

УДК 004.89:330.4:658

В.М. Льовкін, В.І. Дубровін

Запорізький національний технічний університет, Запоріжжя

ПРИЙНЯТТЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ РІШЕНЬ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Представлено задачу прийняття інвестиційних рішень, що полягає у розподілі інвестиційних коштів між реальними та портфельними інвестиціями. Запропоновано метод прийняття інвестиційних рішень в умовах невизначеності для розв'язання даної задачі з використанням методів прогнозування ризику неуспішності та відхилення фактичних результатів реального інвестування від запланованих, модифікованого методу управління інвестиційним портфелем на основі D-оцінок Руссмана. Розроблено систему підтримки прийняття рішень з управління інвестиціями.

Ключові слова: прийняття інвестиційних рішень, інвестиційний портфель, реальні інвестиції, система підтримки прийняття рішень.

Вступ

Інвестиційна діяльність – вкладання коштів (інвестування) та виконання практичних дій з метою отримання доходу та досягнення корисного ефекту [1]. За метою розрізняють 2 види інвестицій: реальні та портфельні.

Реальні (капіталоутворюючі) інвестиції – вкладання коштів та іншого капіталу з метою відтворення промисловості, сільського господарства, транспорту, будівництва, торгівлі та інших галузей економіки країни. Реальні інвестиції є зазвичай довгостроковими капітальними вкладаннями.

Портфельні інвестиції – капітал, що вкладається в акції, облигації, векселя та інші види цінних паперів (ЦП). Інвестування в портфелі ЦП може відбуватися як на короткий, так і на довгий строк. При цьому необхідно враховувати, що виникнення та обіг фінансового капіталу безпосередньо пов'язано з функціонуванням реального капіталу.

У сучасних умовах високоефективна методологія прийняття рішень у процесі управління інвестиціями повинна надавати можливість розподіляти кошти між реальними інвестиціями та інвестиційними портфелями (ІП), управляти реальними інвестиціями, дозволяючи зокрема приймати рішення про вибір інвестиційних проектів з альтернативних, та ІП, дозволяючи виконувати оптимізацію портфеля ЦП, моніторинг його стану та прийняття рішень про своєчасне реінвестування капіталу. Відомі засоби прийняття інвестиційних рішень не інтегрують механізми моделювання майбутніх показників ІП та інвестиційних проектів та не надають зручний механізм одночасного розподілу коштів між реальними інвестиціями і портфелями ЦП та підтримки прийняття групових рішень, що дозволило б забезпечити інвесторів необхідним інструментарієм управління інвестиціями в портфелі ЦП і проекти на всіх етапах.

У попередніх роботах за даною проблемою було запропоновано та розглянуто модифікований

метод управління ІП на основі D-оцінок Руссмана, метод прогнозування ризику неуспішності реального інвестування [2], метод прогнозування відхилення фактичних результатів реального інвестування від запланованих [3] та проведено їх експериментальне дослідження. У даній роботі необхідно математично формалізувати задачу прийняття інвестиційних рішень та представити метод розв'язання даної задачі, а також розробити систему підтримки прийняття рішень (СППР) з управління інвестиціями.

Задача прийняття інвестиційних рішень

Реальні інвестиції безпосередньо пов'язані з портфельними, що обумовлює необхідність одночасного управління інвестиціями в проекти та портфелі і зокрема визначає важливість прийняття рішень про розподіл інвестиційних ресурсів між реальними інвестиціями та ІП.

Задача прийняття інвестиційних рішень полягає у розподілі (початковому розміщенні) наявних інвестиційних ресурсів між реальними інвестиціями та ІП таким чином, що вкладання коштів у кожен з напрямків реального інвестування відбувається у випадку, якщо інвестування коштів, необхідних для реалізації відповідного інвестиційного проекту, на період часу, необхідний для його виконання, ефективніше з урахуванням ризику за інвестування відповідного обсягу коштів у портфель ЦП на аналогічний проміжок часу:

$$ER_I = \sum_{i=1}^n (x_i ER_{I_i} + (1-x_i) ER_{I_p}) \rightarrow \max, \quad (1)$$

$$I_r = \sum_{i=1}^n x_i I_r^i, \quad (2)$$

$$I_p = I - I_r, \quad (3)$$

$$x_i = \begin{cases} 1, & \text{якщо } ER_{I_i} \geq ER_{I_p}, I_r^i = I_p^i, t_{I_r}^i = t_{I_p}^i; \\ 0, & \text{якщо } ER_{I_i} < ER_{I_p}, I_r^i = I_p^i, t_{I_r}^i = t_{I_p}^i, \end{cases} \quad (4)$$

де I – обсяг вільних інвестиційних коштів;

ER_I – загальна ефективність інвестування вільних коштів з урахуванням ризику;

I_p – обсяг портфельних інвестицій;

