УДК 330.341

Лошакова С.Є.,
старший викладач
Харківського НТУ „ХПІ”

Експертні системи для обґрунтування продуктових інновацій

В умовах розвитку ринкових відносин в Україні виробництво ефективних продуктових інновацій забезпечує підприємствам завоювання конкурентних позицій на внутрішньому ринку й вихід на зовнішні ринки. При ухваленні рішення про створення й впровадження тієї або іншої продуктової інновації в організації, підприємстві виникає необхідність вибору оптимального варіанта продуктових інновацій. З одного боку, продуктова інновація повинна забезпечувати найбільшу корисність для споживача, а з іншого боку - максимальну ефективність для виробника. Якщо за критерій економічної ефективності для виробника прийняти максимізацію маси прибутку, то важливим моментом в ухваленні рішення про створення або початок виробництва продуктової інновації є максимізація прибутку за життєвий цикл товару.

На сучасному етапі існує декілька підходів до визначення економічної ефективності інновацій у закордонній практиці та в Україні. Але практично кожний із підходів має обмеження для застосування, або вимагає застосування одночасно двох або декількох методів. Навіть розвиток цих методів обмежує врахування повною мірою впливу ринкових факторів, оскільки вони не повністю дозволяють брати до уваги якісні показники, що характеризують ступінь впливу факторів на ефективність впровадження продуктових інновацій. У закордонній економічній науці досліджується розвиток існуючих методів визначення ефективності, але поки ця проблема існує як за кордоном, так і в нашій країні. Теоретична важливість зазначених задач та їх практична значимість для ефективної інноваційної діяльності підприємств обумовили вибір теми дослідження та окреслили коло питань. У зв’язку з цим розробка та наукове обґрунтування теоретико-методичних основ економічної оцінки продуктових інновацій, які плануються до впровадження промисловими підприємствами з урахуванням ринкових показників. Це обумовило необхідність розв’язання наступних задач: визначити можливість використання експертних систем (ЕС) до вирішення економічних проблем, пов’язаних з вибором ефектив-

них проектів; обґрунтувати ефективність застосування ЕС на підставі аналізу, систематизації та узагальнення існуючих підходів; поглибити теоретико-методичні основи визначення економічної оцінки продуктових інновацій; розробити експертну систему для вибору оптимального варіанта інноваційного проекту з декількох можливих для підприємств, які виробляють продуктові інновації, що буде сприяти забезпеченню максимального значення прибутку за життєвий цикл інновацій.

Проведений аналіз накопиченого закордонного та вітчизняного досвіду [1, 2] дозволяє визначити, експертні системи – це яскравий напрямок, який швидко прогресує в області штучного інтелекту. Причиною підвищеного інтересу, що експертні системи (ЕС) викликають до себе протягом усього свого існування, є можливість їхнього застосування до рішення завдань із всіляких галузей людської діяльності. Мабуть, не знайдеться такої проблемної області, у якій не було б створено жодної експертної системи, або, принаймні, такі спроби не робились би.

Відмінною рисою комп'ютерних програм, що відносяться до ЕС, є їхня здатність накопичувати знання й досвід найбільш кваліфікованих фахівців (експертів) у якій-небудь вузькій предметній галузі. Потім за допомогою цих знань користувачі ЕС, які мають звичайну кваліфікацію, можуть вирішувати свої поточні завдання настільки ж успішно, як це зробили б самі експерти. Такий ефект досягається завдяки тому, що експертна система у своїй роботі відтворює приблизно ту ж схему міркувань, що звичайно застосовує людина-експерт при аналізі проблеми. Тим самим ЕС дозволяють копіювати й поширювати знання, а також унікальний досвід декількох висококласних професіоналів доступним для широкого кола рядових фахівців.

Рівень користувачів експертних систем може варіюватися в дуже широкому діапазоні – від бухгалтера до президента компанії або консультанта уряду. Від виду діяльності користувачів залежать і функції, якими наділяють створені для них ЕС.

На експертні системи, що використовуються менеджерами, які зайняті аналізом складних ситуацій і прийняттям відповідальних рішень, покладається виконання рутинних однотипних операцій з обробки значних масивів інформації. Інший клас ЕС орієнтований на фахівців, які не володіють високою кваліфікацією і потребують залучення знань експертів для правильного рішення своїх повсякденних завдань.

Ідея ЕС спирається на препарування знань експертів в певній – відносно вузькій – предметній області, на переробку їх певним чином у комп'ютері й на використання цих знань у висновках, пов'язаних з рішенням проблем у даній області.

