

УДК 330.47: (330:658)

Тернов С.О.,
канд.техн.наук,
старш.наук.співроб,
Бескровний О.І.,
канд.техн.наук, доц.,
Фортуна В.В.,
канд.фіз.-мат.наук., доц.

Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського,
м. Кривий Ріг, Україна,
e-mail: matemat@kaf.donnuet.edu.ua

МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ЗА ДОПОМОГОЮ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА НАОЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Ternov S.,
Candidate of Technics Science,
Senior Research Fellow,
Beskrovnyi O.,
Candidate of Technics Science,
Associated Professor,
Fortuna V.,
Doctor of Philosophy (Phys-
Math), Associated Professor.

Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky,
Kryvyi Rih, Ukraine
e-mail: matemat@kaf.donnuet.edu.ua

ENTERPRISE ECONOMIC ACTIVITY MODELING WITH ASSISTANCE OF COMPUTER TECHNOLOGY AND VISUAL IMAGES

Мета. У роботі розглянуто проблему моделювання економічних процесів з використанням засобів обчислювальної техніки та наочних зображень для прийняття управлінських рішень. Метою є запропонувати алгоритми застосування такої методології у поточній діяльності управління підприємством в умовах обмеженого реального часу та продемонструвати можливість застосування у режимі «Поради» запропонованої методології для вибору оптимальної стратегії.

Методи. Використовуються оптимізаційні методи та методи автоматизованого проектування на наочних зображеннях. Запропоновано застосувати засоби інтерактивного проектування і машинної графіки у процесі моделювання економічної діяльності підприємства. Застосовуються спеціальні програмні засоби для організації побудови графічної моделі, організації діалогу і здійснення контролю. Пошук оптимальної стратегії діяльності підприємства здійснюється за пультом монітора, при цьому право ухвалення компромісного рішення надається менеджеріві.

Результати. Запропонований підхід до автоматизованого моделювання дозволяє досягти бездефектного моделювання, здійснити пошук нових можливостей у керуванні й контролі за поточними і передбачуваними станами досліджуваних об'єктів. Застосування запропонованого методу дає можливість розглянути різноманітні фактори, які впливають на досліджуваний процес, і забезпечити можливість прийняття оптимальної стратегії діяльності в умовах обмеженого часу на її розробку.

Ключові слова: Моделювання економічних процесів, оптимальна стратегія діяльності, комп'ютерні технології, наочні зображення, номограма, алгоритм.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Сучасні умови планування діяльності регіону і його підприємств викликають необхідність моделювання все більш складних процесів, розгляду багатокритеріальних задач і ухвалення рішення в стис-

лий термін. Пошук оптимальної стратегії ускладнюється тим, що в умовах багатокритеріальності, у більшості випадків, взаємозв'язки між досліджуваними параметрами та умови, які накладаються на них, не дозволяють збільшувати, наскільки це бажано, всі ті характеристики, зростання яких підвищує якість процесу, який моделюється, і зменшити всі ті параметри, мінімізація яких покращує проєктований процес. У цих випадках обмеження і зв'язки між окремими параметрами призводять до необхідності йти на компроміс і право вибору компромісного рішення залишається за менеджером. Процес моделювання об'єкта при цьому здійснюється на наочних зображеннях у ході діалогу за пультом монітора, що забезпечує в динаміці варіантне проєктування з постійним візуальним контролем його результатів. Графічні моделі дозволяють наочно відобразити хід економічного процесу й тенденції можливої його зміни, отже використовувати дані моделювання в інтерактивному режимі.

Мета статті. Розглянути теоретичні питання застосування комп'ютерних технологій щодо моделювання процесів економічної діяльності підприємства на наочних зображеннях. Продемонструвати можливість застосування у режимі «Поради» запропонованої методології для вибору оптимальної стратегії діяльності підприємства.

Виклад основного матеріалу дослідження. Багато задач управління галузями машинобудування, транспорту, сільського господарства, розподілу ресурсів і т.д. призводять до знаходження екстремуму функцій, які описують ці процеси [1, с. 53–138; 2, с. 17–25].

