

ECONOMY

МОДЕЛЮВАННЯ ЗМІШАНИХ СТРАТЕГІЙ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ЗАЛІЗОРУДНИХ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ РИНКОВИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ

Афанасьєв Євген Вікторович, доктор економічних наук, професор, професор кафедри менеджменту і адміністрування;

Афанасьєва Марія Григорівна, кандидат економічних наук, старший викладач кафедри вищої математики;

Воробійов Руслан Борисович, здобувач кафедри економіки, організації та управління підприємствами;

Україна, Кривий Ріг, Криворізький національний університет

DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_sr/31052019/6493

ARTICLE INFO

Received 12 March 2019

Accepted 20 May 2019

Published 31 May 2019

KEYWORDS

Management, innovation, innovation development, innovation strategy, iron ore enterprise, optimization.

ABSTRACT

The article raises the problem of the need for efficient management of the innovation and investment development of iron ore enterprises in the current difficult conditions of market transformations. A generalization of methodological approaches to improving the management of the balanced strategic innovation development of the iron ore enterprise in the conditions of intensification of the growth of scientific and technological progress taking into account the influence of economic risks. In order to increase efficiency and profitability, a methodological approach has been developed and the toolkit for solving the task of optimizing the economic activity of a large mono-product enterprise has been proposed by finding a solution in mixed innovation strategies that will expand the possibilities of successive optimization of the enterprise's production program from long-term, current to operational planning, intervals of choice of management influences, taking into account general perspective goals of mining works on the enterprise, taking into account the stochastic nature of the processes of production and economic activity of the iron ore enterprise.

Citation: Афанасьєв Є. В., Афанасьєва М. Г., Воробійов Р. Б. (2019) Modeliuvannia Zmishanykh Stratehii Innovatsiinoho Rozvytku Zalizorudnykh Pidpriemstv v Umovakh Rynkovykh Peretvoren. *Science Review*. 4(21). doi: 10.31435/rsglobal_sr/31052019/6493

Copyright: © 2019 Афанасьєв Є. В., Афанасьєва М. Г., Воробійов Р. Б. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Постановка проблеми. Активізація розвитку економіки передбачає, що національна економіка повинна зайняти гідне місце на конкурентному світовому ринку тому, що це є єдиним шляхом для підвищення рівня добробуту громадян до рівня економічно розвинутих держав світу. Тому, першочерговими завданнями в умовах сучасних реалій розвитку національного господарства перш за все є забезпечення пріоритетності розвитку тих галузей, що займають ключові позиції в господарській сфері держави, у її промисловому та експортному потенціалі. При цьому залізорудні підприємства України як до тепер, так і на сьогодні, забезпечують високий рівень надходжень валютних коштів до державного бюджету й приносять значний економічний ефект. Освоєння надр в умовах ринкових перетворень, особливо в останні роки, набуває все більшої потреби у комплексному підході до розробки

залізорудних родовищ в усіх країнах виробників залізорудної сировини. У той же час реальний стан вирішення даної проблеми національними залізорудними підприємствами перебуває на вкрай низькому рівні, незважаючи на велику кількість наукових досліджень у цьому напрямку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В сучасних реаліях практично відсутні спроби щодо точного трактування сутності поняття «змішані стратегії інноваційного розвитку», а дослідження його проблематики не передбачає великої кількості теорій та напрацювань. Цей факт лише наголошує на складності та багатогранності окресленого явища. Загалом питанням дослідження інноваційного розвитку підприємств присвячені праці таких науковців як: О.І. Амоша, Л.Л. Антонюк, Є.В. Афанасьєв, О.І. Волков, В.М. Геєць, В.М. Гриньова, С.М. Ілляшенко, А.М. Колот, Н.М. Корсікова, М.І. Крупка, О.Є. Кузьмін, П.П. Микитюк, С.В. Онишко, М.В. Стадник, Л.І. Федулова, І.Г. Яненкова та інші [1-5].

