

УДК 004.5, 004.8, 004.9

**С.В. Баловсяк**, к.ф.-м.н.,  
Чернівецький національний університет ім. Ю.Федьковича,  
**О.Г.Гімчинський**, к.ф.-м.н.  
Чернівецький торговельно-економічний інститут КНТЕУ,  
м. Чернівці

## **ВИКОРИСТАННЯ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ НА ПРИКЛАДІ WEB-САЙТУ МАГАЗИНУ**

Представлено розроблений web-сайт інтернет-магазину цифрової фототехніки, в роботі якого використовується нечітка логіка. Для реалізації web-сайту використано систему керування базами даних MySQL та мову PHP. Сайт складається з 15 сторінок, база даних сайту містить 12 таблиць. Нечітке логічне виведення, зокрема композиція нечітких множин і нечітка імплікація, використовується для спрощення пошуку і сортування товарів.

Представлен созданный web-сайт интернет-магазина цифровой фототехники, в работе которого используется нечеткая логика. Для реализации web-сайта использована система управления базами данных MySQL и язык PHP. Сайт состоит из 15 страниц, база данных сайта содержит 12 таблиц. Нечеткий логический вывод, в частности композиция нечетких множеств и нечеткая импликация, используется для упрощения поиска и сортировки товаров.

The created Web-site of the digital phototechnical internet shop using fuzzy logic is presented. For realization of Web-site the database management system MySQL and language PHP are used. The site consist of the 15 pages, the database of site contains 12 tables. The fuzzy logical conclusion, in particular composition of fuzzy sets and fuzzy implication, for simplification of search and sorting of goods is used.

*Ключові слова:* web-сайт, інтернет-магазин, фототехніка, цифровий фотоапарат, нечітка логіка.

При виборі сучасної цифрової фототехніки покупець повинен аналізувати велику кількість параметрів, в основному технічних, що може викликати певні труднощі [1-4]. Для спрощення пошуку товару його параметри зручно описувати не тільки чіткими значеннями (наприклад, кількість мегапікселів матриці фотоапарата – 12), але й за допомогою нечіткої логіки – fuzzy logic [5-6] (наприклад, кількість мегапікселів матриці – середня). Проблема полягає у виконанні такого нечіткого логічного виведення, яке б враховувало особливості параметрів фототехніки. Тому метою даної роботи було створення web-сайту інтернет-магазину цифрової фототехніки, в якому пошук товару можливий з використанням нечіткої логіки.

Розроблений сайт повинен забезпечувати отримання інформації про параметри фототехніки, пошук, замовлення та купівлю товарів в інтернет-магазині. Характеристики товарів передбачено зберігати в таблицях бази даних, а для пошуку моделей фототехніки за вказаними критеріями використовувати не тільки запити на основі чітких значень, але й нечітке логічне виведення.

Для реалізації web-сайту використано систему керування базами даних (СКБД) MySQL 5, мову сценаріїв для PHP 5 (Personal Home Page Tools: Hypertext Preprocessor), сервер обробки коду мови PHP 5 Apache 2 [7]. При створенні сайту основна увага приділена такому поширеному виду фототехніки, як цифрові фотоапарати.

Принцип роботи сайту такий: після завантаження стартової сторінки «index.php» (рис. 1) користувач вибирає модель фотоапарата за фірмою-виробником або виконує розширений пошук. Для вибору конкретної моделі

фотокамери покупець формує запит, який містить параметри пристрою: клас фотокамери (наприклад дзеркальні, компактні або системні фотокамери), ціну, фірму-виробника, тип оптики, кількість мегапікселів матриці, геометричні розміри матриці та ін. За сформованим запитом користувача на сервері проводиться пошук у базі даних пристроїв, а результати запиту показуються на сторінці-звіті (рис. 2).

