

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ СУЧАСНИХ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ

У статті проведено ґрунтовний аналіз основних властивостей експертних систем, наведено класифікацію сучасних експертних систем, визначено взаємозв'язки основних учасників побудови та експлуатації експертної системи. Здійснено порівняння наявних оболонок експертних систем, детерміновано переваги їх використання. На основі проведеного огляду та порівняльного аналізу, запропоновано використання конкретної оболонки експертної системи, що дозволить підвищити ефективність прийняття управлінських рішень на підприємстві.

Ключові слова: експертна система, оболонка експертної системи, електронно-обчислювальні машини, автоматизовані системи, база знань, база фактів, механізм виведення.

YAREMKO S.

Vinnytsia institute of trade and economics

THE IMPROVING EFFICIENCY OF MAKING ADMINISTRATIVE DECISIONS BASED ON MODERN EXPERT SYSTEMS

The purpose of the article is to substantiate the need for the introduction of expert systems into the activities of enterprises, to find out the advantages of expert systems over traditional systems of artificial intelligence. In the article a thorough analysis of the main properties of expert systems has been conducted. It was found that the difference between expert systems and others is that as a result of processing information the user receives not a tabulary or videogram, and intelligent advice to solve the problem. In addition, the basis of expert systems is the processing of non-numeric data, as well as the transformation of information, most often presented in the form of rules. In addition, expert systems when solving the problem, as a rule, use not accurate algorithms, and so-called heuristics, that is, methods that are largely based on the experience and knowledge of the expert. Also, expert systems, unlike traditional data processing systems, can explain the course of their actions in solving the problem. The relationships of the main participants in the construction and operation of the expert system have been determined, the comparison of existing shells of expert systems has been made, the advantages of their use have been determined. Based on the research, the main methods and technologies used in expert systems for solving problems were identified. These include interpretation, forecasting, diagnostics, planning, designing, monitoring, debugging, instruction, management. Also on the basis of the conducted research the classification of expert systems was carried out. The classification carried out reflects the diversity of decision-making by means of expert systems. It was also found that the effective operation of the company depends on the correctness and rationality of these decisions. In order to develop an optimal solution, you need to have large volumes of information in a variety of areas both inside the company and in its external environment. The use of a specific shell of the ACQUIRE expert system is proposed because this shell has a structured knowledge approach. Recommendations for the further development and improvement of expert systems are also proposed. The recommendations identified the need for further development of the structure and composition of the knowledge base on economic research. It is also noted that the perfection of formalized models will allow to improve the quality of expert systems.

Keywords: expert system, expert system shell, electronic computing machines, automated systems, knowledge base, facts base, mechanism of output.

Вступ. В сучасних умовах розвитку ринкової економіки зростання обсягів наявної інформації висуває нові вимоги до створення комп'ютерних засобів подання, збереження, систематизації, пошуку та інших методів обробки інформації. У зв'язку із цим, виникає необхідність у розробці та впровадженні систем, що дозволяють б узагальнювати та аналізувати інформацію, швидко адаптуватися до її змін, здійснювати діалог з користувачем природною мовою, а також приймати рішення в умовах неповної та недостовірної інформації. Ці задачі в повному об'ємі дозволяють реалізувати сучасні експертні системи, що є складними програмними комплексами, які акумулюють знання фахівців у певних предметних галузях і розповсюджують даний емпіричний досвід для консультування інших користувачів [1, с. 112]. При цьому слід зазначити, що у розробці експертних систем важливе значення належить засобам автоматизації, оскільки вони використовуються з метою опрацювання даних в тих галузях науки і техніки, де традиційні методи моделювання малоприматні.

Дослідженню питань створення та впровадження експертних систем та їх оболонок присвячені праці таких науковців, як С.О. Семеріков, О.Л. Сєдих, В.Ф. Ситних, С.О. Субботін, І.О. Теплицький, Ю.С. Рамський, Н.Р. Балик, І.С. Іваськів, А.В. Фролов. Вони приділяли увагу питанням застосування експертних систем при вирішенні задач із слабо структурованими та неповними даними. Роботи даних вчених сприяли підвищенню ефективності реалізації основних бізнес-процесів підприємств на основі сучасних експертних систем, проте дане питання слід досліджувати з метою виявлення нових шляхів та методів підвищення ефективності прийняття управлінських рішень.

Постановка завдання. Метою даного статті є дослідження характеристик експертних систем, проведення їх порівняльного аналізу, визначення переваг сучасних експертних систем над традиційними системами штучного інтелекту та надання рекомендацій щодо подальшого розвитку та впровадження

експертних систем для ефективного управління бізнес-процесами підприємств та ухвалення вірних управлінських рішень.