У разі необхідності моделювання процесу діяльності якого-небудь підприємства необхідно враховувати, що основним показником економічної діяльності підприємства є прибуток. Отриманий підприємством прибуток (Π) може бути описаний деякою функціональною залежністю.

Припустимо, що одержання прибутку підприємства описується деякою функцією f багатьох змінних

$$\Pi = f(x_1, \dots, x_n), \quad (1)$$

де X – вектор-стовпчик його параметрів або режимів роботи.

Аргументами вищенаведеної функції цілі f (прибуток підприємства) можуть бути:

- матеріальні витрати;
- оплата праці робітників;
- кількість змін у день;
- кількість робочих днів на місяць;
- амортизація основних фондів;
- коефіцієнт реалізації продукції в Україні;
- коефіцієнт реалізації продукції за кордоном;
- вартість реалізації продукції в Україні;
- вартість реалізації продукції за кордоном;
- курс валюти НБУ;
- вартість придбаної сировини;
- вартість тари й упаковки;
- витрати на оплату енергоресурсів;
- транспортні витрати і т.д.

Кожен аргумент має відповідні обмеження, регламентовані законодавством України, нормативними галузевими документами, технічними можливостями застосовуваного устаткування і т.п. У загальному випадку маємо класичну задачу оптимізації:

Знайти з області обмежень Q такі аргументи $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$, при яких функція цілі $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ досягала б свого екстремального значення (max, min).

Вектор X , що задовольняє області Q , називають планом, а план, що забезпечує екстремум функції f – оптимальним планом. Функція $f(X)$ називається функцією цілі.

Задачі пошуку оптимального плану називаються задачами оптимізації.

На практиці ж багато з шуканих параметрів функції f є константами (*const*). Наприклад, розрахункова потужність застосовуваного устаткування, орендна плата, нормативи податкових відрахувань, норматив накладних витрат і т.д. Інші ж параметри мають чітко визначені межі можливих коливань. Процес моделювання складного об'єкта нами пропонується здійснювати за допомогою графічних зображень [3, с. 20], які забезпечували б у динаміці варіантне моделювання складних економічних об'єктів з постійним візуальним контролем його результатів. У якості такого графічного зображення використовуються номограми [4, с. 219, 223; 5, с. 140–141; 6, с. 156, 157], які забезпечують графічне представлення функції від декількох змінних і, за допомогою простих геометричних операцій, дозволяють досліджувати функціональні залежності без виконання обчислень. Алгоритм застосування номограм передбачає визначення значень для одних відомих параметрів і встановлення меж зміни для інших. Далі послідовно фіксують з заданим наперед кроком зміни однієї групи параметрів і будують відповідне сімейство ліній, графічно відображають зміну прибутку підприємства в залежності від решти параметрів. Таким чином, графічні моделі дозволяють наочно відобразити хід економічного процесу і тенденції можливої його зміни, а також визначати розмір прибутку підприємства при різних значеннях необхідної сукупності факторів.

Такий підхід дозволяє досягти бездефектного моделювання, здійснити пошук нових можливостей у керуванні й контролі за існуючими і прогнозованими станами досліджуваних процесів, забезпечити прийняття оптимальної стратегії діяльності в умовах обмеженого часу на її розробку.

Отже, в якості вхідних параметрів процесу моделювання економічної діяльності підприємства використовуються числові значення параметрів, які описують можливі режими роботи підприємства (матеріальні витрати, оплата праці працівників, вартість придбаної сировини, вартість реалізованої продукції тощо). Математична модель вхідних параметрів може бути представлена прямокутною матрицею розміром $n \times m$. Величина n указує на кількість можливих режимів роботи підприємства, а m – число параметрів, що характеризують один із режимів роботи. Позначимо сукупність вхідних параметрів моделі через СВІМ.

На виході ж очікується сукупність значень параметрів оптимального режиму роботи підприємства із зазначенням величини отриманого прибутку та числовим описом застосовуваних критеріїв. Математичну модель сукупності значень вихідних параметрів складає вектор-рядок розмірності $m+k$. Величина k визначається числом досліджуваних у процесі моделювання характеристик. Сукупність значень вихідних характеристик оптимальної стратегії економічної діяльності підприємства позначимо через ОСДП.

