

С.О. Жуков, д.т.н., проф.  
В.В. Перегудов, д.т.н., доц.  
В.К. Слободянюк, к.т.н., доц.  
Криворізький технічний університет

## ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ПРОЕКТІВ ГІРНИЧИХ РОБІТ

*Розглянуто особливості порівняльної оцінки різних проектних рішень на основі врахування їх системних властивостей. На прикладі проектів буропідричних робіт розроблено методіку системної оцінки, яка дозволяє, прийнявши систему, що забезпечує найкращі техніко-економічні показники, за аналог, визначити можливі зміни проектних рішень.*

**Постановка проблеми.** Порядок і сутність порівняння полягає в зіставленні визначеного набору показників проектів і встановленні на цій основі ступеня близькості значень кожного показника з цього набору, що є завданням розпізнавання образів.

Основою практики проектування гірничих робіт на кар'єрах є використання даних проектів-аналогів. Одними з найбільш характерних у даному випадку є буропідричні роботи (БПР). За існуючими правилами як аналоги виступають типові проекти ведення БПР на конкретному гірничому підприємстві. Відповідно до технічних можливостей підприємства (устаткування і матеріали), установленими для розроблювальної ділянки категоріями за прийнятою класифікацією, гірничотехнічними умовами і геологічними даними приймаються ті чи інші рішення.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Подібні задачі використовуються в різних галузях (фізика, геологія, метеорологія, медицина й ін.) і в узагальненому вигляді подані в наступному трактуванні [1]. Відповідно до обраного принципу класифікації сукупність об'єктів чи явищ розподіляються на ряд класів, кожний з яких описується мовою розробленого словника ознак. Визначення ознак передбачає використання технічних засобів, а алгоритм розпізнавання дозволяє співставити апостеріорні дані про невідомий об'єкт з апіорною інформацією і на цій основі відносити об'єкт до якогось класу.

При прийнятті рішень можливі кілька варіантів, що значно відрізняються один від одного за техніко-економічними показниками. Остаточний вибір залежить від досвіду й інтуїції гірничого інженера, уміння "підібрати" найбільш прийнятний аналог. Для досягнення цього при повному використанні реальних потенційних можливостей доцільно оцінювати системні властивості буропідричного комплексу [2].

**Невирішені раніше частини основної проблеми.** Щодо розглянутої задачі порівняння проекту з аналогом як поняття образу (класу) будемо розуміти поняття аналог (проект, об'єкт). Тоді підрозділ сукупності чи об'єктів явищ на класи являє собою в проектуванні вибір одного чи декількох аналогів. Склад геологічних і технологічних елементів проекту БПР дуже різний, і в існуючій практиці користуються порівнянням однойменних параметрів, а саме міцність і тріщинуватість порід, відстань між свердловинами, питома витрата вибухових речовин (ВР) та ін. Системний же зміст розкривається в тому, яким чином сукупність елементів представляє систему, наділяючи її тими чи іншими властивостями, у яких розкривається визначена своєрідність системи. Своєрідність або комплекс особливостей системи полягає в тому, як той чи інший елемент своїми параметрами впливає на параметри окремих підсистем або системи в цілому. Розробка словника ознак (параметрів проекту БПР) полягає у виявленні набору ознак аналога і порівнюваного з ним об'єкта, за якими надалі буде здійснене їхнє зіставлення. Обґрунтування і представлення такого набору ознак для зіставлення проектів БПР, що відповідає найбільшою мірою їхнім особливостям, являє собою особливе завдання.

**Мета статті.** Розробка методіки порівняльної оцінки сукупності геологічних і технологічних елементів проектів гірничих робіт на прикладі БПР і визначення на її основі можливих змін проектних рішень, що забезпечують найкращі техніко-економічні показники.

**Викладення основного матеріалу дослідження.** Алгоритм розпізнавання чи ухвалення рішення про те, наскільки схожі ознаки аналога і розглянутого об'єкта, реалізується шляхом установлення вирішального правила, що формалізує висновок за результатами аналізу.