I_r – обсяг реальних інвестицій;

n – кількість напрямків реального інвестування, представлених для прийняття інвестиційних рішень;

x_i – змінна, що дорівнює 1, якщо експерт вважає реальне інвестування ефективніше за відповідне для нього портфельне інвестування, і 0 у протилежному випадку;

I_r^i – обсяг інвестицій, необхідний для фінансування i -го інвестиційного проекту;

$ER_{I_r^i}, ER_{I_p^i}$ – ефективність інвестування з урахуванням ризику відповідно в інвестиційний проект або IP обсягу коштів, необхідних для покриття витрат i -го інвестиційного проекту;

$t_{I_r^i}, t_{I_p^i}$ – тривалість реального інвестування

(тривалість виконання інвестиційного проекту) або портфельного інвестування (період вкладання коштів у IP).

Дана задача розподілу інвестиційних коштів виникає не тільки під час попереднього розподілу коштів, а також як тільки вивільняються нові кошти, які планується інвестувати, – наприклад, у результаті отримання прибутку.

Ефективність інвестування з урахуванням ризику оцінюється експертами на основі показників ефективності та ризику інвестування, які можуть визначатися нечіткими числами. На основі порівняння даних оцінок для розглядаємого напрямку реального інвестування та IP визначається напрямки вкладання інвестицій: у розглядаємый інвестиційний проект або IP . При цьому IP характеризується тим самим обсягом коштів та тривалістю інвестування, що й відповідний напрямки реального інвестування.

У результаті розв'язання даної задачі виникає задача прийняття короткострокових інвестиційних рішень. Дана задача обумовлена тим, що кошти, які виділені на реальне інвестування, використовуються не всі зразу, а відповідно до плану, що обумовлює виникнення задачі короткострокового інвестування тимчасово вільних коштів у IP . Інвестор має вирішити, чи доцільно дані кошти вкладати у портфель ЦП на доступний проміжок часу, чи ні.

Кожен з відібраних $i = 1, 2, \dots, m$ напрямків реального інвестування визначає використання виділених коштів протягом періоду виконання у вигляді набору проміжків часу, у кожний з яких використовується визначена сума коштів: $(t_j^i, C_j^i), j = 1 \dots k$, де

t_j^i – момент часу з початку виконання інвестиційного проекту, в який має бути виділено суму коштів

C_j^i для його подальшого виконання. Якщо відповідні проміжки часу звести до єдиного базису серед всіх інвестиційних проектів, тобто представити використання коштів протягом реалізації проектів наступним чином: $(t_j^i, C_j^i), t_j^i = t_{j-1}^i + \Delta t, \Delta t = \text{const}, j = 1 \dots k, i = 1 \dots m$. Тоді для всіх інвестиційних проектів, що розпочались одночасно, необхідно прийняти рішення для всіх $j = 1 \dots k$ щодо ефективності вкладання тимчасово вільних інвестиційних коштів обсягом $\sum_{i=1}^m C_j^i$ на проміжок часу $t_j^1 - t_1^1$ у портфель

ЦП. Якщо експерт, враховуючи рівень ризику, вважає таке інвестування ефективним, ініціюється відповідний процес; якщо ні – дана задача може бути переглянута через проміжок часу Δt знов.

Метод прийняття інвестиційних рішень в умовах невизначеності

Прийняття інвестиційних рішень є не тільки важливим завданням, але й пов'язано з великими витратами, що робить даний процес відповідальним, а тому рішення щодо вибору шляхів інвестування має прийматися колегіально, при чому учасники мають погодити своє рішення і прийняти його якомога більшою частиною голосів. Найбільш відомими методами групового прийняття рішень є метод номінальної групи і метод Дельфі [4].

Постановка задачі прийняття інвестиційних рішень, представлена у попередньому розділі, визначає необхідність попереднього відбору напрямків реального інвестування. Їх загальні планові витрати не мають перевищувати обсяг наявних інвестицій. Для цього збирається вся інформація, доступна за кожним з наявних інвестиційних проектів, на основі якої виконується оцінювання рівня визначеності кожного проекту – Project Definition Rating Index (PDRI) [5 – 6], що охоплює показники, пов'язані з документацією на проект. Для групового оцінювання визначеності інвестиційних проектів необхідно розподілити оцінювання елементів за спеціалізацією експертів. У такому випадку доцільно розподілити ролі за документацією, яку кожна група експертів аналізує, і сформувати під-групи, члени кожної з яких можуть працювати незалежно один від одного.