Постановка проблеми. Для промислових експортно-орієнтованих підприємств України, особливо актуальними постають питання стосовно забезпечення ефективного управління їх інноваційно-інвестиційним розвитком, утримання конкурентоспроможності продукції своїх підприємств з точки зору кон'юнктури світового ринку та забезпечення національних інтересів. [6, с. 22; 7; 8, с. 256]. Отже, прерогатива створення вискоелективних промислових національних підприємств, що, на нашу думку, в сучасних умовах світового господарювання, особливо стосується залізорудних підприємств України, полягає у збалансуванні (оптимізації) змішаних стратегій їх виробничо-економічних систем. У даному контексті актуальною є формалізована постановка багатокритеріальних задач оптимізації (зокрема, розробка теоретико-ігрових моделей), що включає систему умов: варіанти дій організації та варіанти впливу зовнішнього середовища; обсяг інформації щодо поведінки об'єкта досліджень та зовнішніх впливів; результат, до якого приводить кожна сукупність дій. [9, с. 233-234].

Основною метою дослідження є вдосконалення управління процесом оптимізації змішаних стратегій інноваційного розвитку залізорудних підприємств з урахуванням умов ресурсних обмежень.

Відповідно мети, завданнями дослідження є узагальнення методологічних підходів щодо вдосконалення управління збалансованим стратегічним інноваційним розвитком залізорудного підприємства за умов інтенсифікації зростання науково-технічного прогресу (НТП) з урахуванням впливу економічних ризиків.

Викладення основного матеріалу. На підставі аналізу стану розвитку підприємств експортно-орієнтованих галузей пропонується концептуальний підхід оцінки інновації [6, с. 23-25; 10, с. 43-45]. Його сутність полягає в тому, що нововведення має забезпечувати індукцію НТП, тобто мати позитивний вплив інноваційної активності на ефективність виробничої діяльності суб'єкта господарювання. Відповідно наведеної концептуальної моделі оцінки інновації важливе значення повинна мати оцінка екстенсивних та інтенсивних факторів і резервів розвитку виробництва, так як вони безпосередньо впливають на процес реалізації інновації та мають місце як у базисних так і поліпшуючих інноваціях.

Динаміка інноваційного процесу повинна бути пояснена в рамках моделі. Він не може передбачатися залежним тільки від часового тренду. Варто враховувати як економію, обумовлену ростом масштабу виробництва, так і економію, обумовлену професійним ростом робітників, що реалізують нововведення. Остання може бути охарактеризована кумулятивними інвестиціями. Підсумовування їх наростаючим результатом покликано відобразити той факт, що здійснювані в кожному році інвестиції проявляють багаторічний вплив на НТП. При цьому маються на увазі всі результати, яких можна домогтися, комбінуючи певним чином виробничі ресурси, у тому числі впровадження нових технологій. Насамперед кумулятивні валові інвестиції характеризують процес загального використання робочої сили, а також зростання її кваліфікації. Обсяг валових інвестицій характеризує ще і ступінь реакції підприємців на конкуренцію як цінову, так і з боку товарів, оскільки ця реакція виражається в зміні виробничої програми.

В даний час важко одержувати пряму кількісну інформацію про зазначені вище процеси. Останні, звичайно, відбиваються в активізованих ними валових виробничих інвестиціях. Проте, значна частина інвестицій виявляє слабкий вплив або цілком не впливає на НТП. Тому, необхідно з'ясувати [6, с. 23-24], яка частина здійснюваних валових інвестицій індукує НТП. Якщо валові інвестиції за період часу t позначити (I_t), то завдання полягає в тому, щоб знайти коефіцієнт, що служить для зважування різнотермінових інвестицій. Таким чином, НТП, що індукується інвестуваннями, які пов'язані із кожним типом інновації може бути представленим як їх сума:

$$\sum_{i=0}^{t-1} (\Delta I)_{t-i}, \quad (1)$$

де Δ – частка інноваційних ресурсів, що індукують НТП; I – розмір інвестицій, що пов'язані із конкретним типом інновації за період t .

