

УДК 004.416.6 (045)

DOI: 10.31891/2307-5740-2018-260-4-43-52

ЯРЕМКО С. А.,
КУЗЬМІНА О. М.

Вінницький торговельно-економічний інститут

УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ ПІДПРИЄМСТВА ЗАСОБАМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ

У статті проведені дослідження щодо особливостей та характеристик інтелектуальних систем для управління бізнес-процесами. Здійснено їх класифікацію та розроблено критерії для порівняння. Проведено порівняльний аналіз існуючих експертних систем для інтелектуального аналізу, що дозволило здійснити обґрунтований вибір системи для проведення моделювання бізнес-процесів конкретного підприємства. На основі обраної системи Project Expert проведено імітаційне моделювання бізнес-діяльності конкретного підприємства – ПАТ «Новоград-Волинський хлібозавод» – протягом прогнозованого періоду та здійснений автоматизований аналіз результируючих показників моделювання.

Ключові слова: бізнес-процес, автоматизація, імітаційне моделювання, інтелектуальна система, експертна система, інтелектуальний аналіз, прогнозування.

YAREMKO S.,
KUZMINA O.

Vinnytsia Institute of Trade and Economics

MANAGING BUSINESS PROCESSES OF ENTERPRISES BY MEANS OF INTELLECTUAL SYSTEMS

The article deals with the features and characteristics of intelligent systems for managing business processes. The basic requirements that modern intellectual systems must meet are identified. These include: the possibility of solving by means of symbolic considerations, and not manipulations with numbers, as it is implemented in mathematical and traditional programming. Another requirement is heuristic, not algorithmic nature of procedures, since heuristic rules need to be used to obtain a solution. At the same time, the economic effect of the task must justify the cost of developing expert systems, but the task should not be overly complex. The classification of existing expert systems and the criteria for comparison are developed. These include: functionality, modularity, integrity, distribution, tool creation, distribution, duration of development and implementation. A comparative analysis of existing expert systems was conducted. This analysis has shown that the most functionable capabilities are systems such as CLIPS, Mycin and Project Expert. The ability to integrate individual modules is inherent in all IP considered. CLIPS and Mycin and Project Expert are the most widespread areas of coverage, which allowed us to make a reasonable choice of system to simulate the business processes of a particular enterprise. On the basis of the selected Project Expert system, a simulation of the business activity of a particular company - PJSC "Novograd-Volynskyi Bread Factory" during the forecast period was conducted. Also, an automated analysis of the resulting modelling indicators is carried out. The obtained net profit and current and urgent liquidity indicators during the forecast period showed the effectiveness of the developed investment and operational plan in the Project Expert environment. In general, it was found that the introduction of intelligent systems for modeling business processes of the enterprise and forecasting its activities for future periods will allow management of the company to obtain relevant and necessary information for the adoption of effective management decisions and the development of strategic plans.

Keywords: business process, automation, simulation modelling, intellectual system, expert system, intellectual analysis, forecasting.

Вступ. В сучасних умовах поглиблення впливу багатьох політичних та соціально-економічних чинників на стан економіки багатьох країн, конкурентоспроможність підприємств все більше починає залежати не тільки від наявних виробничих потужностей, але й від ефективних управлінських дій щодо оперативного реагування на зміни у зовнішньому середовищі. Разом з тим, збільшення обсягів вхідної інформації, необхідність врахування великої кількості взаємопов'язаних і взаємозалежних факторів та їх швидкоплинність обумовлює необхідність використання інформаційних технологій, що забезпечили б швидке проведення інтелектуального аналізу даних в умовах неповноти, недостовірності, багатозначності вхідної інформації. Тому актуальним і важливим напрямком наукових досліджень на даний час є розробка та впровадження інтелектуальних систем для моделювання і прогнозування бізнес-процесів підприємств та ефективної підтримки прийняття управлінських рішень.

Аналіз наукових праць таких українських та закордонних вчених, як А.А. Барсегян, М.М. Глибовець, Е.А. Власова, Р.В. Дума, Б.В. Кузьменко, Г.Ф. Іванченко, Дж. Люгер, Д. Уотерман, О.А. Чайковська та інших засвідчив необхідність у продовженні досліджень щодо питань розробки систем для імітаційного моделювання економічних процесів на основі технологій штучного інтелекту та експертної оцінки.

Постановка завдання. Метою статті є аналітичний огляд сфер застосування та функціональних можливостей сучасних систем моделювання управлінської діяльності на основі інтелектуального аналізу та експертної оцінки, розробка критеріїв для обґрунтованого вибору інтелектуальної системи моделювання бізнес-процесів підприємства та здійснення імітаційного моделювання бізнес-процесів конкретного підприємства, а також проведення інтелектуального аналізу засобами обраної системи.

Результати дослідження. В сучасних умовах безперервного науково-технічного прогресу для успішного розвитку бізнесу, покращення іміджу та ділової репутації підприємствам потрібно постійно вдосконалювати IT-інфраструктуру. При цьому, концептуальним етапом у цьому напрямку розвитку є створення та впровадження експертних систем (ЕС). ЕС відносяться до інтелектуальних інформаційних систем, що на відміну від інших можуть використовуватись як у якості консультанта, який допомагає у вирішенні того чи іншого завдання, так і у якості експерта, який безпосередньо цю задачу оцінює [1].

Експертна система складається з бази знань, механізму логічного виводу і підсистеми обґрунтувань (рис. 1).