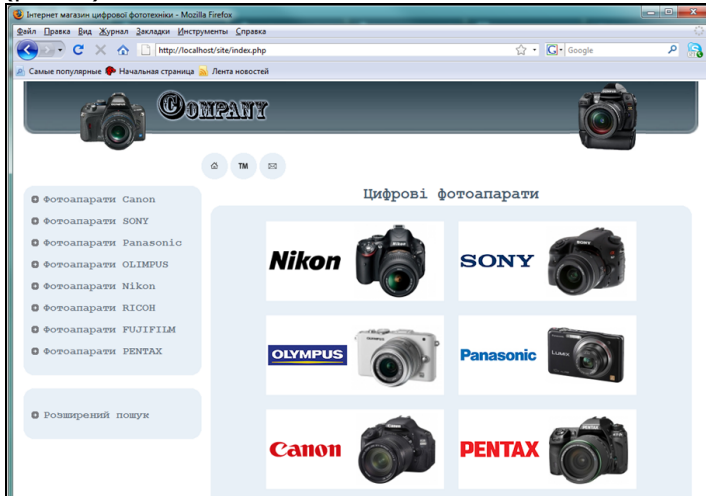


Рис. 1. Стартова сторінка web-сайту „index.php”

Створений сайт працює у двох режимах роботи: користувача та адміністратора. В режимі адміністратора є можливість додавати, видаляти та редагувати записи про товари, встановлювати параметри нечіткого логічного виведення та переглядати замовлення покупців. У режимі користувача покупець може переглядати всі товари, які розміщені в базі даних, а також проводити пошук і замовлення товарів. Складається сайт з 15 сторінок, з яких 6 призначені для роботи користувача, 5 – для роботи адміністратора, 4 сторінки є допоміжними (рис. 3).

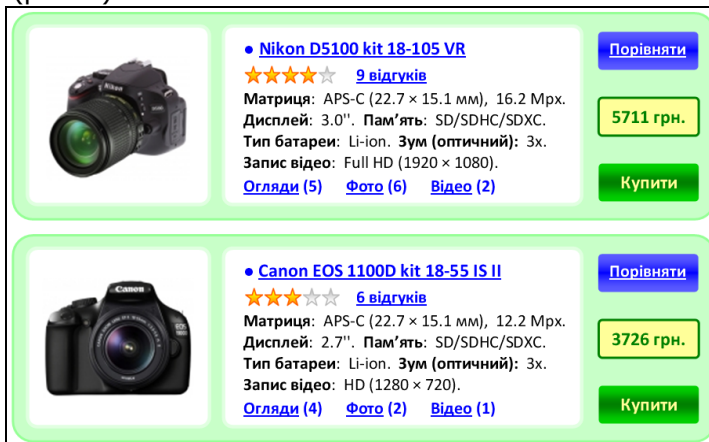


Рис. 2. Фрагмент сторінки сайту з параметрами фотокамер

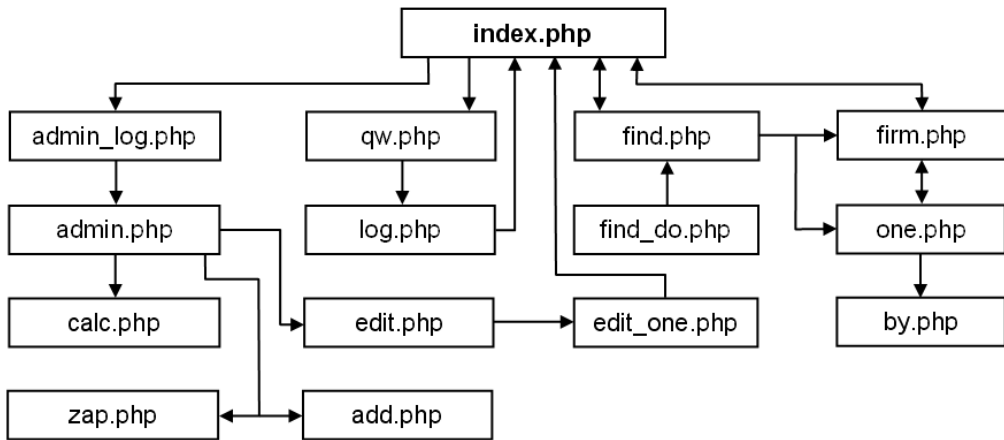


Рис. 3. Структура web-сайту

Для переходу в режим адміністратора на сторінку «admin.php» спочатку завантажується сторінка «admin\_log.php» (рис. 3), де перевіряються введені логін і пароль.

