

*Старух А.І.**к.е.н., доцент кафедри цифрової економіки
та бізнес-аналітики,**Львівський національний університет імені Івана Франка**Srарukh Anna**Lviv Ivan Franko National University*

ЗАСТОСУВАННЯ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ У БІЗНЕС-СЕРЕДОВИЩІ

APPLICATION OF EXPERT SYSTEMS IN BUSINESS ENVIRONMENT

Анотація. У статті розглянуто практичне застосування експертних систем в управлінні бізнес-процесами. Зокрема, досліджено, що експертна система є програмою, яка під час вирішення завдань, важких для експерта-людини, отримує результати, які не поступаються за якістю та ефективністю рішенням, що отримуються екпертом. Визначено переваги і недоліки наповнення бази знань в експертній системі. А також запропоновано схему розроблення БЗ для експертної системи керівництвом підприємства та систему підтримки прийняття рішень задля підвищення рівня ефективності господарювання. Розглянуто основні компоненти експертної системи оціночного характеру та охарактеризовано її блоки. Запропоновані приклади застосування експертних систем в економіці і фінансах – експертна система для кредитних операцій та експертна система, яка дає змогу вести механізовану або повністю автоматизовану торгівлю на валютному ринку.

Ключові слова: експертна система, бізнес-планування, бізнес-середовище, інформаційні технології, база знань, кредитні операції, валютний ринок.

Постановка проблеми. Досвід створення ЕС показав, що використання під час їх розроблення методології, прийнятої в традиційному програмуванні, або надмірно затягує процес створення ЕС, або взагалі призводить до негативного результату. Річ у тому, що неформалізованість завдань, що вирішуються ЕС, відсутність завершеної теорії ЕС і методології їх розроблення приводять до необхідності модифікувати принципи і способи побудови ЕС у процесі розроблення в міру того, як збільшується знання роз-

робників про проблемну сферу. У сучасній економіці бізнес-планування є невід'ємною частиною функціонування будь-якого господарюючого суб'єкта, і для його успішної діяльності необхідно мати як інструментарій сучасну систему управління бізнес-процесами. Це робить проблему створення експертної системи у бізнес-середовищі актуальною в сучасних умовах економіки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питаннями розроблення інтелектуальних, зокрема експертних, систем за допомогою різних інструментальних засобів займалися багато науковців та практиків: А.П. Частіков, Д.І. Муромцев, Б. Тейт, Е. Хювенен, М. Брамер, С.П. Хабаров, О.П. Солдатова та інші вчені. Розробленням інтелектуальних систем у різних галузях займалися Р.І. Баженов, М.С. Чванова, В.В. Осадчий, А.І. Леженко, М.Є. Желнін. Висвітленням питань щодо використання інтелектуальних інформаційних систем та засобів їх розроблення займалися С.П. Хабаров, В.С. Тоїскін, Ю.Ф. Тельнов, В.В. Литвин, А.М. Козлов та інші дослідники.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Система управління бізнес-проекткуванням для господарюючого суб'єкта відноситься до складної ІТ-системи, розробленої на основі відповідної економіко-математичної моделі. Одним із варіантів вирішення цього питання може стати розроблення і створення комп'ютерної експертної системи бізнес-планування.

Мета статті. Основною метою цієї роботи є характеристика практичного застосування

експертних систем в управлінні бізнес-процесами. Зокрема, запропоновано приклади експертних систем для застосування в економіці. Також охарактеризовано основні компоненти експертних систем та виокремлено переваги і недоліки наповнення бази знань в експертній системі.

Виклад основного матеріалу. Як методи економіко-математичного моделювання вирішення завдання оптимізації управління процесами бізнес-планування пропонується використовувати результати робіт із дослідження і використання методів штучного інтелекту, а саме технології розроблення і створення комп'ютерних експертних систем для реалізації інформаційного забезпечення та підтримки прийняття управлінських рішень.

В умовах існуючої економічної нестабільності розроблення і створення комп'ютерної експертної системи для реалізації процесів бізнес-планування на основі використан-

ня сучасних інформаційних технологій допоможе ефективно провести маркетингове дослідження для виробництва продукції чи послуг, скласти фінансовий план проекту та забезпечити реалізацію інших функцій бізнес-планування. Така система буде ефективним інструментарієм для підтримки прийняття рішень господарюючого суб'єкта під час вибору конкретного бізнес-проекту, який відповідає заданим цілям [1, с. 96].