Функціонування двох систем для порівняння розглянутого об'єкта з аналогом представимо в загальному вигляді залежностями виду  $S=F(P, R)$ , де  $P$  – вироблена продукція (корисний результат);  $R$  – затратувані виробничі ресурси. Наведені показники можуть бути подані як у натуральному, так і в ціновому вигляді. Для комплексу буропідричних робіт виробленою продукцією є підготовлена до виймання гірська маса, а під виробничими ресурсами приймаємо наявні ресурси, застосування яких у повному обсязі дає можливість здійснювати технологічний процес. Розмірність критерію порівняльної оцінки  $S$  залежить від вимірювання величин  $P$  і  $R$ . Якщо під  $R$  мати на увазі фонди, то  $S$  за змістом буде тотожний фондовіддачі; якщо прийняти як ресурси лише людську працю, то критерій буде виражатися

продуктивністю живої праці. Те ж саме стосується і енергії, заощадження якої за існуючих умов на гірничодобувних підприємствах є, мабуть, самою актуальною проблемою. Величиною  $R$  можна виражати й узагальнене представлення різних виробничих ресурсів, що порівнюються один з одним тим чи іншим способом.

При заданому для розглянутої системи значенні результату  $P$  ( $P = const$ ) у кожному наступну підсистему буропідривної комплексу  $(1, 2, j, j+1, m)$ , порівняльну оцінку якої необхідно виконати за критерієм  $S$ , включаються елементи даної і всіх попередніх стадій виробничого процесу, отже підсистема з індексом  $m$  буде тотожна на даному етапі системі в цілому. Тоді характер зміни  $S$  відповідних підсистем буде близький до обернено пропорційної залежності  $S_j = P / \sum_1^m R_j$  (рис. 1).

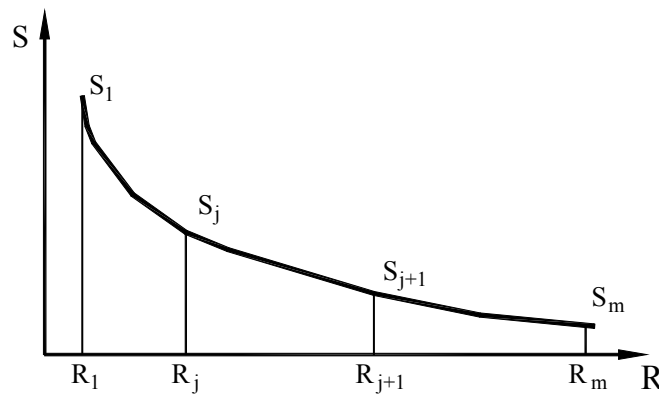


Рис. 1. Характер зміни критерію порівняльної оцінки  $S$  при збільшенні обсягу ресурсів  $R$

Наведена функція визначається на основі відомих параметрів елементів, що складають систему буропідривних робіт (вартість бурового і зарядного устаткування, застосовуваних матеріалів, чисельність обслуговуючого персоналу відповідної кваліфікації, енергетичний параметр) з урахуванням конкретних умов експлуатації, що впливають на результат роботи  $P$ . Відмінність кожної наступної стадії виробничого процесу від попередньої викликана зменшенням значення  $P$  через різні неминучі втрати, зниження продуктивності устаткування в сполучених технологічних процесах і збільшенням обсягів ресурсів, що накопичуються системою при переході від стадії до стадії, що пояснює гіперболічний характер наведеної кривої.

Приймемо для порівняльної оцінки об'єкта з обраним аналогом їхню рівну продуктивність:  $P_o = P_a = P$ . Нехай функції  $S_a = F_a(P, R_a)$  і  $S_o = F_o(P, R_o)$  нам відомі й їхнє розходження виявляється в тому, що порівняльні критерії об'єкта й аналога при їхній неповній тотожності мають різні значення по складовим (елементами) виробничого процесу. Для кожного елемента  $S = P/R$ . При цьому виявлення і вимірювання розходжень у формуванні порівняльного критерію систем за окремими складовими являє собою те вирішальне правило, що дозволяє зіставити об'єкт і аналог.