Результати дослідження. Проведений аналіз літературних джерел дозволяє стверджувати, що експертні системи є досить перспективним напрямком досліджень в області штучного інтелекту [1-4]. Помітною рисою експертних систем є їх здатність накопичувати знання та досвід найбільш кваліфікованих фахівців (експертів) у певній вузькій предметній галузі. Перевага використання експертних систем пояснюється тим, що накопичені знання допомагають користувачам експертних систем, що мають звичайну кваліфікацію вирішувати свої поточні завдання настільки вдало, як це зробили б самі експерти. Експертні системи використовуються з метою вирішення неформалізованих задач, особливостями яких є те, що задачі не задаються у числовій формі; мету не можна виразити у термінах точно визначеної функції мети; алгоритмічного розв'язку задачі не існує, або, в іншому випадку, його не можна використовувати через обмеженість ресурсів (час, пам'ять). Окрім того, неформалізовані задачі відрізняються присутністю помилковості, неповноти, неоднозначності та протиріч як вихідних даних, так і знань про задачу, що вирішується [2, с. 217].

Експертна система являє собою програмний засіб, що використовує експертні знання для того, щоб забезпечити високоєфективне рішення неформалізованих задач у вузькій предметній області [3, с. 33]. Базисом експертної системи є база знань (БЗ) про предметну область, що накопичується в процесі побудови й експлуатації ЕС. Сфери застосування експертних систем є досить різноманітними, як видно із класифікації, що подана на рис. 1.