Під час розроблення експертної системи для реалізації інформаційного забезпечення та оптимізації процесів бізнес-планування, крім формування і структурування бази даних, що відповідає процесам бізнес-планування, необхідно сформувати базу знань експертної системи, тобто виділити її цілі, факти й описати правила логічного висновку.

Приклад частини бази знань запропонованої комп'ютерної експертної системи бізнес-планування наведений в таблиці 1.

Таблиця 1

База знань комп'ютерної експертної системи бізнес-планування

Мета	Позит./ Негатив.	Посилання 1	Позит./ Негатив.	Посилання 2
Бізнес-планування	+	Маркетинговий аналіз	+	Аналіз невизначеності
Бізнес-планування	+	Побудова фінансової моделі	+	План виробництва
Бізнес-планування	+	Реалізація бізнес-проектів		
Реалізація бізнес-проектів	+	Альтернативні варіанти	+	Оптимізація варіантів
Маркетинговий аналіз	+	Дослідження ринку продукції	+	Аналіз місця розташування
Маркетинговий аналіз	+	Аналіз конкурентів	+	Визначення стратегії маркетингу по збуту
Маркетинговий аналіз	+	Формування стратегії по ціноутворенню	+	Визначення рекламної стратегії
Маркетинговий аналіз	+	Визначення стратегії просування товару	+	Визначення прогнозних значень обсягу продажів
Аналіз невизначеності	+	Виявлення невизначеності розвитку	+	Аналіз можливих ризиків
Аналіз невизначеності	+	Розробка дій по зниженню ризиків		
Побудова фінансової моделі	+	Аналіз витрат	+	Аналіз платоспроможності
Побудова фінансової моделі	+	Аналіз ділової активності	+	Визначення бюджету грошових коштів
План виробництва	+	Визначення всіх виробничих процесів	+	Рішення про використання існуючих або придбання нових виробничих приміщень
План виробництва	+	Рішення про обладнання	+	Забезпечення персоналом
План виробництва	+	Розміщення інструменту	+	Організація випуску продукції
План виробництва	+	Контроль виробництва	+	Контроль якості
План виробництва	+	Визначення терміну поставок	+	Визначення постачальників
План виробництва	+	Визначення варіантів виконання виробничої програми		
Альтернативні варіанти	+	Оптимізація варіантів	+	Вибір відповідного варіанту

Джерело: розроблено автором

У базі даних наведені вихідні дані і основні цілі для конкретного процесу бізнес-планування [2, с. 583].

З урахуванням поставлених цілей, наявних даних, сформованих у базі знань фактів і логічних правил, за допомогою підсистеми виведення, з використанням бази даних і бази знань відбувається вибір оптимального бізнес-проєкту. Використання такої комп'ютерної експертної системи господарюючими суб'єктами дозволить їм мати ефективний інструментарій формування бізнес-планів для реалізації різних виробничих і комерційних проєктів.

Системи оціночного характеру набули свою актуальність у процесі вирішення аудиторських проблем. З розвитком ринкових відносин і приватного підприємництва гостро виникла потреба у кваліфікованій оцінці професійного рівня керівництва підприємства. Перш за все така оцінка цікавить акціонерів, які довіряють менеджерам управління підприємством.

Під експертною системою прийняття рішення на підприємстві ми розуміємо складні програмні комплекси, які оперують знаннями з метою отримання задовільного та

ефективного вирішення у вузькій предметній області – в галузі управління та планування виробництва [3, с. 43].

Пов'язуючи комп'ютери з багатством людського досвіду, експертні системи підвищують цінність знань експертів, роблять їх широкочисливими. Одним із головних завдань розроблення експертних систем у сфері підвищення ефективності роботи підприємства є вдосконалення управління підприємством. У зв'язку із поставленим завданням пропонується в БЗ включити такі два розділи, як:

– банк моделей і методів, що включають перелік заходів щодо вдосконалення управління підприємством;

– розпорядник знаннями, або інтерпретатор, який на базі закладеної в нього логіки висновків інтерпретує дані з робочої пам'яті БД.

Таким чином, під час розроблення експертної системи найбільш складною є проблема створення БЗ. Науковцями пропонується процедура розроблення БЗ для системи управління підприємством, яка органічно будуватиметься на основі використання діалогової імітаційної системи. Схема цієї процедури відображена на рис. 1. Нижня частина – діалогова система, верхня – система створення БЗ.

