

## 10. МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 004.891

*Курков М.С.*

кандидат економічних наук, доцент,

Київський національний економічний університет імені В. Гетьмана

*Kurkov Maksym*

Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

### ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ІНВЕСТИВАННЯ В УПРАВЛІННІ ФІНАНСАМИ

*Одним з найважливіших напрямів удосконалення методологічного забезпечення управління фінансами в інвестиційній діяльності є автоматизація процесу прийняття інвестиційних рішень, а також забезпечення ефективності цих рішень. Поняття автоматизації досить широко висвітлене в науковій літературі як процес оброблення даних за допомогою програмно-технічних засобів. Однак інтелектуальні системи автоматизації – це новий крок у створенні систем управління підприємствами. Більшістю вчених поняття «автоматизована система» трактується як система, що складається з персоналу та комплексу засобів автоматизації його діяльності та реалізує інформаційну технологію виконання встановлених функцій. Основна мета зі створення інтелектуальної системи поділяється на такі два завдання, як аналіз предметної галузі та вибір програмного рішення.*

*Ключові слова:* інформаційна технологія, база знань, інтелектуальна система, автоматизація, фінансовий ринок, засоби штучного інтелекту, фінансові інструменти.

**Постановка проблеми.** Сьогодні суб'єкти господарювання в нашій державі стикаються з проблемою неефективного використання коштів. Кошти, які можуть використовуватися в інвестуванні задля збільшення прибутку, просто втрачаються. На нашу думку, це пов'язане з неефективним управлінням ресурсами підприємств. Не в останню чергу причиною є відсутність систем підтримки прийняття рішень управління інвестиціями. Не варто недооцінювати роль методологічної складової в покращенні ефективності управління фінансами. Одним з найважливіших напрямів удосконалення методологічного забезпечення інвестиційної діяльності є автоматизація процесу прийняття інвестиційних рішень. Часто в практиці інвестиційної діяльності зазнають невдачі ті проекти, у яких були допущені помилки на етапі прийняття інвестиційного рішення. Особливо ретельними повинні бути підходи до прийняття інвестиційних рішень організаціями, для яких таке рішення є не одноразовим актом, а повторюваною процедурою. До таких організацій належать, зокрема, інвестиційні компанії, фонди та банки, які здебільшого забезпечують фінансову складову реалізації інвестиційних проектів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблемами штучного інтелекту, розробленням моделей та

методів для систем управління суб'єктами економіки займаються такі вчені, як С.К. Рамазанов, С.В. Устенко та О.П. Степаненко. Наприклад, у статті С.К. Рамазанова «Розробка ментальної моделі для системно-динамічного моделювання регіону» описані проблеми нечіткої логіки та їх застосування для розвитку регіону загалом. О.П. Степаненко у своїх роботах, таких як монографія «Технології антикризового управління», розглядає основні теоретичні та прикладні задачі антикризового управління, що полягають у запобіганні кризового стану та виведенні підприємства з нього, підвищенні ефективності його діяльності. Проте в цих роботах недостатньо розглянуто засоби штучного інтелекту в інформаційних системах, які дають змогу автоматизувати процеси прийняття інвестиційних рішень, значно спрощуючи процес вибору оптимального рішення фінансовим менеджером підприємства, зокрема антикризові рішення. Конкурентне середовище породжує дуже велику кількість програмних додатків, серед яких потрібно вибрати ті, які дадуть змогу замовнику та користувачу максимально ефективно використовувати їх можливості. Така точка зору викладена в джерелі [1]. Ми спробували скористатися нею та вдосконалити це в джерелі. Проблема вибору оптимального програмного додатку для інтелектуаль-

ного прийняття рішень лежить в основі статті, а саме вибору програмного продукту для ефективного прийняття інвестиційних рішень. Це недостатньо висвітлено авторами в джерелі [1]. Нам необхідно адаптувати матеріал для досягнення цілей фінансового менеджменту підприємства.

Автоматизація процесу прийняття рішень стосується розроблення експертних систем, які прийнято називати системами підтримки прийняття рішень. Система підтримки прийняття рішень (СППР) – це інтерактивна комп'ютерна система, яка призначена для підтримки різних видів діяльності під час прийняття рішень зі слабо структурованих або неструктурованих проблем [9]. Автори вважають, що саме СППР є ефективним інструментом управління процесом інвестування. Однак ми спробували поєднати принципи СППР із засобами та алгоритмами штучного інтелекту.

