

## СЕКЦІЯ 9 МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 519.865:336.71

**Курков М.С.**

*кандидат економічних наук,  
доцент кафедри інформаційних систем в економіці  
Київського національного економічного університету  
імені Вадима Гетьмана*

### ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ІНВЕСТИЦІЙНИМ ПОРТФЕЛЕМ СУБ'ЄКТІВ ФІНАНСОВОГО РИНКУ

Статтю присвячено актуальній проблемі автоматизації підтримки прийняття рішень у сфері інвестиційної діяльності. Система створюється для аналізу та ефективного управління інвестиційним портфелем. Задачу пропонується розв'язувати з використанням сучасних засобів обчислювальної техніки.

**Ключові слова:** інвестиційний портфель, інвестування, програмне забезпечення, система керування базою даних, інформаційна система, система підтримки прийняття рішень.

#### **Курков М.С. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫМ ПОРТФЕЛЕМ СУБЪЕКТОВ ФИНАНСОВОГО РИНКА**

Статья посвящена актуальной проблеме автоматизации поддержки принятия решений в области инвестиционной деятельности. Система создается для анализа и эффективного управления инвестиционным портфелем. Задачу предлагается решать с использованием современных средств вычислительной техники.

**Ключевые слова:** инвестиционный портфель, инвестирование, программное обеспечение, система управления базой данных, информационная система, система поддержки принятия решений.

#### **Kurkov M.S. INTELLIGENT SYSTEM OF PORTFOLIO MANAGEMENT OF THE FINANCIAL MARKET SUBJECTS**

The article is devoted to the actual problem of automatical decision-making support in the field of investment activity. The system is created for effective analysis and portfolio management. The problem to solve is offered with the use of modern computer technology.

**Keywords:** investment portfolio, investment, software, database management system, information system, decision support system.

**Постановка проблеми.** Перехід України до ринкової економіки привів до появи в нашій країні фондової ринку (ФР), найважливішим сегментом якого є вторинний ринок акцій, який передбачає механізми перерозподілу інвестиційних потоків у реальний сектор економіки та перерозподілу власності. На фондовому ринку оперує велика кількість індивідуальних та інституційних інвесторів, які намагаються отримати прибуток за рахунок зміни курсової вартості акцій.

Задля того щоб максимізувати прибуток та мінімізувати збиток від операцій з цінними паперами, інвестор повинен мати у своєму розпорядженні цілісну концепцію поведінки на ринку акцій, яка б включала в себе систему аналізу акцій та набір конкретних алгоритмів інвестування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналізуючи викладене в джерелах [1, с. 12; 3, с. 28; 10, с. 47], сьогодні одним із найкращих технічних рішень СППР для автоматизації управління інвестиційним портфелем є система Quick, яка постійно вдосконалюється, має змогу кожену секунду надавати дані з біржових платформ «ПФТС» та «УБ». В Україні це дві основні фондові біржі, програма дає можливість бачити завжди актуальні дані та має інтерфейс-аналітика. Склад і форма результатів, які можна отримати за допомогою цієї СППР, вражають. Так, накладаючи ціни акцій емітентів на графік та аналізуючи їх за допомогою відомих індикаторів, програма видає адекватність цін реальній картині та дає можливий

прогноз поведінки ціни в подальшому. У предметній галузі інвестування програму Quick можна вважати однією з найкращих, майже всі інвестиційні фонди користуються цим засобом СППР, але кожна компанія має свої цілі, свою стратегію, тож, дивлячись на них, зазвичай великі компанії розробляють свій програмний засіб СППР саме під свої цілі та необхідність.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Головним недоліком існуючих СППР є те, що вони досить складні для використання персоналом. Мається на увазі, що для ефективного та цілеспрямованого використання усього переліку програмних можливостей необхідні спеціальні навички та спеціальне навчання співробітників, що будуть працювати з даним продуктом. Тому збільшуються витрати на навчання менеджерів.

**Мета статті** полягає у розробці СППР, яка буде орієнтуватися на конкретну предметну галузь – аналіз основних показників роботи підприємств для прийняття рішення по формуванню інвестиційного портфелю акцій.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Автоматизація прийняття рішень та операцій з цінними паперами дозволяє збільшити ефективність роботи інвестиційних фондів, а також одержувати в найкоротші строки необхідну інформацію, наприклад, котирування акцій, новини емітентів у режимі реального часу, проводити моментальні підрахунки з урахуванням змін факторів, що впливають, своє-

часно укласти угоди з максимальною вигодою для інвестора.

