

СТОХАСТИЧНА V-МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ З ВИСОКИМ РІВНЕМ ПРИРОДНОГО РИЗИКУ

Економіка видобувної промисловості розвивається в умовах постійного ризику, викликаного значною кількістю чинників, вплив яких до кінця не визначено. Серед них, в першу чергу, треба виділити наступні групи [1, 2]:

1. Перебудова економіки з її переорієнтацією на споживання товарів населенням, а не іншими промисловими підприємствами;
2. Різкі зміни кліматичних і інших природних умов. Геологічні умови впливають при видобутку корисних копалин закритим способом, кліматичні – при видобутку корисних копалин відкритим способом;
3. Різка і, почасти, невизначена зміна політичних та економічних умов (законів), викликана не тільки боротьбою різних груп в середині країни, але і тиском світової політики на економіку країни. Зокрема, постійні антидемпінгові процеси, які проходять в країнах Заходу, щоби стримати постачання продукції гірничо-металургійного комплексу.

В таких умовах управління підприємствами подібного типу треба провадити з урахуванням імовірностей виникнення різних ситуацій, почасти, несприятливого характеру, які перешкоджають нормальній роботі підприємства.

Вирішення задач подібного типу провадиться методами стохастичного програмування [3, 4], які записуються в одній з наступних форм:

§ знайти
$$\min M_{\omega}\{f(X, \omega)\} = F(X)$$

○ при умовах $M_{\omega}\{g(X, \omega)\} = G_i(X), i=1, \dots, m, \mathbf{X} \in \mathbf{X};$

§ знайти
$$\min P\{f(X, \omega)\} \geq \alpha$$

○ при умовах $P\{g(X, \omega) \leq 0\} \geq p_i, i=1, \dots, m,$

де X – рішення задачі; \mathbf{X} – простір рішень, який залежить від стану середовища ω ; M_ω – операція математичного сподівання; a та p_i – деякі матеріальні числа; P – імовірність; $f(\mathbf{X})$ – функція мети; $g(\mathbf{X})$ – функція обмеження; $F(\mathbf{X})$ – множина функцій мети; $G(\mathbf{X})$ – множина функцій обмеження.

Залежно від типу функціоналу задачі стохастичного програмування розподіляються на:

• M -моделі, в яких функціонал є математичним сподіванням від функції мети $M(C^T X)$;

• V -моделі, в яких функціонал є дисперсією функції мети $M(C^T X - \hat{C}^T X)$;

• P -моделі, в яких функціонал є ймовірністю $P\{C^T X \geq C^T X_0 = k\}$. В останню групу моделей включають і задачі, в яких потрібно мінімізувати поріг k , який не може бути перевищений із заданою імовірністю α : $P\{C^T X \leq k\} = \alpha$

Тут C^T – матриця коефіцієнтів функції f .

Якщо розглянути ті задачі, рішення яких вже знайдено [4-6], можна побачити, що автори приділяють увагу, в першу чергу, M -моделям та P -моделям. Для перших шукається максимум середнього прибутку від діяльності підприємства з високим рівнем природного ризику, для других – мінімум імовірності втрат від несприятливих факторів. Така постановка задачі не відповідає сучасним реаліям економічного стану видобувних підприємств, особливо тих, де немає вторинної переробки, оскільки більшість із них є збитковими або безприбутковими підприємствами. Очевидно, що для таких підприємств постановка задачі має відповідати основним положенням теорії управління ризиками [2, 6], а саме – намагатися мінімізувати ризик від можливих втрат в разі настання несприятливого природного стану ω . Отже, функціоналом має бути V -модель, в якій мінімізуються можливі втрати від настання ризикової ситуації, з обмеженнями, до яких треба включити вимогу ненегативного доходу такого підприємства за плановий період.

