотичною системою мови імітації.

Вершини ДСМ імітують процеси, що відбуваються в окремих виробничих підсистемах гірничорудного підприємства, зокрема, ланках буріння свердловин, а мережа в цілому імітує структуру об'ємно-якісних характеристик екскаваторного блоку. Процес



управління ДСМ імітується за допомогою моделі управління. Модель управління може бути задана або у вигляді кінцевого дискретного автомата, або у вигляді системи підтримки прийняття рішень (СППР), представленої, зокрема, на рис. 2.

Якщо ДСМ імітує роботу певної виробничої підсистеми гірничорудного підприємства, то модель управління мережею імітує роботу менеджера цього підприємства, який здійснює добове планування роботи виробничих підсистем на підставі плану роботи підприємства й поточного стану виробничих підсистем. Такі рішення мають раціональний характер і приймаються як у тактичному, так і стратегічному управлінні будь-якою підсистемою менеджменту підприємства та ґрунтуються на методах економіко-математичного моделювання та обґрунтування альтернатив щодо формування неоднорідних рудних потоків з метою мінімізації собівартості.

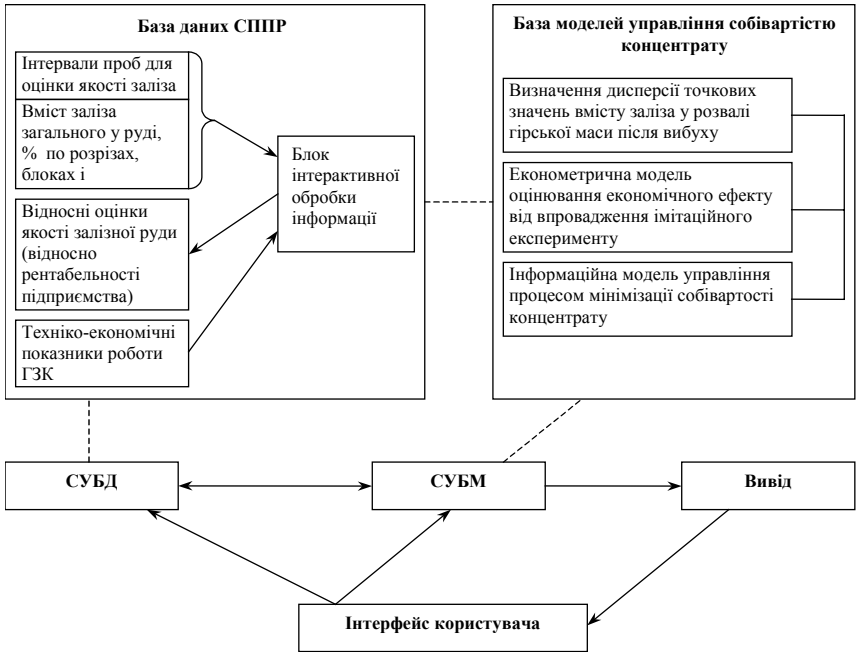


Рис. 2. Концептуальна схема СППР у плануванні та управлінні собівартістю концентрату ГЗК

Аналіз останніх досліджень окресленої проблеми показав, що виникла необхідність вдосконалення теорії СМРВЕПГ у роботі

кар'єру в режимі формування різних рудопотоків, яка дозволяє розкрити закономірності функціонування і розвитку технологічних процесів у кар'єрі, розробити розрахункові принципи визначення технологічних параметрів, планових техніко-економічних показників і організаційних заходів у конкретних виробничо-економічних ситуаціях за наявності кількох технологічних ліній з послідовно-паралельним включенням різнотипного обладнання.

З урахуванням зазначеного, важливим завданням даного дослідження є вдосконалення моделювання об'ємно-якісних характеристик рудопотоків та управління собівартістю концентрату на підрунті СМРВЕПГ.

Імовірна природа геологічних показників щодо кількості, якості та просторового розвитку корисної копалини в надрах, а також невизначеність у прогнозі економіки освоєння родовищ ускладнює задачу економічного оцінювання запасів мінеральної сировини та прийняття раціональних рішень щодо їх видобутку та переробки. У цьому зв'язку на рис. 3 показано мінливість вмісту заліза загального ( $Fe_{\text{заг}}$ ) у вихідній руді, отриману на підставі геологорозвідувальних даних ВАТ «Інгулецький ГЗК» у блоці, що готується до розробки корисної копалини.



Рис. 3. Мінливість вмісту заліза загального ( $Fe_{\text{заг}}$ ) у вихідній руді на Інгулецькому родовищі (м. Кривий Ріг)

Із рис. 3 видно, що розподіл випадкової величини має дійсно ймовірнісний характер. Отже, можна прийняти гіпотезу, що за-

значені показники характеризуються ймовірнісними закономірностями. Через те, що якісні характеристики корисних копалин змінюються відносно глибини покладу, виникає необхідність щодо моделювання кількісних і якісних показників залізної руди з диференційованим урахуванням ризику відносно глибини. Безсумнівно виникає необхідність в оцінюванні ризику прийняття рішень за допомогою економіко-математичних методів [9, с. 25].