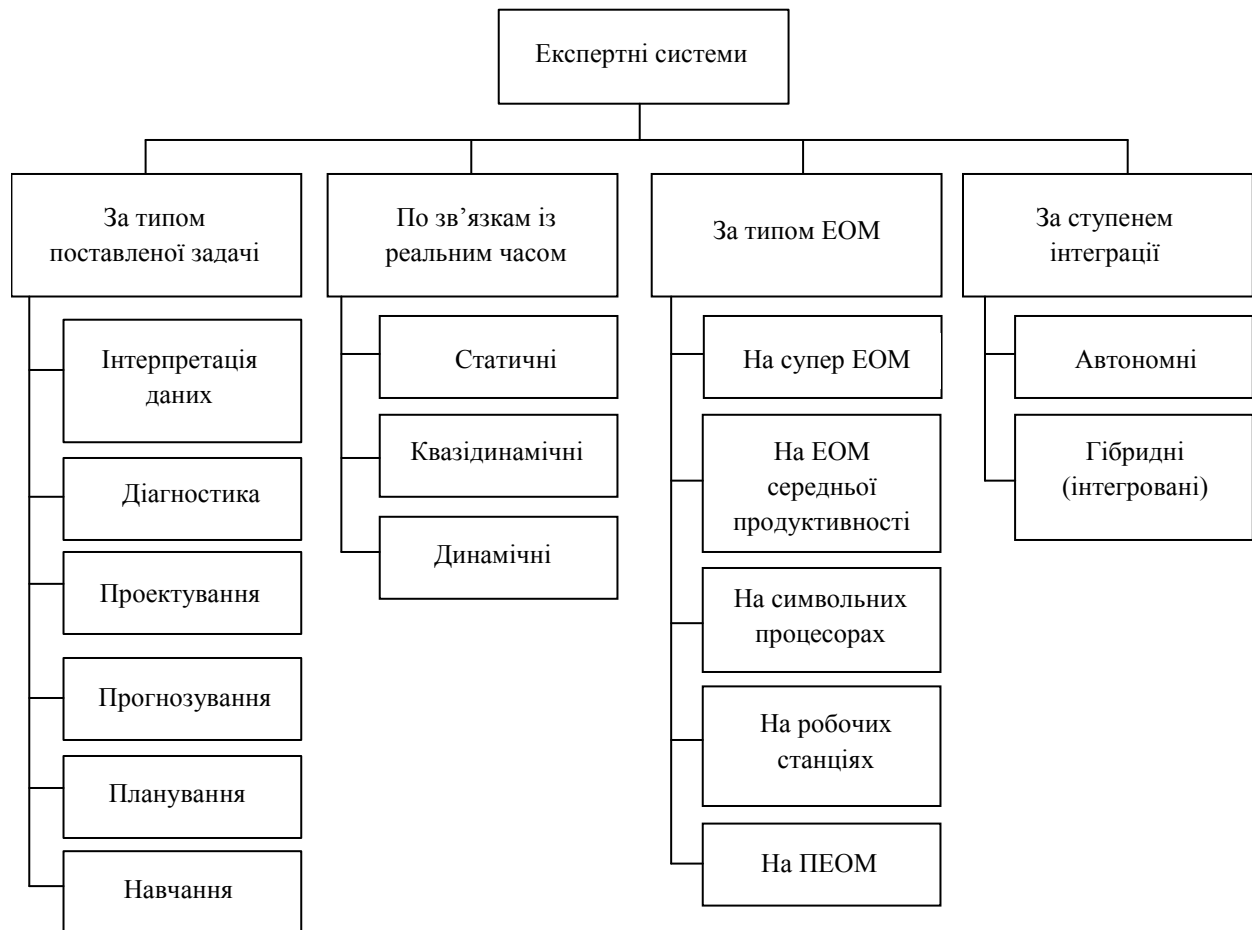


Рис. 1. Класифікація експертних систем [1, с. 15]

Представлені на рис.1 види та типи задач, свідчать про різноманітність прийняття рішень засобами експертних систем. Саме від правильності та раціональності даних рішень залежить ефективна діяльність підприємства. При цьому для вироблення оптимального рішення необхідно володіти великими обсягами інформації у різноманітних сферах як всередині підприємства, так і у його зовнішньому середовищі.

При цьому, методи прийняття рішень, що використовуються в експертних системах, можуть поділятися на такі види [2, с. 314]:

- методи, що засновані на інтуїції управляючої особи. Така інтуїція обумовлена наявністю в управляючого раніше накопиченого досвіду та суми знань в конкретній області діяльності, що допомагає обрати та прийняти правильне рішення;

- методи, що базуються на понятті здорового глузду, коли управляючий, приймаючи рішення, обґрунтовує їх послідовними доказами, зміст яких спирається на накопичений ним практичний досвід;

- методи, в основі яких лежить науково-практичний підхід, що передбачає вибір оптимальних рішень на основі оброблення великих обсягів інформації, що допомагає обґрунтувати прийняті рішення. Цей метод потребує застосування сучасних технічних засобів і, насамперед, електронно-обчислювальних приладів.

Оскільки у багатьох випадках процедура розробки управлінського рішення передбачає достатньо великий обсяг роботи менеджерів, то автоматизація дозволяє не тільки суттєво скоротити обсяг затрат праці на підготовку рішення, але й отримати більш якісний вхідний матеріал для своєчасного і грамотного прийняття управлінських рішень.

Таким чином, в цілому, використання експертних систем має наступні переваги [3]:

- експертні системи порівняно з висококваліфікованими працівниками є недорогими;
- існує можливість накопичувати знання, зберігати їх тривалий час та оновлювати;
- здатність до відтворення результатів обробки інформації;
- адаптування до змінних умов;
- спрощення процесів обробки інформації.

Технологія експертних систем використовується для рішення різних типів задач: інтерпретація, прогнозування, діагностика, планування, конструювання, контроль, налагодження, інструктаж, керування. На сьогоднішній день експертні системи застосовуються в найрізноманітніших проблемних областях, таких, як фінанси, нафтова і газова промисловість, енергетика, транспорт, фармацевтичне виробництво, космос, металургія, гірська справа, хімія, економіка, целюлозно-паперова промисловість, телекомунікації і зв'язок та ін. [4, с. 38].

Основні відмінності ЕС від традиційних систем обробки знань наступні: на виході користувач одержує не табуляграму або відеограму, а інтелектуальні поради для вирішення поставленої перед ним проблеми; в основу ЕС покладена технологія обробки не цифрових даних, а перетворення символічної інформації, найчастіше представлені у вигляді правил; ЕС при вирішенні завдання, як правило, використовують не точні алгоритми, а так звані евристичні, 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.

До головних властивостей експертних систем належать [1, с. 82]:

- використання експертної системи з метою вирішення проблем, що потребують високоякісного досвіду, який представляється рівнем мислення найкваліфікованіших експертів у даній області, що сприяє ухваленню творчих, точних та ефективних рішень;

- існування прогностичних можливостей, тобто можливість використання принципу «якщо... то... інакше...». Це означає, що в системах є можливість надавати відповіді на поведінку в кожній конкретній ситуації, а також показувати, наскільки зміняться ці відповіді у нових ситуаціях. Даний метод дасть змогу користувачу оцінити можливий вплив нових фактів або інформації та зрозуміти, як саме дані факти або інформація пов'язані з рішенням;

- забезпечення такої нової якості як інституціональна пам'ять за рахунок бази знань, що входить до складу ЕС (експерти можуть з часом змінюватися, а їх досвід залишається);

- можливість використовувати ЕС для навчання та тренування спеціалістів і робітників, надаючи їм великий багаж досвіду та стратегій.