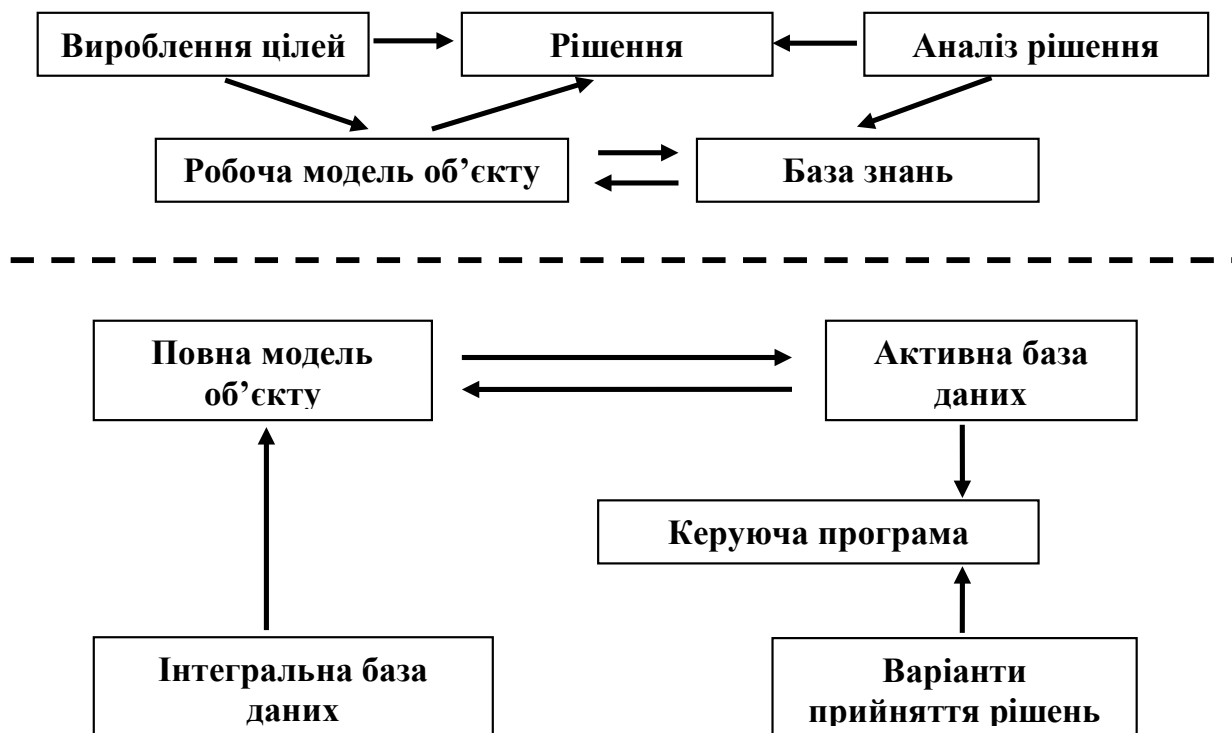


Рис. 1. Схема розроблення БЗ для експертної системи керівництвом підприємства

Джерело: [4]

На основі аналізу отриманих рішень, шляхом відсікання несуттєвих розділів інформації та умов будується робоча модель об'єкта, яка істотно менша від повної моделі, оскільки адаптована до конкретних умов (які фіксуються в БЗ).

Здійснюється повний аналіз як самої моделі, так і рішень, одержуваних на її основі за різних функцій мети і різних зовнішніх вимог. Формуються правила прийняття рішень, фіксуються умови й одержувані результати на базі робочої моделі [4, с. 71]. Вся ця інформація міститься на БЗ у вигляді фреймів. Система оцінки прийняття рішень в загальному вигляді наведена на рис. 2.

Представником подібного роду систем є консультативно-дорадчі аудиторські системи, до головної функції яких належить оцінка дій адміністрації підприємства (менеджера) за звітний період. Крім того, ці системи здійснюють пошук шляхів підвищення рівня ефективності господарювання в наступні періоди.

Як правило, оцінці підлягають:

- гнучкість стратегії розвитку підприємства і дивідендна політика;
- ефективність стратегії позикових коштів;
- стійкість платоспроможності підприємства.

Розглянемо основні компоненти експертної системи оціночного характеру. На рис. 3

зображені блоки, призначені для виконання наступних функцій.