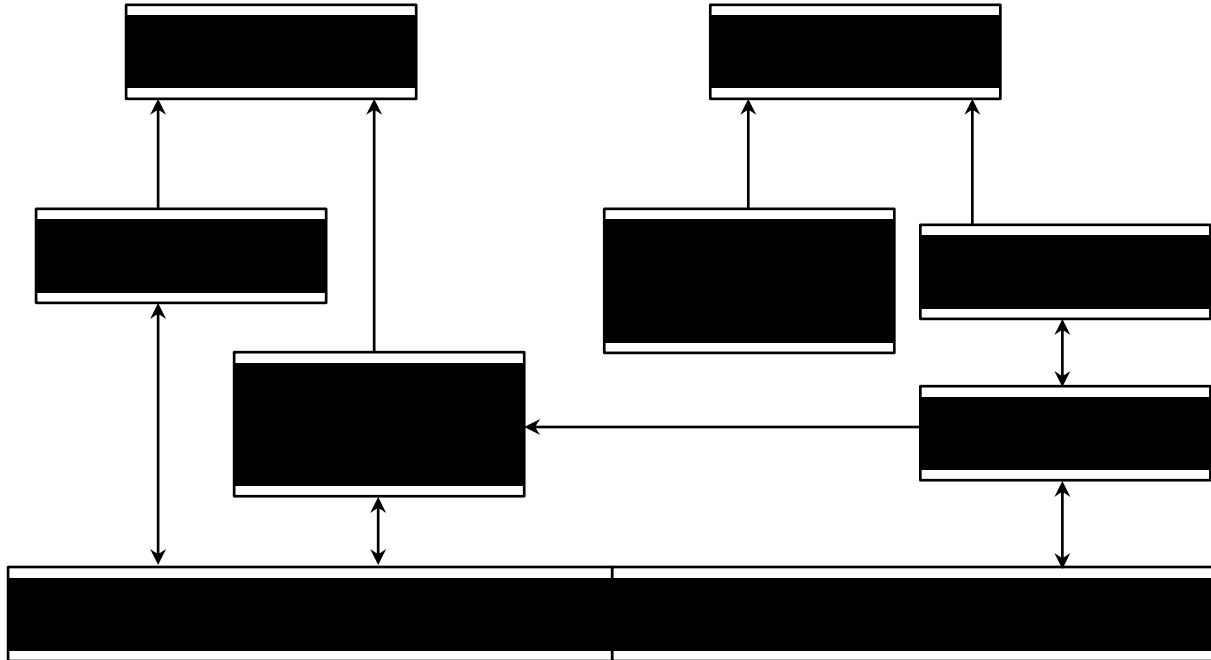


Рис. 1. Структурні елементи економічної експертної системи

Експертними знаннями можна назвати поєднання теоретичного розуміння проблеми і практичних навичок її рішення, ефективність яких доведена в результаті практичної діяльності експертів в даній області [2].

На сьогоднішній день ЕС використовуються у різних напрямках і галузях економіки, зокрема, для розробки та оцінки програм розвитку підприємства; формування його інвестиційного портфелю; розподілу фінансових та інших стратегічно важливих ресурсів тощо.

Слід відмітити, що програмні засоби, засновані на технологіях і методах інтелектуального аналізу даних, істотно розширюють коло складних професійних завдань, вирішення яких можливо автоматизувати. Разом з тим, існує ряд вимог щодо можливості проектування ЕС у певній сфері, зокрема, це:

- наявність експертів у даній галузі;
- наявність єдиної оцінки пропонованого рішення щодо розробленої експертної системи;
- здатність експертів висловити природною мовою і пояснити використовувані ними методи;
- можливість вирішення задачі шляхом міркувань, а не дій;
- помірна складність завдання;
- ясність і структурованість завдання (повинні бути виділені основні поняття, відносини і способи вирішення задачі, що відомі експерту).

Головною ж вимогою при створенні ЕС є досягнення високої якості та швидкості вирішення поставлених завдань. Для цього необхідно протягом усього життєвого циклу ЕС здійснювати її моніторинг та оновлення. При такому підході ЕС уже починає функціонувати з моменту створення інструменту формалізації знань, і готова до практичного застосування при введенні першої «порції» знань експертів, що дозволяє знайти певне емпіричне вирішення конкретного завдання. При цьому вирішувани завдання повинні задовольняти таким умовам:

- можливість вирішення за допомогою символічних міркувань, а не маніпуляцій з числами, як це реалізується в математичному і традиційному програмуванні;
- евристичний, а не алгоритмічний характер (для отримання рішення необхідно використовувати евристичні правила);
- економічний ефект від виконання задачі повинен виправдовувати витрати на розробку ЕС, однак задача не повинна бути надмірно складною (рішення займає у експерта години, а не тижні);
- практична значущість вирішення завдань засобами ЕС.

Також слід зазначити, що використання ЕС є виправданим в тому випадку, якщо використання людини-експерта є неможливим, або якщо є недостатня кількість експертів. Крім того, потрібно врахувати

аспекти необхідності виконання експертизи одночасно в різних місцях і передачу інформації експерту, при якому відбувається втрата часу або інформації, яку підприємство не може собі дозволити. Все це доводить доцільність розробки і використання ЕС у різних сферах та галузях.

На даний час розроблено велику кількість ЕС, які прийнято класифікувати за видами, інструментальними засобами, призначенням, функціями тощо (рис. 1) [1–7]. Коротко охарактеризуємо особливості ЕС, наведених у класифікації на рис. 2.

Автономні ЕС функціонують безпосередньо в режимі консультацій з користувачем для вирішення специфічних «експертних» завдань, які не потребують обробки даних (розрахунків, моделювання тощо). До автономних відносять, зокрема, ЕС ІндЕкс, що підтримує розробку консультуючих систем [1–3].

Гібридні ЕС являють собою програмний комплекс, що включає стандартні пакети прикладних програм (із математичної статистики, лінійного програмування, систем управління базами даних тощо) та засоби маніпулювання знаннями. Це може бути інтелектуальна надбудова над пакетом прикладних програм або інтегроване середовище для вирішення складного завдання з елементами експертних знань. Прикладами гібридних ЕС є КЕЕ, KnowledgeCraft, ART та ін. [1–4].