**Формулювання цілей статті.** Основна мета зі створення інтелектуальної системи поділяється на такі дві завдання, як аналіз предметної галузі та постановка задачі для створення програмного забезпечення.

Аналіз предметної галузі – це мета, для досягнення якої необхідно виконати системний аналіз тієї предметної галузі, якої стосується майбутня система. В нашому випадку йдеться про управління інвестиціями у фінансовому менеджменті. Необхідно проаналізувати процес інвестування та оцінити всі ризики.

Іншим завданням загальної мети розроблення інтелектуальної системи є постановка задачі та розроблення програмного рішення. Для виконання цього завдання необхідно проаналізувати та вибрати такі програмні та технічні засоби для розроблення інтелектуальної системи, що максимально задовольнили б її користувача.

Вибір засобів розроблення зводиться до вибору найкращої з погляду розробника мови (або мов) програмування, середовища розроблення для цих мовних пакетів, а також засобів створення та управління базами даних, базами знань та базами моделей.

**Виклад основного матеріалу.** Сучасні інформаційні системи працюють з набором бізнес-процесів, що охоплює основні функції виробництва, а саме випуск продукції, планування запасів та управління ними (MRP). Розвиток концепції планування ресурсів підприємства приводить до виникнення системи управління виробництвом, такої як Enterprise Resource Planning (ERP); успішне впровадження ERP-системи дає змогу зменшити обсяг складських запасів, скоротити час виходу на ринок нових продуктів, збільшити прибуток. Нині застосування методології ERP поширене, адже вона дає можливість оптимізувати всі внутрішні операції, такі як прийом замовлень, планування виробництва й управління ним, закупівля, безпосередньо виробництво, доставка. Ефективність використання ERP-систем на промислових підприємствах обумовлена тим, що цей підхід розглядає виконання основних виробничих операцій як безперервний процес, що регулюється набором правил та процедур.

У результаті всі види діяльності, що здійснюються в рамках ланцюжка створення продукту, стають автоматизованими, а інформація про операції, собівартість та рентабельність продукції, результати роботи підрозділів стає доступною в реальному режимі. Однак все це стосується виробничих процесів та ніяк не охоплює задачі управління фінансами й інвестиціями вільних коштів. Це породжує значний пробіл в процесі прийняття рішень у важливому елементі управління підприємством, а саме управлінні фінансами. Завдання управління фінансами та інвестиціями є неструктурованими, тому, на нашу думку, вимагають методологій, які ефективно можуть вирішувати їх.

Найвні сьогодні економіко-математичні методи та моделі певною мірою допомагають досліджувати окремі проблеми й динаміку розвитку складних динамічних систем, розглядати множину альтернативних рішень, кожне з яких описується досить великою кількістю змінних, враховувати різноманітні ризики, ухвалювати ефективні рішення за умов обмеженого часу та інших ресурсів, але їх недостатньо для ефективного прийняття рішень в умовах невизначеності та швидких змін в економіці та поведінці ринків фінансів та капіталу.

Основним недоліком під час моделювання економічних та фінансових процесів діяльності економіки держави є недостатня увага дослідників до загальних проблем економіки, зокрема сталого розвитку. Наведемо схему інтелектуальних інформаційних систем відповідно до видів прикладних задач (рис. 1).

Вихід підвищення ефективності управління фінансами зводиться до використання систем та засобів штучного інтелекту. Системи штучного інтелекту реалізують все більше функцій, які раніше виконувалися тільки людиною, зокрема отримання нових знань з фактів, виявлення причинно-наслідкових взаємозв'язків між факторами, що діють на об'єкт, а також перехід цього об'єкта в ті чи інші стани. Однак в основі будь-якої математичної моделі, реалізованої в системах штучного інтелекту, завжди лежить якість уявлення про те, яким чином здійснюються аналогічні процеси людиною. Інтелектуалізація інформаційних систем управління й трансформація їх в інтелектуальні інформаційні системи управління знаннями, системи підтримки прийняття рішень є найбільш значущими та важливими напрямками для економіки.