Розробкою та експлуатацією експертної системи займаються такі фахівці [2, с. 219]:

- експерт – висококваліфікований фахівець у проблемній області, задачі якої повинна вирішувати експертна система.

- інженер зі знань (когнітолог) – фахівець з розробки експертних систем, який допомагає експерту виявляти та структурувати знання, а також здійснювати вибір інструментального засобу, визначати способи подання знань у цьому інструментальному засобі.

- програміст – фахівець з розробки інструментальних засобів.

- користувач – людина, що використовує вже побудовану експертну систему.

Взаємозв'язки основних учасників побудови та експлуатації експертної системи наведені на рис. 2.

Як видно з рисунку 2, важлива роль у створенні експертної системи належить розробнику інструментарію, котрий створює засоби побудови ЕС. Інженер знань на основі використання даних засобів побудови ЕС розширює, уточнює характеристики, а також тестує ЕС. В свою чергу, предметний експерт, який здійснює опитування інженера знань, на основі проведеного опитування перевіряє та, по можливості, розширює наявну експертну систему. Роль клерків полягає у наповненні інформаційним змістом ЕС. Кінцевий користувач використовує готову експертну систему для своїх цілей.

Прикладом сучасної експертної системи є S & PCBRs. Розробник даної експертної системи – Chase Manhattan Bank, Standart & Poor's Corp. S & PCBRs була розроблена для вирішення наступних завдань: оцінка рейтингу цінних паперів за даними про фірми емітентів; формування коректної рейтингової шкали. Дана

експертна система має наступні характеристики: представлення задачі оцінки рейтингу як завдання класифікації; відбір даних про фірми емітентів та формування навчального матеріалу; вибір нейрокласифікатора, його навчання і тестування; порівняння з оцінками експертів; використання нейромережевої парадигми Counter-Propagation. Імовірність правильного передбачення рейтингу експертної системи S & PCBRС становить 84% [5, с. 98].

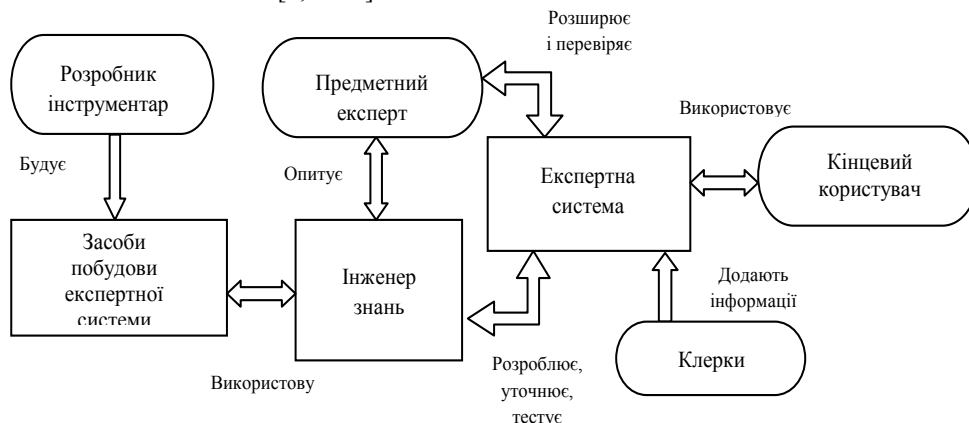


Рис. 2. Взаємозв'язки основних учасників створення та експлуатації експертної системи

Ще одним яскравим прикладом експертної системи в економіці є Nereid. Розробили дану експертну систему NTT Data, The Tokai Bank, Science University of Tokyo. Дана система була розроблена для підтримки прийняття рішень для оптимізації роботи з валютними опціонами. Система полегшує дилерську підтримку для оптимальної відповіді з можливих представлених варіантів. Nereid більш практична і дає кращі рішення, ніж звичайні системи прийняття рішень. Дана система розроблена з використанням фреймової системи CLP. У ній запропоновано змішаний тип оптимізації, що поєднує евристичні знання з технікою лінійного програмування [6, с. 148].

