

the limited time for its development.

Key words: *Modeling of economic processes, the optimal strategy of computer technology, visual images, nomogram, algorithm.*

Цель. *В работе рассмотрена проблема моделирования экономических процессов с использованием средств вычислительной техники и наглядных изображений для принятия управленческих решений. Целью является предложить алгоритмы применения такой методологии в текущей деятельности управления предприятием в условиях ограниченного реального времени и продемонстрировать возможность применения в режиме «Совета» предложенной методологии для выбора оптимальной стратегии.*

Методы. *Используются оптимизационные методы и методы автоматизированного проектирования на наглядных изображениях. Предложено применить средства интерактивного проектирования и машинной графики в процессе моделирования экономической деятельности предприятия. Применяются специальные программные средства для организации построения графической модели, организации диалога и осуществления контроля. Поиск оптимальной стратегии деятельности предприятия осуществляется за пультом монитора, при этом право принятия компромиссного решения предоставляется менеджеру.*

Результаты. *Предложенный подход к автоматизированному моделированию позволяет достичь бездефектного моделирования, поиска новых возможностей в управлении и контроле за текущими и предполагаемыми состояниями исследуемых объектов. Применение предложенного метода дает возможность рассмотреть различные факторы, влияющие на исследуемый процесс и обеспечить возможность принятия оптимальной стратегии деятельности в условиях ограниченного времени на ее разработку.*

Ключевые слова: *Моделирование экономических процессов, оптимальная стратегия деятельности, компьютерные технологии, наглядные изображения, номограмма, алгоритм.*

УДК 502.7: 658.5

Федорченко А. О.,
старш. викл.

Донецкий национальный университет экономики и
торговли имени Михайла Туган-Барановського
м. Кривий Ріг, Україна
e-mail: anastasiya_210484@mail.ru

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ЕКОНОМІЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ГІРНИЧОРУДНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Fedorchenko A.,
senior lecturer

Donetsk National University of Economics and
Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky,
Kryvyi Rih, Ukraine
e-mail: anastasiya_210484@mail.ru

METHODICAL APPROACH OF ECONOMICAL ESTIMATION OF COMPLEX USING OF WASTES ON MINING-ORE ENTERPRISES

Мета. *Мета статті полягає в дослідженні всіх параметрів, які беруть участь в економічному оцінюванні використання відходів збагачення гірничорудних підприємств.*

Методика. У процесі дослідження використано комплексний метод досліджень: наукове узагальнення та аналіз літературних джерел; корекційно-регресійний аналіз для визначення значущості факторів впливу на оцінювання економічної ефективності комплексного використання мінеральної сировини; експертний аналіз.

Результати. Запропонований метод дозволив оцінити ефективність комплексного використання мінеральної сировини з урахуванням усіх факторів впливу на економічну ефективність діяльності гірничорудного підприємства.

Ключові слова: економічне оцінювання, відходи збагачення, комплексне використання, методичний підхід, ефективність використання відходів.

Постановка проблеми. З початку експлуатації гірничо-збагачувальних комбінатів Кривбасу у хвостосховищах накопичено 1,5 млрд м³ відходів. Щорічно у хвостосховище направляється понад 60 млн м³ відходів збагачення.

Видобуток руди з поглибленням кар'єрів здійснюється у більш складних, ніж раніше, гірничо-геологічних умовах, до того ж зменшується вміст заліза в руді, внаслідок чого вартість первинної сировини постійно зростає, збільшується кількість виробничих відходів, які в той же час є одним із значних сировинних джерел для виробництва концентрату. Підтримання виробничих потужностей сировинної бази вимагають капіталовкладень, які, на жаль, на сьогодні відсутні.

Збільшення обсягів видобутку та переробки мінеральної сировини гірничорудними підприємствами передбачає більш складні гірничо-геологічні умови її видобування, що відповідно веде до зростання собівартості кінцевої продукції та підвищення навантаження на навколишнє середовище. Недосконалість технології збагачення залізних руд веде до зростання відходів збагачення, розширення території їх зберігання – хвостосховищ.