Кількісне рішення поставленої задачі зіставлення об'єкта й аналога може бути отримане з попередньо заданою точністю, оскільки стан системи (кількість і склад елементів, значення їхніх критеріїв  $S$  при спільній роботі й заданій величині результату) і розташування відповідних точок на кривій  $S = F(P, R)$  взаємно однозначні. Розглянутий варіант і аналог характеризуються єдиним розташуванням послідовності точок, кількість яких дорівнює кількості стадій виробничого процесу, на відповідній кривій. Ця сукупність точок, що характеризує зміну порівняльного критерію по стадіях виробничого процесу, приймається як основна ознака, що відрізняє одну систему виробництва БПР від іншої.

Для представлення кожної системи як точки в  $m$ -мірному векторному "ознаковому" просторі будь-якому елементу стадії буропідривних робіт як системи поставимо у відповідність величину якого-небудь параметра  $Z$ , у якості якого може бути як один з виробничих ресурсів (наприклад енерговитрати), так і безпосередньо критерій  $S$ . Описання елементів у векторній формі можна представити в  $m$ -мірному координатному просторі у вигляді системи одиничних векторів, що є мінімальною незалежною системою:

$$\begin{aligned} L_1 &= \{1, 0, \dots, 0\}; \\ L_2 &= \{0, 1, \dots, 0\}; \\ &\dots\dots\dots; \\ L_m &= \{0, 0, \dots, 1\}. \end{aligned}$$

У цьому базисі  $j$ -й елемент у вигляді вектора  $\bar{Z}_j = \{0, 0, \dots, Z_j, \dots, 0\}$ , а  $j$ -а стадія як послідовне з'єднання елементів у процесі їхнього функціонування в зазначеному просторі буде виражена сумою векторів  $\bar{Z}_j^{cm} = \{Z_1, Z_2, \dots, Z_j, \dots, 0\}$ . Якщо за параметр приймаємо критерій  $S$ , то відповідні вирази приймуть вигляд  $\bar{S}_j = \{0, 0, \dots, S_j, \dots, 0\}$ ;  $\bar{S}_j^{cm} = \{S_1, S_2, \dots, S_j, \dots, 0\}$  чи  $S_j^{cm} = S_1L_1 + S_2L_2 + \dots + S_mL_m$ , що виражає розкладання критерію  $j$ -тої стадії по векторах базису  $\{L_1, L_2, \dots, L_m\}$ . Обраний у такий спосіб базис дозволяє представити будь-яку систему і підсистему конкретного варіанта виробництва буропідричних робіт, при цьому система координат є постійною, а зміна критерію порівняльної оцінки в будь-якій стадії викликає зміну величини відповідної координати. Критерій  $j$ -тої стадії виразимо через відповідні коефіцієнти:

$$S_j^{cm} = k_{j1}S_1 + k_{j2}S_2 + \dots + k_{jj}S_j.$$

Коефіцієнти  $k$  можуть бути визначені для будь-якої стадії. При  $j = 2$   $S_2^{cm} = P/(R_1+R_2) = (P/R_1)\{R/[2(R_1+R_2)]\} + (P/R_2)\{R/[2(R_1+R_2)]\} = k_1S_1+k_2S_2$ . Для системної оцінки якості розкладемо критерій  $j$ -тої стадії таким чином, щоб кожен порівнюваний об'єкт міг бути представлений системою з  $m$  (за кількістю стадій) розкладань:

$$\begin{aligned} S_1^{cm} &= k_{11}S_1; \\ S_2^{cm} &= k_{21}S_1 + k_{22}S_2; \\ &\dots\dots\dots; \\ S_m^{cm} &= k_{m1}S_1 + k_{m2}S_2 + \dots + k_{mm}S_m. \end{aligned} \tag{1}$$