Сторінка «add.php» містить функції, призначені для додавання до бази даних нових видів товарів. На сторінці «edit.php» реалізовано отримання короткої інформації про товари, а сторінка «edit\_one.php» розроблена для редагування вмісту бази даних. Допоміжна сторінка «calc.php» призначена для проведення нечіткого логічного виведення.

На сторінці користувача є можливість переглянути товари, відсортовані за фірмою-виробником, на сторінці «firm.php» (рис. 3). Сторінка «find.php» призначена для пошуку товарів у базі даних, а на сторінці «one.php» виводиться повна інформація про обраний товар. Призначення сторінки «by.php» полягає у введенні даних, необхідних для купівлі покупцем одиниці товару.

Сторінка «find\_do.php» використовується при нечіткому логічному виведенні, алгоритм її роботи полягає у знаходженні релевантності (відповідності) товару до запиту користувача. На сторінці «log.php» реалізується зв'язок між значеннями двох параметрів товару за допомогою нечіткого логічного виведення.

Розглянемо структуру таблиць бази даних. Спрощена структура таблиць бази даних, яка всього містить 12 таблиць, виглядає так:

- «Matr» /Матриця/ (кількість мегапікселів, тип і геометричні розміри фоточутливої матриці);
- «Opt» /Оптика/ (оптичний зум, цифровий зум, фокусна відстань, набір лінз, максимальна діафрагма);
- «Displ» /Дисплей/ (розмір, кількість мов меню);
- «Mode» /Режим/ (формати зображення і відео, серійна зйомка);
- «Interf» /Інтерфейси/ (USB, AV-вихід, адаптер змінного струму);
- «Fiz» /Фізичні характеристики/ (ширина, глибина, висота, вага);
- «Model» /Модель/ (назва моделі, фірма-виробник).

Кількісні параметри фототехніки, які знаходяться у певному діапазоні значень, зручно описати за допомогою нечітких множин [5-6] (рис. 4).