Аналіз останніх публікацій. Проблеми даного питання досліджувалися багатьма вченими як в Україні, так і за кордоном. Вагомий внесок у розв'язання цього питання внесли вітчизняні та зарубіжні вчені. Сучасні методи оцінювання ресурсозберігаючих технологій не враховують усього спектра факторів, що впливають на результати такого оцінювання, тому зацікавленість гірничорудних підприємств у більш повному використанні мінеральної сировини була досить низькою. Крім того, недосконалість законодавчої бази щодо користування надрами та втрати земельних ресурсів за рахунок розширення території відвалів і хвостосховищ, а також низький рівень штрафів не були стимулом для власників гірничорудних підприємств у комплексному використанні мінеральної сировини [7,8,9,10].

Мета статті полягає у розробленні нових методів економічного оцінювання комплексного використання мінеральної сировини, які б дозволили одержати додаткове джерело мінеральної сировини та підвищити економічний ефект основного виробництва гірничорудних підприємств.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для оцінювання процесів комплексного використання відходів збагачення виникає потреба в проведенні експертного аналізу оцінювання ефективності комплексного використання відходів збагачення з урахуванням вищезазначеної технології.

У процесі розробки методу економічного оцінювання комплексного використання відходів збагачення гірничорудних підприємств виникає питання пошуку рішення, яке дозволяє дати об'єктивну оцінку ефективності заходу. На будь-якому рівні економічного оцінювання комплексного використання відходів збагачення гірничорудних підприємств є завдання, рішення яких не може бути отримано на базі точних розрахунків через різноманітність факторів і внаслідок того, що деякі з них не піддаються вимірюванню. Такі задачі, як: формування оптимального варіанта вдосконалення економічного оцінювання комплексного використання відходів зба-

гачення, визначення необхідних для цього критеріїв, побудови моделей не можуть бути розв'язані лише математичним шляхом [1, с. 157].

У зв'язку з цим є необхідним використання методу експертного оцінювання, який передбачає комплекс логічних та математико-статистичних методів і процедур, спрямованих на одержання від спеціалістів інформації, необхідної для підготовки та прийняття раціональних рішень.

На якій би стадії не знаходилась економіка, чи то на стадії кризи, чи її рецесії, проблема комплексного використання відходів збагачення завжди залишатиметься важливою, так як вона забезпечує значущу економію мінеральної сировини та підвищення економічної ефективності діяльності гірничорудних підприємств. На підставі аналізу наявних методів економічного оцінювання комплексного використання відходів збагачення виявлено їх певні недоліки, тому виникає необхідність удосконалення економічного оцінювання процесів комплексного використання відходів збагачення з урахуванням виявлених факторів впливу, а саме: використання відходів збагачення як додаткового джерела мінеральної сировини; можливість одержання додаткового обсягу основної продукції та додаткового обсягу супутньої продукції; зменшення площ, відведених для утримання відходів та витрат за користування земельними угіддями; економія витрат на транспортування сировини [2, с. 57].

Проведений експертний аналіз дозволив ранжувати фактори впливу на результати економічної ефективності комплексного використання відходів збагачення гірничорудних підприємств. Саме вичерпність природної сировини веде до підвищення вартості видобувних та переробних процесів, що спонукає власників підприємств шукати альтернативні джерела видобутку сировини. Використання відходів збагачення говорить про можливість існування альтернативних джерел мінеральної сировини на гірничо-збагачувальних підприємствах.

На рисунку 1 подано залежність показника ефективності витрат при комплексному використанні відходів збагачення від значущості фактора впливу на конкурентоспроможність гірничорудного підприємства.