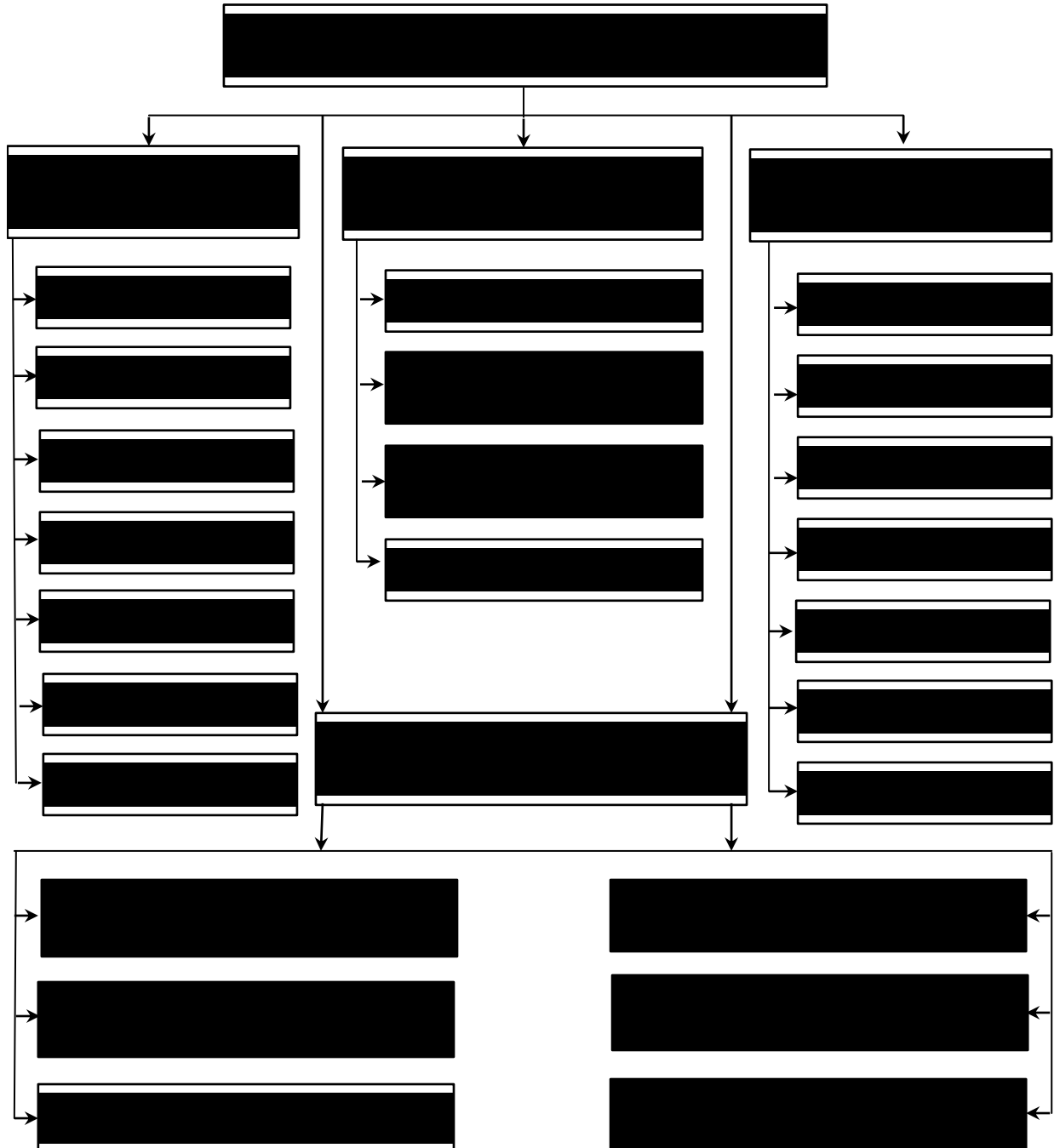


Рис. 2. Класифікація ЕС

Поверхневі ЕС дають можливість сформувати знання щодо області експертної оцінки у вигляді певних правил (умова→дія). Умова кожного правила подається у вигляді зразка деякої ситуації, при дотриманні якого правило може бути дотриманим. Пошук рішення полягає у виконанні тих правил, зразки яких зіставляються з поточними даними. При цьому передбачається, що в процесі пошуку рішення не виникне невідомої ситуації, що не зіставиться з жодним правилом. Прикладом може слугувати FuzzyCLIPS 6.02 оболонка експертної системи, що ґрунтується на правилах та використовується для подання і керування нечіткими фактами і правилами [1, 2, 4].

Глибинні системи включають усі можливості поверхневих систем, але крім того, при виникненні невідомої ситуації дають змогу визначити за допомогою деяких загальних принципів, дії для певної області експертизи, які варто виконати. До глибинних можливо віднести ЕС CLIPS завдяки можливостям зіставлення фактів та правил і встановленню, які саме правила потрібно активізувати [1, 3, 5].

Статичні ЕС найчастіше проектуються і впроваджуються у предметних областях, де база знань та інтерпретовані дані не змінюються в часі (діагностування технічного стану пристроїв та систем). Як приклад такої системи можна назвати R1 / XCON (XCON – eXpert CONfigurer [1, 2, 3, 5].

Квазідинамічні ЕС інтерпретують ситуацію, що змінюється з деяким фіксованим інтервалом часу. До них відносяться, зокрема, мікробіологічні ЕС, в яких здійснюються лабораторні вимірювання під час технологічного процесу з деяким інтервалом та аналізується динаміка одержаних показників по відношенню до попереднього вимірювання. До даного типу відносяться такі ЕС, як Mycin, STD Wizard та інші.

Динамічні ЕС працюють у поєднанні з давачами об'єктів в режимі реального часу з постійною інтерпретацією даних, що надходять (управління гнучкими виробничими комплексами, моніторинг у реанімаційних палатах і т. п.). Серед сучасних комерційних систем варто відмітити експертну оболонку G2 американської фірми Gensym (USA) як експертну комерційну систему для роботи з динамічними об'єктами, а також OMEGAMON – експертну мультиагентну динамічну систему, що функціонує в режимі реального часу і здійснює моніторинг позаштатних ситуацій для об'єктів корпоративної інформаційної системи [1, 3, 5].

Наведені вище види ЕС можливо реалізувати на основі таких інструментальних засобів, як програмні оболонки. Прототипами при цьому є певні прикладні ЕС, що добре зарекомендували себе для вирішення задач певного типу. Із них вилучають компоненти, що є специфічними для конкретної предметної області. Серед ЕС такого типу варто відмітити EMCYN та M.4 [7].

Використовуючи для розробки ЕС мови програмування високого рівня, зокрема, OPSS, можливо реалізувати поділ БЗ на сегменти; здійснювати керування виведенням даних; забезпечити можливість підключення до системи будь-яких зовнішніх функцій, реалізованих мовою C [5].