Відомим прикладом експертної системи у сфері управління процесами є FALCON. Ця експертна система визначає ймовірні причини відхилень параметрів процесу від норми на хімічному заводі, інтерпретуючи дані, що складаються з числових значень показань приладів, положення перемикачів і стану аварійних датчиків. Система інтерпретує дані, використовуючи знання про наслідки порушення нормального режиму роботи даного апарату або агрегату і про те, як порушення на вході цього апарату призводять до порушень на виході. Знання подаються двома способами: у вигляді набору правил, застосування яких контролюється прямим ланцюжком міркувань, і у вигляді мережі, яка втілює причинно-наслідкову модель процесу. Система реалізована на мові LISP і була розроблена в Університеті штату Делавер. Дана система доведена до рівня демонстраційного прототипу [4, с. 40].

Прикладами експертних систем у програмуванні є MIXER, ExpSystem PC 1.4.2 та ACE [1, с. 185]. Так, експертна система MIXER надає допомогу програмістам в написанні мікропрограм для розробленої TexasInstruments HBIC TI990. По заданому опису прошивки система отримує оптимізовані прошивки для TI990. MIXER містить знання з мікропрограмування для TI990, взяті з керівництва і з аналізу прошивки керуючого ПЗУ TI990. Сюди відносяться знання про те, як перетворювати введені описи в набори проміжних операцій, як виділити відповідні регістри під змінні і як перетворити проміжні операції в набори мікрооперацій. MIXER використовує ці знання, щоб визначити, які мікрооперації є кращими для реалізації мікропрограми. Система представляє знання у вигляді правил і даних, володіє уніфікацією, керованою механізмом виведення, і динамічним поверненням. MIXER реалізована на мові Prolog. [5, с. 98].

ExpSystem PC 1.4.2 допоможе людям, які не дуже добре розбираються в комплектуючих для персонального комп'ютера, підібрати прийнятну конфігурацію майбутнього комп'ютера. У програму вводяться дані щодо вимог до системи і максимальний рівень фінансування, який покупець планує виділити на майбутній ПК. Також дана експертна система стане в нагоді для менеджерів комп'ютерних салонів, які зможуть автоматизувати свою роботу. Для підбору комплектуючих використовується два алгоритми розрахунку: для «багатого» і «бідного» покупця.

ACE – експертна система, що визначає несправності телефонної мережі та виробляє рекомендації щодо необхідного ремонту та відновлювальним заходам. Система працює без людського втручання, аналізуючи зведення-звіти про стан, одержувані щодня за допомогою програми, яка стежить за ходом ремонтних робіт в кабельній мережі. ACE виявляє несправні телефонні кабелі і потім вирішує, чи потребують вони планово-попереджувального ремонт, а також вибирає, який тип ремонтних робіт найімовірніше буде ефективним. Потім ACE запам'ятовує свої рекомендації в спеціальній базі даних, до якої користувач має доступ. Система приймає рішення, застосовуючи знання щодо телефонних станцій, повідомлення системи і стратегії аналізу мереж. Подання знань в системі засновано на правилах; використовується схема управління за допомогою прямого ланцюжка міркувань. Вона розроблена в Bell Laboratories. ACE пройшла досліду експлуатацію і доведена до рівня комерційної експертної системи.

Важливу роль при створенні експертних систем відіграють інструментальні засоби. Серед інструментальних засобів для створення ЕС найбільш популярними є такі мови програмування, як LISP і PROLOG, а також експертні системи-оболонки (ЕСО): KEE, CENTAUR, G2 iGDA, CLIPS, AT_ТЕХНОЛОГІЯ, які надають в розпорядження розробника-інженера по знаннях широкий набір для комбінування систем уявлення знань, мов програмування, об'єктів і процедур [7, с. 39].

Оболонка експертної системи – один із інструментальних засобів для створення експертних систем з різних предметних областей. Ефективність використання даних оболонок пояснюється тим, що вони мають усі засоби для створення та нормального функціонування експертної системи. Побудова ЕС на основі оболонок передбачає створення бази знань. Кожна оболонка характеризується своїми правилами створення бази знань [1, с. 31].

Розрізняють три рівні абстракції оболонок експертних систем: найвищий, середній та низький. Особливістю оболонок із найвищим рівнем абстракції є їх візуальний інтерфейс та чітко зафіксовані правила виведення. З одного боку, це сприяє швидкій побудові експертної системи, а з іншого, – клас систем, що можуть бути побудовані, звужується. Прикладом таких візуальних оболонок експертних систем є FirstClass та VisualExpert. Середній рівень абстракції забезпечують оболонки експертних систем, які крім візуального інтерфейсу мають власні мови для створення баз знань та побудови запитів до них. Прикладами оболонок експертних систем середнього рівня абстракції є CLIPS, BESS. Функціональні та декларативні мови програмування втілюють найнижчий рівень абстракції: Lisp, Prolog, Scheme [3, с. 31].