Блок локальної оцінки являє собою комплекс програм, призначених для розрахунку локальних, тобто мало пов'язаних між собою економічних показників. Такі показники характеризують лише одну зі сторін багатогранної діяльності менеджера.

Блок модульної оцінки об'єднує програми, що дають змогу здійснювати розрахунки безлічі пов'язаних показників, інтегровані результати яких втілюються в показниках:

- результати господарської діяльності;
- результати фінансової діяльності;
- результати фінансово-господарської діяльності.

Методом, що забезпечує пошук рішення, слугує модифікована матриця фінансових стратегій у поєднанні з деревом цілей особи, що приймає рішення.

Блоки введення і коригування даних є стандартними.

Інформаційне забезпечення створюється у формі бази оперативних даних і довідкових файлів. База оперативних даних містить файли зі звітністю за поточний період, а довідкові файли – дані про налаштування системи. До них, зокрема, можна віднести:

- ставку податку на прибуток;
- середню ставку відсотка за кредит;
- нормативну економічну рентабельність.

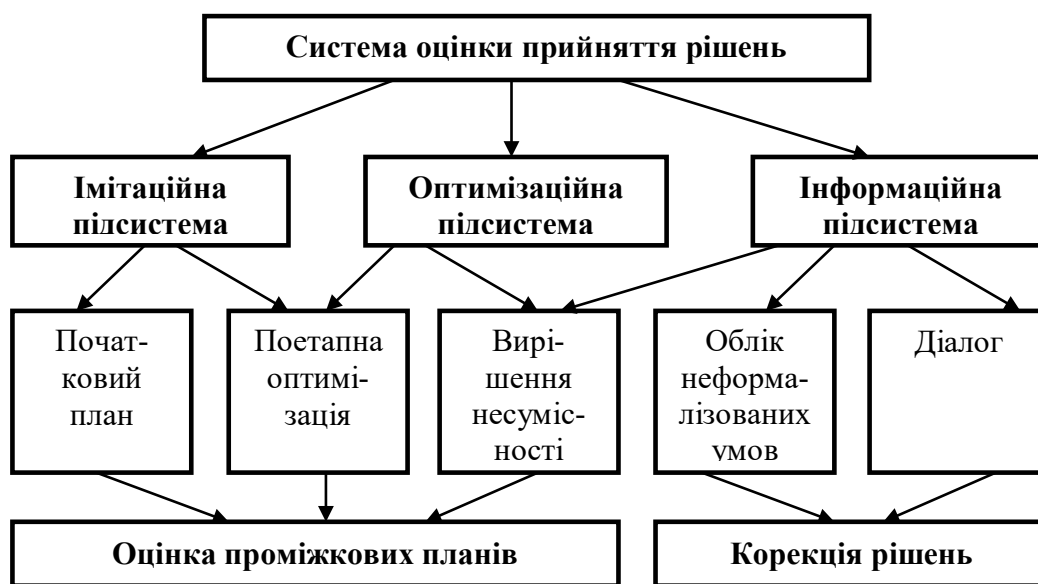


Рис. 2. Система оцінки прийняття рішень

Джерело: [4]