Розглядаючи ЕС, варто висунути на перший план дві характеристики цих систем:

– людський фактор: ЕС як комп'ютерні системи, що містять знання експерта й стимулюють спосіб дії в ході рішення складних проблем (експертиза);

– технологічний аспект: ЕС як продукт інформатики, реалізований у технології перетворення знань.

Таке розуміння ЕС пов'язане з підходом, який застосовується при аналізі комп'ютерних систем у сфері управління.

Основні відмінності ЕС від традиційних систем обробки знань такі: на виході користувач одержує не табуляграму або відеограму, а інтелектуальні поради для вирішення поданої перед ним проблеми; в основу ЕС покладена технологія обробки не цифрових даних, а перетворення символьної інформації, найчастіше поданої у вигляді правил; ЕС при вирішенні завдання, як правило, використовують не точні алгоритми, а так звані евристики, тобто методи, які багато в чому спираються на досвід і знання експерта; ЕС, і на відміну від традиційних систем обробки даних, здатні пояснити хід своїх дій при вирішенні завдання [2].

Знання економістів складні у формалізації. Економічне життя і його зміни дуже динамічні. Значно сутужніше експериментувати в економіці. Проте, існують можливості створення баз знань у певних областях економічного знання на рівні, що дозволяє їх використовувати в практичній діяльності підприємств при прийнятті рішень.

У закордонній літературі з'являються ескізи опису ЕС, спрямовані на підтримку процесу прийняття економічних рішень. Однією з перших була оболонка системи REWAL. Розроблено фінансову систему, що ілюструє можливості використання ЕС в економіці. ЕС із іншої області економічного застосування TAXADVISOR представлені в розробках вченого Міхаелсона. Завдання цієї системи – консультації в галузі оптимального розміщення капіталу. У цій області функціонує система EXPERTAX.

Названі системи підтверджують, що дослідження економічного застосування ЕС вже розпочаті, а також ілюструють можливості такого застосування. Не вичерпують вони, звичайно ж, і списку початих дослідницьких робіт.

Вже зараз з'являються нові ЕС, спрямовані на підтримку управління економічною діяльністю. І можна передбачати, що застосування ЕС торкнеться таких проблемних областей, як прогнозування економічної ситуації, планування складних заходів.

ЕС, які здійснюють прогнози, визначають імовірні наслідки заданих ситуацій. Системи прогнозування іноді використовують імітаційне моделювання, тобто програми, які відбивають причинно-наслідкові взаємозв'язки в реальному світі, щоб згенерувати ситуації або сценарії, які можуть виникнути при тих або інших вихідних даних. Ці можливі ситуації разом зі знаннями про процеси, що породжують ці ситуації, утворять передумови для прогнозу.

ЕС, які виконують проектування, розробляють конфігурації об'єктів з урахуванням набору обмежень, властивих певній економічній проблемі. У проектуванні систем часто використовується синтез для розробки окремих частин проекту й імітаційне моделювання з метою верифікації й тестування ідей, закладених у проект.

ЕС, зайняті плануванням, проектують дії; вони визначають повну послідовність дій, перш ніж почнеться їх виконання [2].

Після вивчення предметної області було поставлене завдання створення експертної системи для вибору оптимального проекту розробки продуктової інновації.

Для реалізації необхідно було розробити модулі:

– аналізу даних реального виробництва;

– розрахунку витрат;

– розрахунку результатів;

– прогнозування економічних показників;

– визначення економічного ефекту;

– графічного відображення даних, які дозволяють на етапі планування на промислових підприємствах виконувати прогнозування величини економічного ефекту з урахуванням впливу факторів ризиків, а також видавати пропозицію щодо впровадження у виробництво тієї або іншої інновації.

На першому етапі розробки ЕС було зроблене опитування експертів, і в результаті, для виконання необхідних функцій, була розроблена структурна схема ЕС (рис. 1) і структурна схема баз даних (БД) (рис. 2).

Система інтерфейсу користувача забезпечує взаємодію між ЕС і користувачем. Через інтерфейс ЕС можна виконувати наступні функції:

– обробка даних, отриманих через клавіатуру, і відображення вхідних і вихідних даних на екрані;

