

РОЗРОБКА ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИТРАТ В УМОВАХ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ КОМБІНАТІВ

© 2014 ІЩЕНКО М. І.

УДК 65.012.8: 338.246

Іщенко М. І. Розробка економіко-математичних моделей оптимізації витрат в умовах гірничо-збагачувальних комбінатів

Метою статті є розробка методичних підходів до визначення оптимальної структури матеріальних і трудових ресурсів, за яких досягається мінімум собівартості в умовах гірничо-збагачувальних комбінатів. Проведено аналіз сучасних досліджень з питань управління витратами підприємств. Встановлено, що одним із поширених методів прогнозування витрат є економіко-математичне моделювання. Обґрунтовано, що при розробці економіко-математичних залежностей для прогнозування собівартості продукції доцільною є розробка індивідуальних моделей для кожного підприємства окремо, оскільки саме таким чином можуть бути враховані унікальні природні та технологічні умови функціонування гірничо-збагачувальних комбінатів. Розроблено модель залежності собівартості продукції від рівня витрат основних видів ресурсів в умовах одного з ГЗК Кривого Рогу. На підставі одержаної моделі визначено оптимальні величини витрат матеріальних і трудових ресурсів на прогнозний період. Встановлено, що величина собівартості продукції за оптимальних величин основних видів ресурсів є меншою за прогнозовану величину, одержану за рівнянням тренду. Запропоновані підходи можуть використовуватись при складанні бюджетів витрат підприємства на майбутні періоди.

Ключові слова: собівартість, економіко-математичне моделювання, екстраполяція, прогнозування

Рис.: 1. **Табл.:** 4. **Формул.:** 6. **Бібл.:** 8.

Іщенко Микола Іванович – кандидат економічних наук, член правління, ТОВ «МЕТІНВЕСТ ХОЛДІНГ» (вул. Артема, 130, Донецьк, 83048, Україна)

УДК 65.012.8: 338.246

UDC 65.012.8: 338.246

Ищенко Н. И. Разработка экономико-математических моделей оптимизации расходов в условиях горно-обогатительных комбинатов

Целью статьи является разработка методических подходов к определению оптимальной структуры материальных и трудовых ресурсов, при которых достигается минимум себестоимости в условиях горно-обогатительных комбинатов. Проведен анализ современных исследований по вопросам управления затратами предприятий. Установлено, что одним из распространенных методов прогнозирования расходов является экономико-математическое моделирование. Обосновано, что при разработке экономико-математических зависимостей для прогнозирования себестоимости продукции целесообразно является разработка индивидуальных моделей для каждого предприятия отдельно, поскольку именно таким образом могут быть учтены уникальные природные и технологические условия функционирования горно-обогатительных комбинатов. Разработана модель зависимости себестоимости продукции от уровня затрат основных видов ресурсов в условиях одного из ГОКов Кривого Рога. На основании полученной модели определены оптимальные величины затрат материальных и трудовых ресурсов на прогнозный период. Установлено, что величина себестоимости продукции при оптимальных величинах основных видов ресурсов меньше прогнозной величины, полученной по уравнению тренда. Предложенные подходы могут использоваться при составлении бюджетов затрат предприятия на будущие периоды.

Ключевые слова: себестоимость, экономико-математическое моделирование, экстраполяция, прогнозирование.

Рис.: 1. **Табл.:** 4. **Формул.:** 6. **Библ.:** 8.

Ищенко Николай Иванович – кандидат экономических наук, член правления, ООО «МЕТІНВЕСТ ХОЛДІНГ» (ул. Артема, 130, Донецьк, 83048, Украина)

Ishchenko M. I. Development of Economic and Mathematical Models of Optimisation of Expenditures at ore Mining and Processing Enterprises

The goal of the article is development of methodical approaches to identification of the optimal structure of material and labour resources, which ensure the minimum cost value at ore mining and processing enterprises. The article conducts analysis of modern studies on issues of management of enterprise expenditures. It shows that one of the most popular methods of expenditure forecasting is economic and mathematical modelling. It proves that when developing economic and mathematical dependencies for forecasting cost value of products it is expedient to develop individual models for each individual enterprise, since this approach helps to take into account unique natural and technological conditions of functioning of ore mining and processing enterprises. The article develops a model of dependence of cost value of products on the level of use of main types of resources at one ore mining and processing enterprise in Kryvyi Rih. On the basis of the developed model the article identifies optimal volumes of use of material and labour resources for a forecasted period. The article shows that the cost value of products, with optimal values of main types of resources, is lower than the forecasted value, obtained through the trend equation. The offered approaches could be used when preparing budgets of expenditures of enterprises for future periods.

