

УДК 658.821: 622.012

Темченко О.А.,
д.т.н., професор кафедри економіки,
організації та управління підприємствами
ДВНЗ «Криворізький національний університет»

ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ У КОНТЕКСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ РОЗРОБКИ ЗАЛІЗОРУДНИХ РОДОВИЩ

Temchenko O.A.,
dr.sc.(techn.), professor of department economics,
organization and management company
State Higher Educational Institution "Kriviy Rih National University"

SUBSTANTIATION OF TECHNOLOGICAL POTENTIAL OF MINING ENTERPRISES IN THE CONTEXT OF PROVIDING COMPETITIVENESS DEVELOPMENT OF IRON ORE DEPOSITS

Постановка проблеми. Гірничорудним підприємствам з відкритим способом розробки родовищ корисних копалин, якими видобувається 85% обсягів залізної руди, відводиться важлива роль при вирішенні проблеми підвищення економічного потенціалу України. Враховуючи значну експортну спрямованість гірничозбагачувального виробництва, ускладнення умов розробки родовищ при збільшенні глибини кар'єрів, стійке підвищення вартості енергоносіїв, загострення світової економічної кризи, виникає необхідність вирішення питань забезпечення конкурентних переваг відкритих гірничих робіт при подальшому їх застосуванні на основі системного підходу щодо розгляду усіх технологічних процесів як єдиної сукупності. Тому визначення технологічного потенціалу гірничорудних підприємств з позиції конкурентоспроможності є актуальним науково-технічним завданням, яке має важливе значення для гірничо-металургійного комплексу України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемам відкритої розробки родовищ корисних копалин і оцінки їх ефективності присвячені праці багатьох закордонних та вітчизняних вчених гірників і економістів, зокрема, Саумельсона П., Ломоносова Г.Г., Нікуліна В.М., Новожилова М.Г., Астахова А.С. та інших, якими закладено методологічні основи для вирішення нагальних проблем забезпечення конкурентоспроможності гірничого виробництва. Сучасні наукові розробки направлені на вирішення окремих завдань техніко-технологічного, організаційного та економічного характеру, тоді як в теперішній час необхідно комплексно вирішувати проблеми посилення конкурентних позицій вітчизняних підприємств на ринках залізорудної сировини. Разом з тим, потребують першочергового поглибленого вивчення питання обґрунтування технологічного потенціалу гірничих підприємств з відкритим способом розробки родовищ в контексті забезпечення їх конкурентоспроможності за складних фінансово-економічних умов господарювання.

Постановка завдання. Визначення технологічного потенціалу гірничих підприємств з відкритим способом розробки родовищ для забезпечення їх конкурентоспроможності в умовах обмежених фінансових можливостей переважної більшості представників гірничодобувної галузі промисловості.

Аналіз результатів роботи гірничорудних підприємств свідчить про необхідність підвищення їх конкурентних позицій на ринках залізорудної сировини. Наявність великої кількості факторів, що суттєво впливають на конкурентоспроможність відкритої гірничої технології обумовлює необхідність розробки методики визначення технологічного потенціалу гірничого підприємства.

Виклад основного матеріалу дослідження. Внаслідок суттєвого поглиблення відкритих гірничих робіт на кар'єрах значно ускладнюється прийняття рішень по управлінню гірничим виробництвом, які до того ж не завжди виявляються ефективними, оскільки базуються на застарілих інженерних знаннях традиційного змісту. За таких умов необхідно застосовувати системний підхід до використання мінеральної сировини на основі узагальнюючих критеріїв ефективності подальшого застосування відкритої гірничої технології, що передбачає сумісне урахування процесів розвідки родовищ, їх розробки та переробки руди.