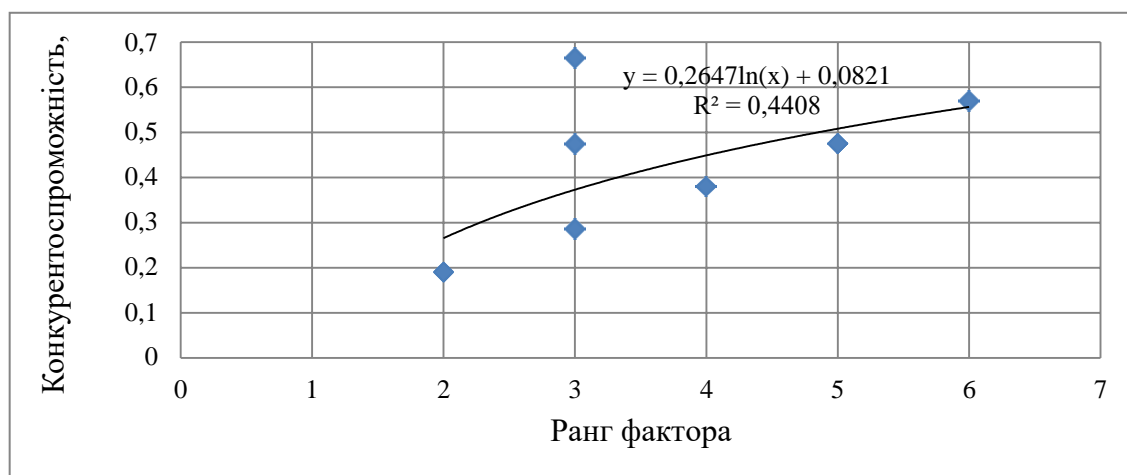


Рисунок 1. Залежність показника ефективності витрат комплексного використання відходів збагачення від значущості фактора впливу.

На рисунку 2 подано залежність показника економії від зниження витрат за користування земельними угіддями від значущості фактора.

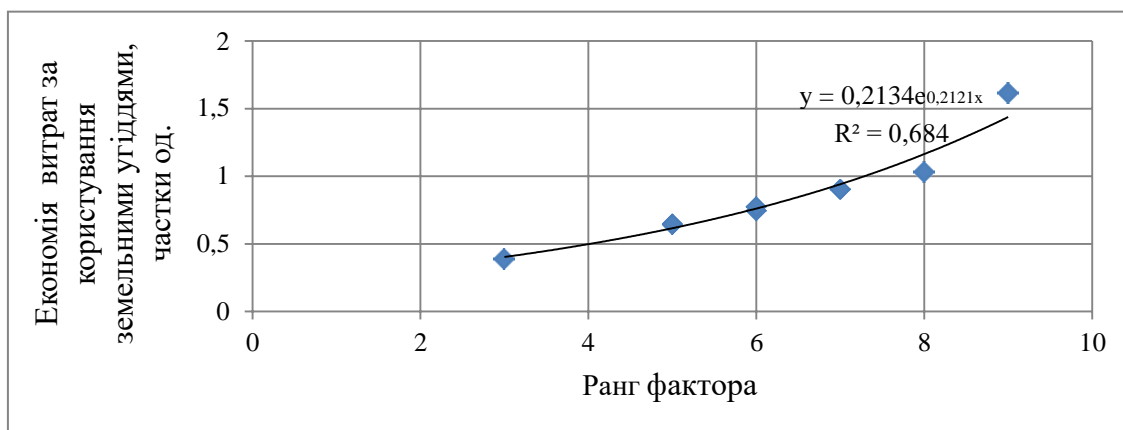


Рисунок 2. Залежність показника економії від зниження витрат за користування земельними угіддями від значущості фактора

На рисунку 3 представлено залежність економії природної сировини за рахунок використання відходів збагачення від значущості фактора.

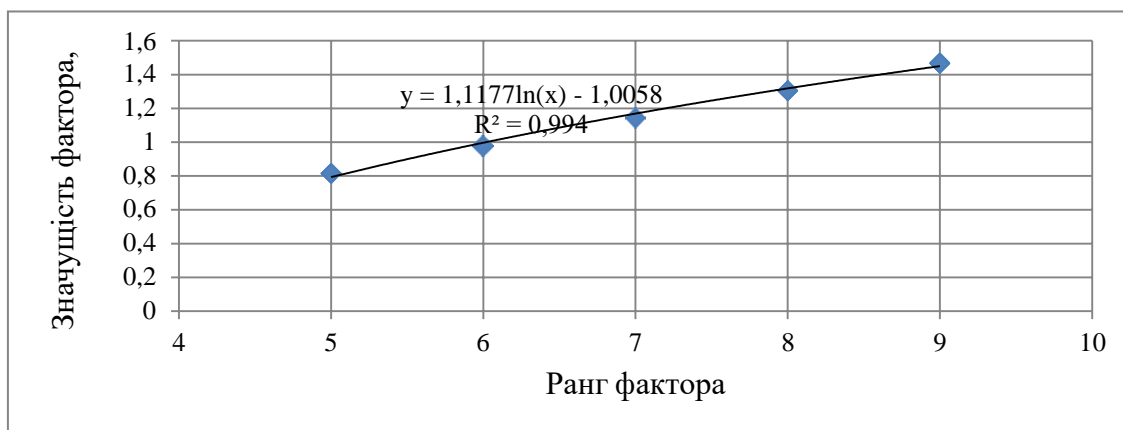


Рисунок 3. Залежність економії природної сировини за рахунок використання відходів збагачення від значущості фактора

На рисунку 4 подано залежність використання відходів збагачення, яка дає можливість одержати додатковий обсяг основної продукції від значущості фактора.