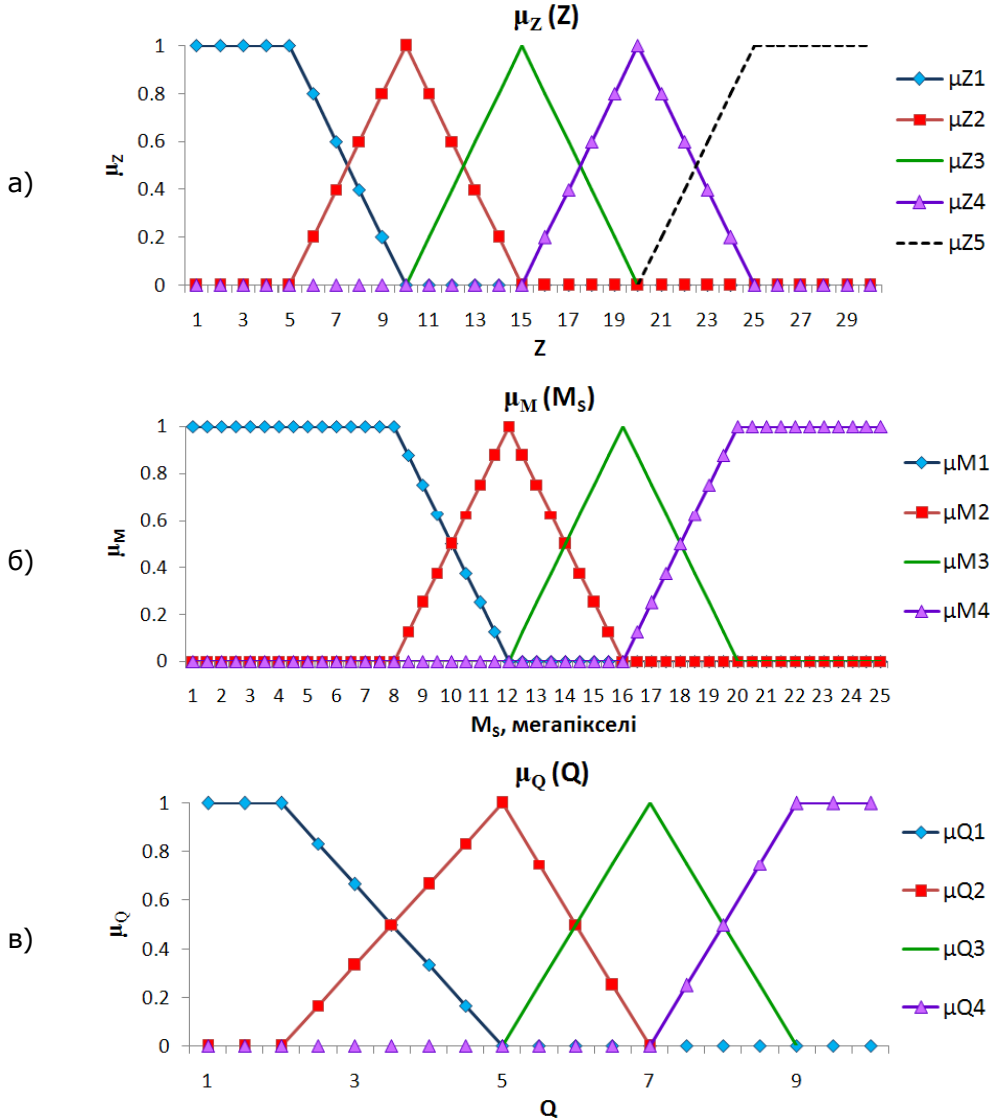


Рис. 4. Функції належності нечітких множин для параметрів фотоапарата: а) оптичного зуму Z; б) кількості мегапікселів  $M_S$  фоточувливої матриці, в) якості Q за 10-бальною шкалою

Наприклад, для кількості мегапікселів  $M_S$  (рис. 4б) введемо 4 нечіткі множини:  $M_{S1}$  (кількість мегапікселів мала),  $M_{S2}$  (кількість мегапікселів середня),  $M_{S3}$  (кількість мегапікселів велика),  $M_{S4}$  (кількість мегапікселів дуже велика). Нечіткі множини опишемо функціями належності  $\mu_{M1}(M_S)$ ,  $\mu_{M2}(M_S)$ ,  $\mu_{M3}(M_S)$  і  $\mu_{M4}(M_S)$ . При цьому функцію належності  $\mu_{M1}(M_S)$  виберемо класу L (лінійно спадає від 1 до 0), функції  $\mu_{M2}(M_S)$  і  $\mu_{M3}(M_S)$  – класу t (трикутна), функцію

$\mu_{M_4}(M_S)$  – класу  $\gamma$  (лінійно зростає) [7]. Для опису якості фотоапарата  $Q$  (рис. 4в) введемо 4 нечіткі множини:  $Q_1$  (якість низька),  $Q_2$  (якість середня),  $Q_3$  (якість висока),  $Q_4$  (якість дуже висока).

Принципи нечіткого логічного виведення [5-6] розглянемо на прикладі двох множин:  $M_{S1}$  (кількість мегапікселів мала) і  $Q_1$  (якість низька). Введемо для множин  $M_{S1}$  і  $Q_1$  продукційне правило «Якщо  $M_{S1}$ , то  $Q_1$ » (малій кількості мегапікселів відповідає низька якість), завдяки якому для нової множини  $M_{S1p}$  знаходиться відповідна множина  $Q_{1p}$ .