Системи підтримки прийняття рішень (СППР) у фінансовій сфері – один з найактуальніших напрямків розвитку інформаційних технологій, що забезпечує значні конкурентні переваги. Саме тому вони викликають поглиблений інтерес багатьох професійних учасників українського фондового ринку. Задля максимально ефективної роботи на фондовому ринку необхідно володіти технологіями та інформаційними системами, що перевершують за своїми властивостями аналоги інших учасників фондового ринку, бо іноді лише мить відділяє прибуткову угоду від збиткової.

У той же час, незважаючи на те що СППР об'єктивно необхідні в сучасних умовах діяльності інвестиційних компаній, вони до сих пір не знайшли широкого використання у таких складних сферах, як управління інвестиційною діяльністю, в особливості управління формуванням інвестиційного портфелю. Це зумовлено проблемами з визначенням складу, структури, порядку формування та реалізації управлінських рішень розробниками СППР.

При цьому проблеми управління портфелем цінних паперів та прийняття інвестиційних рішень в Україні недостатньо вивчені та потребують всебічного розгляду.

Спроектована СППР дасть змогу для подальшого здійснення таких функцій:

- 1) отримання необхідної інформації з необхідною аналітикою;
- 2) аналіз інформаційних джерел та аналітичних даних;

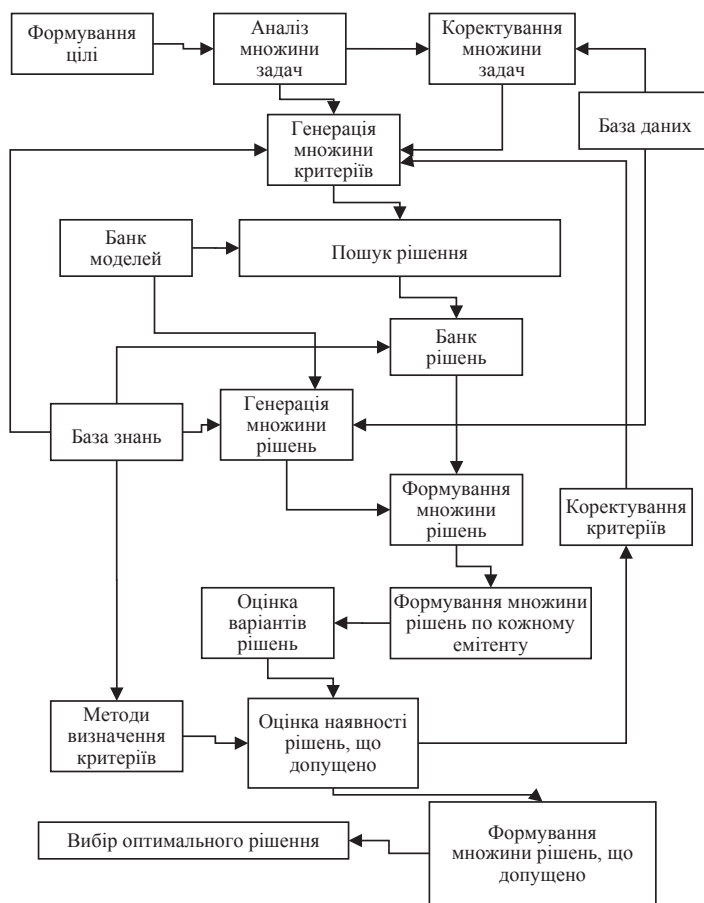


Рис. 1. Організаційна структура формування та управління інвестиційним портфелем

3) формування результатів фінансово-економічного аналізу;

4) прийняття та обґрунтування управлінського рішення.

Управління портфелем потребує зваженого підходу і дає найкращі результати завдяки ретельному аналізу потреб інвестора, а також прийнятних для включення в портфель інвестиційних інструментів. При формуванні портфеля слід зважати на такі умови: необхідний рівень поточного доходу, збереження й приріст капіталу, податкові аспекти, ризик тощо.

Кожен із цих чинників та їхні комбінації відіграють вагомий роль під час визначення типу портфеля, що відповідає інвестиційним цілям певного інвестора.

За нинішніх умов портфель можна формувати як сукупність певної кількості об'єктів реального і/або фінансового інвестування за рахунок відповідного виду інвестиційних інструментів згідно із чинним законодавством.

Як показано на рис. 1, формування та управління інвестиційним портфелем має досить багато ланок на своєму шляху, тому як у сучасному світі саме інвестування неможливе напряму, є біржі, які мають статус торговців, є компанії-емітенти, що там представлені, що роблять покупки, та компанії-брокери, через які саме й робляться покупки. Ми розглянемо частину цієї схеми, а саме автоматизації управління інвестиційним портфелем, що починається з формування цілі та стратегії інвестиційного портфелю та закінчується рішенням підбору відповідних емітентів та інструментів інвестування.