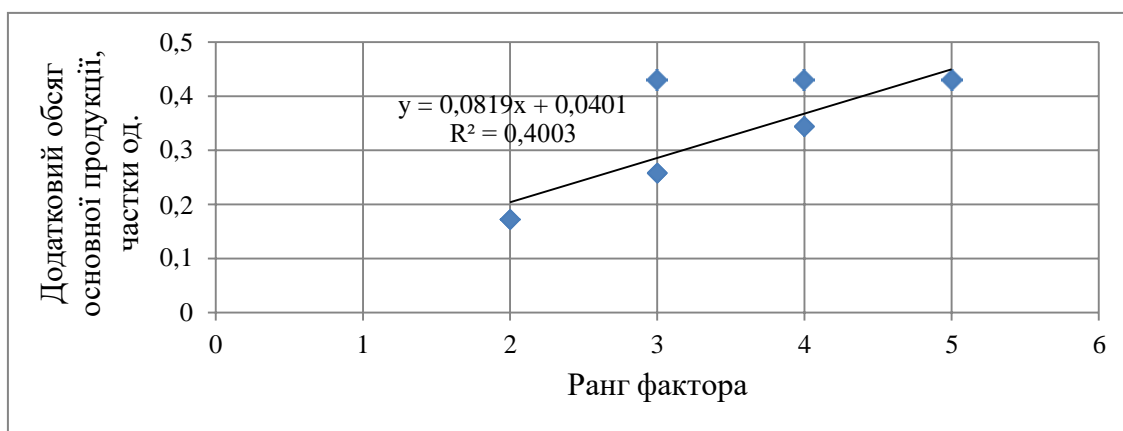


Рисунок 4. Залежність використання відходів збагачення, що дає можливість одержати додатковий обсяг основної продукції від значущості фактора

На рисунку 5 подано залежність додаткового обсягу супутньої продукції від значущості фактора.

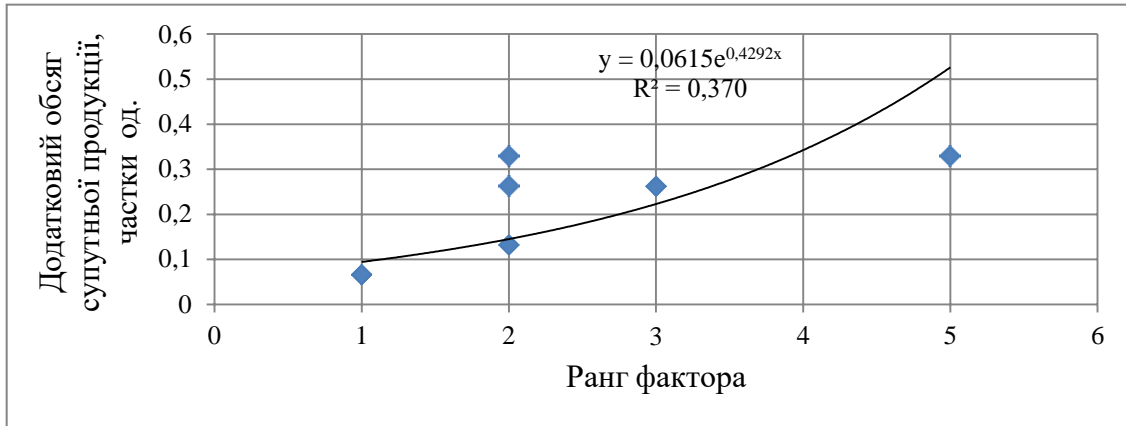


Рисунок 5. Залежність додаткового обсягу супутньої продукції від значущості фактора

На рисунку 6 подано залежність економії витрат на транспортування сировини на виробництво 1т. концентрату від значущості фактора.