Чим досконалішими є методи дослідження та кількісного оцінювання ризику, тим меншим стає чинник невизначеності [9, с. 82—83; 10, с. 146, 157—180]. Кількісні значення ризику обчислюють як у відносних, так і в абсолютних величинах, які виражають міру невизначеності під час реалізації прийнятого рішення.

У даному науковому дослідженні для кількісного оцінювання ризику було обрано підхід, який спирається на варіацію чи середньоквадратичне відхилення, що вважається класичним [10, с. 164] та є адекватним у моделюванні мінливості вмісту заліза у вихідній руді на гірничорудному підприємстві.

Слід зазначити, що дисперсія (варіація), як міра ризику, неповністю характеризує ступінь ризику, але дозволяє в низці випадків з притаманною точністю виявити граничні можливості менеджера. Теоретичною основою цього є лема Маркова та нерівність Чебишева [9, с. 93; 10, с. 180].

Отже, маючи статистичну інформацію щодо розвідувально-експлуатаційних та геологорозвідувальних робіт, зокрема, якісних показників залізних руд тощо, застосувавши нерівність Чебишева, можна розрахувати значення необхідного  $i$ -го економічного показника (обсягів її виробництва і реалізації, собівартості та цін залізорудної продукції, рентабельності та ін.). Тут ураховуються можливі відхилення ( $\tau_{i_{np}}$ ) від середнього розрахункового значення показника [11]:

$$B_i^{+(-)} = M(X_i) \mp \tau_{i_{np}} = M(X_i) \mp \frac{\sigma(X_i)}{\sqrt{1 - p_{np}}}, \quad i = \overline{1, m}, \quad (4)$$

де  $M(X_i)$  — математичне сподівання показника (випадкової величини)  $X_i$ ;  $\sigma(X_i)$  — середньоквадратичне відхилення показника (випадкової величини)  $X_i$ ;  $- (+)$  — залежить від інгредієнту показника (додатній чи від'ємний);  $p_{np}$  — імовірність (надійність) прогнозу.

Для обчислення дисперсії точкових значень вмісту заліза у розвалі гірської маси після вибуху доцільно застосувати іміта-

ційне моделювання, що дасть можливість з більшою точністю визначити зменшення витрат, зокрема, на матеріально-технічне забезпечення (МТЗ) процесу подрібнення руди, а отже й зменшення собівартості виробництва концентрату та отримати додатковий економічний ефект [12].

Якщо врахувати, що значення  $B$  визначається за результатами імітаційного моделювання, то, використовуючи (4), дисперсію точкових значень вмісту заліза у підірваній гірській масі в межах екскаваторного блоку кар'єру можна визначити за формулою [13]:

$$\sigma^2(X) = \frac{(1 - p_{np})}{n^2} \left( \sum_{j=1}^n |B_j - M(B)| \right)^2, \quad (5)$$

де  $n$  — кількість експериментів (випробувань) в імітаційному моделюванні;  $B_j$  — відхилення від математичного сподівання вмісту заліза у розвалі гірської маси в  $j$ -му випробуванні імітаційного експерименту;  $M(B)$  — математичне сподівання.

З урахуванням (3) і (5) додатковий економічний ефект можна розрахувати за формулою:

$$E = Q_1(C - (S_b - f(\sigma_b^2, \sigma_i^2)Z_{MTЗ})) - Q_2(C - S_b), \quad (6)$$

де  $\sigma_b^2$  і  $\sigma_i^2$  — дисперсії точкових значень вмісту заліза в базовому варіанті та у розвалі гірської маси після вибуху;  $Z_{MTЗ}$  — витрати на матеріально-технічне забезпечення, грн/т.

Отже, математичний апарат ситуаційного управління в гірництві необхідно будувати на методах досліджень і реалізації функцій СМРВЕПГ, включаючи: економіко-математичні моделі оперативного планування; теорію ситуаційного управління; факторний аналіз; теорію інформації; теорію надійності; теорію ймовірностей; математичну статистику; теорію прийняття рішень; імітаційне моделювання; кореляційно-регресійний аналіз; аналітичні розрахунки; техніко-економічний аналіз.

## Висновки

Сформовані концептуальні положення статистичного моделювання стохастичних параметрів процесів відкритих гірничих робіт створюють підґрунтя для вдосконалення теорії СМРВЕПГ завдяки статистичному моделюванню дисперсії точкових значень вмісту заліза в підірваній гірській масі, що сприяє мінімізації витрат на виробництво концентрату.

Застосування розробленого методологічного підходу в імітаційному моделюванні можливих відхилень випадкових техніко-економічних параметрів у заданих інтервалах з заданою надійністю прогнозу дозволяє підвищити достовірність кількісного оцінювання ризику в обґрунтуванні певної оптимальної рівноваги в управлінні рудопотоками з заданими об'ємно-якісними характеристиками. При цьому враховується, що у результаті вибуху відбувається не тільки зміна лінійних параметрів екскаваторних блоків, але й зміна якості корисної копалини в різних точках розвалу, яка є визначальним фактором при прогнозуванні обсягів виробництва залізородної продукції та її ціни і собівартості.