Середовища програмування надають розробникам розширені можливості за рахунок комплексу програмних засобів, які вони можуть комбінувати у процесі розробки ЕС. На базі цієї концепції розроблені такі продукти як, зокрема, BABYLON, MIKE та ін. [5].

Додаткові модулі є автономними програмними засобами для вирішення специфічних задач. Приклад може слугувати модуль для роботи із семантичною мережею системи VT, що дозволяє відслідковувати зв'язки між значеннями нових і раніше встановлених параметрів у процесі розробки проекту [5].

Щодо класифікації ЕС за функціями, то однією із перших є інтерпретація, під якою розуміють визначення змісту даних, які повинні бути погодженими і коректними. До ЕС, що реалізують цю функцію, відносяться SIAP, REACTOR, FALCON та ін. [1, 2, 8].

Під функцією діагностування у ЕС розуміють виявлення відхилень від стану норми в деякій системі. При цьому важливою специфікою є необхідність розуміння функціональної структури системи, що підлягає діагностуванню. Яскравими прикладами ЕС, що здійснюють діагностування є, зокрема, CRIB (використовується для діагностики помилок в апаратурі і математичному забезпеченні ПК) та ANGY (здійснює діагностування звуження коронарних судин) [1, 2, 8].

Основною характеристикою функції моніторингу є безперервна інтерпретація даних в режимі реального часу і своєчасне повідомлення про відхилення параметрів системи від норми. Проблемними питаннями при цьому можуть стати «пропущення» тривожної ситуації і «помилкове» спрацьовування. Якісний моніторинг таких складних систем, як електро- та атомні станції, а також великих систем великих промислових підприємств дозволяють проводити такі системи як СПІНТ, REACTOR, FALCON та ін. [1, 9].

Функція проектування в ЕС полягає у підготовці специфікацій на створення «об'єктів» із задалегідь визначеними властивостями. Під специфікацією у цьому випадку розуміють повний набір необхідних документів: креслення, пояснювальна записка і т.д. Серед особливостей, слід відмітити необхідність отримання структурованого опису знань про об'єкт дослідження. Для організації ефективного проектування потрібно також чітко формувати не лише самі проектні рішення, але і мотиви їх прийняття. Для реалізації процесів проектування, зокрема, у комп'ютерній сфері, використовуються ЕС XCON, CADHELP, SYN та ін. [1, 2, 4].

Прогнозування в ЕС дозволяє логічно виводити вірогідні наслідки із заданих ситуацій. У прогнозуючій системі зазвичай використовується параметрична динамічна модель, в якій значення параметрів «підганяються» під задану ситуацію. Результати моделювання стають основою для прогнозів з ймовірними оцінками. В якості систем, що реалізують прогнозування в економіці на сьогодні найчастіше використовують PLANT, ECON, Project Expert та ін. [1, 2, 6].

Під функцією планування в ЕС розуміють розробку плану дій щодо моделювання поведінки реальних об'єктів з метою логічного виведення наслідків планованої діяльності. Прикладами ЕС для планування можуть бути STRIPS (планування поведінки робота), ISIS (планування промислових замовлень), MOLGEN (планування експерименту).

ЕС, що реалізують навчальні функції, забезпечують діалоговий режим з учнем під час навчання і здатні діагностувати помилки при вивченні якої-небудь дисципліни за допомогою ПК та підказати правильні рішення. Яскравим прикладом ЕС такого типу є PROUST, що реалізує навчання мові Паскаль.

Наведені вище типи ЕС та функції, що вони реалізують, на сьогоднішній день знайшли широке використання для вирішення різноманітних економічних задач. Так, одним із перспективним напрямків застосування ЕС в економічній сфері є оцінка кредитоспроможності підприємства. Задачею ЕС при цьому є визначення можливості надання кредиту підприємству з боку банку для реалізації певного проекту. Підприємство повинно надати техніко-економічне обґрунтування проекту та фінансову звітність. В результаті аналізу сукупного рейтингу підприємства, що розраховується у вигляді фактора впевненості, а також порівняння можливостей банку з виставленими підприємством умовами кредитування (розмір, процентна ставка, термін та ін.) банк приймає рішення про надання або відмову кредиту [4].

ЕС для планування фінансових ресурсів підприємства дозволяють визначити джерела фінансового розвитку підприємства, залежно від його стратегічних цілей, структури капіталу, стану товарного, кредитного та фондового ринків. У разі недостатності власних коштів визначається можливість отримання кредитів, випуску акцій або облігацій і обирається найбільш оптимальний результат [8].

На сьогоднішній день популярністю користуються ЕС, що дозволяють здійснити підбір банків для фінансового обслуговування підприємства залежно від його потреб в проведенні касово-розрахункових, кредитних, депозитних, трастових операцій. В основі побудови ЕС лежить економічний аналіз діяльності підприємства, який передбачає виявлення вимог до фінансового обслуговування підприємства. Наприклад, характер виробничої, збутової і закупівельної діяльності – вимоги до терміновості і форм грошових платежів; наявність / відсутність вільних коштів – вимоги до депозитних / кредитних операцій. За сукупністю виявлених вимог здійснюється вибір з бази даних списку подібних банків, які додатково тестуються з точки зору фінансової надійності і можливості здійснення операцій в певних розмірах [4].

ЕС для вибору постачальника продукції дозволяють з урахуванням необхідного рівня якості, ціни, технічного обслуговування і умов поставки здійснити обґрунтований вибір надійного постачальника. При цьому, рівень якості і ціни продукції визначаються особливостями виробничої стратегії, а умови поставки (доставки, оплати) – особливостями фінансового становища підприємства-одержувача продукції [1, 2, 9].

Вибір стратегії виробництва засобами ЕС здійснюється на основі аналізу виробничого, науково-технічного, фінансового, маркетингового потенціалу підприємства, а також конкурентоспроможності його продукції.

Вибір стратегії ціноутворення в ЕС здійснюється із урахуванням розвитку інноваційних бізнес-процесів, впливів типу ринку (різні поєднання конкуренції і монополії), еластичності попиту, рівня витрат на підприємстві і його положення на ринку та ін. При цьому якісні параметри стану ринку виводяться з бази даних про поведінку конкурентів на ринку і стан виробництва та збуту на підприємстві [1, 2, 6, 14].