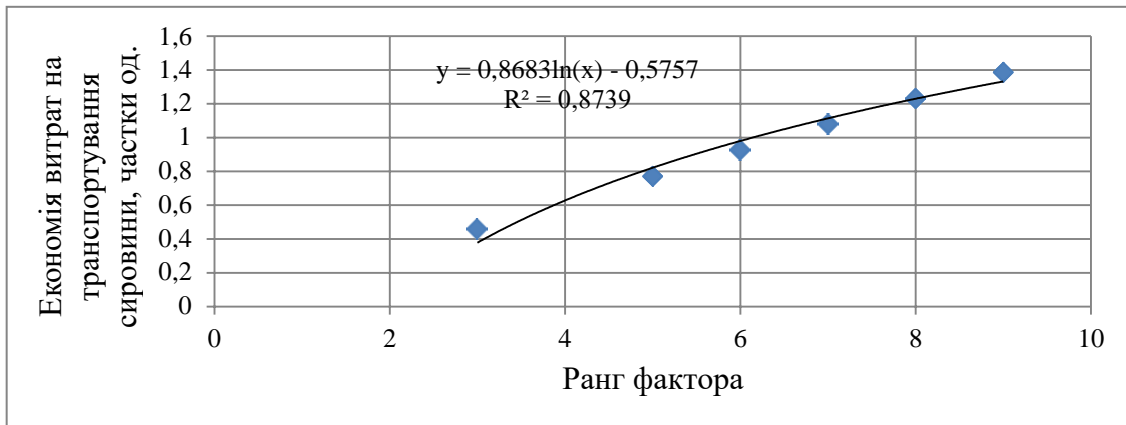


Рисунок 6. Залежність економії витрат на транспортування сировини на виробництво 1т. концентрату до значущості фактора

На рисунку 7 подано економію витрат на переробку мінеральної сировини у переділах першочергових стадій обробки сировини від значущості фактора.

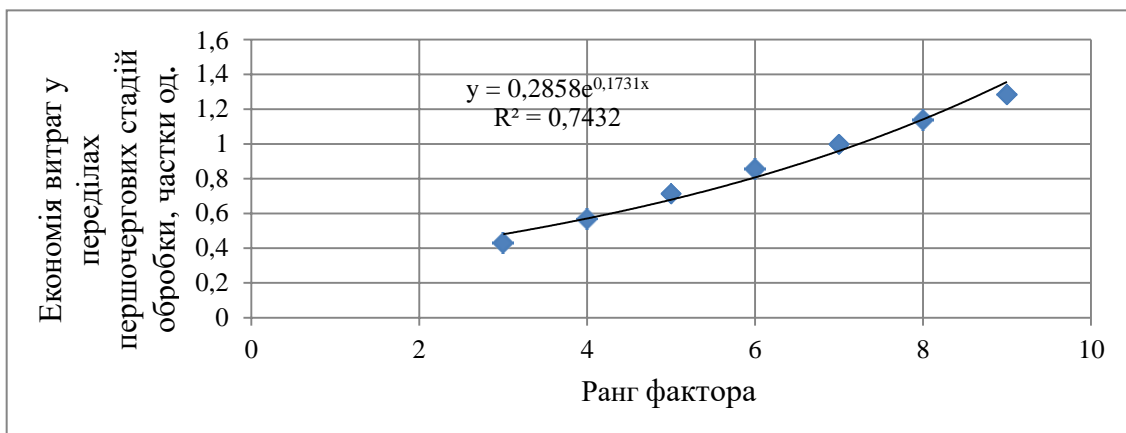


Рисунок 7. Залежність витрат на переробку мінеральної сировини в переділах першочергових стадій обробки сировини від значущості фактора

На рисунку 8 подано залежність підвищення економічного ефекту за рахунок використання відходів збагачення від значущості фактора.