Серед великої кількості наявних оболонок ЕС однією з найбільш відомих є оболонка CLIPS, що була створена в центрі космічних досліджень NASA у 1984 році. Дана оболонка має широку інсталяційну базу, характеризується швидкодією та відкритістю, проте зручність оболонки CLIPS обмежується неможливістю подання фактів та правил рідною мовою [7, с. 39].

Оболонка CLIPS складається з керованого середовища – експертної оболонки, що має свій спосіб подання знань, гнучку та потужну мову, а також допоміжні інструменти. Фундаментальною перевагою CLIPS є те, що її мова і середовище дають можливість користувачам швидко створювати ефективні, компактні та легко керовані експертні системи. При створенні ЕС на базі оболонки CLIPS, користувач використовує наявні інструменти (механізм управління базою знань, механізм логічного виведення, менеджери різних об'єктів CLIPS) та конструктори (упорядковані факти, шаблони, правила, функції, родові функції, класи, модулі, вбудовану мову COOL для об'єктно-орієнтованого програмування). Ефективність даної оболонки пояснюється тим, що Clips реалізує прямий логічний висновок, що забезпечує високий ступінь прогнозування [5, с. 98].

Оболонка для побудови продукційних експертних систем GURU являє собою систему, в якій знання експертів представлені у вигляді правил "якщо - то" (продукційних правил). Вони є однією з найбільш поширених форм представлення знань в ЕС. Дана форма представлення знань характеризується такими перевагами [8, с. 267]:

- природність: людина-експерт у більшості випадків висловлює свої знання у формі правил;
- модульність: кожне правило є відносно незалежним фрагментом знань, що допомагає спростити налагодження та модифікацію бази знань;
- прозорість: зручність пояснення процесу виведення рішення.

До головних можливостей оболонки GURU належать наступні [9, с. 239]:

- побудова та налагодження продукційних ЕС, включаючи базу знань і допоміжні компоненти;
- управління процесом виведення рішення;
- обробка нечітких та недостовірних знань на основі застосування нечітких змінних факторів;
- створення і ведення баз даних та електронних таблиць, розробка екранних форм, графіків;
- можливості обміну даними між ЕС та іншими компонентами (базами даних, електронними таблицями).

В оболонці GURU можливі два основні режими роботи з ЕС: сеанс роботи (консультація) з існуючою ЕС або побудова ЕС. Вибір режиму роботи виконується за допомогою меню.

ACQUIRE – оболонка експертної системи, що являє собою середовище для розробки та підтримки інтелектуальних прикладних програм. Дана оболонка містить методологію покрокового подання знань, що дозволяє фахівцям в проблемній області безпосередньо брати участь в процесі отримання, структурування та кодування знань. Пряма участь фахівця сприяє покращенню якості, закінченості та точності здобутих знань, знижує час розробки та експлуатаційні витрати. Особливістю оболонки є структурований підхід до набуття знань; дана модель заснована на розпізнаванні образів; знання представлені як об'єкти, продукційні правила і системи правил в табличній формі; оболонка дозволяє виконувати обробку невизначених якісних знань; містить засоби виведення і документацію баз знань в середовищі гіпертексту [10, с. 16].

C-PRS – оболонка ЕС, що реалізує процедурне подання знань. Це дозволяє користувачеві виражати і уявити умовні послідовності комплексних дій і гарантувати їх виконання в реальному часі в середовищі прикладної програми. Дана оболонка C-PRS використовується в процесі контролю і управління технологічними процесами. PRS технологія застосовувалася в різних завданнях і запитах в реальному часі, наприклад, для контролю над декількома супутниковими системами NASA, в системах диспетчерського

управління мереж електрозв'язку (Телесв'язь Австралія), при управлінні рухомими роботами (SRI, LAAS), в системі контролю над польотами і в системі виявлення літаків (Grumman) [11, с. 105].

На основі наведених характеристик та особливостей використання сучасних експертних систем, визначимо їх переваги і недоліки та для зручності їх подальшого узагальнення подамо ці дані у вигляді таблиці 1.