ЕС, що використовуються для підбору кадрів, дозволяють сформувати список вакантних посад, на які може претендувати за своїми даними кандидат, який звернувся до відділу кадрів підприємства (службу зайнятості). Особливості вирішення задачі пов'язані з тим, що ЕС налаштовується на вимоги і характеристики кандидата на посаду. Так, на основі анкетних даних здійснюється розрахунок рейтингу кандидата на всі відповідні посади. При цьому тестуються професійні, ділові та психологічні якості кандидата. Для відібраних посад здійснюється перевірка за базою даних вакансій і задоволення вимог кандидата [1–3]. Звичайно, при цьому потрібно забезпечити інформаційну безпеку конфіденційних даних на базі обраних режимів та відповідного класу захисту цінної інформації [10].

Розгляд та аналіз вимог до ЕС, а також типів ЕС, інструментальних засобів їх розробки, основних функцій та характерних особливостей, залежно від специфіки вирішення економічних задач, згідно із класифікацією, наданою на рис. 1, дозволяють розробити критерії оцінювання для можливості покращення їх аналізу та порівняння, використовуючи при цьому наступні умовні позначення для різних ступенів прояву критерію: «-+» – критерій відображений не в повній мірі; «++» – середній ступінь прояву критерію; «+++» – найвищий ступінь прояву критерію. Перелік критеріїв, їх характеристика та ступені прояву надані у табл. 1.

Таблиця 1

Критерії оцінювання інформаційних систем керування бізнесом

Критерій	Характеристика критерію	Ступінь прояву критерію
1. Призначення	– для вирішення завдань, які не потребують складних розрахунків, моделювання та реалізуються в автономному режимі;	-+
	– для завдань, що потребують застосування прикладних моделюючих програм, використання правил та умов, які змінюються з деяким фіксованим інтервалом часу;	++
	– для вирішення складних діагностичних та моделюючих завдань з обробкою вхідних даних в режимі реального часу з постійною інтерпретацією	+++
2. Функціональні можливості	– стандартний набір функцій;	-+
	– розширений набір функцій;	++
	– весь спектр функцій для інтелектуального аналізу, діагностування, моделювання та прогнозування	+++
3. Модульність та інтегрованість	– розбиття на окремі модулі та відсутність можливості інтеграції;	-+
	– забезпечення можливості інтеграції функцій на основі окремих модулів	++
4. Поширюваність	– для однієї сфери або галузі	-+
	– для різних галузей та напрямків	++
5. Інструментальні засоби створення	– програмні оболонки;	-+
	– мови програмування високого рівня;	++
	– середовища розробки із додатковими модулями;	+++
6. Тривалість розробки та впровадження	– середня тривалість;	++
	– значна тривалість розробки та впровадження	-+
7. Складність налаштування	– прийняття не потребує спеціального навчання;	++
	– Потребує навчання та залучення висококваліфікованих фахівців	-+

Використовуючи наведені вище критерії була проведена оцінка найбільш поширених інтелектуальних систем для моделювання бізнес-процесів. Результати оцінювання наведені в табл.2.

Таблиця 2

Порівняльна характеристика інтелектуальних систем управління бізнес-процесами

Назва системи / Назва критерію	«CLIPS»	«Mycin»	«OMEGAMON»	«ART»	«EMCYN»	«Project Expert»
Призначення	+++	+++	++	++	++	++
Функціональні можливості	+++	+++	++	++	++	++
Модульність та інтегрованість	++	++	++	++	++	++
Поширюваність	++	++	++	++	++	++
Інструментальні засоби створення	-+	-+	++	-+	-+	-+
Тривалість розробки та впровадження	-+	-+	-+	-+	-+	-+
Складність налаштування	-+	-+	++	-+	-+	++

Виходячи із наведеного у табл. 2 порівняльного аналізу інтелектуальних систем управління бізнес-процесами, можливо зробити висновок, що найбільшими функціональними можливостями володіють такі системи, як CLIPS, Mycin. Поряд з цим, вони є складнішими у розробці та впровадженні. Здатність до

інтеграції окремих модулів притаманна усім розглянутим ІС. Найбільш широко охоплені сфери поширення також у CLIPS та Мусіп. Разом з тим, виходячи із повноти функціональних можливостей у поєднанні з простою налаштування та експлуатації, найбільш оптимальною для моделювання бізнес-процесів можна вважати Project Expert.

Проілюструємо застосування системи Project Expert для прогнозування бізнес-процесів на прикладі конкретного підприємства ПАТ «Новоград-Волинський хлібозавод», що займається виробництвом та реалізацією хлібобулочних виробів населенню. На початковому етапі моделювання в середовищі Project Expert здійснюється введення та налаштування початкових показників щодо фінансового оточення, переліку продукції та послуг, основних видів утримань. Далі здійснюється прогнозування інвестиційного розвитку та формується календарний план, що регламентує реалізацію основних етапів на підприємстві щодо закупівлі та експлуатації обладнання, початку виробничого процесу тощо (рис. 3).

Рис. 3. Створення календарного плану виробництва та реалізації хлібобулочної продукції

Наступним етапом є створення операційного плану, що включає визначення витрат на персонал та інших витрат підприємства, а також прогнозування та відображення об'ємів збуту виробленої продукції (рис. 4).

Рис. 4. Формування плану збуту продукції

Після введення початкових даних та формування інвестиційного і операційного плану, в системі Project Expert є можливість автоматизованого розрахунку показників діяльності підприємства протягом прогнозованого періоду. Так було отримано «Звіт про прибутки та збитки», що відображає джерела отримання прибутку, серед яких виручка, прями і постійні витрати, амортизація, відсотки по кредитах тощо (рис. 5).