Як компоненти відповідних векторів коефіцієнти  $k_{ij}$  показують частку впливу критерію  $j$ -го елемента на формування критерію  $i$ -тої стадії ( $i = 1, 2, 3, \dots, m$ ). З урахуванням такого розкладання праву частину системи (1) представимо у вигляді трикутної матриці:

$$\begin{pmatrix} k_{11} & 0 & \dots & 0 \\ k_{21} & k_{22} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ k_{m1} & k_{m2} & \dots & k_{mm} \end{pmatrix}, \tag{2}$$

де кожен рядок відповідає розкладанню критерію порівняльної оцінки визначеної стадії по елементах базису, а кожен стовпець є сукупністю значень за визначеною ознакою. Так, стовпець  $k_{11}, k_{21}, \dots, k_{m1}$  відбиває зміну частки впливу першого елемента в послідовності критеріїв 1-ої, 2-ої, ...,  $m$ -ої стадії.

Таким чином, зіставлення об'єкта й аналога як двох систем виробництва буропідричних робіт можна виконати шляхом розкладання розглянутим порядком для кожної з систем критеріїв усіх стадій і одержати в результаті дві відповідні трикутні матриці. При цьому стовпці матриці виражають ознаки відповідної системи, оскільки елементи матриці в стовпцях характеризують вплив елементів системи буропідричних робіт на формування критерію порівняльної оцінки кожної стадії виробничого процесу.

Для кількісної порівняльної оцінки об'єкта й аналога використовуються два способи: за допомогою коефіцієнтів асоціації (зв'язку) і показників відстані [3]. Побудова коефіцієнтів асоціації незалежно від їхньої кількості ґрунтується на порівнянні наборів ознак двох об'єктів і визначенні кількості співпадаючих (незбіжних) ознак. Якщо всі ознаки приймаються рівноправними, то найпростіший коефіцієнт зв'язку показує відношення кількості співпадаючих ознак  $m$  до загальної кількості  $n$ . Так, для  $k$ -го і  $l$ -го об'єктів він має вигляд  $S_{kl} = m/n$  ( $0 \leq S_{kl} \leq 1$ ). Для розглянутого підходу всі ознаки (стовпці матриці) рівноправні, тому коефіцієнт  $S_{kl}$  може бути визначений як відношення кількості стовпців, що збігаються в обох матрицях ( $m$ ), до кількості всіх стовпців ( $n$ ).

Більш повно оцінити ступінь подібності дозволяють функції відстані, найбільш розповсюдженою з яких є евклідова відстань:

$$\Delta_{kl} = \sqrt{\sum_{j=1}^m (k_{kj} - k_{lj})^2}, \tag{3}$$

де  $k_{kj}$  – значення  $j$ -ої ознаки в  $k$ -ому об'єкті;

$k_{lj}$  – значення  $j$ -ої ознаки в  $l$ -ому об'єкті.

Евклідові відстані дозволяють кількісно оцінити розходження між однойменними ознаками порівнюваних систем і визначаються з таких виразів:

$$\Delta_{oa}^{1(n)} = \sqrt{(k_{11}^o - k_{11}^a)^2 + (k_{21}^o - k_{21}^a)^2 + \dots + (k_{m1}^o - k_{m1}^a)^2};$$

$$\Delta_{oa}^{2(n)} = \sqrt{(k_{22}^o - k_{22}^a)^2 + (k_{32}^o - k_{32}^a)^2 + \dots + (k_{m2}^o - k_{m2}^a)^2};$$

$$\Delta_{oa}^{3(n)} = \sqrt{(k_{33}^o - k_{33}^a)^2 + (k_{43}^o - k_{43}^a)^2 + \dots + (k_{m3}^o - k_{m3}^a)^2};$$

.....;

$$\Delta_{oa}^{m(n)} = \sqrt{(k_{mm}^o - k_{mm}^a)^2}.$$

Для оцінки розходжень порівнюваних систем послідовно по стадіях, від першої до останньої, евклідові відстані можуть бути обчислені за рядками обох матриць.