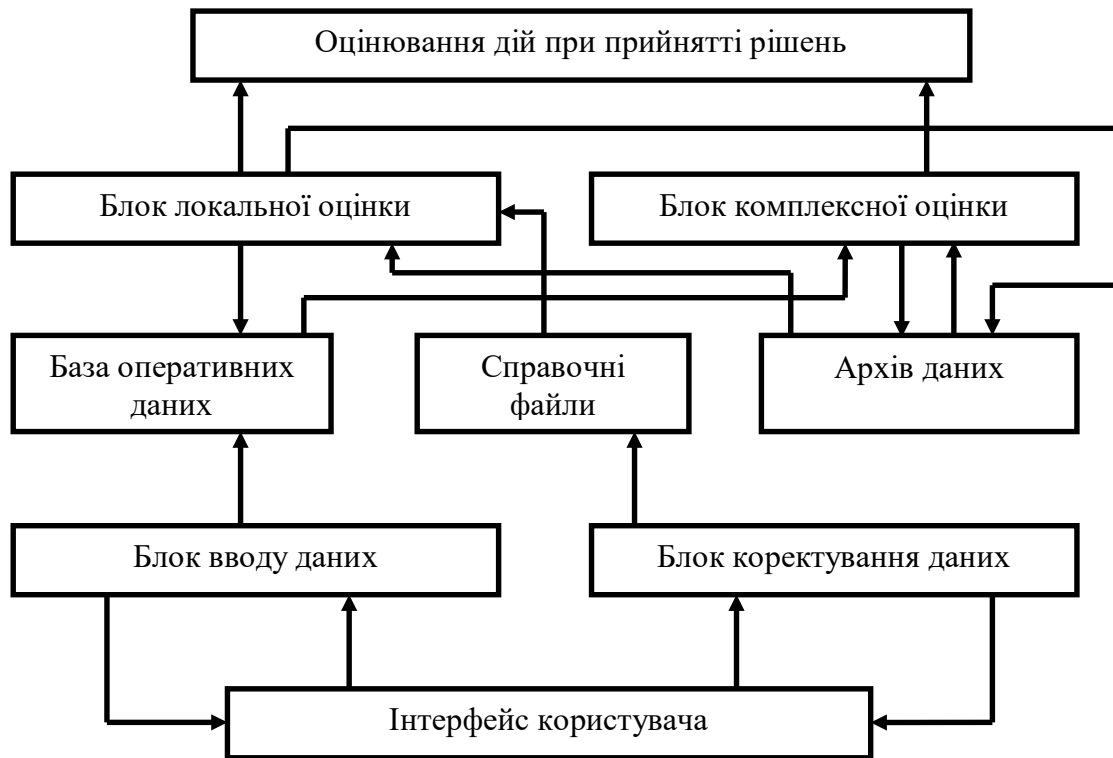


Рис. 3. Основні компоненти оціночної експертної системи

Джерело: розроблено автором

Крім перерахованих даних й системі повинна зберігатися вся попередня звітність (архів даних), необхідна для з'ясування тенденцій в розвитку підприємства і заходів, що вживалися керівництвом в попередні періоди. Таким чином застосування експертних систем для аналізу господарської діяльності істотно впливає на підвищення ефективності управління та роботи підприємства в цілому [5, с. 81].

Приклад застосування експертних систем в економіці і фінансах – експертна система для кредитних операцій та експертна система, яка дозволяє вести механізовану або повністю автоматизовану торгівлю на валютному ринку.

У експертній системі для кредитних операцій використовуються знання трьох видів. Найважливішим з них є знання про забезпечення клієнта. Різні типи забезпечення

діляться за трьома категоріями. До забезпечення першого класу відносять депозити. Готівкові товари – приклад забезпечення другого класу, а забезпечення заставними відноситься до категорії неліквідів. Дуже важливими є знання про фінансовий стан клієнта. Двома найважливішими чинниками фінансової характеристики клієнта є власні кошти і поточний валовий прибуток від продажів. Третя категорія знань – про очікувані доходи банку. Відповідно до цих знань формуються три модуля бази знань: забезпечення, фінансове становище і дохід банку [6, с. 62]. В такому разі машина логічного висновку оперує з продукційними правилами такого вигляду (таблиця 2).

Особливий інтерес становлять програми (експерти, скрипти і призначені для

Таблиця 2

Модулі БЗ експертної системи для кредитних операцій

Забезпечення	Фінансові умови	Дохід	Висновок
Чудове	Хороші	Прийнятний	Дати кредит
Гарне	Хороші	Прийнятний	Рекомендується отримати додаткові дані про клієнта
Помірне	Середні	Недостатній	В кредиті відмовити

Джерело: розроблено автором

користувача індикатори), що дозволяють вести механізовану або повністю автоматизовану торгівлю на валютному ринку і значно розширюють інформаційний супровід торгівлі.

Технічна особливість торгівлі на валютному ринку пов'язана з використанням інформаційно-торговельної системи MetaTrader. Специфіка цієї експертної системи полягає в тому, що всі дії, що управляють, формуються в клієнтському терміналі і відправляються на сервер. Прикладні програми (експерт, скрипт, індикатор) можуть працювати тільки в складі клієнтського терміналу за умови його підключення до сервера (дилінговому центрі). На сервері ніякі прикладні програми не встановлюються.

Клієнтський термінал – це частина інформаційно-торговельної системи, в склад якої входить також сервер, який встановлюється в дилінговому центрі. Дилінговий центр, у свою чергу, має засоби зв'язку з іншими учасниками ринку – банками і фінансовими організаціями.