Таблиця 1

Переваги використання оболонок експертних систем

Назва оболонки експертної системи	Переваги її використання
CLIPS	можливість швидкого створення ефективних, компактних та легко керованих експертних систем за рахунок використання наявних інструментів та конструкторів
GURU	природність: людина-експерт у більшості випадків висловлює свої знання в формі правил; модульність: кожне правило є відносно незалежним фрагментом знань, що допомагає спростити налагодження та модифікацію бази знань; прозорість: зручність пояснення процесу виведення рішення
ACQUIRE	структурований підхід до набуття знань; дана модель заснована на розпізнаванні образів; знання представлені як об'єкти, продукційні правила і системи правил в табличній формі; оболонка дозволяє виконувати обробку невизначених якісних знань; містить засоби виведення і документацію баз знань в середовищі гіпертексту
C-PRS	реалізація процедурного подання знань

Як видно із таблиці 1, кожна оболонка характеризується своїми перевагами, проте, найбільш ефективним буде використання оболонки ACQUIRE, оскільки дана оболонка відрізняється своїм структурованим підходом до набуття знань.

Разом з тим, потрібно розуміти, що використання експертних систем не супроводжується лише різноманітними перевагами, але й існують і недоліки, одним із яких є значні трудові витрати, необхідні для поповнення бази знань. В базі знань зберігаються об'єкти пізнання, що складають сукупність знань. Дані об'єкти пізнання об'єднані за чотирма типами концептуальних зв'язків: спільності, партитивності (співвідношення цілого і частини), зіставлення, функціональної взаємозалежності [12, с. 11]. Крім того, в експертних системах неможливо відобразити усі знання експерта, в них відкидаються елементи знань, що не є необхідними для розв'язання задач, такі як, наприклад, первинні принципи, або базові поняття.

Отже, на основі наведеного вище можливо сформулювати наступні рекомендації щодо подальшого розвитку та впровадження експертних систем в управлінні бізнес-процесами підприємств:

- для забезпечення ефективної та продуктивної роботи ЕС необхідно займатись подальшим розвитком структури та складу бази знань з економічних досліджень;
- удосконалення формалізованих моделей дозволить забезпечити покращення якості експертних систем;
- використання засобів постекспертного аналізу сприятиме підвищенню ефективності експертних систем;
- розширення бібліотеки прецедентів ЕС стосовно прийняття управлінських рішень з різноманітних проблем сучасної економіки допоможе адаптувати експертну систему до певної предметної галузі.

Висновки. Таким чином, проведений аналітичний огляд дозволив встановити, що в сучасних умовах стрімкого розвитку науки та техніки особливо ефективним є використання експертних систем, що допоможуть вирішити поставлені задачі, а також підвищити ефективність прийнятих рішень. Особливо слід відмітити, що застосування експертних систем можливе у різноманітних предметних областях, тому доцільним є застосування універсального базису – оболонок ЕС, які володіють засобами подання знань для певних предметних областей і дозволяють користувачу використовувати ці засоби для введення даних, фактів і правил їх обробки з використанням наданих оболонкою можливостей.

Література

1. Вступ до експертних систем : навч. посіб. / Кравець В.О., Хавіна І.П. та ін. – Харків : НТУ “ХПІ”, 2006. – 232 с.
2. Ситник В. Ф. Системи підтримки прийняття рішень / Ситник В. Ф. – К.: КНЕУ, 2004. – 614 с.
3. Семеріков С. О. Оболонка CLIPS як засіб вивчення експертних систем / С. О. Семеріков, І. О. Теплицький // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. – Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наукових праць. – К. : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2007. – № 5 (12). – С. 31–36.

4. Осадчий В. В. Аналіз програмних засобів для створення інтелектуальних систем в освітніх цілях / В. В. Осадчий, К. П. Осадча // Молодь і ринок : науково-педагогічний журнал. – № 8 (127). – Дрогобич : ДДПУ ім. І. Франка, 2015. – С. 37–42.
5. Меньяйленко О. С. Аналіз сучасних інформаційних експертних систем економічного напрямку / О. С. Меньяйленко, О. Б. Шевчук // Вісн. Луган. нац. ун-ту ім. Тараса Шевченка: Пед. науки. – 2012. – № 21 (256). – С. 95–101.
6. Куперштейн Л. М. Експертні системи та їх застосування в економіці / Л. М. Куперштейн, С.Г. Дончев // Кримський економічний вісник. – 2013. – № 2 (03). – С. 147–149.
7. Соколовська З. М. Використання експертних систем у ході прийняття рішень у нечіткому середовищі / З. М. Соколовська, Н. В. Яценко // Бізнес Інформ. – 2012. – № 3. – С. 38–42.
8. Субботін С. О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень : навч. посіб. / С. О. Субботін. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2008. – 341 с.
9. Основи інформаційних систем : навч. посібник. – Вид. 2-е, перероб. і доп. / В. Ф. Ситник, Т. А. Писаревська, Н. В. Єрміна, О. С. Краєва ; за ред. В. Ф. Ситника. – К. : КНЕУ, 2001. – 420 с.
10. Сєдих О. Л. Дослідження методології побудови та принципів функціонування експертних систем / О. Л. Сєдих, В. О. Овчарук // Международное периодическое научное издание. Научные труды SWorld. – Иваново : Научный мир, 2016. – № 1 (42). – С. 13–19.
11. Козлова О. В. Переваги експертних систем над традиційними системами штучного інтелекту / О. В. Козлова // Системи озброєння і військова техніка. – 2011. – № 1 (25). – С. 104–106.
12. Архіпова Т. Л. Інтелектуальні інформаційні системи в економіці та освіті / Т. Л. Архіпова // Інформаційні технології в освіті : збірник наукових праць. – Херсон : Видавництво ХДУ, 2008. – Випуск 1. – С. 9–12.