Key words: cost value, economic and mathematical modelling, extrapolation, forecasting.

Pic.: 1. **Tabl.:** 4. **Formulae:** 6. **Bibl.:** 8.

Ishchenko Mykola I. – Candidate of Sciences (Economics), Board Member, METINVEST HOLDING, LLC (vul. Artema, 130, Donets'k, 83048, Ukraine)

Світова галузь залізорудної сировини налічує понад 80 підприємств, і гірничо-збагачувальні комбінати України займають 33 місце в рейтингу за рівнем собівартості. Дана позиція обумовлена, перш за все, віком родовищ корисних копалин, складними гірничо-геологічними умовами (порожня порода, відстань й висота транспортування), низькою енергоефективністю й високими цінами на паливно-енергетичні ресурси. Тому проблема зниження витрат була завжди актуальною для даних підприємств. Одним із поширених інструментів управління витратами є економіко-математичне моделювання. Розглянемо сучасні методичні підходи до їх застосування в умовах ГЗК.

На даний час виробництво товарної залізорудної продукції здійснюється в умовах:

- ✦ максимального завантаження виробничих потужностей (ступінь використання виробничих потужностей складає майже 100%);
- ✦ постійного зростання цін на енергоресурси (частка витрат на паливно-енергетичні ресурси у виробничій собівартості товарної продукції вітчизняних ГЗК коливається в межах 28,2 – 41,9%);
- ✦ щорічного зростання питомої ваги податків і платежів у складі собівартості (частка витрат в собівартості складає 2,8 – 3,5%);

- ✦ погіршення гірничо-геологічних умов видобутку руди: поглиблення рівня гірничих робіт у кар'єрах призводить до збільшення коефіцієнта розкритих робіт, зростання відстані та кута нахилу транспортування гірничої маси на поверхню;
- ✦ зростання витрат на складування відходів збагачення, що обумовлено збільшенням висоти дамби шламосховищ (роботи по нарощенню дамби до проектної висоти відбуваються постійно, частка витрат в собівартості складає 2,8 – 3,5%);
- ✦ забезпечення зростання рівня середньої заробітної плати за рахунок підвищення продуктивності праці (частка витрат на персонал в собівартості складає 9,3 – 12,8%);
- ✦ зростання розміру амортизації в складі собівартості внаслідок проведення систематичної переоцінки вартості основних засобів до ринкового рівня (частка амортизації у виробничій собівартості коливається в межах 16,7 – 20,0%).

Споживачами товарної продукції вітчизняних ГЗК є як експортоорієнтовані українські металургійні комбінати, так і закордонні споживачі. Відповідно обсяги виробництва та реалізації товарної продукції, рівень цін на неї залежить від стану світового ринку залізорудної сировини.

Поточна ситуація на світовому ринку залізорудної сировини характеризується зниженням попиту та, відповідно, цін на товарну продукцію вітчизняних ГЗК та, як наслідок, посиленням конкуренції.

При цьому слід зазначити, що головні конкуренти вітчизняних ГЗК розробляють родовища залізних руд з відносно невеликою глибиною залягання, з більш високим вмістом заліза в руді та більш низкою механічною міцністю. Руди, які видобуваються вітчизняними ГЗК, відрізняються значною глибиною залягання, низьким вмістом заліза, високою місткістю, що обумовлює більш високий рівень витрат на виробництво товарної продукції.

У ситуації, що склалася, першочерговим завданням вітчизняних ГЗК є посилення конкурентних переваг за рахунок підвищення ефективності управління собівартістю. Найвні на підприємствах методи пов'язані із системою нормування, бюджетування, стандартизацією документообігу, запровадженням ERP-систем.

У даний час існує велика кількість методів і підходів до бюджетного планування, які розглянуті, зокрема, у роботах [4, 5].