У клієнтському терміналі є інформаційне середовище – набір параметрів, які інформують про стан ринку і відносини між трейдером і дилінговим центром. Воно містить відомості про поточні ціни, обмеження за мінімальним і максимальним розміром ордеру, мінімальну дистанцію стоп-наказів, дозвіл чи заборону здійснювати автоматичну торгівлю і безліч інших корисних параметрів, що характеризують поточну ситуацію.

Структура такої експертної системи складається з блоків:

1. Блок попередньої обробки. Цей блок відповідає за аналіз вихідних даних. Якщо вихідні дані задовольняють умовам, закладеним в базу знань експертної системи, то блок коректно завершує свою роботу і передає управління в блок обліку відкритих угод. Якщо ж вихідні дані не задовольняють умовам, то блок припиняє роботу і виводить повідомлення про помилку.

2. Блок обліку відкритих угод. Цей блок підраховує кількість відкритих позицій. Якщо відкритих угод налічується більше двох, то блок виводить повідомлення про припинення роботи і закривається.

3. Блок визначення торгових критеріїв. Цей блок є базою знань експертної системи.

У ньому укладені всі правила торгівлі, необхідні для прийняття правильних рішень. Головним завданням цього блоку є аналіз даних, що надходять в систему. Якщо дані, що надійшли задовольняють правилам, закладеним в базу знань системи, то управління передається блоку відкриття угод.

4. Блок відкриття (закриття) угод. Цей блок виконує єдину просту функцію. При надходженні сигналу на відкриття (закриття) угоди блок виробляє відкриття (закриття) позиції.

5. Блок обробки помилок. Якщо який-небудь блок закінчив свою роботу некоректно, то управління передається в блок обробки помилок. Тут проводиться аналіз помилки. Якщо помилка не є непереборною, то проводиться повторна спроба здійснити торговельну операцію. якщо помилка є критичною, то експерт припиняє роботу.

Експертні системи з успіхом застосовуються в тих галузях, де крім застосування стандартних алгоритмічних методів, що базуються на точних обчисленнях, є потреба у знаннях та досвіді конкретних експертів-аналітиків, а прийняття рішень формується в умовах неповноти даних та залежить скоріше від якісних, ніж від кількісних оцінок [7, с. 307].

Висновки і пропозиції. Отже, нині є багато інструментальних засобів для розроблення експертних систем, які передбачають застосування їх у бізнес-середовищі. Найбільш швидкий спосіб створення та наповнення експертних систем полягає у використанні оболонки, які дозволяють за короткий час створити та наповнити досить функціональний програмний засіб. Вибір конкретного інструментального середовища залежить від призначення експертної системи, розміру бази знань, типу представлення знань, рівнем підготовки розробника тощо.

Нині експертні системи застосовують у таких предметних областях, як область аналізу фінансової діяльності, де ефективність рішень, що приймаються, залежить від зіставлення множини різних факторів, обліку складних причинно-наслідкових зв'язків, застосування нетривіальних логічних міркувань тощо. Так, багато фірм, що працюють на Нью-йоркській фондовій біржі,

використовують експертні системи для розв'язку задач у таких галузях, як торги на фондовій біржі; кредитний аналіз; управління ризиками; побудова портфелів кредитів та інвестицій; оцінювання рейтингів банків; автоматизація аудита; прогнозування змін на фінансовому ринку.

Використання таких експертних систем суб'єктами господарювання дозволить їм мати ефективний інструментарій формування бізнес-планів для реалізації різних виробничих і комерційних проектів.

Література:

1. Шориков А.Ф. Экспертная система инвестиционного проектирования. *Прикладная информатика*. 2013. № 5(47). С. 96–104.
2. Информационные технологии в бизнесе / Под ред. М. Желены. СПб: Питер, 2002. 1120 с.
3. Исследование систем управления: учеб. пособие / Под ред. Ф.Л. Шарова. М.: МИЭП, 2007. 136 с.
4. Гаврилов А.В. Гибридные интеллектуальные системы. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 23. 164 с.
5. Шориков А.Ф. Технология разработки компьютерной экспертной системы бизнес планирования. *Вестник Пермского Научного Центра*. 2016. № 2. С. 78–82.
6. Леженко А.И. Использование экспертных систем для интеллектуального анализа данных. *Информационные технологии и вычислительные системы*. 2012. № 1. С. 60–64.
7. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / пер. с польск. И.Д. Рудинского. М.: Горячая линия – Телеком, 2009. 452 с.