Це означає, що валові інвестиції термінового інтервалу t зважуються за допомогою коефіцієнта інтенсивності для даного інтервалу і накопичуються з часом, що можна відобразити в індексній формі:

$$z = \frac{\sum_{i=0}^{t-1} (\Delta I)_{t-i}}{(\Delta I)_1}, \quad (2)$$

з одного боку, для того щоб витримати розмірність коефіцієнтів регресії в доступних для огляду межах, а з іншого для побудови індексу валових виробничих інвестицій, які індукують НТП, і можна було чітко показати, якою мірою даний індекс несе в собі додаткову інформацію про окремі структури підприємства у порівнянні з даними, отриманими в припущенні залежності НТП тільки від часу.

Залежність НТП від кумулятивних валових інвестицій в інновацію, у макроекономічній виробничій функції може бути представлена двома основними варіантами: функцією уповільненого або прискореного зростання [6, с. 25-26], на підґрунті яких оцінюються інтенсивні валові виробничі інвестиції витрачені в інновації окремих видів (одиниць) валової продукції галузі.

Якщо, у виробничо-економічній системі використовується m видів ресурсів, кількість k -го виду ресурсу обмежена і дорівнює c_k , а виробництво одиниці валової продукції x_j потребує b_{kj} одиниць ресурсу виду k , то загальна кількість ресурсу k , що використовується для виробництва всієї валової продукції, дорівнює сумі $\sum_{j=1}^n b_{kj} x_j$. Отже, ресурсні обмеження

мають вигляд системи нерівностей:

$$b_{k1}x_1 + b_{k2}x_2 + \dots + b_{kn}x_n \leq c_k, \quad k = 1, \dots, m. \quad (3)$$

Враховуючи той факт, що здійснювані в кожному році інвестиції проявляють вплив на розвиток НТП та сприяють зростанню ефективності функціонування підприємства, кожену одиницю валової продукції x_j необхідно зважити відносно нормалізованих, певним чином, індексів інтенсивних валових виробничих інвестицій витрачених в інновації, спрямовані на підвищення ефективності виробництва кінцевої продукції підприємства з урахуванням коригування інтенсивності уповільненого:

$$x_j^{(I)} = x_j k_{i3} \frac{d_i \sum_{i=0}^{t-1} (\Delta I)_{t-i}}{(\Delta I)_1} \cdot \frac{1}{z^*} = x_j I_{BBI}^{LN} \quad (4)$$

чи прискореного зростання НТП:

$$x_j^{(I)} = x_j k_{i3} \frac{d_i \sum_{i=0}^{t-1} (\Delta I)_{t-i}}{(\Delta I)_1} \cdot \frac{1}{z^* + 1} = x_j I_{BBI}^E, \quad (5)$$

де I_{BBI}^{LN} , I_{BBI}^E – індекс інтенсивних валових виробничих інвестицій витрачених в інновації окремих видів (одиниць) валової продукції підприємства, скоригований відносно інтенсивного уповільненого зростання НТП:

$$I_{BBI}^{LN} = k_{i3} \frac{d_i \sum_{i=0}^{t-1} (\Delta I)_{t-i}}{(\Delta I)_1} \cdot \frac{1}{z^*} \quad (6)$$

чи інтенсивного прискореного зростання НТП:

$$I_{BBI}^E = k_{i3} \frac{d_i \sum_{i=0}^{t-1} (\Delta I)_{t-i}}{(\Delta I)_1} \cdot \frac{1}{z^* + 1} \quad (7)$$

де d_i – доля інтенсивного індукування технічного прогресу для заданих періодів часу визначається за формулою [10, с. 45]:

$$d = \frac{g - \lambda \cdot f}{y} \quad (8)$$

g – темпи приросту продуктивності праці; f – темпи приросту капіталоозброєності; λ – коефіцієнт взаємозв'язку між темпами капіталоозброєності та продуктивності; y – темпи приросту товарної продукції; z^* – базисне значення максимально можливої раціональної величини відображення взаємозв'язку між темпами вкладення капіталу в інновації, які індукують НТП і їх ефективністю [6, с. 25-26].