Запропонований підхід виокремлює основні геотехнологічні резерви підвищення ефективності розробки глибоких залізорудних родовищ при реконструкції, технічному переозброєнні діючих і будівництві нових гірничорудних підприємств, а також визначає найважливіші напрями розвитку фундаментальних і прикладних досліджень в геології, геотехнології, геоекології та геоekonomіці. У теперішній час особливу актуальність набуває питання про вибір інструментарію оцінки потенціалу

підприємства, що дозволить вчасно визначати внутрішні сильні й слабкі сторони, можливості й загрози [1], виявляти приховані резерви з метою підвищення його конкурентоспроможності. Виробничий потенціал промислових підприємств пропонується визначати за технічним й технологічним рівнем виробництва. І якщо для оцінки технічного потенціалу показники й критерії оцінки мають конкретні математичні вираження (наприклад, продуктивність устаткування по руді), то для оцінки технологічного рівня пропонується такі показники, що важко формалізуються, наприклад, екологічна безпека, ступінь використання комп'ютерної техніки та геоінформаційних систем, безпека праці, застосування унікальних технологій видобутку та переробки корисних копалин. Тому, проблема визначення технологічного складової виробничого потенціалу повністю не вирішена. Причому ґрунтовні публікації у цьому напрямку майже відсутні. У деяких дослідженнях лише констатується той факт, що питання оцінки потенціалу гірничих підприємств залишилися без достатньої уваги науковців. Відповідно до визначення складових системи забезпечення конкурентоспроможності гірничого виробництва під технологічним потенціалом відкритої гірничої технології (ВГТ) розуміються відносини, які виникають на підприємстві з приводу досягнення максимально можливого виробничого результату при найбільш ефективному використанні інтелектуального капіталу, гірничотранспортного устаткування та мінеральних ресурсів (рис. 1).



Рис. 1. Склад технологічного потенціалу ВГТ

Джерело: розробка автором

Технологічний потенціал є інтегральною характеристикою ВГТ, що визначає її системні та ресурсні можливості й здатність вирішувати конкретні завдання з ведення робіт на гірничому виробництві:

$$\Pi_m = PK_{ВГТ} \sum_{i=1}^n P_i + \Pi_i, \text{ грн.} \quad (1)$$

де Π_m – технологічний потенціал; P_i – потенційна можливість ресурсної бази ВГТ; Π_i – інтелектуальний потенціал; $PK_{ВГТ}$ – відносний показник, що характеризує конкурентоспроможність технології відкритих гірничих робіт і змінюється в межах $\{0...1\}$.

Проведені дослідження базуються на твердженні, що призначення технологічного потенціалу ВГТ полягає у створенні нових вартостей і виконанні основного економічного закону - закону економії часу, а процес керування технологічним потенціалом обумовлюється не тільки наявністю ресурсів, але і їх розподілом, використанням і своєчасним поповненням. За результатами проведених досліджень розроблена методика експрес-оцінки й деталізована методика комплексної оцінки рівня технологічного потенціалу ВГТ, які проводяться на різних рівнях управління (оперативному, тактичному й стратегічному).

Оцінка виробничого потенціалу підприємства дозволяє одержати інформацію про підсумки господарської діяльності підприємства, виявити резерви, оцінити шляхи можливого підвищення ефективності функціонування підприємства й перейти до прогнозування, а також формування організаційно-управлінського рішення щодо забезпечення конкурентоспроможності підприємства. Для моделювання оцінки показників використання виробничого потенціалу гірничорудного підприємства використано матричний метод [2], в основі якого лежить концепція подання виробничого процесу як вхід-вихід у вигляді матричної моделі. На вході визначаються з витратами й ресурсами, а на виході – з

результатами діяльності у вартісній формі. Завдяки тому, що матрична модель заснована на системі показників виробничого потенціалу, розширюються рамки проведення аналізу діяльності гірничозбагачувального підприємства з позиції його конкурентоспроможності.

Гірничозбагачувальне підприємство як адміністративно-господарська одиниця відноситься до штучно створених соціально-технологічних організацій, яке складається з персоналу, техніки та родовища, корисна копалина якого є предметом праці. Об'єднання цих складових у процесі перетворення предмета праці у товарну продукцію здійснюється через використання ВГТ. Виходячи з викладеного, логічно висунути гіпотезу про існування на гірничих підприємствах системи формування конкурентоспроможності ВГТ (СФК ВГТ), яка складається з 4-х підсистем – мінеральна сировина, персонал, устаткування та продукція (рис. 2).