Визначення параметрів  $\Delta$  як кількісної оцінки чи подібності розходження порівнюваних систем по стадіях виробничого процесу БПР дозволяє віднести розглянуті об'єкти до тотожних чи різних класів. Великі значення  $\Delta_{oa}^{j(n)}$  чи  $\Delta_{oa}^{j(c)}$  свідчать про більше розходження систем.

$$\Delta_{oa}^{1(c)} = \sqrt{(k_{11}^o - k_{11}^a)^2};$$

$$\Delta_{oa}^{2(c)} = \sqrt{(k_{21}^o - k_{21}^a)^2 + (k_{22}^o - k_{22}^a)^2};$$

$$\Delta_{oa}^{3(c)} = \sqrt{(k_{31}^o - k_{31}^a)^2 + (k_{32}^o - k_{32}^a)^2 + (k_{33}^o - k_{33}^a)^2};$$

.....;

$$\Delta_{oa}^{m(c)} = \sqrt{\sum_{j=1}^m (k_{mj}^o - k_{mj}^a)^2}.$$

В існуючій практиці оцінки буропідричних робіт прийнято порівнювати об'єкти за підсумковими показниками, що характеризують виробничий процес у цілому. Для системної ж оцінки рівня близькості порівнюваних об'єктів, крім підсумкових значень параметрів, необхідно знати ступінь розходження окремих підсистем і їхній вплив на розходження систем у цілому. Це дозволяє не тільки представити динаміку формування кінцевого результату, але і виявити випадковий характер близькості підсумкових показників, не обумовлений подібністю розглянутих об'єктів. Найчастіше при близькому значенні підсумкових показників порівнювані об'єкти можуть істотно відрізнятися за системними властивостями, що залежить від складу елементів окремих підсистем і параметрів їхнього функціонування. Щодо цього знання системних властивостей порівнюваних об'єктів, то воно дає можливість визначити конкретні завдання з удосконалення виробництва БПР.

При статичній постановці задачі розкладання критерію системи за елементами базису (1) і складання матриці (2) виконується без розглядання динаміки елементів системи в часі. З урахуванням цього фактора розвиток системи супроводжується зміною критеріїв оцінки окремих елементів і підсистем: устаткування знижує продуктивність, із глибиною робіт ускладнюється взаємодія різних технологічних операцій, впроваджуються нові технічні засоби і т.ін. Елементи матриці будуть являти собою відповідні функції часу, і якщо матриця складена на визначений момент часу, то перехід до іншого моменту часу означає перехід до нової матриці. Час як фактор динаміки може бути введений в оцінку якості проектів БПР.

Як приклад кількісної оцінки, відповідно до викладеного підходу, розглянемо два варіанти забезпечення виробництва підричних робіт в кар'єрі Інгулецького гірничо-збагачувального комбінату відносно одного виду ресурсів – застосовуваних матеріалів (табл. 1).

Таблиця 1

Матеріали для забезпечення підричних робіт і критерії порівняльної оцінки

Вид матеріалів	Матеріали по варіантах (витрата на 1000 т гірської маси)		S( т/грн)	
	I варіант	II варіант	I	II
Вибухові речовини	Гранулотол (280 кг)	Акватол (476 кг)	0,63	0,84
Патрони-бойовики	Шашки Т-400М (0,35 кг)	Сейсмпатрони Гел.-650 (1,06кг)	113,33	47,22
Забійний матеріал	Сипучий (0,29 м³)	Рідинний (0,15 м³)	147,87	70,83
Засоби передання ініціювання	Детонуючий шнур (26,5 м)	Трубка-хвилевид с КД (23,5 м)	23,94	56,66
Засоби забезпечення уповільнення	Реле піротехнічне (0,18)	З'єднувальний блок (0,20)	48,57	80,95