Таким чином, актуальним постає питання щодо управління виробництвом кінцевої продукції з урахуванням оптимізації економічного регулювання інтенсивних інноваційних процесів на різних рівнях управління експортно-орієнтованого залізорудного підприємства при обмеженості ресурсних витрат.

Виходячи з цього, управління виробництвом залізорудної продукції у контексті постійного моніторингу інноваційних процесів на різних рівнях управління підприємством у формалізованому вигляді може бути представлена багатоетапною задачею оптимізації інтенсифікованого випуску кінцевої продукції.

На першому етапі процесу координації збалансованого стратегічного управління виробництвом валової продукції експортно-орієнтованих залізорудних підприємств доцільно розв'язувати задачу лінійного програмування, побудовану на засадах дотримання збалансованості між виробничими потужностями, обсягом виробництва, з одного боку, та наявністю сировинних, енергетичних, трудових, земельних, фінансових ресурсів регіону, галузі, що відображаються у ресурсних обмеженнях типу (3), де кожна одиниця валової продукції повинна бути зважена відносно нормалізованих індексів інтенсивних валових виробничих інвестицій витрачених в інновації за формулою (6) або (7):

$$\sum_{j=1}^n x_j^{(I)} \rightarrow \max ; \quad (9)$$

$$\sum_{j=1}^n b_{kj} x_j^{(I)} \leq c_k, \quad k = \overline{1, m} \quad (10)$$

за умови $m \leq n$.

Отже, постає задача оптимізації змішаних стратегій інтегральних показників ефективності виробничих підрозділів залізорудного підприємства [11, с. 1082], яка на сьогодні є особливо актуальною і повинна ґрунтуватися на постановці формалізованої гри (розробці теоретико-ігрової моделі), що включає систему умов: варіанти дій організації та варіанти впливу зовнішнього середовища; обсяг інформації щодо поведінки об'єкта досліджень та зовнішніх впливів; результат, до якого приводить кожна сукупність дій.

Головна задача в умовах ринку – це досягнення такого ступеня оперативності управління, який дає можливість визначити динаміку витрат, зміни фінансового стану

підприємства і на основі комплексного аналізу приймати рішення, які спрямовані на стабілізацію економічного стану підприємства. Найважливішим фактором в управлінні залізрудного підприємством є оцінка його можливостей для забезпечення випуску певного обсягу продукції. При цьому, обсяг продукції Y необхідно порівнювати із максимальною потужністю підприємства Y_{max} . Якщо $Y < Y_{max}$, то доцільно прогнозувати обсяг продукції рівний Y . Якщо $Y > Y_{max}$, то доцільно прогнозувати обсяг продукції рівний Y_{max} . При $Y > Y_{max}$ необхідно збільшувати виробничі потужності.

Аналізуючи характер зв'язків залізрудних підприємств, зокрема, гірничо-збагачувальних комбінатів (ГЗК) як великих монопродуктових систем, неважко встановити, що елементи в окремих ланках і ланки підсистем функціонально можуть бути з'єднані між собою як послідовно так і паралельно. При цьому, підсистеми ГЗК з'єднані між собою послідовно. Разом з тим, в умовах виконання виробничої програми підсистеми функціонують паралельно. У тих випадках, коли відсутні необхідні запаси корисних копалин, «Видобувна» система не працює, що спостерігається тільки при послідовному з'єднанні підсистем. ГЗК як система не функціонує при здійсненні масових вибухів і при повному відключенні електроенергії і т.п.

При цьому, однією з найбільш важливих особливостей гірничо-збагачувального підприємства є динамічність економічних процесів, мінливість їхніх параметрів і структурних відношень. Внаслідок цього економічні процеси доводиться постійно вивчати, здійснювати їх моніторинг, бо необхідно мати постійне надходження нових даних. Разом з тим, характер функціональних і термінових зв'язків, що складає основу виробничої діяльності ГЗК, визначає надійність функціонування в цілому всієї виробничо-економічної системи.