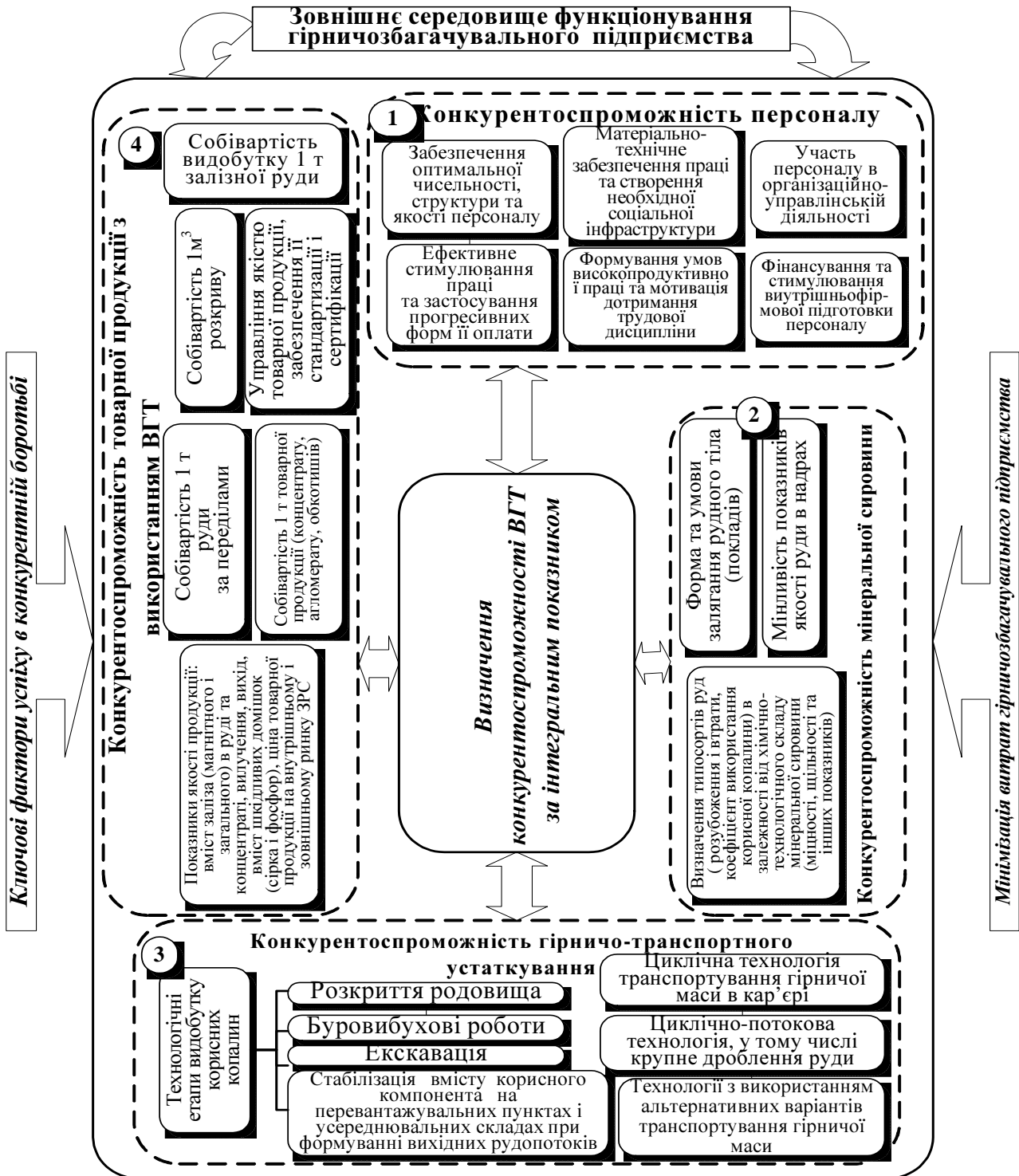


Рис. 2. Складові системи забезпечення конкурентоспроможності ВГТ

Джерело: розробка автором

Виділені підсистеми розглянемо як окремі системи, кожна з яких також володіє властивістю конкурентності. Основною підсистемою є корисна копалина, наявність та властивості якої визначають рентабельність роботи гірничозбагачувального підприємства. Гірнична техніка є дуже специфічною та відрізняється унікальністю. Формування персоналу відповідної професії та кваліфікації залежить від певної мінеральної сировини і техніки, яка використовується для розробки родовища.