Метою вкладання інвестором коштів у цінні папери може бути отримання доходу або інша специфічна ціль (доступ через цінні папери до дефіцитної продукції, майнових прав; створення холдингових структур; розширення сфери впливу та перерозподіл власності тощо). Тобто можна виокремити дві основні вигоди, які може отримати інвестор, вкладаючи кошти у цінні папери:

- 1) дохід від цінних паперів;
- 2) контроль над підприємствами.

СППР з управління інвестиційним портфелем розробляється для автоматизації функцій інвестиційного агента/брокера, пов'язаних з вибором акцій, підбору правильної стратегії інвестування та проведенням різноманітних операцій.

У даний час немає необхідності підбирати акції власноруч та виписувати та визначати їх коефіцієнти та можливості.

Умови, в яких відбувається операція, є ризиковими, та виникає необхідність перевірки точності даних та можливих коливань в майбутньому.

Проектування проектного рішення може здійснюватися кількома методами.

1. Вибір базового об'єкта, розробка для нього проекту, а потім поширення його на споріднені.

2. Розробка окремих частин системи на різних об'єктах з дотриманням одних умов управління, упровадження, а потім поширення на інші.

3. Реалізація функцій з однаковою методикою на різних видах етапів.

В інвестиційних компаніях України застосовується різні методики в управлінні інвести-

ційним портфелем. Причому кожна компанія розробляє власну систему оцінки.

Ми побудували систему на основі нечіткої логіки в середовищі Matlab, яка допомагає нам приймати рішення.

Fuzzy logic toolbox – вбудована в Matlab сукупність функцій, що містить набір засобів, які дозволяють:

- створювати і редагувати нечіткі системи всередині середовища Matlab;
- вбудовувати нечітку підсистему в SimuLink (поставляється з Matlab) при моделюванні загальної системи;
- побудувати нечітку систему в Matlab у вигляді процедури, що викликається з програми, яка написана на мові Сі.

Даний набір інструментів забезпечує три категорії інструментальних засобів програмування нечітких систем:

функції командного рядка (command line functions);

графічний інтерактивний інтерфейс;  
використання вбудованих блоків SimuLink.

Перша категорія – готові функції, які можна викликати відразу з командного рядка Matlab. Практично усі вони являють собою м-файли, що містять послідовність виразів, що виконують спеціалізований нечіткий алгоритм.

Крім того, Matlab дозволяє їх модифікувати шляхом копіювання і перейменування відповідного файлу та наступного його редагування. Таким чином, нечіткий набір інструментів є розширеним власними функціями.

Друга категорія дозволяє отримати доступ до тих самих функцій через графічний користувальницький інтерфейс, за допомогою якого набагато зручніше конструювати й аналізувати нечіткі системи.

Третя категорія – моделювання в середовищі SimuLink. Тут підсистеми представляються у виді блоків – можна з'єднати будь-яким чином і відразу отримати результати.

У Matlab є багато вбудованих функцій приналежності.

Усі дії над нечіткими числами задаються мінімальним набором функцій і відбуваються всередині програми. Таким чином, користувачу необов'язково вивчати усі тонкощі теорії нечітких множин, достатньо лише визначити усі вхідні і вихідні змінні і задати таблицю правил, а решту роботи робить Matlab. Дефазифікація виконується в один з п'ятьох методів, зазначених програмістом. Крім того, можна вивести на екран відповідно до введених правил результуючі поверхні керування в залежності від комбінації входів, схему отриманої нечіткої програми, і це лише мала частина всіх можливостей даного нам повноцінного набору інструментів для роботи з портфелем.

Реструктуризація портфеля проводиться відповідно до рекомендацій обраної моделі, а також з урахуванням реальної кон'юнктури ринку та обмеження. Крім того, на цьому етапі в разі необхідності може проводитися коригування моделі портфеля на підставі змін, що відбулися на ринку і з урахуванням поточної ефективності управління портфелем.

Для формування інвестиційного портфелю ми маємо вибирати тільки найкращі компанії, які згодом повинні зрости в ціні та давати хорошу дивідендну дохідність, щоб отримати максимальний прибуток.

Коефіцієнт «ціна – дохід», або цінність акції ( $K_1$ )

$$K_1 = P / E, \quad (1)$$

де  $P$  – ринкова ціна акції;

$E$  – чистий прибуток у розрахунку на одну акцію.