Отже, актуальним постає завдання оптимізації стратегічного управління виробничо-економічною системою залізрудного підприємства за критерієм інтенсифікації його інноваційного розвитку відносно обсягів і параметрів кінцевої товарної продукції, використовуючи сучасні методологічні підходи теорії конфліктних ситуацій – зокрема: задачі оптимізації «змішаних стратегій».

Вирішення цієї задачі, на нашу думку, можливе за допомогою математичної моделі конфліктної ситуації, представленої матрицею $m \times 2$ (табл. 1)* [11, с. 1085].

Таблиця 1. Математична модель конфліктної ситуації (матриця гри)

A_i \ B_j	B_1	B_2
A_1	a_{11}	a_{12}
A_2	a_{21}	a_{22}
...
A_m	a_{m1}	a_{m2}

* A_i – чисті стратегії A_1, \dots, A_m «сторони A » (підприємства); B_j – чисті стратегії «сторони B » (звітний і базисний періоди підприємства); конфліктна ситуація розмірністю $m \times 2$ задана матрицею ефективності $k = (a_{ij})$, $i = \overline{1, m}$; $j = \overline{1, 2}$.

Тобто з точки зору математичної теорії конфліктних ситуацій «ціна гри» ν повинна дорівнює ординаті мінімальної точки верхньої обгинаючої.

Опускаючи окремі математичні перетворення наведені в [12, с. 1085-1086] можна сформулювати алгоритм оптимізації задачі шляхом геометричного подання процесу моделювання змішаних інноваційних стратегій відносно сторони B щодо пошуку ціни гри (рис. 1) [11, с. 1087]:

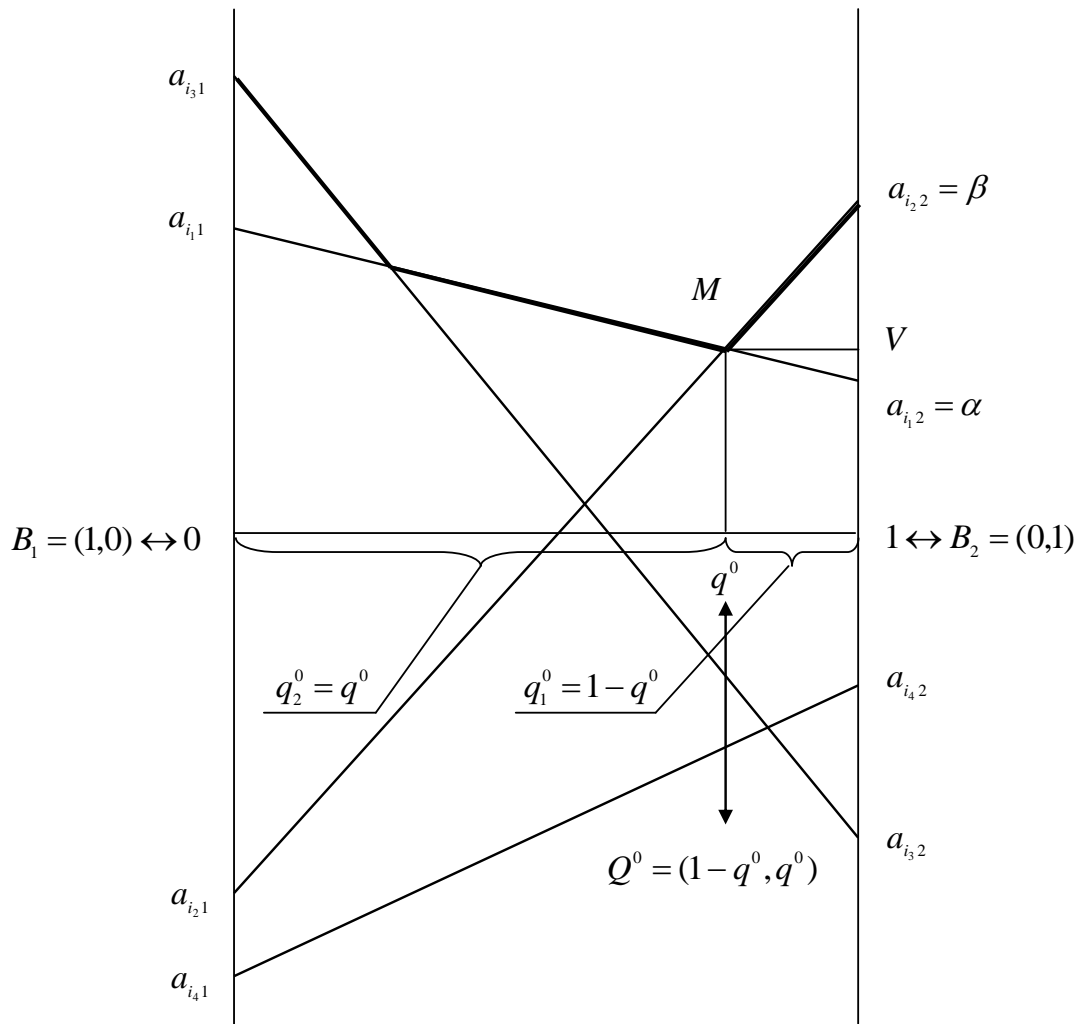


Рис. 1. Геометричне подання процесу моделювання змішаних стратегій

1. Беремо горизонтальний відрізок $[0, 1]$.
2. Через кінці відрізка $[0, 1]$ проведемо до нього два перпендикуляри: лівий та правий.
3. На цьому перпендикулярі, що лежить на верхній числовій осі, від точки 0 його перетин з відрізком $[0, 1]$ позначимо точки, що відповідають елементам матриці гри першого стовпця.
4. На правому перпендикулярі від точки 1 його перетину з відрізком $[0, 1]$ відкладаємо всі елементи другого стовпця матриці.
5. Кожну пару точок, що відображають елементи a_{i1} та a_{i2} , $i = 1, \dots, m$, які стоять в i -му рядку матриці гри, з'єднують відрізком $a_{i1}a_{i2}$. У результаті ми можемо побудувати m відрізків, що являють собою графіки m лінійних функцій.

$$H(A_i, Q) = ((a_{i2} - a_{i1})q + a_{i1}), \quad q \in [0,1], \quad i = 1, \dots, m. \quad (11)$$

6. Якщо всі відрізки $a_{i1}a_{i2}$, $i = 1, \dots, m$, мають невід'ємний (позитивний) чи нульовий нахил (тобто, іншими словами всі відрізки $a_{i1}a_{i2}$ є не спадаючими), то стратегія B_1 переважає над B_2 .

Якщо всі відрізки $a_{i1}a_{i2}$, $i = 1, \dots, m$, мають тільки позитивний нахил (тобто всі відрізки $a_{i1}a_{i2}$ - є не спадаючі: $a_{i1}a_{i2} \uparrow$, $i = 1, \dots, m$), то стратегія B_1 строго переважає над B_2 .

7. Якщо всі відрізки $a_{i1}a_{i2}$, $i = 1, \dots, m$, мають неопозитивний (від'ємний) чи нульовий нахил (тобто, іншими словами, всі відрізки $a_{i1}a_{i2}$ не є зростаючими), то стратегія B_2 переважає над B_1 .

Якщо всі відрізки $a_{i_1}a_{i_2}$, $i = 1, \dots, m$, мають тільки непозитивний нахил, (тобто, іншими словами, всі відрізки $a_{i_1}a_{i_2}$ – є не зростаючі: $a_{i_1}a_{i_2} \downarrow$, $i = 1, \dots, m$), то стратегія B_2 строго переважає над B_1 .

8. Якщо відрізок $a_{i_1}a_{i_2}$ лежить не нижче відрізка $a_{i_2,1}a_{i_2,2}$, $i_1 \neq i_2$, $i_1, i_2 \in \{1, \dots, m\}$, то стратегія A_{i_1} домінує над стратегією A_{i_2} .