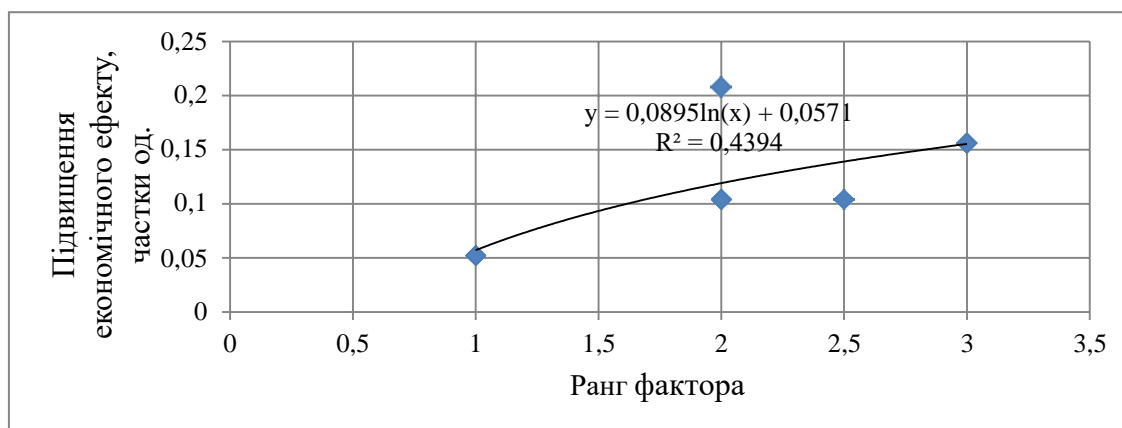


Рисунок 8. Залежність підвищення економічного ефекту за рахунок використання відходів збагачення від значущості фактора

На рисунку 9 подано залежність економії витрат на оренду земель під відвали від значущості фактора

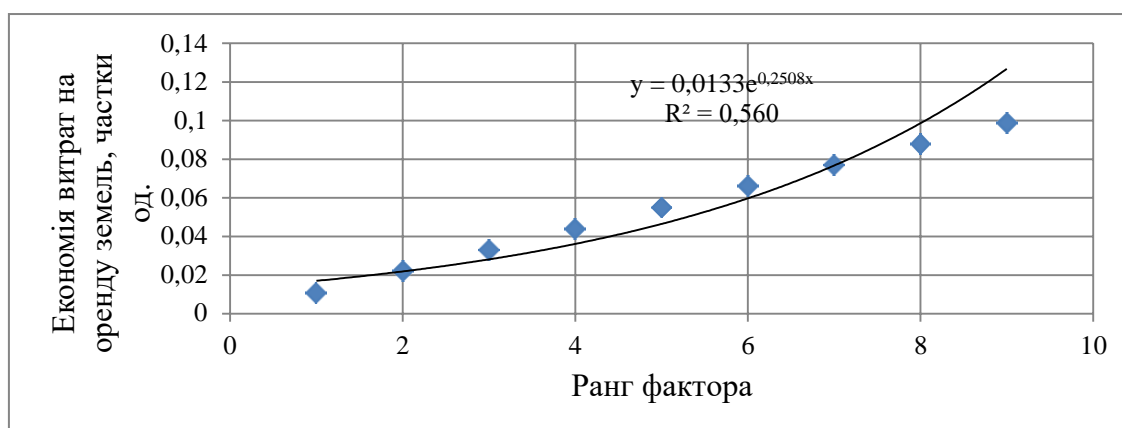


Рисунок 9. Залежність економії витрат на оренду земель під відвали від значущості фактора

На підставі аналізу даних експертів та кореляційно-регресійного аналізу можна зробити висновки, що визначальними факторами підвищення економічної ефективності комплексного використання відходів збагачення є: економія мінеральної сировини за рахунок комплексного використання відходів збагачення ($R^2 = 0,994$), оскільки коефіцієнт детермінації показує, що результат на 99,4 % залежить від даного фактора, що доводить його найбільшу значущість; на другому місці перебуває економія витрат на транспортування сировини на виробництво 1т. концентрату ($R^2 = 0,8739$); потім економія витрат на переробку мінеральної сировини в переділах першочергових стадій обробки сировини ($R^2 = 0,7432$); економія від зниження витрат за користування земельними угіддями ($R^2 = 0,684$); економія витрат на оренду земель під відвали ($R^2 = 0,56$). Найменш значущим фактором впливу на ефективність комплексного використання відходів збагачення є можливість одержання додаткового обсягу супутньої продукції ($R^2 = 0,37$).

Результати досліджень даних експертів та кореляційно-регресійний аналіз дозволили виявити найважливіші фактори впливу на економічну ефективність компле-

кного використання відходів збагачення, які мають коефіцієнт детермінації вище 0,5, а саме: економію мінеральної сировини; економію витрат на транспортування, на переробку мінеральної сировини в переділах першочергових стадій обробки сировини; економію від зниження витрат за користування земельними угіддями під шламосховища, на оренду земель під відвали. Фактори, які мають коефіцієнт детермінації нижчий 0,5 відкидаємо.