Коефіцієнт «ціна – дохід» Price-Earnings Ratio ( $P/E$ ) характеризує зв'язок між ринковою ціною і доходом, що вона приносить, є індикатором попиту на акції компанії. Він показує, скільки згодні платити інвестори в даний момент за одиницю прибутку на акцію. Відносно високе зростання цього показника в динаміці засвідчує, що інвестори очікують прискореного зростання прибутку цієї фірми порівняно з іншими. Цей показник можна використовувати у просторових (міжгосподарських) зіставленнях.

Попри недоліки мультиплікатор  $P/E$  зрозумілий усім учасникам ринку, навіть індивідуальним інвесторам. На практиці показник  $P/E$  обчислюють так. Спочатку на підставі останнього за роком звіту про доходи підприємства визначають балансову величину доходу підприємства в розрахунку на одну акцію шляхом ділення прибутку після оподаткування на число акцій в обігу. Далі визначають ринкову ціну простих акцій підприємства (використовують ціну останньої угоди за акціями або інформацію у фінансовій пресі). Нарешті ринкову ціну акції ділять на дохід у розрахунку на одну акцію.

Коефіцієнт «ціна – балансова вартість» ( $K_2$ ):

$$K_2 = P / B, \quad (2)$$

де  $P$  – ринкова ціна акції;

$B$  – балансова (облікова) вартість активів у розрахунку на одну акцію.

Деякі аналітики часто розглядають коефіцієнт «ціна – балансова вартість»  $P/B$  (Price to Book Value Ratio), який характеризує відношення ринкової ціни акції до її балансової вартості – частки власного капіталу фірми, що припадає на одну акцію. Балансова ціна (вартість) акції складається з її номінальної вартості (тобто вартості, за якою акція врахована в акціонерному капіталі), частини емісійного прибутку (накопичуваної різниці між ринковою ціною акцій у момент їх продажу та їхньою номінальною вартістю) і частини прибутку накопичуваного та вкладеного в розвиток фірми. Аналітиків приваблює те, що балансова вартість є відносно постійною величиною, яку можна співставляти, як у часі, так і між окремими емітентами. Проте цей показник не відображає якості прибутку і прогноз грошових потоків, залежить від методів нарахування амортизації. Він може застосовуватись при аналізі компаній, які не мають значних основних засобів.

Значення коефіцієнта  $P/B$  більше одиниці означає, що інвестори, купуючи акцію, здатні дати за неї ціну, що перевищує облікову оцінку реального капіталу, який припадає на акцію (переоцінені акції). Значення  $P/B$  менше одиниці розглядається як свідчення недооціненості акції.

Коефіцієнт «ціна – виручка» ( $K_3$ ):

$$K_3 = G / F = P / S, \quad (3)$$

де  $F$  – обсяг реалізації;

$G$  – капіталізована вартість акцій;

$P$  – ринкова ціна акції;

$S$  – виручка від реалізації в розрахунку на одну акцію.

Відношення ринкової ціни акції до виручки від реалізації продукції в розрахунку на одну акцію характеризує показник  $P/S$  (Price-Sales). В умовах економічної стабільності для великих фірм значення  $P/S$  зазвичай складає 0,4–0,8. Якщо цей показник менший за 0,4, це свідчить про недооціненість акції.

Слід зазначити, яку аналітичну роботу проводять під час відбору до портфеля простих акцій. Аналіз щодо привілейованих акцій буде значно спрощеним,

оскільки інвестору заздалегідь відомий рівень фіксованого доходу за ними.

Коефіцієнт рентабельності акціонерного капіталу з чистого доходу ( $K_5$ ):

$$K_5 = R / G, \quad (4)$$

де  $R$  – чистий прибуток;

$G$  – капіталізована вартість акцій.

Коефіцієнт дивідендної віддачі акцій ( $K_2$ ):

$$K_2 = D / P, \quad (5)$$

де  $D$  – дивіденд за акцією;

$P$  – ринкова ціна акції.

Коефіцієнт дивідендної віддачі (Dividend Yield) у компаніях, що розширюють свою діяльність шляхом капіталізації більшої частини прибутку, відносно невеликий. Він характеризує відсоток повернення коштів на капітал, вкладений в акції фірми (прямий ефект). Спостерігається також побічний ефект, що виявляється в зміні ринкової ціни акцій фірми-емітента. Також для отримання прогнозованої прибутковості нашого інвестиційного фонду на вже існуючих акціях емітентах ми за допомогою аналітичного підтримки дізнаємося найбільш вірогідну ціну, купуємо акції емітентів з найбільшою маржою.