### **Література**

1. Ахзов Ю. Л., Плотников А. В., Папанова Л. П., Химко И. В. Прогнозирование качества железорудного концентрата // Горный журнал. — 1996. — №7—8. — С. 34—36.
2. Плотников О. В., Петрусенко І. Ю. Структура світових запасів заліза і тенденції розвитку залізородної мінерально-сировинної бази України // Металлургическая и горнорудная промышленность. — 2003. — №1. — С. 79—83.
3. Плотников О. В., Петрусенко І. Ю. Прогнозування геологічної структури на нерозкриті ділянки при експлуатації родовищ // Геотехническая механика. — 2000. — №23. — С. 146—151.
4. Плотников О. В. Економічні оцінки залізородних родовищ у фінансових та інвестиційних проектах: [Монографія] / Плотников О. В. — Кривий Ріг: Мінерал, 2006. — 274 с.
5. Афанасьев С. В. Теоретичні засади менеджменту конверсії гірничорудних підприємств: [Монографія] / С. В. Афанасьев, С. О. Жуков. — Кривий Ріг: Видавничий дім, 2008. — 246 с.
6. Планирование развития горных работ в карьерах / [А. И. Арсентьев, Г. А. Советов, В. С. Хохряков и др.]. — М.: Недра, 1972. — 152 с.
7. Бабец Е. К. Ситуационное управление технологическими процессами добычи и переработки руд (Производственный менеджмент): [Монографія] / Е. К. Бабец, Н. И. Горлов, С. А. Жуков. — Днепропетровск: Наука и образование, 2001. — 289 с.
8. Самочкин В. Н. Гибкое развитие предприятия: Эффективность и бюджетирование / В. Н. Самочкин. — М.: Дело, 2000. — 352 с.
9. Вітлінський В. В. Ризик у менеджменті / В. В. Вітлінський, С. І. Наконечний. — К.: ТОВ «Борисфен-М», 1996. — 336 с.
10. Вітлінський В. В. Ризикологія в економіці та підприємстві: [Монографія] / В. В. Вітлінський, Г. І. Великоіваненко. — К.: КНЕУ, 2004. — 480 с.

11. *Афанасьев И. С.* Економічний ризик та деякі аспекти моделювання стохастичності виробничо-економічних процесів гірничорудного підприємства / *И. С. Афанасьев.* — Кривий Ріг, 2006. — №6. — С. 42—46. — (Вісник Криворізького економічного інституту КНЕУ: Науковий збірник)

12. *Афанасьев И. С.* Імітаційна модель оцінки додаткового економічного ефекту від виробництва концентрату / Збірник наукових праць II Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасні проблеми моделювання складних економічних систем». — Кривий Ріг, 22—23 квітня 2010. — С. 3—5.

13. *Афанасьев И. С.* Моделювання дисперсії точкових значень вмісту заліза в підірваній гірській масі в межах екскаваторного блоку кар'єру / *И. С. Афанасьев.* — Кривий Ріг, 2009. — № 3(19). — С. 66—70. — (Вісник Криворізького економічного інституту КНЕУ: Науковий збірник).

Стаття надійшла до редакції 29.11.2010 р.

УДК: 338.27

**Д. І. Манцуrow**, аспірант

ДВНЗ «КНЕУ імені Вадима Гетьмана»

## **ВИКОРИСТАННЯ КОНЦЕПЦІЇ БАГАТОФАКТОРНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ І РОЗРОБЛЕННЯ АНТИКРИЗОВИХ ЗАХОДІВ**

*АНОТАЦІЯ.* Стаття присвячена актуальним проблемам розроблення і використання методологічних принципів концепції багатофакторної продуктивності для прогнозування розвитку економіки України і формування системи державних антикризових заходів та їх реалізації в процесі управління економікою країни.

*АННОТАЦИЯ.* Статья посвящена проблемам разработки и использования методологических принципов концепции многофакторной продуктивности для прогнозирования развития экономики Украины и формирования системы государственных антикризисных мер, их реализации в процессе управления экономикой страны.

*ANNOTATION.* The article is devoted the problems of development and use of methodological principles of conception of the multivariable productivity for prognostication of development of economy of Ukraine and forming of the system of state anticrisis measures, their realization in the process of management the economy of country.

*КЛЮЧОВІ СЛОВА:* статистичне моделювання, виробнича функція, чинники економічного зростання, виробничі фактори та ресурси, багатофакторна реєресія, параметри функції, довго-, та середньостроковий прогноз.

### **Вступ**

Як відомо, економічні системи розвивається, використовуючи з різним рівнем ефективності наявні ресурси і фактори, що знаходяться у певній комбінації та співзалежності. Для оцінки впливу цих факторів на функціонування економіки і, як результат, на її зростання, необхідні методичні інструменти, які б враховували отриманий ефект з витратами ресурсів.

© Д. І. Манцуrow, 2011