СФК ВГТ, що володіє всіма властивостями систем: складність, емерджентність, організованість та самозбереження є складною системою, яка складається з окремих взаємопов'язаних підсистем та елементів. Підсистеми – це основні та допоміжні технологічні процеси - буровий, підрильний, виймально-навантажувальний, транспортний, відвалоутворення, водовідлив, рекультивация, усереднення. Елементи - це види й типи устаткування - бурові верстати, екскаватори, автосамоскиди, бульдозери, конвеєрний та залізничний транспорт тощо. Наявність великої кількості гірничого устаткування та схем його взаємодії, а також застосування різних технологічних процесів передбачають безліч варіантів формування такої системи [3; 4; 5].

Крім того, з метою підвищення конкурентоспроможності сучасних гірничо-збагачувальних підприємств необхідно враховувати інноваційні рішення з проблем диспетчеризації на залізничних кар'єрах на основі використання обладнання супутникової навігації (GPS - технології) [6], а також застосування сучасних геоінформаційних і автоматичних диспетчерських систем типу Wenco [7].

Такий підхід разом з проведенням заходів по широкому впровадженню комп'ютерних систем геолого-маркшейдерського забезпечення, проектування й планування гірничих робіт на базі відомих програмних комплексів, наприклад, корпорації Gemcom дозволить отримати вітчизняним підприємствам певні конкурентні переваги, зокрема, забезпечити при розробці річних виробничих програм раціональне проведення буро-вибухових робіт, оптимізацію розвитку кар'єрів при подальшій їх експлуатації, а також зниження впливу на навколишнє середовище.

Математична модель складності СФК ВГТ відображається наступним аналітичним виразом

$$СФК ВГТ = ME \times MC \times MP \quad (2)$$

де ME – вектор технологічних процесів, які складають СФК ВГТ; MC – безліч зв'язків між технологічними процесами; MP – безліч параметрів стану кожного із зв'язків.

СФК ВГТ володіє властивістю емерджентності, тобто загальний ефект взаємодії технологічних процесів (KC) не є адитивним по відношенню до локальних ефектів (KC_i). Кожен технологічний процес спрямований на виконання специфічних робіт - буріння, виймання, транспортування тощо. Жоден з них окремо не може забезпечити досягнення кінцевої мети. Однак загалом вони забезпечують видобуток заданих обсягів руди з необхідним вмістом заліза та шкідливих домішок. Властивість емерджентності СФК ВГТ виражається моделлю

$$KC \geq \sum_{i=1}^n KC_i \quad (3)$$

В умовах постійної зміни зовнішнього середовища та жорсткої конкуренції СФК ВГТ повинна забезпечувати самозбереження (виживання): будь яка матеріальна система намагається зберегти себе й використовує для цього увесь власний потенціал та ресурси. Це твердження виражається через постійне обернення усіх ресурсів, що пов'язано з їх кінцевим життєвим циклом. Персонал, устаткування, матеріальні ресурси постійно оновлюються з урахуванням досягнень та сучасних вимог науково-технічного прогресу.

Математична модель самозбереження ВГТ записується наступним чином

$$\sum_{i=1}^n PP_i \geq \sum_{i=1}^n (PPB_{1i} + PPB_{2i}) \quad (4)$$

де PP_i – потенціал та ресурси і-го технологічного процесу (буріння, підривання, екскавация тощо); PPB_{1i} – потенціал та ресурси внутрішнього руйнівного діяння ВГТ (недосконалість техніки, складність залягання родовища, низький вміст корисного компоненту в руді тощо); PPB_{2i} – потенціал та ресурси зовнішнього руйнівного діяння, яке намагається знизити KC ВГТ або нанести їй відчутну шкоду (конкуренція з боку підземних гірничих робіт, цінова кон'юнктура ринку, кризові явища в економіці).