Для вирішення слабо структурованих завдань, до яких належать завдання з управління економікою та фінансами держави й суб'єктів, які характеризуються насамперед якісними (вербальними), а також кількісними залежностями між елементами досліджуваної економіко-соціальної системи (держава, підприємство, виробнича система як компанія, фірма тощо) та зовнішнім середовищем, доцільно застосовувати математичні моделі на підґрунті використання інструментарію нечітких множин та нечіткої логіки, нейронних мереж, еволюційних алгоритмів (генетичні алгоритми, еволюційне програмування, еволюційні стратегії, генетичне програмування), поєднання кількісних методів



Рис. 1. Штучний інтелект в моделюванні процесу управління

дослідження операцій, методології та інструментарію ризикології, евристичних методів, застосування інструментарію штучного інтелекту, зокрема колективного штучного інтелекту. Як приклад можна навести метод DMFA (Directions for Modeling and Forecasting Algorithm) для прогнозування фінансів держави в інтелектуальній системі.

Метод DMFA (Directions for Modeling and Forecasting Algorithm) є ефективною моделлю авторегресії (AR) як загальна система реалізацій часових рядів для обчислення коефіцієнтів, які відповідають моделі для кращого прогнозування. Система вирішується за допомогою інноваційної техніки інверсії, що дає змогу уникнути явної інверсії матриці, яка більше, ніж  $2 \times 2$ , а також обчислити вищі розмірні визначники та співфактори. Крім того, можна оновити велику кількість параметрів, а модель повторно встановити, щоби зменшити помилки прогнозування. Модель може бути запропонована для задач оптимізації фінансового портфеля, що включає пакет цінних паперів.

Цей метод підходить для навчання й використання в системі управління нейромережі для прийняття рішень з управління фінансовими інструментами та збільшення доходу держави. Система штучного інтелекту для управління фінансами за інвестиційної діяльності вимагає навчання на якісних даних.

Концепція створення інформаційних систем із застосуванням засобів штучного інтелекту передбачає отримання результатів дослідження на економічні

суб'єкти та об'єкти як на інтегровану виробничу систему, наприклад корпорацію. При цьому сучасна корпорація організовує свою виробничу та фінансову діяльність на основі короткострокового й довгострокового планування.

Генетичні алгоритми широко застосовуються під час вирішення завдань прийняття рішень в проектуванні складних систем та управлінні ними, в прийнятті рішень щодо інвестування в ті чи інші фінансові інструменти. В результаті впровадження методики буде розроблено низку нових генетичних алгоритмів, проведено теоретичний та експериментальний аналіз трудомісткості пошуку рішень заданої якості та впливу властивостей операторів генетичного алгоритму на ефективність здійснення інвестицій у фінансові інструменти.

**Висновки.** Процес автоматизації прийняття інвестиційних рішень полягає у розробленні систем підтримки прийняття рішень на стадіях розроблення та впровадження інвестиційних проектів з використанням засобів штучного інтелекту.

Обґрунтування інвестиційних рішень здійснюється за посередництвом бізнес-плану, який містить розділи, пов'язані з дослідженням ринку, організацією виробництва, аналізом вигід та витрат проекту, визначенням терміну окупності інвестицій, визначенням чистої теперішньої вартості проекту та рентабельності інвестицій, календарним плануванням заходів з впровадження проекту. Далі інформація передається в інтелектуальну інформаційну систему.

Існує велика кількість програмних продуктів з автоматизації процесу інвестування та управління фінансами. Ці програмні продукти базуються на загальнопоширених методологічних підходах. Програмні продукти автоматизації інвестиційних рішень містять модулі для маркетингового аналізу бізнес-проектів, аналізу вигід та витрат, інвестиційного аналізу, аналізу ризиків, пов'язаних з реалізацією бізнес-ідеї. Окремі програмні продукти містять модулі

календарного планування заходів з реалізації бізнес-проектів. Під час вибору програмного продукту доцільно враховувати, що для окремих цілей аналізу інвестиційних рішень не потрібний весь інструментарій певних програмних продуктів. Придбання програмних продуктів з оптимальними функціональними можливостями дасть змогу заощадити на вартості цих програмних продуктів та підвищити ефективність прийняття рішень.