Прибыли-убытки (грн.)								
	1кв. 2018г.	2кв. 2018г.	3кв. 2018г.	4кв. 2018г.	1кв. 2019г.	2кв. 2019г.	3кв. 2019г.	4кв. 2019г.
Валовый объем продаж	907 985,06	1 564 410,69	2 064 374,33	2 634 321,16	4 105 612,36	4 524 066,93	4 944 802,97	5 367 829,89
Чистый объем продаж	907 985,06	1 564 410,69	2 064 374,33	2 634 321,16	4 105 612,36	4 524 066,93	4 944 802,97	5 367 829,89
Материалы и комплектующие	526 513,61	845 525,49	1 088 797,95	1 377 603,95	2 063 110,65	2 296 337,94	2 530 838,54	2 766 617,70
Суммарные прямые издержки	526 513,61	845 525,49	1 088 797,95	1 377 603,95	2 063 110,65	2 296 337,94	2 530 838,54	2 766 617,70
Валовая прибыль	381 471,45	718 885,19	975 576,38	1 256 717,21	2 042 501,71	2 227 728,99	2 413 964,43	2 601 212,19
Административные издержки	126 855,17	127 171,13	127 487,87	127 805,40	128 135,35	128 489,46	128 844,54	129 200,61
Зарплата административного персонала	104 246,43	104 506,07	104 766,36	105 027,30	105 298,45	105 589,44	105 881,24	106 173,85
Зарплата производственного персонала	48 027,82	48 147,44	48 267,36	48 387,58	48 512,50	48 646,57	48 781,00	48 915,81
Суммарные постоянные издержки	279 129,42	279 824,64	280 521,60	281 220,29	281 946,30	282 725,47	283 506,79	284 290,26
Другие издержки	318 582,67							
Прибыль до выплаты налога	-216 240,64	439 060,55	695 054,79	975 496,92	1 760 555,41	1 945 003,52	2 130 457,65	2 316 921,93
Налогооблагаемая прибыль		222 819,91	695 054,79	975 496,92	1 760 555,41	1 945 003,52	2 130 457,65	2 316 921,93
Налог на прибыль		40 107,58	125 109,86	175 589,45	316 899,97	350 100,63	383 482,38	417 045,95
Чистая прибыль	-216 240,64	398 952,97	569 944,92	799 907,48	1 443 655,44	1 594 902,89	1 746 975,27	1 899 875,98

Рис. 5. Звіт про прибутки і збитки

Як видно із рис. 5, чистий прибуток у першому кварталі був від'ємним, що пов'язано зі значними витратами підприємства у цьому періоді на відкриття фірмового магазину. Також було побудовано графік зміни чистого прибутку (рис. 6).

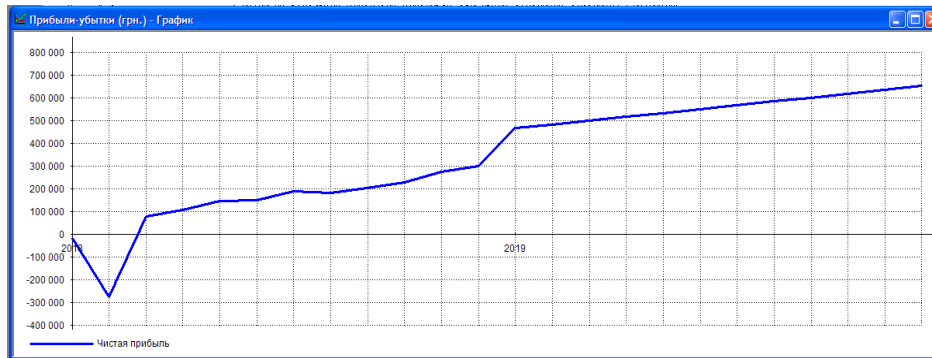


Рис. 6. Графік чистого прибутку

Наданий графічний аналіз засвідчив, що після повернення початкових вкладень у 2018 р. спостерігається динаміка до зростання чистого прибутку протягом прогнозованого періоду.

Також за допомогою системи Project Expert є можливість отримати розрахунок фінансових показників діяльності компанії протягом усього періоду реалізації проекту і подати результати у вигляді таблиці (рис. 7). У ній наявний один з найважливіших показників даного проекту – показник поточної ліквідності (CR), який характеризує загальну забезпеченість підприємства власними коштами для ведення господарської діяльності та своєчасного виконання термінових зобов'язань [11].

Финансовые показатели								
	1 кв. 2018г.	2 кв. 2018г.	3 кв. 2018г.	4 кв. 2018г.	1 кв. 2019г.	2 кв. 2019г.	3 кв. 2019г.	4 кв. 2019г.
Козффициент текущей ликвидности (CR), %			21 028,67	8 898,10	4 983,70	5 030,48	5 133,67	5 277,09
Козффициент срочной ликвидности (QR), %			19 532,46	7 965,78	4 339,98	4 303,96	4 342,11	4 433,16
Чистый оборотный капитал (NWC), грн.	5 470 206,54	5 453 187,37	5 752 435,95	6 155 289,26	6 943 401,26	7 961 059,76	9 104 099,89	10 373 210,29
Чистый оборотный капитал (NWC), \$ US	221 776,50	215 075,35	907 249,14	246 211,97	267 053,89	306 194,61	350 157,69	398 969,63
Козфф. оборачиваем. запасов (ST)	36,95	19,67	13,20	10,50	11,42	9,81	8,79	8,07
Козфф. оборачиваем. рабочего капитала (NCT)	0,66	1,15	1,44	1,71	2,37	2,27	2,17	2,07
Козфф. оборачиваем. активов (TAT)	0,66	1,15	1,43	1,69	2,32	2,23	2,13	2,03
Суммарные обязательства к активам (TD/TA), %			0,48	1,12	2,01	1,99	1,95	1,89
Суммарные обязательства к собств. кап. (TD/EQ), %			0,48	1,14	2,05	2,03	1,99	1,93
Козфф. рентабельности валовой прибыли (BPM), %	29,29	32,96	34,28	35,03	36,35	36,38	36,40	36,42
Козфф. рентабельности операци. прибыли (OPM), %	-44,29	10,57	17,27	21,66	27,76	28,56	29,22	29,79
Козфф. рентабельности чистой прибыли (NPM), %	-44,29	10,57	16,23	17,76	22,76	23,42	23,96	24,43
Рентабельность оборотных активов (RCA), %	-29,41	12,12	23,18	30,06	52,75	52,17	51,05	49,61
Рентабельность инвестиций (ROI), %	-29,41	12,12	23,18	30,06	52,75	52,17	51,05	49,61
Рентабельность собственного капитала (ROE), %	-29,41	12,12	23,29	30,41	53,83	53,23	52,06	50,56

Рис. 7. Звіт про фінансові показники діяльності протягом прогнозованого періоду

Як видно із таблиці, відбувається поступове зростання показників поточної та термінової ліквідності протягом прогнозованого періоду, що може свідчити про ефективність розробленого інвестиційного та операційного плану.