Для обох варіантів (систем) матеріального забезпечення підривних робіт виконаємо розкладання критерію кожної стадії  $S_j$  ( $j = 1, 2, \dots, 5$ ) за базисом 5-мірного векторного ознакового простору. Тоді першу систему подамо у вигляді:

$$\begin{aligned} S_1^{cm} &= 1S_1; \\ S_2^{cm} &= 0,4972S_1 + 0,0028S_2; \\ S_3^{cm} &= 0,3301S_1 + 0,0018S_2 + 0,0014S_3; \\ S_4^{cm} &= 0,2457S_1 + 0,0014S_2 + 0,0010S_3 + 0,0019S_4; \\ S_5^{cm} &= 0,1941S_1 + 0,0011S_2 + 0,0008S_3 + 0,0015S_4 + 0,0025S_5. \end{aligned}$$

Для другої системи одержимо:

$$\begin{aligned} S_1^{cm} &= 1S_1; \\ S_2^{cm} &= 0,4913S_1 + 0,0087S_2; \\ S_3^{cm} &= 0,3237S_1 + 0,0058S_2 + 0,0038S_3; \\ S_4^{cm} &= 0,2394S_1 + 0,0043S_2 + 0,0028S_3 + 0,0035S_4; \\ S_5^{cm} &= 0,1896S_1 + 0,0037S_2 + 0,0022S_3 + 0,0028S_4 + 0,0019S_5. \end{aligned}$$

Цим системам відповідають матриці коефіцієнтів відповідно до виразу (2). Стівпці при цьому розглядаються як ознаки, за якими системи порівнюються між собою.

Оцінку розходжень порівнюваних систем за ознаками (ствівпцям матриць  $A^I$  і  $A^{II}$ ) виконуємо за обчисленими параметрами  $\Delta_{I-II}^{j(n)}$ :  $\Delta^{1(n)}=0,0116$ ;  $\Delta^{2(n)}=0,0081$ ;  $\Delta^{3(n)}=0,0033$ ;  $\Delta^{4(n)}=0,0021$ ;  $\Delta^{5(n)}=0,0006$ . Для всіх розглянутих елементів забезпечення підривних робіт параметри  $\Delta^{j(n)}$  відмітні від нуля. Таким чином, з погляду системного змісту порівнювані системи не можна вважати тотожними як у цілому, так і за окремими елементами, хоча ступінь відмітностей за ними різні. Аналогічні висновки можна зробити в результаті аналізу параметрів  $\Delta_{I-II}^{j(c)}$ , обчислених за рядками матриць  $A^I$  і  $A^{II}$ :  $\Delta^{1(c)}=0$ ;  $\Delta^{2(c)}=0,0083$ ;  $\Delta^{3(c)}=0,0079$ ;  $\Delta^{4(c)}=0,0073$ ;  $\Delta^{5(c)}=0,0056$ . В останньому випадку з аналізу систем перша стадія виключається, тому що для неї параметр  $\Delta^{1(c)}$  завжди буде дорівнювати нулю.

$$A^I = \begin{pmatrix} 1 & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0,4972 & \dots & 0,0028 & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0,3301 & \dots & 0,0018 & \dots & 0,0014 & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0,2457 & \dots & 0,0014 & \dots & 0,0010 & \dots & 0,0019 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0,1941 & \dots & 0,0011 & \dots & 0,0008 & \dots & 0,0015 & \dots & 0,0025 & \dots & 0 \end{pmatrix};$$

$$A^{II} = \begin{pmatrix} 1 & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0,4913 & \dots & 0,0087 & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0,3237 & \dots & 0,0058 & \dots & 0,0038 & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0,2394 & \dots & 0,0043 & \dots & 0,0028 & \dots & 0,0035 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0,1896 & \dots & 0,0037 & \dots & 0,0022 & \dots & 0,0028 & \dots & 0,0019 & \dots & 0 \end{pmatrix}.$$