Планування витрат на ГЗК України, які входять до Метінвест холдингу, здійснюється в напрямках згори-вниз (доведення дирекцією холдингу вхідних цільових параметрів) і знизу-вгору (формування ГЗК проектів бюджетів і надання їх на узгодження дирекції холдингу). При цьому планування проводиться послідовно. Спочатку встановлюється бюджет доходів, виходячи з планування обсягів реалізації продукції, далі формується план виробництва і відповідний бюджет витрат, потім на підставі плану виробництва створюється бюджет закупівель.

Нормативний метод передбачає встановлення нормативів по кожній статті витрат, що передбачають раціональне використання ресурсів при даній технології виробництва та виробничій потужності. При цьому нормативи можуть встановлюватись двома методами:

1) на базі попередніх періодів (як усереднені фактичні значення по аналогічних статтях витрат у минулому);

2) з нульової бази (планування та розгляд конкретних ініціатив, без прямої прив'язки до історичних даних).

При оцінці ефективності заходів зі зниження витрат постає завдання прогнозування рівня собівартості, якого буде досягнуто в результаті зниження різних видів витрат. Крім того, у процесі розробки заходів зі зниження витрат доцільним є визначення їх оптимальних величин з урахуванням існуючих обмежень технологічного характеру, що дозволить оцінити резерви скорочення собівартості.

Для прогнозування використовуються екстраполяція та моделювання [1, 8]. Екстраполяційні методи є одними з найбільш поширених серед всієї сукупності методів прогнозування. Метод екстраполяції не може дати точних результатів на тривалий період прогнозу, проте дає позитивні результати прогнозування об'єктів на період до 5 років. Моделювання також є ефективним засобом прогнозування. Питанням прогнозування рівня собівартості продукції гірничо-збагачувальних комбінатів за допомогою економіко-математичних залежностей витрат від природних і технологічних чинників значну увагу приділено в роботах [2, 3].

Економіко-математичні залежності собівартості товарної продукції суб'єкта господарювання мають бути індивідуальними для кожного підприємства, оскільки мають враховувати специфіку його господарської діяльності та конкретні умови зовнішнього і внутрішнього середовища її реалізації. Такими особливостями для гірничо-збагачувальних комбінатів Кривого Рогу є міцність руди, глибина її залягання, відстані транспортування для збагачення, вміст заліза в руді та його магнітні властивості, коефіцієнт відношення гірничої маси до готової продукції. Джерелом статистичних даних і емпіричних залежностей є довідники по збагаченню руд чорних металів [7, 8].

Розглянемо економіко-математичні залежності собівартості продукції від рівня витрат основних видів ресурсів в умовах гірничо-збагачувального комбінату.

На рівень собівартості товарної продукції (*СВ*) впливають такі показники:

- ✦ рівень матеріальних витрат (*МВ*);
- ✦ чисельність персоналу (*Ч*);
- ✦ капіталомісткість виробництва (вартість основних засобів, *ОФ*).

Оскільки собівартість товарної продукції залежить від вищеперелічених показників, то загалом їх вплив на показник виробничого потенціалу можемо представити таким чином:

$$CB = a \cdot MB^{\alpha} \cdot \chi^{\beta} \cdot OF^{\gamma} \quad (1)$$

Сформована трьохфакторна модель інтегральної оцінки виробничих витрат відображатиме тенденцію до зростання за умови зростання усіх перелічених показників. Для розробки моделі для одного з гірничо-збагачувальних комбінатів Кривого Рогу (ГЗК-1) використаємо вхідні дані, наведені в табл. 1.

На підставі даних, наведених в табл. 1 із застосуванням обчислювальних інструментів та засобів табличного редактора Excel, визначено параметри моделі (1): $a = 2,95$; $\alpha = 0,723$; $\beta = 0,114$; $\gamma = 0,235$.

Наступним кроком є виявлення оптимальної структури витратання матеріальних і трудових ресурсів, що допоможе максимізувати ефективність роботи підприємства у плановому періоді.

Вхідні дані для побудови залежності собівартості ГЗК_1 від основних чинників

Період	Матеріальні витрати, тис. грн	Чисельність працівників, осіб	Вартість основних виробничих фондів (ОФ), млн грн	Собівартість продукції, тис. грн
2007 р.	1422796	11502	7052	2001984,3
2008 р.	1443030	10588	13186	2116415,4
2009 р.	1510701	8595	24823	2604145,20
2010 р.	2265857	6792	29083	3665739,40
2011 р.	2866453	5942	29974	4097092,10

Підбор оптимальної комбінації використовуваних ресурсів виконуємо за допомогою множника Лагранжу. За основу візьмемо функцію (1). Очевидним шляхом зниження собівартості є мінімізація витрат на залучення кожного з виробничих ресурсів.