References

1. Vstup do ekspertnykh system : navch. posib. / Kravets V.O., Khavina I.P. ta in. – Kharkiv : NTU “KhPI”, 2006. – 232 s.
2. Sytnyk V. F. Systemy pidtrymky pryiniattia rishen / Sytnyk V. F. – K.: KNEU, 2004. – 614 s.
3. Semerikov S. O. Obolonka CLIPS yak zasib vyvchennia ekspertnykh system / S. O. Semerikov, I. O. Teplytskyi // Naukovyi chasopys Natsionalnogo pedahohichnogo universytetu imeni M. P. Drahomanova. – Seriiia #2. Kompiuterno-oriientovani systemy navchannia : zb. naukovykh prats. – K. : NPU imeni M.P. Drahomanova, 2007. – 5 (12). – S. 31–36.
4. Osadchyi V. V. Analiz prohramnykh zasobiv dlia stvorennia intelektualnykh system v osvitnikh tsiliakh / V. V. Osadchyi, K. P. Osadcha // Molod i rynek : nauково-pedahohichnyi zhurnal. – 8 (127). – Drohobych : DDPU im. I. Franka, 2015. – S. 37–42.
5. Meniailenko O. S. Analiz suchasnykh informatsiinykh ekspertnykh system ekonomichnogo napriamu / O. S. Meniailenko, O. B. Shevchuk // Visn. Luhan. nats. un-tu im. Tarasa Shevchenka: Ped. nauky. – 2012. – 21 (256). – S. 95–101.
6. Kupershtein L. M. Ekspertni systemy ta yikh zastosuvannia v ekonomitsi / L. M. Kupershtein, S.H. Donchev // Krymskyi ekonomichni visnyk. – 2013. – 2 (03). – S. 147–149.
7. Sokolovska Z. M. Vykorystannia ekspertnykh system u khodi pryiniattia rishen u nechitkomu seredovyschi / Z. M. Sokolovska, N. V. Yatsenko // Biznes Inform. – 2012. – 3. – S. 38–42.
8. Subbotin S. O. Podannia y obrobka znan u systemakh shtuchnogo intelektu ta pidtrymky pryiniattia rishen : navch. posib. / S. O. Subbotin. – Zaporizhzhia : ZNTU, 2008. – 341 s.
9. Osnovy informatsiinykh system : navch. posibnyk. – Vyd. 2-e, pererob. i dop. / V. F. Sytnyk, T. A. Pysarevska, N. V. Yeromina, O. S. Kraieva ; za red. V. F. Sytnyka. – K. : KNEU, 2001. – 420 s.
10. Siedykh O. L. Doslidzhennia metodolohii pobudovy ta pryntsyviv funktsionuvannia ekspertnykh system / O. L. Siedykh, V. O. Ovcharuk // Mezhdunarodnoe pereodycheskoe nauchnoe yzdanye. Nauchnye trudy SWorld. – Yvanovo : Nauchnyi myr, 2016. – 1 (42). – S. 13–19.
11. Kozlova O. V. Perevahy ekspertnykh system nad tradytsiinyymi systemamy shtuchnogo intelektu / O. V. Kozlova // Systemy ozbroiennia i viiskova tekhnika. – 2011. – 1 (25). – S. 104–106.
12. Arkhipova T. L. Intelektualni informatsiini systemy v ekonomitsi ta osviti / T. L. Arkhipova // Informatsiini tekhnolohii v osviti : zbirnyk naukovykh prats. Vypusk 1. – Kherson : Vydavnytstvo KhDU, 2008. – S. 9–12.

Рецензія/Peer review : 29.11.2017
 Надрукована/Printed : 05.02.2018
 Рецензент: д.е.н., проф. Ткачук О.М.