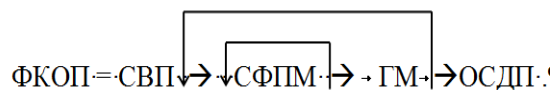
Для виконання переходу від СВІМ (сукупність значень вхідних параметрів моделі) до ОСДП (сукупність значень параметрів оптимальної стратегії економічної діяльності підприємства) використовується математичний апарат перетворення значень параметрів вхідної моделі у значення параметрів оптимальної стратегії економічної діяльності підприємства з урахуванням набору обмежень їх існування. Набір обмежень є областю існування параметрів шуканої моделі. У якості обмежень використовуються вирази, що відображають режими роботи підприємства, враховують положення чинного законодавства і т.д. У якості математичної моделі елементів на-

бору обмежень, як правило, використовуються нерівності виду $f(x) \leq B$, де B є вектором-стовпчиком розмірності відповідно до кількості обмежень. Сюди, також, залучаються аналітичні залежності установлення зв'язків між цифровою й геометричною моделями та формування цільової функції моделі. При формуванні цільової функції, залежно від поставленої задачі, застосовуються детерміновані або статистичні інтегральні критерії. Позначимо сукупність функціональних перетворень значень параметрів вхідної моделі через СФПМ.

Наочне відображення ходу економічного процесу і тенденцій можливої його зміни здійснюється за допомогою графічної моделі (ГМ). Для побудови графічної моделі створюється програмний засіб виконання розрахунків і графічного відображення їхніх результатів. Алгоритм програмного засобу передбачає можливість введення значень для одних відомих параметрів і встановлення меж зміни для інших. Далі послідовно фіксують із заданим наперед кроком зміни однієї групи параметрів і будують відповідне сімейство ліній, які графічно відображають зміну прибутку підприємства в залежності від числа параметрів, що залишилися. Використання геометричної моделі як наочної й зрозумілої менеджерам, які не мають спеціальної математичної підготовки, не є самоціллю. Вона повинна бути підпорядкована цілям обчислювального процесу, полегшити вибір його шляху й скоротити час визначення оптимальної стратегії діяльності підприємства.

Порядок застосування сукупності функціональних перетворень значень параметрів вхідної моделі та графічних відображень економічної діяльності підприємства регламентується функцією управління обчислювальним процесом (ФКОП). Функція ФКОП містить у собі блок організації діалогу, що передбачає раціональний розподіл функцій між користувачем і комп'ютером [7]. Програмні засоби організації діалогу виконують обробку переривань від пристроїв зворотного зв'язку й переведення системи в результаті обробки у відповідний стан. Зазначені програмні засоби передбачають виконання всіх необхідних графічних і обчислювальних операцій для розв'язання задач моделювання економічних процесів. Програми організації діалогу також відтворюють на екрані монітора текстові і цифрові повідомлення, які коментують хід обчислювального процесу, що дозволяє користувачеві здійснювати його контроль. До складу блоку діалогу також входять прикладні програми коригування оперативних даних. Це надає можливість втручатися в хід обчислювального процесу, одержувати рішення, які відповідають всім, наперед заданим вимогам.

Функція ФКОП може бути представлена у вигляді:



Пошук оптимального режиму діяльності підприємства здійснюється менеджером за пультом управління комп'ютером.

Кінцевим підсумком роботи за пультом монітора є конкретні рекомендації з поліпшення економічної діяльності підприємства.

Метод автоматизованого проектування на наочних зображеннях є універсальним і може бути використаний при розв'язанні реальних задач економіки. Наприклад, при моделюванні економічної діяльності підприємства, з урахуванням існуючого податкового законодавства, аналізі діяльності торговельних закупівельних державних або приватних підприємств, складанні техніко-економічного обґрунтування господарської діяльності підприємства, розробці бізнес-планів і т.д.