Витрати (бюджетне обмеження) визначаються за формулою (2):

$$B = P_{MB} \cdot MB + P_{\text{ч}} \cdot \text{Ч}, \quad (2)$$

де P_{MB} , $P_{\text{ч}}$ – ціна одиниці матеріальних і трудових ресурсів.

Щоб отримати вираз Лагранжу для вказаної задачі, перепишемо умову обмеження в канонічному вигляді та множимо його на штучну змінну λ . Після складання отримуємо вираз Лагранжу:

$$CB = a \cdot MB^{\alpha} \cdot \text{Ч}^{\beta} + \lambda (P_{MB} \cdot MB + P_{\text{ч}} \cdot \text{Ч} - B). \quad (3)$$

Цей вираз максимізується шляхом послідовного прирівнювання кожної частинної похідної до нуля. Система, що складається з трьох рівнянь, вирішується відносно оптимальних значень MB , Ч , які характеризують види витрат ресурсів, а також значення змінної Лагранжу λ .

Підставляючи значення MB і Ч у рівняння регресії з двома невідомими, отримуємо такий критерій оцінювання ефективності системи управління виробничими витратами:

$$CB = a \cdot MB^{\alpha} \cdot \text{Ч}^{\beta} \rightarrow \min. \quad (4)$$

Знаходимо оптимальне значення залучення трудових ресурсів:

$$\text{Ч}_{\text{opt}} = \exp \left[\frac{\ln \left[\frac{CB}{a \cdot \left(\frac{\alpha \cdot P_{MB}}{\beta \cdot P_{\text{ч}}} \right)^{\alpha}} \right]}{\alpha + \beta} \right]. \quad (5)$$

Аналогічно знаходимо оптимальне значення розміру залучення матеріальних ресурсів. За одержаними формулами підприємство має змогу визначити оптимальні величини матеріальних і трудових ресурсів, які дозволяють досягти підвищення ефективності системи управління виробничими витратами підприємства.

При визначенні оптимальних величин застосовано ряд припущень, а саме:

1) оскільки величина залучених основних фондів підприємства є найменш динамічною, то приймаємо значення вартості основних виробничих фондів в 2011 р. за константу, тобто на рівні 29974 млн грн;

2) як ціну використання матеріальних ресурсів, необхідну нам у розрахунках за формулою (6), приймаємо значення витрат на відволікання додаткової одиниці від господарського обороту, мінімальна величина за досліджуваний період (табл. 2) – 1,107 грн/грн;

3) як ціну використання та залучення трудових ресурсів підприємства приймаємо максимальний рівень середньомісячної заробітної плати за весь період дослідження – 4,627 тис. грн/особу;

4) бюджетне рівняння (2) визначаємо на рівні максимальної величини витрачених ресурсів за весь період для залучення, відтворення та ефективного використання матеріальних і трудових ресурсів – 3,542 млрд грн;

5) рівень собівартості продукції, що є цільовою функцією, – це мінімальне значення показника у відповідності до динаміки рівня витрат до 2013 р., тобто даний показник повинен бути менше прогнозного рівня на 2013 р., визначений з використанням економіко-математичної моделі (1) з використанням екстраполяції зміни матеріальних витрат і чисельності персоналу – 4,877 млрд грн.

Таким чином, цільова функція управління витратами підприємства, яка містить критерій та обмеження на ресурси, має вигляд (7):

$$CB = 33,335 \cdot MB^{0,723} \cdot \text{Ч}^{0,114} \rightarrow \min. \quad (7)$$

Останнє обмеження означає, що матеріальні витрати зростатимуть відповідно до зростання обсягу виробництва, цін на сировину, паливо і енергію, але повинні бути не більше їх прогнозного значення на 2013 р.

Чисельність персоналу підприємства має тенденцію до зниження, екстраполюємо її на прогнозний період. Тому чисельність промислово-виробничого персоналу повинна бути менша, ніж у 2011 р.