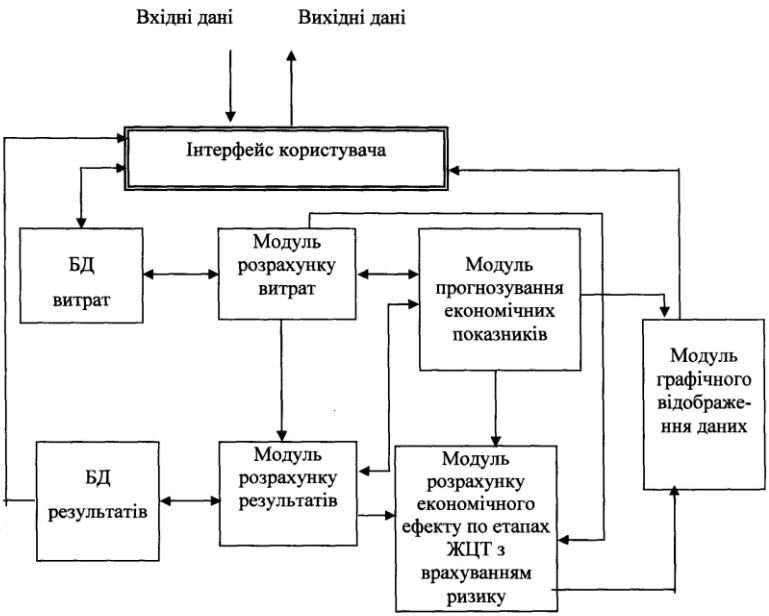


Рис. 1. Структурна схема експертної системи

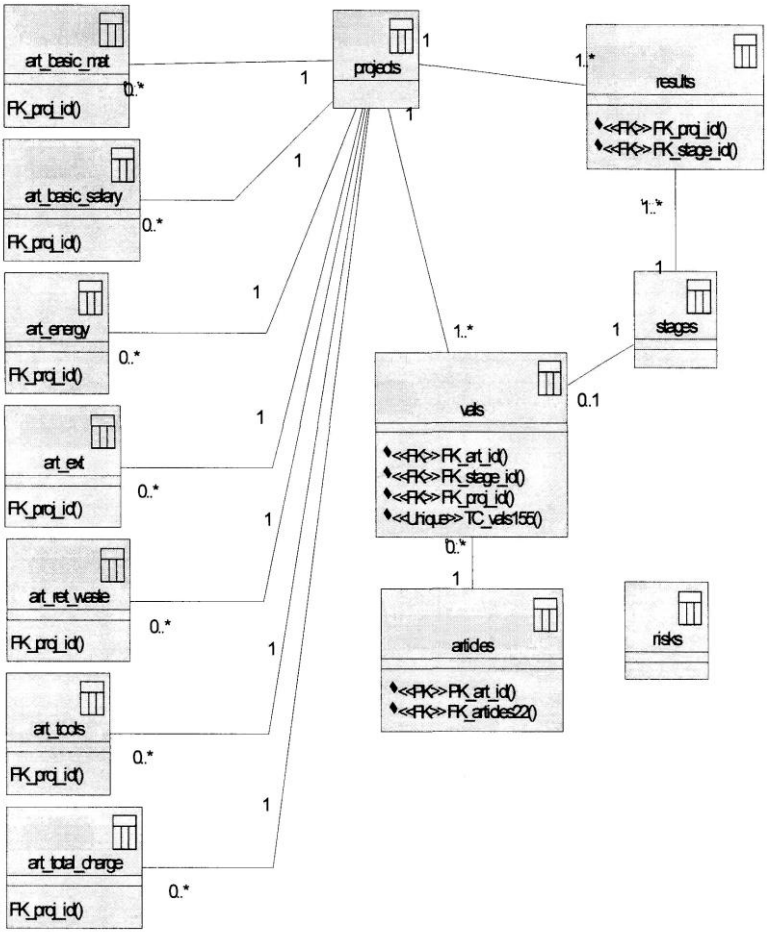


Рис. 2. Структурна схема баз даних

– перегляд, формування вхідних даних;

– забезпечення інформованості користувача, тобто надання користувачеві довідкової інформації з виконання дій у системі;

– використання засобів Microsoft Excel для відображення даних і діаграм.

Модель БД була розроблена за допомогою засобів візуального проектування Rational Rose.

На початку програма пропонує користувачеві на вибір наступні пункти меню:

– робота з БД;

– дані;

– аналіз результатів;

– довідка;

– вихід.

Вхідні дані від експерта одержують у вигляді *.xls – файлів. Тому в програмі передбачене завантаження даних з таблиць Microsoft Excel, а також введення вхідних даних через клавіатуру.

Вихідними даними ЕС є:

1. Проекти, які підлягають аналізу експертною системою:

– номер інноваційного проекту;

– назва інноваційного проекту.

2. Дані за статтями калькуляції витрат:

– основні матеріали;

– відходи;

– покупні комплектуючі вироби, напівфабрикати;

– енергія на технологічні цілі;

– допоміжні матеріали;

– інструмент й оснащення;

– основна зарплата;

– загально-виробничі витрати.

Коефіцієнти перерахування для статей калькуляції, які розраховуються:

– додаткова зарплата;

– відрахування на соціальні заходи;

– адміністративні витрати;

– витрати на збут;

– фінансові витрати;

– інші витрати операційної діяльності.