Як приклад, розглянемо діяльність посередницького підприємства. Припустимо, що деяке підприємство для здійснення торговельної угоди бере в банку кредит у

сумі КР терміном на Т місяців при процентній ставці ПК річних. Норматив плати підприємству-гарантові становить ПП%. Підприємство купує неподільний товар (вагони, контейнери, мішки й т.п.). Відома ціна ЦК покупки одиниці товару й ціна ЦР його продажу. Транспортні витрати ТВ визначають за відомим обсягом VT перевезення товару й вартості його перевезення. Накладні витрати на придбання і транспортування товару становлять НТ%, накладні витрати діяльності становлять НК гривень. Норматив податку на додану вартість становить НД%, а податку на прибуток – ПП%. Інші параметри для даного прикладу не розглядаються.

У цьому випадку валовий дохід (ВД) підприємства становить:

$$ВД = V \cdot ЦР, \text{ де } V = \frac{КР}{ЦК}. \quad (2)$$

Витрати (В) на проведення торговельної угоди складуть:

$$B = V \cdot ЦК + ТВ \cdot \frac{V}{VT} + НТ \cdot V \cdot ЦК + \frac{КР \cdot ПК \cdot Т}{12 \cdot 100} + \frac{КР \cdot ПП}{100} + НК. \quad (3)$$

Податок на додану вартість (ПДВ) визначають за формулою:

$$ПДВ = \frac{V \cdot (ЦР - ЦК)}{6}. \quad (4)$$

Прибуток (П) підприємства складе:

$$П = (ВД - В - ПДВ) \cdot (1 - ПП), \quad (5)$$

де ВД – валовий дохід;

В – витрати на проведення торговельної угоди;

НДС – податок на додану вартість;

ПП – норматив податку на прибуток.

Розглянемо два можливих випадки застосування запропонованого алгоритму моделювання економічної діяльності підприємства.

Перший випадок. Ціна покупки товару ЦК і ціна ЦР його продажу є змінними, інші параметри приймають числові значення, що задаються менеджером. Відомі також межі ціни можливого придбання товару. У цьому випадку, задаючи межі й крок зміни ціни ЦК (200, 220, 240, 260, ... грн), для визначення прибутку залежно від ЦК і ЦР одержуємо сімейство прямих (рис. 1).

Другий випадок. Процентна ставка за використання кредиту ПК і період його використання Т є змінними, а інші параметри приймають конкретні числові значення. Відомо, що кредит можна взяти на 6, 8, 10, 12, ... місяців. У цьому випадку для визначення прибутку залежно від ПК і Т одержуємо пучок ліній, наведений на рисунку 2.

Наведені графічні зображення дозволяють менеджерові визначати самому числові значення прибутку або змінних величин, виконувати пряму й зворотну інтерполяцію досліджуваного обчислювального процесу. Наприклад, відомо, що ціна придбання товару становить 260 грн. Підприємство передбачає отримати прибуток від торговельної угоди в сумі 16000 грн. За графіком, наведеним на рисунку 1, менеджер визначає, що ціна реалізації товару повинна бути не менше 400 грн.