На основі зроблених припущень визначимо оптимальний розмір необхідних витрат ресурсів, що дозволять максимально використати наявні виробничі можливості та при цьому досягти мінімуму собівартості продукції.

Прогнозний рівень матеріальних витрат та чисельності персоналу визначимо за допомогою регресійної залежності даних показників від фактору часу. Динаміку матеріальних витрат та рівняння тренду наведено на рис. 1.

Порівняємо оптимальні значення з прогнозними на 2013 р. (табл. 3).

З наведеного видно, що мінімум собівартості досягається за умови зниження витрат на матеріальні ресурси та збільшення витрат на персонал. Оптимальні значення можуть бути досягнуті без додаткових капітальних вкладень.

У табл. 4 наведено розрахунок очікуваного економічного ефекту від застосування запропонованої структури витрат, яку визначено як різницю величин валового прибутку, що може бути отриманий за прогнозованою та оптимальною собівартості продукції.

Таблиця 2

Вхідні та розрахункові дані аналізу результатів економіко-математичного моделювання системи управління виробничими витратами підприємства

Показник	Рік				
	2007	2008	2009	2010	2011
Ціна залучення додаткової одиниці матеріалів, грн/грн	1,120	1,368	1,107	1,183	1,226
Середньомісячна заробітна плата штатного працівника, грн	2146,10	2497,00	2757,70	3905,00	4627,00
Бюджетне обмеження, тис. грн	1618711	1999829	1696793	2707272	3542614
Оціночне значення собівартості за економіко-математичною моделлю	1925954	2233102	2615844	3543533	4166166

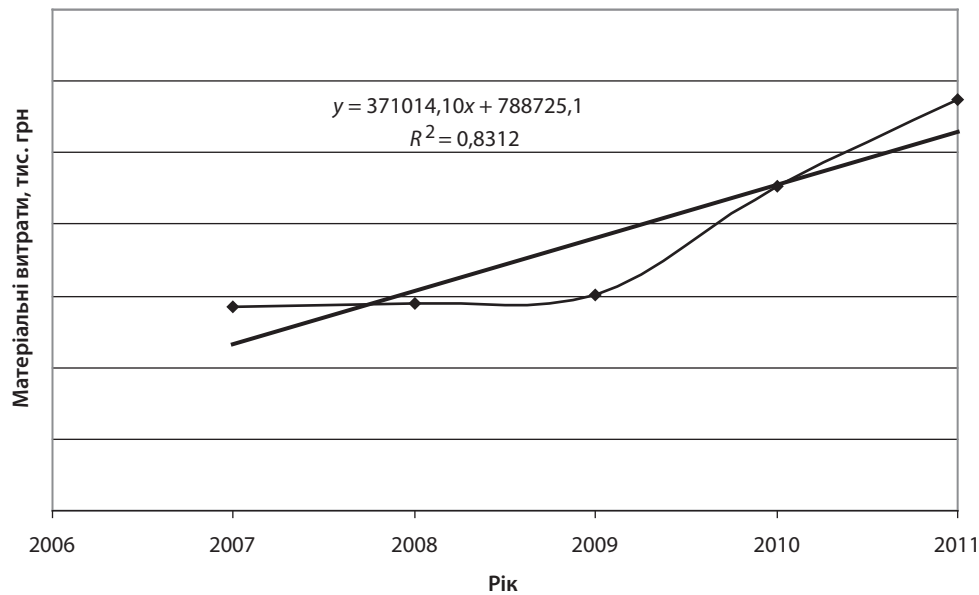


Рис. 1. Трендовий аналіз матеріальних витрат за 2007 – 2011 рр.

Таблиця 3

Результати розрахунків оптимальних і прогнозних величин витрат ресурсів

Показник	Оптимальне значення	Прогнозоване значення	Відхилення	%
МВ, тис. грн	2916981	3385824	-468842	-13,85
Ч, осіб	5550	5548	2	0,04

Таблиця 4

Порівняльна оцінка показників прибутку за прогнозом та оптимальним планом

Показник	Величина показника
Обсяг товарної продукції, тис. грн	17625594,86
Прогнозоване значення собівартості тис. грн	4877023,8
Валовий прибуток, тис. грн	9810384,4
Оптимальне значення собівартості тис. грн	4186532,339
Валовий прибуток, тис. грн	10500875,86
Економічний ефект, тис. грн	+16208,95

За результатами розрахунків встановлено, що при реалізації виявлених можливостей оптимізації структури витрат на матеріальні та трудові ресурси підприємство може отримати економічний ефект у розмірі 16208,95 тис. грн.