Визначимо параметри V -моделі:

c_j – витрати на видобуток 1 тонни сировини j -ю виробничою ділянкою ($1 \leq j \leq M$); M – кількість виробничих ділянок; s_t – доход від продажу 1 тонни сировини на t -му кроці розрахунку; E_{jt} – норма дисконту для t -го кроку розрахунку для j -ї виробничої ділянки (в цей параметр включаються ті негативні фактори, зміну яких можна прогнозувати: рівень інфляції, потреби в позапланових ремонтах, зміна процентного вмісту корисного продукту в породі, тощо); $f_i(t)$ – закон розподілу імовірностей настання кожного з N несприятливих факторів ($1 \leq i \leq N$); z_i – розмір збитків, при настанні несприятливих факторів; x_{jt} – кількість видобутку сировини j -ю виробничою ділянкою для t -го кроку розрахунку.

Тоді, середній очікуваний розмір збитків від настання несприятливих фак-

торів

$$Z_{av} = \frac{1}{T} \prod_{j=1}^M \prod_{i=1}^N z_{ji} \int_0^T f_i(t) dt$$

Знайдемо індекс очікуваної збитковості при реалізації проекту

$$I_{oz} = \frac{Z_{av}}{\prod_{j=1}^M \prod_{i=1}^N z_{ji}}, \quad (I_{oz} \leq 1)$$

Для розрахунку прибутку від реалізації продукції наприкінці горизонту розрахунку (T) скористаємося параметром чистого сучасного доходу (NPV) [7, 8]. Для цього існуючі норми дисконту на кожному кроці розрахунку (E_{jt}) треба збіль-

шити на величину $1/I_{oz}$

$$NPV = \prod_{j=1}^M \prod_{t=0}^T \frac{(s_j - c_j)x_{jt}}{\left(1 + \frac{E_t}{I_{oz}}\right)^t}, \quad (1)$$

Середній розмір прибутку знайдемо наступним чином

$$M(NPV) = \sum_{j=1}^M \sum_{t=0}^T (s_j - c_j)x_{jt} - \frac{1}{T} \sum_{i=1}^N z_{ji} \int_0^{t+1} f_i(t) dt \cdot \left(1 + \frac{E_t}{I_{03}}\right)^t \quad (2)$$

Тоді, згідно з теорією управління ризиками, параметром, який відбиватиме ризик виробничої діяльності підприємства, буде середнє квадратичне від-

хилення прибутку

$$s(NPV) = \sqrt{\sum_{j=1}^M \sum_{t=0}^T (s_j - c_j)x_{jt} - \frac{1}{T} \sum_{i=1}^N z_{ji} \int_0^{t+1} f_i(t) dt \cdot \left(1 + \frac{E_t}{I_{03}}\right)^t}^2 \quad (3)$$

Тепер ми можемо скласти V-модель управління підприємством з високим рівнем природного ризику $\sigma(NPV) \rightarrow \min$

$$M(NPV) \geq 0, \quad x_{jt} \geq 0, \quad (4)$$

де $\sigma(NPV)$ та $M(NPV)$ визначаються за (1)-(2). В якості альтернативної, з цих рівнянь можемо скласти M-модель вигляду $M(NPV) \rightarrow \max$,

$$\sigma(NPV) = 0, \quad x_{jt} \geq 0. \quad (5)$$

Порівняння моделей (4) та (5) було проведено за методикою стохастичного моделювання [9], згідно з якою застосовується генератор випадкових чисел, який задає випадкові значення всіх параметрів. Розрахунки провадяться багато разів, а потім робиться висновок по статистичній достовірності отриманих результатів. Параметри розрахунку наведені в табл. 1. Для збереження спільності отриманих результатів розрахунку, всі коефіцієнти були задані в однакових межах. Кількість виробничих ділянок – 3.