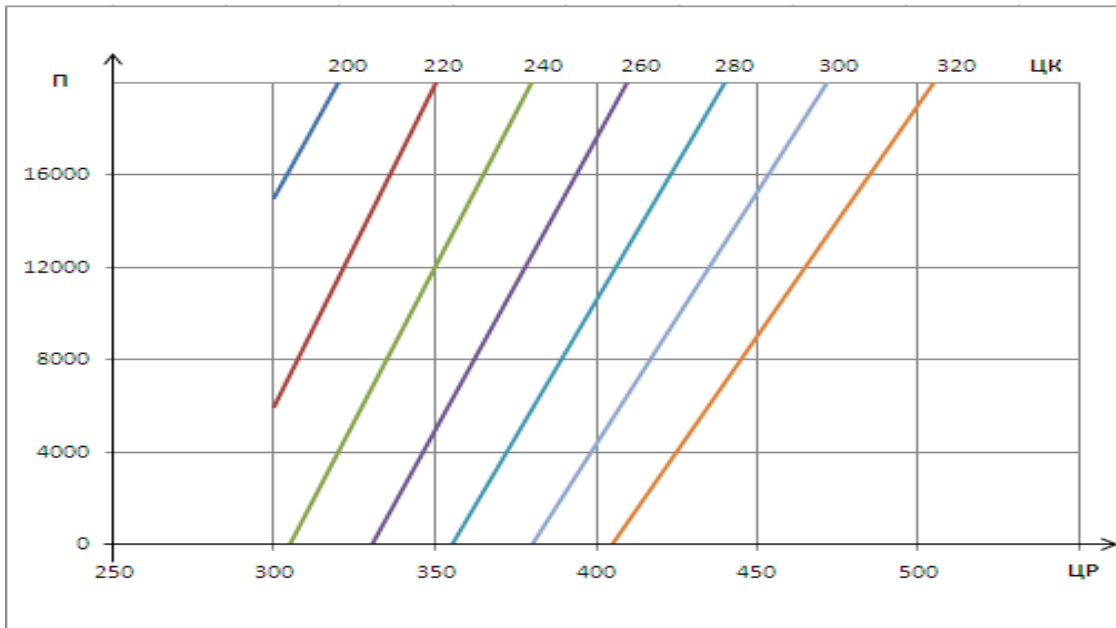


Рисунок 1. Графік залежності прибутку від ціни покупки й ціни продажу товару.

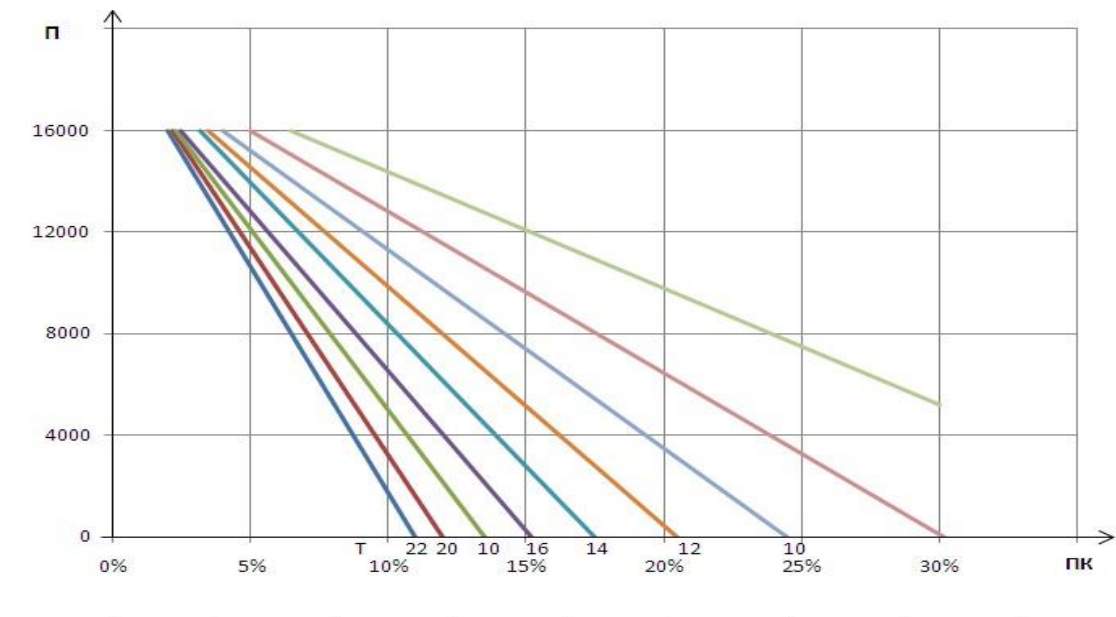


Рисунок 2. Графік залежності прибутку від процентної ставки й періоду користування кредитом

Висновки. Застосування запропонованого підходу до автоматизованого моделювання економічних процесів дозволить досягти бездефектного моделювання, здійснити пошук нових можливостей у керуванні і контролі за існуючими та передбачуваними станами досліджуваних процесів, забезпечити прийняття оптимальної стратегії діяльності в умовах обмеженого часу на її розробку.