References:

1. Shorikov A.F. (2013) Ekspertnaya sistema investitsionnogo proyektirovaniya [Expert system of investment design]. *Prikladnaya informatika [Applied Informatics]*, no. 5(47), pp. 96–104. (in Russian)
2. Informatsyonnyie tekhnologii v biznese [Information technologies in business] / Editedby M. Zhelena, St. Petersburg: Peter, 2002, 1120 p. (in Russian) RAN, 420 p. (in Russian)
3. Issledovaniie system pravleniia [The study of control systems]: textbook / Editedby F.L. Sharova, M.: MIEP, 2007, 136 p. (in Russian)
4. Havrilov A.V. (2003) Hibridnyie intellektualnyie sistemy [Hybrid Intelligent Systems], Novosibirsk: Publishinghouse of NSTU, 164 p. (in Russian)
5. Shorikov A.F. (2016) Tekhnologiia razrabotki kompiuternoyekspertnoy sistemy biznes plannirovaniia [Technology for the development of a computer expert system of business planning]. *Vestnik Permskogo Nauchnogo Tsentra* [Bulletin of the Perm Scientific Centre], no. 2, pp. 78–82. (in Russian)
6. Lezenko A.I. (2012) Ispolzovanie ekspertnykh system dlia intellektualnogo analiza dannykh [Use of Expert Systems for Intellectual Data Analysis] *Informatsionnyie tekhnologii i vychislitelnyie sistemy* [Information Technologies and Computing Systems], no. 1, pp. 60–64. (in Russian)
7. Rutkovskaya D. (2009) Neyronnyiesieti, geneticheskiie algoritmyinechotkiie sistemy [Neural networks, geneticalgorithms and fuzzy systems] / trans. from Polish. I.D. Rudinskiy, M.: Goriachiaialiniia – Telekom [Hotline – Telecom], 452 p. (in Russian)

Аннотация. В статье рассмотрено практическое применение экспертных систем в управлении бизнес-процессами. В частности, исследовано, что экспертная система является программой, которая при решении задач, трудных для эксперта-человека, получает результаты, не уступающие по качеству и эффективности решениям, получаемым экспертом. Определены преимущества и недостатки наполнения базы знаний в экспертной системе. А также предложена схема разработки БЗ для экспертной системы руководством предприятия и система поддержки принятия решений для повышения уровня эффективности хозяйствования. Рассмотрены основные компоненты экспертной системы оценочного характера и охарактеризованы ее блоки. Предложены примеры применения экспертных систем в экономике и финансах – экспертная система для кредитных операций и экспертная система, которая позволяет вести механизированную или полностью автоматизированную торговлю на валютном рынке.

Ключевые слова: экспертная система, бизнес-планирование, бизнес-среда, информационные технологии, база знаний, кредитные операции, валютный рынок.

Summary. The article deals with the practical application of expert systems in business process management. In particular, it has been investigated that the expert system is a program that, when solving problems that are difficult for the expert person, receives results that are not inferior to the decision obtained by the expert in terms of quality and efficiency. It has been studied that in most cases, expert systems solve difficult formalized or non-algorithmic tasks. It has been established that one of the main tasks of the development of expert systems in the field of improving the efficiency of the enterprise was improving the management of the enterprise and the advantages and disadvantages of filling the knowledge base in the expert system have been determined. Also, a scheme for the development of a KB (knowledge base) for the expert system by the management of the enterprise and a system of decision support to improve the level of economic efficiency have been proposed. The main components of the expert evaluation system have been considered and its blocks have been characterized. It has been determined that the use of expert systems for the analysis of economic activity significantly affects the efficiency of management and operation of the enterprise as a whole. Part of the knowledge base of the proposed computer expert business planning system is presented. In turn, the scheme of development of knowledge base for the expert system by the management of the enterprise is presented, as well as the system of evaluation of decision-making in the general form is offered. Examples of the use of expert systems in economics and finance as the expert system for credit operations and the expert system that allows to conduct mechanized or fully automated trading in the foreign exchange market have been suggested. In particular, it has been noted that the expert system for credit operations used different types of knowledge, and their analysis has been carried out. It has been emphasized that the technical peculiarity of foreign exchange trading was related to using the MetaTrader information and trading system, as well as its functioning has been characterized.

Keywords: expert system, business planning, business environment, information technologies, knowledge base, credit operations, foreign exchange market.