Наступним етапом автоматизованого розрахунку є отримання точки беззбитковості на основі співставлення прямих та постійних витрат. Цей показник відображає обсяг або рівень операцій, за якого сукупний дохід дорівнює сукупним витратам, тобто це точка нульового прибутку або нульових збитків [12] (рис. 8).

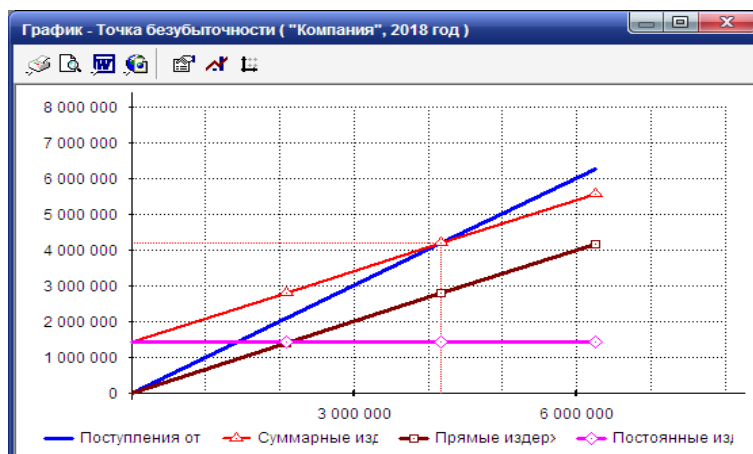


Рис.8 Відображення точки беззбитковості

Проведений аналіз засвідчив, що підприємство ПАТ «Новоград-Волинський хлібозавод» досягне точки беззбитковості, за якої сумарні витрати дорівнюють об'єму реалізації продукції у сумі 2 411 478 грн.

Важливим показником для оцінки ефективності інвестицій є період окупності розробленого проекту. За результатами розрахунків він становить 7 місяців, а отже підприємство є інвестиційно привабливим (рис. 9).

Ефективність інвестицій		
Длительность проекта: 24 мес.		
Период расчета: 24 мес.		
Показатель	Гривна	Доллар
▶ Ставка дисконтирования, %	20,00	11,00
Период окупаемости - РВ, мес.	8	7
Дисконтированный период окупаемости - DPB, мес.	9	7
Средняя норма рентабельности - ARR, %	239,33	282,72
Чистый приведенный доход - NPV	5 855 870	354 168
Индекс прибыльности - PI	3,90	5,10
Внутренняя норма рентабельности - IRR, %	523,40	1 198,00
Модифицированная внутренняя норма рентабельности - MIRR, %	135,18	149,68

Рис. 9. Ефективність інвестицій

Однією із важливих задач інтелектуального аналізу засобами Project Expert є визначення граничних значень відхилень параметрів проекту від заданих значень при яких проект залишається ефективним. В якості аналізованого показника зазвичай виступає період окупності, а в якості параметрів – параметри, що мають найбільший вплив на ці показники [8, 13]. Результат аналізу може бути виконаний графічно. Точка перетину лінії, що зображує значення параметра, з горизонтальною віссю відповідає крайньому значенню відхилення параметру від поточного значення, при якому проект залишається ефективним (рис. 10).

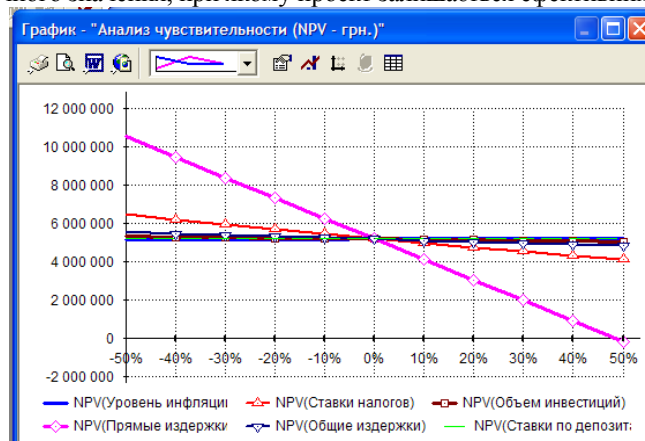


Рис. 10. Аналіз чутливості

З графіка, наданого на рис. 10 видно, що найбільший вплив на ефективність діяльності підприємства мають прямі витрати. При цьому, максимальне збільшення прямих витрат за умови прибутковості проекту може досягати 50%.

Висновки. Таким чином, проведені дослідження щодо інтелектуальних систем моделювання бізнес-процесів дозволили виявити їх основні особливості та характеристики; здійснити їх класифікацію та розробити критерії для порівняння. На основі проведеного порівняльного аналізу було здійснено обґрунтований вибір системи Project Expert для проведення імітаційного моделювання бізнес-діяльності конкретного підприємства – ПАТ «Новоград-Волинський хлібозавод». Автоматизований аналіз результатуючих показників моделювання, таких як показники чистого прибутку та поточної і термінової ліквідності протягом прогнозованого періоду, засвідчили ефективність розробленого інвестиційного та операційного плану. Розраховане значення точки беззбитковості дозволило встановити, що сумарні витрати дорівнюватимуть об'єму реалізації продукції при досягненні 2 411 478 грн. Період окупності розробленого проекту склав 7 місяців, що засвідчило інвестиційну привабливість даного підприємства. Також засобами Project Expert були визначені граничні значення відхилень параметрів проекту від заданих значень, при яких проект залишається ефективним та може бути доведений до завершення.

Отже, в цілому можливо зазначити, що впровадження інтелектуальних систем для моделювання бізнес-процесів підприємства та прогнозування його діяльності на майбутні періоди дозволяє керівництву підприємства отримати актуальну та необхідну інформацію для прийняття ефективних управлінських рішень та розробки стратегічних планів.