Таблиця 1

Параметр	Діапазон існування	Закон розподілу
Доход від продажу 1 тонни сировини на t-му кроці розрахунку	0,5-1,0	Рівномірний
Витрати на видобуток 1 тонни сировини j-ю виробничою ділянкою	0,4-0,7	Рівномірний

Параметр	Діапазон існування	Закон розподілу
Норма дисконту для t-го кроку розрахунку для j-ї виробничої ділянки	0,03-0,2	Рівномірний
Розмір збитків, при настанні несприятливих факторів	0,5-5,0	Рівномірний
Закон розподілу імовірностей настання кожного з N несприятливих факторів (параметри закону розподілу змінювалися за рівномірним законом)	$m_t = 0,001-0,2;$ $\sigma_t = 0,01-0,1.$	$f(t) = \frac{1}{s_t \sqrt{2p}} e^{-\frac{(t-m_t)^2}{2s_t^2}}$
Крок розрахунку для горизонту розрахунку 1.	0,1	-

Розрахунки виконувалися із застосування електронних таблиць Excel. За допомогою функції СЛУЧМЕЖДУ та НОРМРАСП було згенеровано 50 наборів значень які були використані для вирішення оптимальних задач вигляду (4) та (5) функцією ПОИСК РЕШЕНИЯ. На підставі отриманих результатів визначалося середнє значення за всі 50 розрахунків середнього розміру прибутку за формулою (2) та середнього квадратичного відхилення прибутку за формулою (3). Ряди значень $S(NPV)$ та $M(NPV)$ для всіх розрахунків були використані для перевірки гіпотези про статистичну відмінність цих вибірок за критерієм Пірсона [10] з довірчою ймовірністю 0,8. Для цього була використана функція ПИРСОН в Excel'і.

Були отримані наступні результати розрахунків:

- Ø для V- моделі середній прибуток склав 0,2, а середній ризик – 0,04;
- Ø для M- моделі середній прибуток склав 0,12, а середній ризик – 0,14.

Табличне значення критерію Персона склало 23,4, а розраховане за експериментальними даними – 18,2. Отже відміна V- моделі від M- моделі статистично достовірна і перша краща за другу на 30% по прибутковості і на 70% по ризику.

Висновки

1. Розроблена оригінальна V-модель та M-модель управління підприємством з високим рівнем природного ризику.

2. Доведено ефективність *V*-моделі у порівнянні з *M*-моделлю для підприємств того ж типу.
3. Проведені дослідження треба продовжити в напрямку визначення функцій розподілу для різних типів несприятливих факторів та алгоритму корегування виду та параметрів цієї функції при настанні якогось із них.

Література

1. Довбня С.Б. Методика анализа финансово-экономического состояния металлургических предприятий //Металлургическая и горнорудная промышленность, 2001. - №6. - С.102-106.
2. Дубров А.М., Лагоша Б.А., Хрусталеv Е.Ю. Моделирование рисковvх ситуаций в экономике и бизнесе. - М.: Финансы и статистика, 1999. - 168 с.
3. Зайченко Ю.П., Шумилова С.А. Исследование операций. – Киев: Вища школа, 1984. – 224 с.
4. Юдин Д.Б. Математические методы управления в условиях неполной информации. – М.: Сов. Радио, 1974. – 400 с.
5. Евдокимов Ф.И., Солодова О.А. Планирование объёма производства в условиях неопределённости //Труды Донецкого государственного технического университета. Серия: экономическая. Выпуск 9. – Донецк, ДонГТУ, 1999. – С. 231-243.
6. Олексюк О.С. Моделювання прийняття ризикованих фінансових рішень. – К.: Вища школа, 1998. – 312 с.
7. Гитман Л.Дж., Джонк М.Д. Основы инвестирования: Пер. с англ. – М.: Дело, 1999. – 1008 с.
8. Фабоцци Ф. Управление инвестициями: Пер. с англ. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 932 с.
9. Семесенко М.П. Методы обработки и анализа в научных исследованиях, Киев-Донецк: Вища школа. – 1983. – 240 с.
10. Химмельблау Д. Анализ процессов статистическими методами. – М.: Статистика, 1973. – 958 с,