Список літератури / References

1. Компьютерное моделирование менеджмента / А.Ф. Горшков и др. ; Под общ. ред. Н.П. Тихомирова. – М. : Издательство «Экзамен», 2007. – 622 с.

- Gorshkov, A.F. (2007) *Komp'yuternoe modelirovanie menedzhmenta* [Computer Simulation of Management], Moscow, Ekzamen Publ., 622 p.
2. Клоков И.В. Бизнес – план на компьютере / И.В. Клоков. – СПб. : Питер, 2008. – 176 с.
- Klokov, I.V. (2008). *Biznes-plan na komp'yutere* [Business-plan on the computer], St. Petersburg, Piter Publ., 176 p.
3. Тернов С.А. Автоматизированное моделирование экономических процессов на наглядных изображениях / С.А. Тернов // Вестник ДонГАУ : научный журнал «Менеджер», Донецк : ДонГАУ, 1998, №2. – С. 18–21.
- Ternov, S.A. (1998). *Avtomatizirovannoe modelirovanie ekonomicheskikh processov na nagljadnyh izobrazhenijah* [Computer-aided simulation of economic processes on visual images], *Vestnik DonGAU: nauchnyj zhurnal "Menedzher"* [Bulletin of Don State Academy of Management: scientific journal "Manager"], Donetsk, DonGAU, no 2, pp. 18–21.
4. Полуянов В.П. Построение номограмм для выбора оптимального тарифа на услуги водоснабжения для населения / В.П. Полуянов // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: економічна. – Донецьк, ДонНТУ, 2007. – Випуск 31–3 (117). – С. 219–224.
- Poluyanov, V.P. (2007). *Postroenie nomogramm dlja vybora optimal'nogo tarifa na usluzhi vodosnabzhenija dlja naselenija* [The construction of nomograms to select the optimal tariff for water supply services to the population], *Naukovi pratsi Donetskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu. Seria: ekonomichna*. [Proc. of the Donetsk NTU. Series: economic], no 31-3 (117), pp. 219–224.
5. Ванникова Е.Н. Маркетинговые исследования : учебное пособие / Е.Н. Ванникова. – Улан-Уде : Изд-во ВСГТУ, 2005. – 160 с.
- Vannikova, E.N. (2005) *Marketingovyie issledovanija* [Marketing research], Ulan-Ude, VSGTU Publ., 160 p.
6. Иванов В.И. Использование номограмм для прогнозирования процессов энерго- и массопереноса при производстве огнеупоров / В.И. Иванов, Т.Н. Нестеренко, В.Ю. Зинченко, Л.В. Судоплатов // Металургія. – 2014. – Вип. 2. – С. 154–160. – Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Metalurg_2014_2_25.
- Ivanov, V.I. (2014) *Ispol'zovanie nomogramm dlja prognozirovaniya processov jenergo- i massoperenosa pri proizvodstve ogneuporov* [The use of nomograms to predict the energy and mass transfer processes in the production of refractories], *Metallurgia* [Metallurgy], no. 2, pp. 154–160. Available at : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Metalurg_2014_2_25.

Дата надходження рукопису 08.04.2016 р.

Objective. *The paper considers the problem of modeling of economic processes with the assistance of computer technology and visual images to make management decisions. The aim is to offer the use of such algorithms in the current methodology of management in conditions of limited real-time and demonstrate the applicability of proposed mode 'Tips' methodology for choosing the optimal strategy.*

Methods. *We use optimization methods and techniques aided design to visual images. The means of interactive design and computer graphics simulation in the economic activity of the enterprise are offered for application. Special software for the creating graphic model of dialog and control are used. Search for the optimal strategy of the company is carried out by remote monitor, while the right to compromise decision is given to the manager.*

Results. *The approach to automated modeling allows to achieve defect-free modeling, search for new opportunities in the management and control of the current and foreseeable conditions of the objects. Application of the proposed method makes it possible to consider various factors that influence the study process and ensure the optimal decision strategy in*

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

METHODOICAL 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.*