У випадку, якщо  $M_{S1}$  задано чітким значенням  $M_S$ , то з рівності функцій  $\mu_{M_1}(M_S) = \mu_{Q_1}(Q)$  визначається чітке значення  $Q$ . Якщо  $M_{S1p}$  задано у вигляді нечіткої множини (наприклад, розмір фоточутливої матриці вищий середнього), то нечітка множина висновків  $Q_{1p}$  є результатом композиції ( $\bullet$ ) множини  $M_{S1p}$  і нечіткої імплікації ( $M_{S1} \rightarrow Q_1$ ):

$$Q_{1p} = M_{s1p} \bullet (M_{S1} \rightarrow Q_1). \quad (1)$$

Обчислення відношення нечіткої імплікації ( $M_{S1} \rightarrow Q_1$ ) виконується, наприклад, за формулою *min*-імплікації:

$$\mu_{M_{S1} \rightarrow Q_1}^{(\min)}(M_{Si}, Q_j) = \min(\mu_{M_{S1}}(M_{Si}), \mu_{Q_1}(Q_j)), \quad (2)$$

де  $i$  – номер значення  $M_S$ ,  $j$  – номер значення  $Q$ .

Композиція множини  $M_{S1p}$  й нечіткої імплікації ( $M_{S1} \rightarrow Q_1$ ) описується формулою:

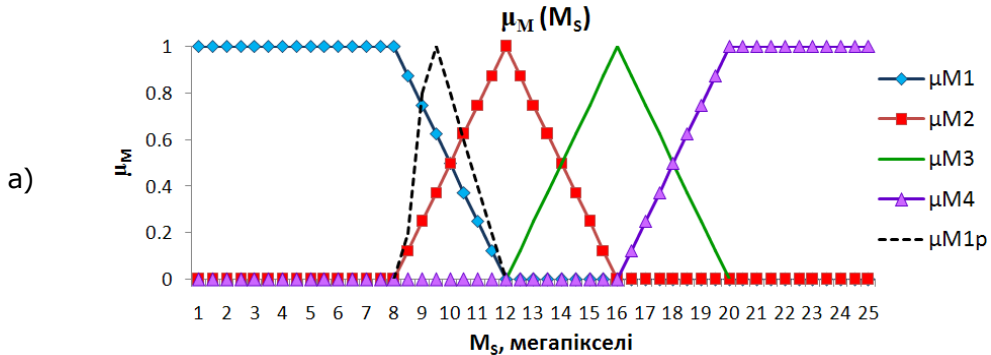
$$\mu_{Q_{1p}}(Q_j) = \max \cdot \min(\mu_{M_{S1p}}(M_{Si}), \mu_{M_{S1} \rightarrow Q_1}^{(\min)}(M_{Si}, Q_j)). \quad (3)$$

З нечіткої множини  $Q_{1p}$  визначається чітке значення  $Q^*$ , наприклад, як центр тяжіння  $Q_{1p}$ :

$$Q^* = \frac{\sum Q_j \cdot \mu_{Q_{1p}}(Q_j)}{\sum \mu_{Q_{1p}}(Q_j)}. \quad (4)$$

Описаний метод нечіткого логічного виведення часто називають методом центру тяжіння композиції максимум-мінімум.

Як приклад, розрахуємо значення нечіткої множини  $Q_{1p}$  (якість вища за низьку, рис. 5б) на основі нечіткої множини  $M_{S1p}$  (розмір фоточутливої матриці більший за малий, рис. 5а) за формулами (1-3).