Тому виникає необхідність розроблення методу економічного оцінювання загального показника, який би не просто враховував вищенаведені фактори впливу на економічну ефективність комплексного використання відходів збагачення, але й враховував як прямі фактори, так і опосередковані. Запропонований метод зацікавив би власників суб'єктів господарської діяльності, які займаються видобутком та переробкою мінеральної сировини, а також майбутніх інвесторів вкладати кошти в технологічний прогрес.

Для оцінювання розрахунку ефекту (E) від впливу прямих факторів після впровадження технології комплексного використання відходів збагачення гірничорудних підприємств пропонується формула:

$$E = \Pi_1 + \Pi_2 + \sum B_z + \sum B_{шл} - E_n \times \sum B_m, \quad (1)$$

де Π_1 – прибуток від реалізації додаткового обсягу основної продукції, грн; Π_2 – прибуток від реалізації продукції, що виробляється попутно, грн; $\sum B_z$ – сума зекономлених коштів від зменшення виплат за забруднення навколишнього середовища, грн; $\sum B_{шл}$ – сума зекономлених коштів від зменшення витрат на утримання відходів (хвостосховищ), грн; $\sum B_m$ – сума витрат, пов'язаних із запуском модуля підготовки відходів до збагачення, грн; E_n – нормативний коефіцієнт ефективності (0,15).

Розроблений метод економічного оцінювання враховує зміни економічних результатів як від прямих факторів, так і від опосередкованих. При оцінюванні ефективності комплексного використання відходів збагачення необхідно скоригувати значення показника економічного ефекту від впливу прямих факторів на інтегральний показник [3,4,5,6]

Висновки. У даному дослідженні ми вперше довели ефективність та результативність удосконаленого економічного оцінювання комплексного використання відходів збагачення гірничорудних підприємств. На якій би стадії не знаходилась економіка, на стадії кризи або її рецесії, проблема комплексного використання відходів збагачення завжди залишатиметься важливою, оскільки вона забезпечує значущу економію мінеральної сировини та підвищення економічної ефективності діяльності гірничорудних підприємств.

Тому економічне оцінювання комплексного використання відходів збагачення, не просто відрізняється від уже наявних методів оцінювання, але є новим з урахуванням усіх факторів впливу на економічну ефективність комплексного використання відходів збагачення.

Список літератури / References

1. Мирзаев Г.Г. Экология горного производства : учебник для вузов / Г.Г. Мирзаев, Б.А. Иванов, В.М. Щербаков, Н.М. Проскуряков. – М. : Недра, 2010. – 320 с.
Mirzaev, G. G. (2010) *Ekologiya gornogo proizvodstva: uchebnik dlya vuzov* [Ecology of the mining industry], Moscow, Nedra Publ., 320 p.
2. Братчиков В.Г. Создание программы утилизации отходов производства и обезвреживания не утилизируемых в черной металлургии / В.Г. Братчиков // Экотех-