ВИСНОВКИ

Таким чином, при застосуванні економіко-математичного моделювання в процесі управління собівартістю продукції доцільною є розробка індивідуальної моделі для кожного підприємства, що дозволить урахувати унікальні природні та технологічні умови функціонування кожного комбінату.

Одержані формули оптимальних величин ресурсів можуть використовуватись управлінським персоналом підприємства для прогнозування рівня собівартості в майбутніх періодах з метою оцінки заходів з її зниження.

Зростання рентабельності виробництва ГЗК-1 за умови досягнення оптимальної величини ресурсів, встановленої шляхом економіко-математичного моделювання, складе 1,35% до прогнозного рівня 2013 року. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. Акулич И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах / И. Л. Акулич. – М.: Высшая школа, 1993.

2. Варава Л. Н. Стратегическое управление горнодобывающими предприятиями : монография / Л. Н. Варава. – НАН Украины. Ин-т экономики пром-сти. – Донецк, 2006. – 356 с.

3. Кривошеєва А. О. Про необхідність нормування витрат рудної сировини у гірничо-збагачувальному виробництві / А. О. Кривошеєва // Економіка: проблеми теорії та практики: зб. наук. праць. – 2001. – Вип. 108. – С. 8 – 14.

4. Кузьмін О. Є. Бюджетування в системі управління організацією: теоретичні та прикладні засади : монографія / О. Є. Кузьмін, О. Г. Мельник. – К. : Кондор, 2007. – 234 с.

5. Лук'янова В. В. Бюджетування витрат операційної діяльності : монографія / В. В. Лук'янова, О. В. Яковенко. – Хмельницький : ХНУ, 2011. – 225 с.

6. Справочник по обогащению руд черных металлов / Под ред. С. Ф. Шинкоренко. – [2-е изд., перераб. и доп.] – М. : Недра, 1980. – 527 с.

7. Тихонов О. Н. Закономерности эффективного разделения минералов в процессах обогащения полезных ископаемых / О. Н. Тихонов. – М. : Недра, 1984. – 208 с.

8. Экономико-математические методы и прикладные модели / Под ред. В. В. Федосеева. – М. : ЮНИТИ, 1999.

REFERENCES

Akulich, I. L. *Matematicheskoe programmirovaniye v primerakh i zadachakh* [Mathematical programming examples and problems]. Moscow: Vysshaya shkola, 1993.

Ekonomiko-matematicheskie metody i prikladnye modeli [Economic-mathematical methods and applied model]. Moscow: YuNITI, 1999.

Kryvosheieva, A. O. «Pro neobkhdnist normuvannia vytrat rudnoi syrovyny u hirnycho-zbagachuvalnomu vyrobnytstvi» [On the need for rationing expenditure on ore mining and processing industry]. *Ekonomika: problemy teorii ta praktyky*, no. 108 (2001): 8-14.

Kuzmin, O. Ie, and Melnyk, O. H. *Biudzhetuvannia v systemi upravlinnia orhanizatsiiei: teoretychni ta prykladni zasady* [Budgeting in the management of the organization: theoretical and applied principles]. Kyiv: Kondor, 2007.

Luk'ianova, V. V., and Yakovenko, O. V. *Biudzhetuvannia vytrat operatsiinoi diialnosti* [Budgeting operating costs]. Khmelnytskyi: KhNU, 2011.

Spravochnik po obogashcheniiu rud chernykh metallov [Handbook of ore dressing of ferrous metals]. Moscow: Nedra, 1980.

Tikhonov, O. N. *Zakonomernosti effektivnogo razdelenia mineralov v protsessakh obogashcheniia poleznykh iskopaemykh* [Laws of effective separation of minerals in mineral beneficiation processes]. Moscow: Nedra, 1984.

Varava, L. N. *Stratezhicheskoe upravleniye hornodobyvaiushchymy predpriyatiyamy* [Strategic management of mining companies]. Donetsk: NAN Ukrainy; Ynstitut ekonomyky promyshlennosti, 2006.