**Висновки та перспективи подальших розвідок.** На підставі аналізу отриманих параметрів, прийнявши систему, що забезпечує найкращі техніко-економічні показники, за аналог визначаються можливі зміни проектних рішень, що дозволяють звести до мінімуму розходження проектного об'єкта й аналога. Така системна оцінка дає можливість істотно доповнити отримані традиційним шляхом результати, оскільки дозволяє врахувати вплив на розглянутий об'єкт окремих його елементів у їхньому взаємозв'язку.

В обраних межах системи і з заданим ступенем детальності розглянутий методичний підхід дозволяє врахувати всі елементи і підсистеми порівнюваних об'єктів, тим самим оцінити міру їхньої схожості з максимальною повнотою. Крім того, порівняння може бути зроблене стосовно різних ресурсів, прийнятих у розрахунок критерію оцінки (фонди, трудові ресурси, енергетичні й ін.), що дає можливість визначити раціональну область застосування конкретного варіанта.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. *Гарелик А.Л., Скрипкин В.А.* Методы распознавания. – М.: Высшая школа, 1984. – 211 с.
2. *Перегудов В.В.* Системная оценка проектов взрывных работ // Разработка рудных месторождений: Респ. межвед. научно-техн. сб. – Кривой Рог: Изд-во КТУ. – Вып. 72. – 2000. – С. 15–20.
3. Теория распознавания образов в экономических системах. – М.: Статистика, 1983. – 183 с.

ЖУКОВ Сергій Олександрович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри Криворізького технічного університету.

Наукові інтереси:

– гірництво, обробка каменю.

ПЕРЕГУДОВ Володимир Володимирович – доктор технічних наук, завідувач кафедри Криворізького технічного університету.

Наукові інтереси:

– гірництво, підврівні роботи, маркшейдерсько-геодезичні роботи.

СЛОБОДЯНЮК Валерій Костянтинович – кандидат технічних наук, доцент Криворізького технічного університету.

Наукові інтереси:

– технологія відкритої розробки родовищ корисних копалин.

Подано 15.01.2004

**Жуков С.О., Перегудов В.В., Слободянюк В.К.** Порівняльна оцінка проектів гірничих робіт  
**Жуков С.А., Перегудов В.В., Слободянюк В.К.** Сравнительная оценка проектов горных работ  
**Jukov S.A., Peregudov V.V., Slobodyanyuk V.K.** Comparative estimation of the projects of mining operations

УДК 622.235:519

**Порівняльна оцінка проектів гірничих робіт / С.О. Жуков, В.В. Перегудов, В.К. Слободянюк**

Розглянуто особливості порівняльної оцінки різних проектних рішень на основі врахування їх системних властивостей. На прикладі проектів буропідричних робіт розроблено методику системної оцінки, яка дозволяє, прийнявши систему, що забезпечує найкращі техніко-економічні показники, за аналог, визначити можливі зміни проектних рішень.

УДК 622.235:519

**Сравнительная оценка проектов горных работ / С.А. Жуков, В.В. Перегудов, В.К. Слободянюк.**

Рассмотрены особенности сравнительной оценки различных проектных решений на основе учета их системных свойств. На примере проектов буровзрывных работ разработана методика системной оценки, позволяющая, приняв обеспечивающую наилучшие технико-экономические показатели систему за аналог, определять возможные изменения проектных решений.

УДК 622.235:519

**Comparative estimation of the projects of mining operations / S.A. Jukov, V.V. Peregudov, V.K. Slobodyanyuk.**

The features of a comparative estimation of various design solutions are considered on the basis of the account of their system properties. On an example of the projects of drilling-and-blastings the technique of a system estimation allowing is developed having accepted system, ensuring the best technical and economic parameters, for analogue, to define possible changes of design solutions.