- нологии и ресурсозбережение. – 2006. – №3. – С. 56–60
- Bratchikov, V. G. (2006) *Sozdaniye programy utilizatsii othodov proizvodstva i obezvogivaniye neuteliziruyemih v chernoy metalurgii* [Creation of the program of recycling of production wastes and disposal of non-utilized in ferrous metallurgy], *Ecotechnologii i resursozberegeniye*, no 3, pp. 56–60.
3. Федорченко А.О. Економічні результати природоохоронної діяльності у гірничорудній промисловості від використання відходів [Електронний ресурс] / А.О. Федорченко // Ефективна економіка. – 2010. – № 2. – Режим доступу до журналу: <http://www.economy.nayka.com.ua>.
- Fedorchenko, A.O. (2010) *Ekonomichni rezultaty pryrodookhoronnoi diyalnosti u hirnichorudniy promyslovosti vid vykorystannia vidkhodiv* [The economic results of environmental activities in mining-ore industry from using of wastes], *Efektyna Ekonomika*. Available at: <http://www.economy.nayka.com.ua>
4. Федорченко А.О. Удосконалення методу еколого-економічної оцінки процесів технологічного розвитку гірничорудних підприємств / А.О. Федорченко // Вісник Криворізького технічного університету. – 2011. – №28. – С. 297–300.
- Fedorchenko, A.O. (2011) *Udoskonalennia metodu ekoloho-ekonomichnoi otsinky protsesiv tekhnolohichnoho rozvytku hirnichorudnykh pidpriemstv* [Extension of the method of ecological-economic evaluation of processes of technological development of mining-ore enterprises], *Visnyk Kryvorizkoho tekhnichnoho universytetu*, no 31, pp. 297–300.
5. Федорченко А.О. Економіко-математичне моделювання показників оцінки процесів технологічного розвитку гірничорудних підприємств / А.О. Федорченко // Вісник Криворізького технічного університету. – 2012. – №31. – С. 358–362
- Fedorchenko, A.O. (2012) *Ekonomiko-matematychno modelivannia pokaznikiv otsinky protsesiv tekhnolohichnoho rozvytku hirnichorudnykh pidpriemstv* [Economic-mathematical modeling of indicators for evaluation of processes of technological development of mining-ore enterprises], *Visnyk Kryvorizkoho tekhnichnoho universytetu*, no 31, pp. 358–362.
6. Федорченко А.О. Methods of ecological-economic estimation of using concentration wastes of ore-mining enterprises / А.О. Федорченко // Економіка розвитку. – 2013. – №4. – С. 85–89.
- Fedorchenko, A.O (2013) Methods of ecological-economic estimation of using concentration wastes of ore-mining enterprises, *Ekonomika rozvytku*, no 4, pp. 85–89.
7. Clive, L. S. (2013) Influencing the perception of what and who is important in ecological economics. *Ecological Economics*, Volume 89, pp. 204–209.
- Clive, L. S. (2013) Influencing the perception of what and who is important in ecological economics. *Ecological Economics*, Vol. 89, pp. 204–209
8. Plante, B., Bussiere, B., Benzaazoua, M. (2012) Static tests response on 5 Canadian hard rock mine tailings with low net acid-generating potentials. *Journal of Geochemical Exploration*, Volume 114, pp. 57–69.
- Plante, B., Bussiere, B., Benzaazoua, M. (2012) Static tests response on 5 Canadian hard rock mine tailings with low net acid-generating potentials. *Journal of Geochemical Exploration*, Vol. 114, pp. 57–69.
9. Benzaazoua, M., Bussiere, B., Kongolo, M., McLaughlin, J., Marion, P. (2006) Environmental desulphurization of four Canadian mine tailings using froth flotation. *International Journal of Mineral Processing*, Volume 60, pp 57–74.
- Benzaazoua, M., Bussiere, B., Kongolo, M., McLaughlin, J., Marion, P. (2006) Environmental desulphurization of four Canadian mine tailings using froth flotation. *International Journal of Mineral Processing*, Vol. 60, pp. 57–74.

10. Cisternas, A., Lucay, F., Edelmira, D. (2014) Effect of the objective function in the design of concentration plants. *Minerals Engineering*, Volume 63, pp. 16–24.
Cisternas, A., Lucay, F., Edelmira, D. (2014) Effect of the objective function in the design of concentration plants. *Minerals Engineering*, Vol. 63, pp. 16–24.

Дата надходження рукопису 08.04.2016 р.

Objective. *The objective of the article lies in the study of all parameters involved in economic estimation of mining enterprises wastes enrichment applying .*

Methods. *In the process of the study a complex method of research is applied: a scientific synthesis and analysis of literature sources; correction and regression analysis to determine the significance of influence factors on the assessment of economic efficiency of complex utilization of mineral raw materials; expert analysis.*

Results. *The proposed method allowed to evaluate the effectiveness of complex use of mineral raw materials taking into account all factors influencing the economic efficiency of mining enterprises.*

Key words: *economic evaluation, tailings, comprehensive utilization, methodical approach, efficient use of waste.*

Цель. *Цель статьи заключается в исследовании всех параметров, которые принимают участие в экономической оценке использования отходов обогащения горнорудных предприятий.*

Методика. *В процессе исследования использован комплексный метод исследований: научное обобщение и анализ литературных источников; коррекционно-регрессионный анализ для определения значимости факторов влияния на оценки экономической эффективности комплексного использования минерального сырья; экспертный анализ.*

Результаты. *Предложенный метод позволил оценить эффективность комплексного использования минерального сырья с учетом всех факторов влияния на экономическую эффективность деятельности горнорудного предприятия.*

Ключевые слова: *экономическое оценивание, отходы обогащения, комплексное использование, методический подход, эффективность использования отходов.*