Коефіцієнт балансової вартості портфелю (%):

$$B_n = P_p / R_z, \quad (6)$$

де  $P_p$  – прогнозована ціна;

$R_z$  – ціна купівлі акції компанії емітента.

На основі вже існуючого портфелю ми можемо розраховувати балансову вартість усього портфелю згідно з останніми біржовими даними. Для цього спочатку беруться дані з БД про наш інвестиційний портфель, код емітенту акцій, кількість та ціну їх купівлі та котирування акції з джерел інформації біржі, та за описаною вище формулою вираховується певний процес прибутку/збитку, все це робиться в автоматичному режимі.

Дивідендний дохід від акцій:

$$D_1 = Z_n * V_n, \quad (7)$$

де  $Z_n$  – дивіденди на конкретну акцію;

$V_n$  – кількість акцій у портфелі.

СППР для прийняття рішень в управлінні інвестиційним портфелем має такий набір характеристик:

1. СППР надає керівнику повну аналітичну допомогу у процесі прийняття рішень щодо формування інвестиційного портфелю і забезпечує підтримку у всьому діапазоні контекстів задач. Думка людини та інформація, що генерується ЕОМ, являють єдине ціле для прийняття рішень.

2. СППР підтримує і посилює (але не змінює і не відмінює) міркування та оцінку керівника. Остаточне рішення та контроль керування залишається за людиною з поглядів матеріальної безпеки. Система дуже проста в експлуатації, тому кінцевий користувач почуває себе комфортно при роботі з нею.

3. СППР підвищує ефективність прийняття рішень. На відміну від адміністративних систем, де робиться акцент на аналітичному процесі, у СППР важливішою є ефективність процесу прийняття рішень.

4. СППР виконує інтеграцію моделей і аналітичних методів із стандартним доступом до даних і вибіркою з них. Вміст БД охоплює історію поточних і попередніх операцій, а також інформацію зовнішнього характеру та інформацію про середовище.

5. СППР побудована за принципом інтерактивного рішення задач. Користувач має можливість підтримувати діалог із СППР у безперервному режимі в потрібний час.

6. СППР орієнтована на гнучкість і адаптивність для пристосування до змін середовища або підходів до рішення задач, що обирає користувач. Керівник повинен пристосуватися до змінюваних умов сам і, відповідно, підготувати систему.

7. СППР не нав'язує користувачу визначеного процесу прийняття рішень.

**Висновки.** Перспективним напрямком подальших наукових досліджень є розробка і вдосконалення якості програмного комплексу, достовірне відображення інформації про ефективні результати діяльності компаній-емітентів та можливість автоматичного перенесення активних даних з біржі з деяким визначеним інтервалом для більш точного та швидшого прийняття рішення. При забезпеченні достовірної бази для блоку фінансового аналізу показників процес прийняття та обґрунтування доцільності управлінського рішення буде простим та зрозумілим, а головне – максимально точним та достовірним для користувача, але кінцеві висновки з формування та управління інвестиційним портфелем повинна виконувати саме людина.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. О'Лири Д. ERP-системы. Современное планирование и управление ресурсами предприятия. Выбор, внедрение, эксплуатация / Д. О'Лири ; пер. з англ. – М. : Вершина, 2004. – 258 с.
2. Эймор Д. Электронный бизнес: эволюция и/или революция / Д. Эймор ; пер. с англ. – М. : Вильямс, 2001. – 752 с.
3. The Brain Behind The Big, Bad Burger And Other Tales Of Business Intelligence / Meridith Levinson // CIO. – 2005. – № 3.
4. Проектирование пользовательского интерфейса на персональных компьютерах. Стандарт фирмы IBM. – Вильнюс: DBS Ltd, 1992. – 186 с.
5. Постанова правління Національного банку України № 124 від 19.03.2003 р. «Про затвердження Правил організації статистичної звітності, що подається до Національного банку України» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/za353-03>.
6. Ситник Н.В. Проективання баз і сховищ даних : [навч. посіб.] / Н.В. Ситник. – К. : КНЕУ, 2004. – 348 с.
7. Обухов Н.П. Разработка баз данных в Microsoft Access / Н.П. Обухов. – М., 2008.
8. Кинг Д. Создание эффективного программного обеспечения / Д. Кинг. – М. : Мир, 1991. – 287 с.
9. Галіцин В.К., Левченко Ф.А. Багатокористувачькі обчислювальні системи та мережі : [навч. посіб.] / В.К. Галіцин, Ф.А. Левченко. – К. : КНЕУ, 1998. – 360 с.
10. Архипенков С. Аналитические системы на базе Oracle Express OLAP. Проектирование, создание, сопровождение / С. Архипенков. – М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 1999. – 320 с.