Ступінь організованості системи тим вища, чим менше ймовірність свавільного знаходження системи у будь-якому стані. Для ВГТ ця властивість є дуже проблематичною, оскільки предметом праці є корисна копалина з ймовірними змінами гірничо-геологічних умов її залягання у межах кар'єрного поля. Крім того, стан гірничих робіт у кар'єрі постійно змінюється, гірничотранспортне устаткування знаходиться у безперервному русі. Однак динаміка гірничих робіт й переміщення устаткування повинні підкорятися визначеним законам і закономірностям (ширина робочої площадки, висота уступу, кути укосів тощо).

Математичну модель ступеню організованості з точки зору теорії інформації можна виразити через поняття ентропії (H)

$$H = -K \sum_{i=1}^n P_i \cdot \log P_i, \quad (5)$$

де K – постійний коефіцієнт; P_i – ймовірність знаходження системи, підсистем і окремих елементів у межах заданих значень.

Ентропія системи дорівнює 0, коли існує ймовірність виникнення тільки одного стану. У випадку рівноймовірного виникнення будь-якого стану системи ентропія максимальна. Отже, ВГТ відповідає усім вимогам до визначення систем і тому методичною базою її вивчення, формування та управління є системний підхід та його основний апарат – системний аналіз, центральним поняттям якого є стан системи, під яким розуміється сукупність значень параметрів опису системи у конкретний момент часу. Загальний стан СФК ВГТ залежить від стану підсистем, з яких складається система, та окремих елементів, які формують підсистеми.

Для забезпечення ефективного функціонування СФК ВГТ необхідно, по-перше, визначити параметри, які характеризують окремі елементи підсистеми та систему у цілому, а по-друге, формувати їх таким чином, щоб забезпечити максимальне значення результативного показника конкурентоспроможності.

На основі проведеного аналізу встановлені техніко-економічні показники оцінки відокремлених підсистем ВГТ. Кожен показник має власний алгоритм обчислення і може бути визначений на різних інтервалах управління - година, зміна, доба, тиждень. При проектуванні нових гірничодобувних підприємств й експлуатації існуючих найбільш прийнятними є принципи реалізації проектів «EUREK», які припускають трансферт й інтеграцію технологій в реальні умови виробництва [8]. Тому використання останніх світових досягнень у галузі розробки родовищ залізних руд є основним джерелом створення сучасної ВГТ, яка на конкретному родовищі корисної копалини повинна базуватися на загальних закономірностях функціонування й розвитку соціально-економічних систем [9].

Закони функціонування показують зв'язок між обсягами виробленої продукції й споживаних ресурсів у межах використовуваної технології. Закони розвитку повинні відбивати зміни, що відбуваються у внутрішньому середовищі підприємства в процесі його адаптації до нових умов зовнішнього середовища. Відповідно до закону спадаючої ефективності використання систем [9] на еволюційному етапі розвитку настає припинення росту результативної діяльності підприємства, що тривалий час використовує стабільну технологію. При цьому змінюються співвідношення між величиною основного експлуатаційного показника (собівартості видобутку 1 т залізної руди) з урахуванням поглиблення кар'єрів та необхідністю підтримання раціональної продуктивності гірничотранспортного устаткування по руді та породах розкрити, й витратами, пов'язаними із забезпеченням оптимального рівня цього показника (рис. 3).