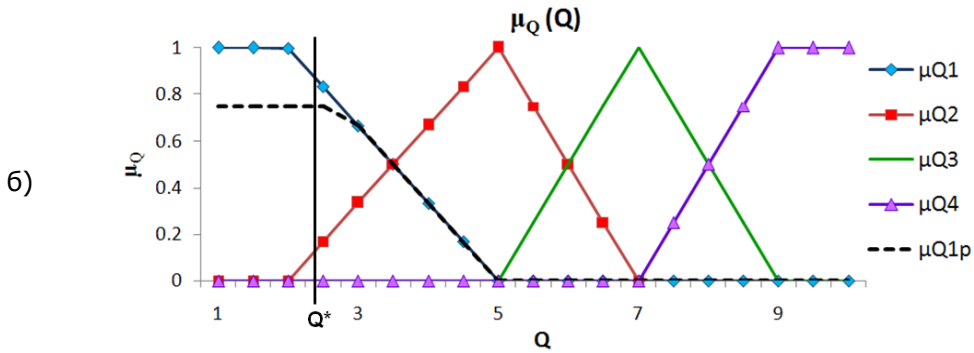


Рис. 5. Нечітке логічне виведення: розрахунок функції належності  $\mu_{Q_{1P}}$  множини  $Q_{1P}$  (б) на основі функції належності  $\mu_{M_{1P}}$  множини  $M_{S1P}$  (а)

Відношення нечітких множин можна зобразити графічно (рис. 6). При цьому відношення  $R(M_{S1}, Q_1)$  (рис. 6а) описує взаємозв'язок нечітких множин  $M_{S1}$  і  $Q_1$ , а відношення  $R(M_{S1P}, Q_1)$  (рис. 6б) – зміну  $R(M_{S1}, Q_1)$  за рахунок різниці між нечіткими множинами  $M_{S1P}$  та  $M_{S1}$ .

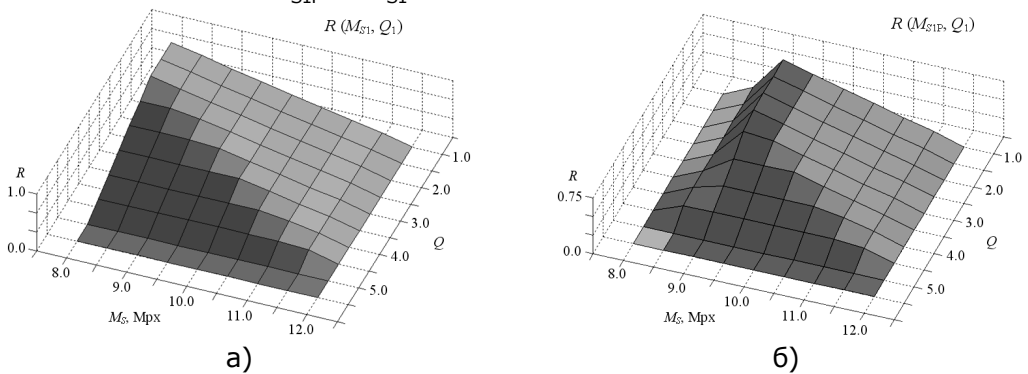


Рис. 6. Нечітке логічне виведення: а) відношення  $R(M_{S1}, Q_1)$  імплікації нечітких множин  $(M_{S1} \rightarrow Q_1)$ ; б) відношення  $R(M_{S1P}, Q_1)$  нечітких множин  $M_{S1P}$  і  $(M_{S1} \rightarrow Q_1)$ , яке використовується при їх композиції; графіки побудовані в середовищі MATLAB [8]

Таким чином, з розрахованої нечіткої множини  $Q_{1P}$  (рис. 5б) за формулою (4) отримаємо, що розміру фоточутливої матриці, більшого за малий, відповідає чітке значення якості  $Q^* = 2.38$  бала.