Література

1. Кузьменко Б.В. Системи штучного інтелекту : навч. посібник / Б.В. Кузьменко, О.А. Чайковська. – К. : Альтерпрес, 2006. – 140 с.
2. Іванченко Г.Ф. Системи штучного інтелекту : навч. посібник / Г.Ф. Іванченко. – К. : КНЕУ, 2011. – 382 с.
3. Люгер Дж. Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем / Дж. Ф. Люгер. – Москва : Издат. дом «Вильямс», 2003. – 866 с.
4. Емельянов А.А. Имитационное моделирование экономических процессов. / А.А. Емельянов, Е.А. Власова, Р.В. Дума. – Москва : Финансы и статистика, 2002. – 287 с.
5. Уотерман Д. Руководство по экспертным системам / Уотерман Д. ; пер. с англ. ; под. ред. Стефанюка В.Л. – Москва : Мир, 1989. – 388 с.
6. Элти Дж. Экспертные системы: концепции и примеры / Дж. Элти, М. Кумбс ; пер. с англ. – Москва : Финансы и статистика, 1987. – 191 с.
7. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining / А. А. Барсегян., М. С. Куприянов, В. В. Степаненко, И. И. Холод. – СПб : БХВ- Петербург, 2004.
8. Глибовець М. М. Штучний інтелект : підручник для студ. вищих навч. закладів / М.М. Глибовець, О.В. Олецкий. – К. : КМ Академія, 2002. – 369 с.
9. Організаційні основи експертних систем [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://pidruchniki.com/1274021647772/informatika/organizatsiyni_osnovi_ekspertnih_sistem
10. Yaremko S. A. Simulation of data safety components for corporative systems / S. A. Yaremko, O.M. Kuzmina // PROCEEDINGS OF SPIE, 2017. – Vol. 10445. – P. 10445R1 – 10445R6.
11. Руководство по Project Expert [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://safari-perm.ru/osnovi-menedzhmentu/626-rukovodstvo-po-project-expert.html>.
12. Поляков П.В. Программные инструменты разработки бизнес-планов: система Project Expert / П.В. Поляков, С.А. Коробов. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2004. – 48 с.
13. Прокудін Г.С. Імітаційне моделювання у інформаційних системах / Г.С. Прокудін, М.Т. Дехтярук // Вісник НТУ. – К. : НТУ, 2004. – № 9. – С. 181–189.
14. Войнаренко М.П. Управління розвитком інноваційних бізнес-процесів за умов використання автоматизованих інформаційних систем / М.П. Войнаренко, Л.В. Джулій, О.М. Кузьміна, Т.В. Янчук // Маркетинг і менеджмент інновацій. – Суми : ТОВ «ВТД «Універсальна книга», 2017. – № 4. – С. 133–149.

References

1. Kuzmenko B.V. Systemy shtuchnoho intelektu : navch. posibnyk / B.V. Kuzmenko, O.A. Chaikovska. – K. : Alterpres, 2006. – 140 s.
2. Ivanchenko H.F. Systemy shtuchnoho intelektu : navch. posibnyk / H.F. Ivanchenko. – K. : KNEU, 2011. – 382 s.
3. Lyuger Dj. F. Iskusstvennyiy intellekt: strategii i metodyi resheniya slojnyih problem / Dj. F. Lyuger. – Moskva : Izdat. dom «Vilyams», 2003. – 866 s.
4. Emelyanov A.A. Imitatsionnoe modelirovanie ekonomicheskikh protsessov. / A.A. Emelyanov, E.A. Vlasova, R.V. Duma. – Moskva : Finansyi i statistika, 2002. – 287 s.
5. Uoterman D. Rukovodstvo po ekspertnyim sistemam / Uoterman D. ; per. s angl. ; pod. red. Stefanyuka V.L. – Moskva : Mir, 1989. – 388 s.
6. Elti Dj. Ekspertnyie sistemyi: kontseptsii i primeryi / Dj. Elti, M. Kumbs ; per. s angl. – Moskva : Finansyi i statistika, 1987. – 191 s.
7. Metodyi i modeli analiza dannyih: OLAP i Data Mining / A. A. Barsegyan., M. S. Kupriyanov, V. V. Stepanenko, I. I. Holod. – SPb : BHV- Peterburg, 2004.
8. Hlybovets M. M. Shtuchnyi intellekt : pidruchnyk dlia stud. vyshchykh navch. zakladiv / M. M. Hlybovets, O.V. Oletskyi. – K. : KM Akademiia, 2002. – 369 s.
9. Orhanizatsiini osnovy ekspertnykh system [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu : http://pidruchniki.com/1274021647772/informatika/organizatsiyni_osnovi_ekspertnih_sistem
10. Yaremko S. A. Simulation of data safety components for corporative systems / S. A. Yaremko, O.M. Kuzmina // PROCEEDINGS OF SPIE, 2017. – Vol. 10445. – P. 10445R1 – 10445R6.
11. Rukovodstvo po Project Expert [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu : <http://safari-perm.ru/osnovi-menedzhmentu/626-rukovodstvo-po-project-expert.html>.
12. Polyakov P.V. Programmyie instrumentyi razrabotki biznes-planov: sistema Project Expert / P.V. Polyakov, S.A. Korobov. – Volgograd : Izd-vo VolGU, 2004. – 48 s.
13. Prokudin H.S. Imitatsiine modeliuвання u informatsiinykh systemakh / H.S. Prokudin, M.T. Dekhtiaruk // Visnyk NTU. – K. : NTU, 2004. – № 9. – S. 181–189.
14. Voinarenko M.P. Upravlinnia rozvytkom innovatsiinykh biznes-protsesiv za umov vykorystannia avtomatyzovanykh informatsiinykh system / M.P. Voinarenko, L.V. Dzhulii, O.M. Kuzmina, T.V. Yanchuk // Marketynh i menedzhment innovatsii. – Sumy : TOV «VTD «Unyversalna knyha», 2017. – № 4. – S. 133–149.

Рецензія /Peer review: 31.07.2018
 Надрукована /Printed : 10.09.2018
 Рецензент: д. е. н., проф. Ткачук О. М.