УДК 65.012.8: 338.246

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ОПЕРАЦИОННОГО РИСКА, СВЯЗАННАЯ С РАБОЧИМ ДНЕМ ПЕРСОНАЛА БАНКА

© 2014 **ИВАНОВ В. Н.**

УДК 65.012.8: 338.246

Иванов В. Н. Модель оценки операционного риска, связанная с рабочим днем персонала банка

В статье приведен анализ работ как отечественных, так и зарубежных ученых, связанных с разработкой моделей рисков в процессе деятельности банков. Выявлены особенности и сформулирована актуальность разработки модели и метода оценки операционного риска с учетом нечетких величин. В зависимости от характера области определения нечетких переменных выделены лингвистические переменные, для которых определены верхняя и нижняя границы. Предложена структурная модель оценки операционного риска, основанная на системе нечеткого вывода, где каждому терм-множеству ставится соответствующая лингвистическая переменная. Процесс преобразования качественных оценок в нечеткие величины состоит в отображении элементов исходного терм-множества в виде построения функций принадлежности. Сформулированы базы правил системы нечеткого вывода. Результаты моделирования оценки операционного риска представлены процедурой нечеткого вывода и поверхностью с учетом входных лингвистических переменных.

Ключевые слова: операционный риск, нечеткие множества, терм-множество.

Рис.: 9. **Табл.:** 2. **Формул.:** 1. **Библ.:** 13.

Иванов Владимир Николаевич – аспирант, кафедра экономической кибернетики и статистики, Классический приватный университет (ул. Жуковского, 70 Б, Запорожье, 69002, Украина)

E-mail: bfgsa@i.ua

УДК 65.012.8: 338.246

Иванов В. М. Модель оцінки операційного ризику, пов'язана з робочим днем персоналу банку

У статті наведено аналіз робіт як вітчизняних, так і зарубіжних вчених, пов'язаних із розробкою моделей ризику в процесі діяльності банків. Виявлені особливості та сформульована актуальність розробки моделі й методу оцінки операційного ризику з урахуванням нечітких величин. Залежно від характеру області визначення нечітких змінних виділено лінгвістичні змінні, для яких визначено верхню та нижню межі. Запропоновано структурну модель оцінки операційного ризику, що заснована на системі нечіткого виходу, де кожній терм-множині ставиться відповідна лінгвістична змінна. Процес перетворення якісних оцінок у нечіткі величини полягає у відображенні елементів вихідної терм-множини у вигляді побудови функцій приналежності. Сформульовано бази правил системи нечіткого виводу. Результати моделювання оцінки операційного ризику представлені процедурою нечіткого виводу та поверхнею з урахуванням вхідних змінних метрик.

Ключові слова: операційний ризик, нечітка множина, терм-множина.

Рис.: 9. **Табл.:** 2. **Формул.:** 1. **Бібл.:** 13.

Иванов Владимир Николаевич – аспирант, кафедра економічної кибернетики та статистики, Класичний приватний університет (вул. Жуковського, 70 Б, Запоріжжя, 69002, Україна)

E-mail: bfgsa@i.ua

UDC 65.012.8: 338.246

Ivanov V. M. Model of Assessment of Operational Risk Linked with a Working Day of Bank Personnel

The article conducts analysis of works of both domestic and foreign scientists, connected with development of risk models in bank activity. It reveals specific features and formulates urgency of development of a model and method of assessment of the operational risk with consideration of fuzzy values. Depending on the nature of the field of identification of fuzzy variables, the article underlines linguistic variables, for which the top and bottom boundaries are determined. The article offers a structural model of assessment of the operational risk, based on the system of fuzzy conclusion, where each term set confronts with a relevant linguistic variable. The process of transformation of qualitative assessments into fuzzy values lies in reflection of the elements of the initial term set in the form of building the belonging functions. The article formulates bases of rules of the fuzzy conclusion system. Results of modelling the assessment of the operational risk are represented in the form of the procedure of fuzzy conclusion and surface with consideration of input linguistic variables.

Key words: operational risk, fuzzy sets, term set.

Pic.: 9. **Tabl.:** 2. **Formulae:** 1. **Bibl.:** 13.

Ivanov Volodymyr M. – Postgraduate Student, Department of Economic Cybernetics and Statistics, Classic Private University (vul. Zhukovskogo, 70 B, Zaporizhzhya, 69002, Ukraine)

E-mail: bfgsa@i.ua