1. Дані для розрахунку обсягу продажів:

– кількість виробів, яку планують випускати;

– прибуток (% від собівартості).

Модуль розрахунку витрат дозволяє оперативне внесення змін до всіх елементів витрат для кожного проекту, який досліджується на всіх етапах ЖЦТ (життєвий цикл товару). Крім того, модуль дає можливість корегувати елементи витрат детально за кожною статтею калькуляції, що дуже складно зробити вручну чи на калькуляторі.

При внесенні змін у які-небудь статті калькуляції, модуль виконує перерахування повної собівартості автоматично й відповідні дані заносяться в БД витрат.

Дані розрахунку про повну собівартість використовуються в модулі розрахунку результатів для визначення обсягів продажів.

Модуль розрахунку результатів дозволяє розрахувати обсяг продажів на всіх етапах ЖЦТ для всіх проектів. Крім того, у модуль закладена можливість внесення змін у складові економічного показника (обсягів продажів). Всі перерахування, пов'язані зі зміною будь-яких складових економічного показника, виконуються автоматично й відповідні дані заносяться до БД результатів, що дає користувачеві наочно оцінити зміну обсягів продажів на всіх етапах ЖЦТ.

Всі відповідні дані зберігаються в БД результатів.

У модулі прогнозування економічних показників здійснюється прогноз витрат за наступними статтями калькуляції:

– основні матеріали;

– енергія на технологічні цілі;

– основна зарплата.

Для визначення тенденцій зміни витрат за статтями калькуляції за певний період, використовуємо згладжування часових рядів за методом найменших квадратів.

Розрахунок прогнозованих даних проводиться за допомогою засобів Microsoft Excel. Excel надає зручний механізм для роботи з таблицями:

– можливість програмної інтеграції з використанням засобу візуального програмування Delphi 6.0 [3];

– автоматичний розрахунок тренда по методу найменших квадратів;

– користувач має доступ до всіх можливостей роботи з електронними таблицями, які надаються Microsoft Excel;

– засоби для графічного відображення прогнозованих даних;

– можливість аналізу результуючих даних і можливість збереження їх у будь-якому форматі.

Модуль розрахунку економічного ефекту по етапах ЖЦТ з урахуванням ризиків, дозволяє проводити розрахунок економічного ефекту з врахування коефіцієнтів ризику, або без їх урахування.

Початковими даними ЕС є таблиці розрахункових даних щодо витрат, результатів й економічного ефекту для розглянутих інноваційних проектів на всіх етапах ЖЦТ. На підставі цих таблиць, за допомогою засобів MS Excel будуються діаграми зміни економічних показників на етапах ЖЦТ. Користувачеві надані можливість зі списку проектів, обрати тільки ті, для яких необхідно зробити розрахунки й графічне відображення. Дана діаграма дозволяє візуально зрівняти значення й зміни економічних показників кожного інноваційного проекту на етапах ЖЦТ.

Поставлене завдання вирішене за допомогою застосування сучасного засобу візуального програмування Delphi 6.0. Дана система розроблена на модульному принципі й припускається модифікація за рахунок підключення додаткових модулів.

В результаті виконання проектування була отримана ЕС, яка дозволяє виконувати наступні функції:

– введення, перегляд, редагування, збереження даних;

– розрахунок витрат за статтями калькуляції;

– розрахунок повної собівартості на кожному етапі ЖЦТ;

– розрахунок результатів обсягу продажів на кожному етапі ЖЦТ;

– розрахунок економічного ефекту на кожному етапі ЖЦТ з врахуванням коефіцієнтів ризиків;

– прогнозування даних за витратами;

– графічне відображення даних за допомогою засобів MS Excel;

– побудова рішення щодо доцільності впровадження у виробництво тієї або іншої продуктової інновації.

Експертна система надає користувачеві зручні й прості засоби для управління роботою програми й оцінки отриманих результатів.

Створена експертна система для визначення економічної доцільності створення продуктових інновацій призначена для вибору оптимального варіанта з декількох можливих для підприємства продуктових інновацій, що забезпечить одержання максимального значення прибутку за життєвий цикл інновації. ЕС дозволяє визначати очікуваний прибуток за плановий період виробництва інновації з урахуванням факторів ризику для різних етапів життєвого циклу інновації.

Література

1. Марселлус Д. Программирование экспертных систем / Пер. с англ. Предисл. С.В. Трубицина. – М.: Финансы и статистика, 1994. - 256 с.

2. Уотерман Д. Руководство по экспертным системам / Пер. с англ. – М.: Мир, 1989.

3. Фаронов В.В. Delphi 4: Учебный курс. – М.: "Нолидж", 1999. – 464 с.