Якщо відрізок $a_{i_1}a_{i_2}$ лежить не вище відрізка $a_{i_2,1}a_{i_2,2}$, $i_1 \neq i_2$, $i_1, i_2 \in \{1, \dots, m\}$, то стратегія A_{i_1} строго домінує над стратегією A_{i_2} .

9. Знаходимо (виділяємо) верхню лому, що обгинає сімейство відрізків (11) і представляє собою в загальному випадку випуклу вниз лому, яка може бути і відрізком.

10. На верхній ломаній, що обгинає сімейство відрізків (11) знаходимо мінімальну (найнижчу) точку (точки).

11. Абсциса q^0 мінімальної точки (задовольняє рівності (3) [11, с. 1086]) є ймовірністю випадкового вибору стороною B чистої стратегії B_2 в оптимальній змішаній стратегії $Q^0 = (1 - q^0, q^0)$.

12. Ордината мінімальної точки верхньої ломаної, що обгинає сімейство відрізків (11) є ціною гри [11, с. 1086].

13. Верхній із нижніх кінців відрізків $a_{i_1}a_{i_2}$, $i = 1, \dots, m$, є нижньою ціною гри в чистих стратегіях α .

14. Нижній із кінців (що лежать на перпендикулярах) верхньої ломаної, що обгинає сімейство відрізків (11) є верхньою ціною гри в чистих стратегіях β .

15. Елемент матриці A , що представлений на рисунку точкою, є нижнім кінцем відрізка на якому вона лежить, і верхнім на перпендикулярі, якому вона належить, є сідловою точкою гри. У цьому випадку чиста стратегія сторони A , номер якої співпадає з першим індексом сідлової точки, є оптимальною.

На рис. 1 із m відрізків $a_{i_1}a_{i_2}$, $i = 1, \dots, m$, які відображені тільки відрізками $a_{i_1}a_{i_2}$, $a_{i_2,1}a_{i_2,2}$, $a_{i_3,1}a_{i_3,2}$, $a_{i_4,1}a_{i_4,2}$, перші три, що приймають участь у конструюванні верхньої ломаної, яка обгинає сімейство відрізків (11), виділені жирною лінією. Точка M – мінімальна точка цієї верхньої ломаної, що має свою абсцису q^0 . Тому $Q^0 = (1 - q^0, q^0)$ – оптимальна змішана стратегія сторони B . Ордината точки M є ціна гри V . Нижня ціна гри в чистих стратегіях $\alpha = a_{i_2}$, верхня ціна гри в чистих стратегіях $\beta = a_{i_2,2}$. Так як серед відрізків $a_{i_1}a_{i_2}$, $i = 1, \dots, m$, присутні відрізки з додатнім та від'ємним нахилом (наприклад, відрізок $a_{i_2,1}a_{i_2,2}$ має додатній нахил, а відрізок $a_{i_3,1}a_{i_3,2}$ – від'ємний), то стратегія B_2 не домінує над стратегією B_1 . Так як відрізки $a_{i_1}a_{i_2}$ і $a_{i_2,1}a_{i_2,2}$ лежать вище відрізка $a_{i_4,1}a_{i_4,2}$, то кожна із стратегій A_{i_1} та A_{i_2} строго домінує над стратегією A_{i_4} .

Сформоване аналітико-геометричне подання процесу моделювання змішаних інноваційних стратегій підприємства та відповідно представлений алгоритм, надає можливість раціонально обґрунтувати оптимальну стратегію функціонування підприємства (сторони A).

Висновки. Новий методологічний підхід та запропонований інструментарій вирішення задачі оптимізації економічної діяльності великого монопродуктового підприємства шляхом пошуку розв'язку в змішаних інноваційних стратегіях, розширить можливості послідовної оптимізації виробничої програми підприємства починаючи від довгострокового, поточного до оперативного планування, забезпечення на всіх інтервалах вибору керуючих впливів, що враховують загальні перспективні цілі розвитку гірничих робіт на підприємстві з урахуванням стохастичного характеру процесів виробничо-господарської діяльності підприємства.