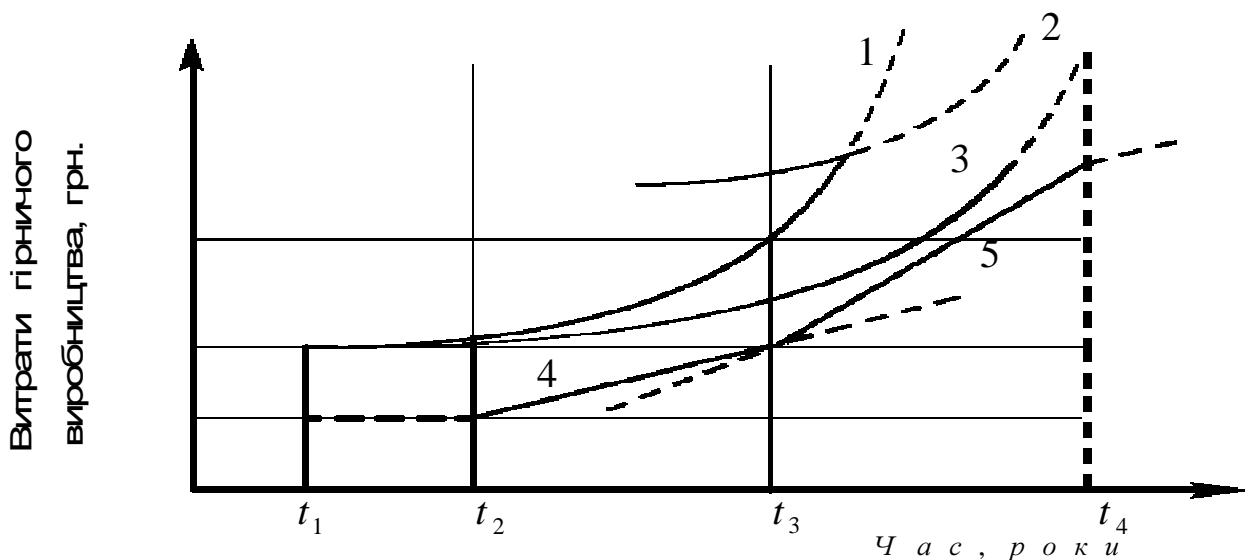


Рис. 3. Закономірності зміни економічної ефективності ВГТ у процесі її розвитку: 1 – експлуатаційні витрати за існуючою технологією (собівартість видобутку 1 т залізної руди); 2 – експлуатаційні витрати удосконаленої ВГТ при застосуванні на глибоких горизонтах залізрудних кар'єрів; 3 – основний результуючий показник застосування існуючої технології (оптимальна продуктивність раціонального застосування окремих типів гірничотранспортного устаткування по руді та розкрити); 4 – економічна ефективність існуючої технології; 5 – економічна ефективність удосконаленої ВГТ.

Джерело: розробка автором

На активній ділянці розвитку застосовуваної технології ($t_2 - t_3$) співвідношення між показником і витратами забезпечує безперервне підвищення економічності технології. Однак, починаючи з t_3 , коли технологічні, технічні й організаційні можливості вичерпані, вказані співвідношення порушуються. Витрати ростуть швидше, ніж основний технологічний показник, тобто ефективність технології знижується. Для забезпечення подальшого росту ефективності технології до моменту t_3 необхідно розробити нову технологію, що істотно змінить величину основного показника. При цьому момент часу t_3 характеризує якісний розвиток технології.

Управління змінами в технології здійснюється шляхом впливу на певні важелі керування, що включають параметри й елементи технології у цілому, властивості окремих елементів й їх зв'язку з іншими елементами, а також зв'язок технології із зовнішнім середовищем.

Виробничо-господарський потенціал гірничих підприємств змінюється під впливом процесів відтворення та уповільнення їх розвитку. У практичній діяльності управлінський персонал проводить пошуки резервів за всіма вказаними напрямками. В умовах сучасної ринкової конкуренції підприємство може досягнути успіхів тільки шляхом реалізації стратегії економічного розвитку, яка безпосередньо пов'язана зі зростанням ефективності гірничого виробництва.

Висновки з проведеного дослідження. Запропоновану методику визначення технологічного потенціалу гірничорудних підприємств з відкритою розробкою родовищ корисних копалин за економічними критеріями доцільно використовувати при створенні ефективної системи забезпечення конкурентоспроможності гірничого виробництва. Разом з тим, вона потребує подальшого уточнення з метою урахування конкретних умов розробки глибоких горизонтів залізородних кар'єрів та обґрунтування строків вчасного переходу на комбіновану технологію відпрацювання родовищ.