### Список літератури:

1. Степаненко О.П. Интеллектуальные системы поддержки управления діяльністю організації. *Культура народів Причорномор'я*. 2008. № 140. С. 119–122.
2. Берко А.Ю., Явлінський О.М. Интеллектуальная система поддержки принятия рішень при управлінні неприбутковими організаціями. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Інформаційні системи та мережі*. 2009. № 653. С. 12–23.
3. Бор М.З., Пятаченко В.В. Менеджмент банков: организация, стратегия, планирование. Москва : ИКЦ «ДИС», 2005. 277 с.
4. Вітлінський В.В., Матвійчук А.М. Зміна парадигми в сучасній теорії економіко-математичного моделювання. *Економіка України*. 2007. № 11. С. 35–43.
5. Гуляєва Л.П. Застосування концепції управління проектами у проектному фінансуванні. *Вісник Академії праці і соціальних відносин Федерації профспілок України*. 2010. № 1. С. 79–87.
6. Балацький О.Ф., Теліженко О.М., Соколов М.О. Управління інвестиціями : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Суми : Університетська книга, 2004. 231 с.
7. Лагодієнко В.В. Щодо комп'ютеризації сільськогосподарського бізнес-планування. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2006. Вип. 1. С. 33–39.
8. Сейтметов М.М. Составление бизнес-плана по стандартам ЦЖОО. *Культура народів Причорномор'я*. 2009. № 159. С. 93–94.
9. Ситник В.Ф. Системи підтримки прийняття рішень : навчальний посібник. Київ : КНЕУ. 2004. 614 с.

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ИНВЕСТИРОВАНИЯ В УПРАВЛЕНИИ ФИНАНСАМИ

Одним из важнейших направлений совершенствования методологического обеспечения управления финансами в инвестиционной деятельности является автоматизация процесса принятия инвестиционных решений, а также обеспечение эффективности этих решений. Понятие автоматизации достаточно широко освещено в научной литературе как процесс обработки данных при помощи программно-технических средств. Однако интеллектуальные системы автоматизации – это новый шаг в создании систем управления предприятиями. Большинство ученых понятие «автоматизированная система» трактуется как система, которая состоит из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности и реализует информационную технологию выполнения установленных функций. Основная цель по созданию интеллектуальной системы делится на такие два задания, как анализ предметной области и выбор программного решения.

**Ключевые слова:** информационная технология, база знаний, интеллектуальная система, автоматизация, финансовый рынок, средства искусственного интеллекта, финансовые инструменты.

## INTELLIGENT AUTOMATION SYSTEMS FOR INVESTING IN FINANCIAL MANAGEMENT

*Nowadays, our enterprises need to increase effectiveness of financial management. Economic development will be possible in case of targeted activities to improve the enterprise management. We must understand the high role of the methodological component in improving the financial management at the subjects of economic. One of the most important directions of improvement of methodological support of investment activity is automation of the process of making investment decisions. The concept of automation is quite widely covered in the scientific literature as a process of processing data using software and hardware. By the majority of scientists, the concept of “automated system” is interpreted as a system consisting of the personnel and the complex of means of automation of its activities and implements the information technology of the implementation of the established functions. The main goal of creating an intellectual system is divided into two sub-goals, such as subject matter analysis and choice of software solution. Modern information systems work with a set of business processes that covers the main functions of production: production, planning and inventory management (MRP). Development of the concept of enterprise resource planning leads to the emergence of a production management system – Enterprise Resource Planning (ERP); the successful implementation of the ERP system allows for enterprise to reduce the volume of inventory, reduce the time to market new products, increase profits. The possibility of using these systems in the financial markets is considered. If the company only plans to build a corporate system, proceeding from the logic of the sequence of phases of management, we can recommend starting with the automation of functions of budgeting and financial planning. Using this business planning management (BPM) application, the actual data can be entered manually or imported from existing spreadsheets. In addition to purely applied functions, BPM also has an integrative property, which allows us to combine in the single information environment all the enterprise-owned work-places and elements of “clutter” automatization. Such a project, on the one hand, accustoms employees to collective work and brings a real managerial effect; on the other hand, it is not yet a full-scale automatization of daily operations with all the consequent consequences. The introduction of a financial management system is an important element of a functioning business management system.*

**Key words:** *information technology, knowledge base, intellectual system, automation, financial market, means of artificial intelligence, financial instruments.*