У результаті проведеного дослідження можна зробити такі висновки. В даній роботі описано web-сайт магазину цифрової фототехніки, який складається з 15 HTML-сторінок і використовує систему керування базами даних MySQL та мову PHP. Сайт працює у режимах доступу адміністратора і користувача, виконує додавання і редагування інформації про нові товари в базі даних, підтримує зручну навігацію, забезпечує перегляд параметрів товарів та їх купівлю.

Новизна роботи полягає у використанні нечіткого логічного виведення, яке доповнює звичайні процедури пошуку і сортування товарів за чіткими параметрами. Використання нечіткої логіки особливо ефективно для користувачів, які мінімально обізнані з технічними характеристиками пристроїв,

оскільки замість конкретних значень параметрів використовуються інтуїтивно зрозумілі функції належності.

Розроблений підхід, що поєднує пошук товарів як за чіткими, так і за нечіткими параметрами, у перспективі може бути використаний при розробці web-сайтів інтернет-магазинів для інших видів товарів.

#### **Список використаних джерел:**

1. Волков В. Г. Цифровой фотоаппарат / В. Г. Волков. – М. : АСТ, 2005. – 93 с.
2. Интернет-супермаркет «ROZETKA». Фотоаппараты. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://rozetka.com.ua/photo>.
3. Интернет-мультимаркет «FotoMag». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://fotomag.com.ua>.
4. Баловсяк С. В. Створення Web – сайту з використанням нечіткої логіки / С. В. Баловсяк, Р. О. Солтисік // Науковий вісник Чернівецького університету. Фізика. Електроніка.: Тематичний випуск „Комп’ютерні системи та компоненти”. Частина I. – 2009. – Вип. 446. – С.71-75.
5. Глибовець М. М. Штучний інтелект / М. М. Глибовець, О. В. Олецкий. – К. : КМ Академія, 2002. – 336 с.
6. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилинский, Л. Рутковский. – М. : Горячая линия - Телеком, 2004. – 452 с.
7. Конверс Т. PHP 5 и MySQL. Библия пользователя / Т. Конверс. – М. : Вильямс, 2006. – 1216 с.
8. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB / Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс. – М. : Техносфера, 2006. – 616 с.

УДК 681.518.3

**В.Ф.Кифяк, д.е.н., І.І.Присакар,**  
Чернівецький торговельно-економічний інститут КНТЕУ,  
м. Чернівці

### **ПРАКТИКА ВИКОРИСТАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ АНАЛІТИЧНОЇ ПРОГРАМИ ПРОЄКТ ЕКСПЕРТ У ДІЯЛЬНОСТІ СУЧАСНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

У статті розглядається практика використання основних можливостей інформаційної програми Project Expert у діяльності сучасних підприємств різних галузей як програми для бізнес-аналітика, яка дозволяє отримати інформаційну підтримку для прийняття ефективних та раціональних рішень менеджерами та керівниками різноманітних компаній.

В статье рассматривается практика использования основных возможностей информационной программы Project Expert в деятельности современных предприятий различных отраслей, как программы для бизнес-аналитика, которая позволяет получить информационную поддержку для принятия эффективных и рациональных решений менеджерами и руководителями различных компаний.

In this article, the use of the main features news program «Project Expert» in modern enterprises of different industries like software - business intelligence that enables IT support for effective and sustainable solutions managers and directors of various companies.

**Ключові слова:** системи імітаційного моделювання, бізнес-процеси, аналіз чутливості проекту, фінансовий звіт Cash-Flow, бізнес-план, інвестиційний проект.

На сьогодні стійкий та успішний розвиток будь-якого підприємства не можливий без постійного вдосконалення та покращення процесу управління господарюючою системою. Водночас сучасний прогрес у сферах економіки та бізнесу підтверджує факт активного використання аналітичних інформаційних програм, які дозволяють об’єктивно оцінювати рівень розвитку будь-якого підприємства, виявляти приховані резерви та забезпечувати ефективну діяльність в перспективі шляхом прийняття раціональних економічних рішень.

Актуальність аналізу практики використання програми Project Expert