Література

1. Довгаль І.В. Деякі аспекти оцінювання виробничо-технологічного потенціалу гірничодобувної галузі / І.В. Довгаль, М.М. Скринько // Економіка: проблеми теорії та практики. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2003. – Вип. 185: в 4-х т. – том IV. – С. 835-846.
2. Максимов С.В. Формування виробничої програми гірничорудних підприємств з врахуванням її ресурсного забезпечення / С.В. Максимов, О.А. Темченко, О.С. Максимова // Вісник КТУ. – 2005. – № 7. – С. 255-260.
3. Шешко Е.Е. Эффективный транспорт для глубоких карьеров / Е.Е. Шешко, А.Н. Картавый // Горный журнал. – 1998. – № 1. – С. 53-56.
4. Резниченко С.С. Моделирование организационно-технологических схем при среднесрочном планировании открытых горных работ / С.С. Резниченко, Д.А. Багров // Горный журнал. – 2008. – № 5. – С. 68-72.
5. Багров Д.А. Блочная модель карьерного поля при имитационном моделировании горных работ с использованием экскаваторно-автомобильного комплекса оборудования / Д.А. Багров // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2008. – № 5. – С. 76-78.
6. Сашурин А.Ю. Повышение конкурентоспособности горнодобывающих предприятий на основе внедрения оборудования спутниковой навигации (GPS - технологии) / А.Ю. Сашурин // Известия Уральской государственной горно-геологической академии. Серия Горное дело. – 2000. – Вып. 11. – С. 203-209.
7. Возможности и целесообразность использования автоматической диспетчерской системы Wenco на горно-обогатительных комбинатах Кривбасса / В.Н. Коробко, А.А. Темченко, О.В. Шамрай, Н.О. Леонова // Науковий вісник НГУ. – 2007. – № 12. – С. 77-82.
8. Кобіляцький Л.С. Управління проектами: навч. посіб. / Л.С. Кобіляцький. – К. : МАУП, 2002. – 200 с.
9. Афанасьев Н.В. Управление развитием предприятия : монография / Н.В. Афанасьев, В.Д. Рогожин, В.И. Рудыка. – Х. : Издательский Дом «ИНЗЕК», 2003. – 184 с.

References

1. Dovhal, I.V. and Skrynko, M.M. (2003), "Some aspects of the evaluation of industrial and technological potential of the mining sector", *Economika: problemy teorii ta praktyky*, issue 185, in 4 vol, Volume IV, pp. 835-846.
2. Maksimov S.V., Temchenko, O.A. and Maksymova, O.S. (2005), "Formation of the production program of mining companies with regard to its resource supply", *Visnyk KTU*, no. 7, pp. 255-260.
3. Sheshko, E.E. and Kartavyu, A.N. (2008), "Effective transport of deep pits", *Gornyy zhurnal*, no. 1, pp. 53-56.
4. Reznichenko, S.S. and Bagrov, D.A. (2008), "Modeling organizational and technological schemes for medium-term planning of open pit mining", *Gornyy zhurnal*, no. 5, pp. 68-72.
5. Bagrov, D.A. (2008), "Block model career field for simulation of mining operations using ekskavatorno-automobile complex hardware", *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten*, no. 5, pp. 76-78.
6. Sashurin, A.J. (2000), "Increase competitiveness of mining enterprises based on sputnykovoy Introduction Navigating equipment (GPS – technology)", *Izvestiya Uralskoy gosudarstvennoy gorno-geologicheskoy akademii. Seriya Gornoye delo*, issue 11, pp. 203-209.
7. Korobko, V.N., Temchenko, A.A., Shamrai, O.V. and Leonova, N.O. (2007), "Feasibility of using the automatic dispatching system Wenco on mining enterprises Krivbass", *Naukovyi visnyk NHU*, no. 12, pp. 77-82.
8. Kobilyatskiy, L.S. (2002), *Upravlinnia proektamy* [Projects management], tutorial, MAUP, Kyiv, Ukraine, 200 p.
9. Afanasyev, N.V., Rogozhin, V.D. and Rudyka, V.I. (2003), *Upravleniye razvitiyem predpriyatiya* [Managing the development of the enterprise], monograph, Izdatel'skiy Dom «INZHEK», Kharkiv, Ukraine, 184 p.