На першому етапі кожен експерт оцінює відповідні елементи PDRI, які входять до його відповідальності. Для цього формується анкета, яка складається з запитань про визначеність кожного конкретного показника. Варіанти відповідей на першому етапі не передбачені, а визначаються у числовому вигляді кожним експертом. Отримані відповіді ана-

лізуються і знаходяться середнє, мінімальне та максимальне значення за кожним показником. Відповідно за процедурою методу Дельфі відбувається узгодження значень показників і в результаті отримуються інтервали значень та середні показники для кожного елемента інструментарію встановлення рівня PDRІ кожного проекту. Кожен показник кожного інвестиційного проекту у результаті буде визначений трикутним нечітким числом. Прогнозування ризику неуспішності та відхилення фактичних результатів реального інвестування від планових відбувається для крайніх границь та центру інтервалу трикутного числа, що визначає значення PDRІ кожного проекту на основі відповідних методів [2 – 3]. Дані прогнозовані оцінки разом з іншою доступною інформацією за інвестиційним проектом використовуються для прийняття рішень про вибір шляхів інвестування експертами.

Виконання вибору шляхів реального інвестування з набору альтернативних напрямків вимагає оцінювання кожної альтернативи, що потребує визначення процедур підтримки прийняття групових рішень та індивідуального оцінювання. Для розв'язання останньої проблеми було розглянуто багатокритеріальні методи прийняття рішень, визначено їх переваги та недоліки [7].

Запропоновано використовувати нечіткий метод аналізу ієрархій [8] для оцінювання можливих напрямків реального інвестування експертами, що дозволяє приймати рішення за умов невизначеності даних. Даний метод може бути представлено у вигляді наступної процедури.

Нехай $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ – множина об'єктів, а $G = \{g_1, g_2, \dots, g_n\}$ – множина цілей. Для кожного об'єкту виконується аналіз відносно кожної мети. Отже, m значень для кожного об'єкту позначимо $M_{gi}^1, M_{gi}^2, \dots, M_{gi}^m$, для всіх $i = 1, 2, \dots, n$, де M_{gi}^j ($j = 1, 2, \dots, m$) – трикутні нечіткі числа.

Обчислення ваг альтернатив складається з наступних етапів [8].

Етап 1. Значення нечіткої міри по відношенню до i -го об'єкту визначається за наступною формулою:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1}.$$

Етап 2. Нехай $\tilde{M}_1 = (l_1, m_1, u_1)$ та $\tilde{M}_2 = (l_2, m_2, u_2)$ – 2 трикутні нечіткі числа. Тоді рівень ймовірності того, що $\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1$, може бути визначено наступним чином:

$$V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1) = \sup_{y \geq x} \left[\min(\mu_{\tilde{M}_1(x)}, \mu_{\tilde{M}_2(y)}) \right].$$

У даному випадку x та y – значення на вісі функції приналежності для кожного критерію. Даний вираз може бути записаний також наступним чином:

$$V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1) = \begin{cases} 1, \text{ якщо } m_2 \geq m_1; \\ 0, \text{ якщо } l_1 \geq u_2; \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, \text{ інакше.} \end{cases}$$

Етап 3. Ступінь імовірності того, що опукле нечітке число більше за k опуклих нечітких чисел M_i ($i = 1, 2, \dots, k$) може бути визначено так:

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1) \text{ and } (M \geq M_2) \text{ and } \dots \text{ and } (M \geq M_k)] = \min V(M \geq M_i), i = 1, 2, \dots, k.$$

Зауважимо, що $d(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$ для $k = 1, 2, \dots, n$; $k \neq i$. Далі вектор ваг може бути визначено:

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T,$$

де A_i ($i = 1, 2, \dots, n$) – n елементів.

Етап 4. Визначити нормовані вектори ваг.

Для вибору експертів, які працюють над набором альтернативних шляхів інвестування, визначається спеціалізація експертів: окремі групи експертів відповідають за окремі типи інвестиційних проектів. Для цього проводиться тестування експертів, коли кожному з них пропонується оцінити проекти різних типів і за результатами створюються групи експертів, відповідальних за кожен тип проекту. На подальших етапах переформатування груп експертів може бути проведено за результатами проведених виборів напрямків реального інвестування або додаткового тестування.

Для визначення типів реальних інвестицій запропоновано використовувати кластерний аналіз на основі карт самоорганізації Кохонена. Для проведення кластерного аналізу запропоновано використовувати модифікацію даного алгоритму – Density Tracking SOM, яка на відміну від класичного варіанту виконує зсув вагових векторів наприкінці кожної епохи навчання в бік сусіду, навколо якого зосереджено більшу кількість точок даних. Для визначення типу інвестиційного проекту застосовуються наступні ознаки: показник PDRІ проекту, його планові витрати та тривалість виконання.

Набір альтернативних шляхів реального інвестування зазвичай представлений різними типами (інакше розглядається окремий випадок, коли всі проекти набору альтернатив належать до одного типу). Група експертів, відповідальна за вибір інвестиційних проектів серед набору альтернативних, формується так, щоб структура набору проектів за типами була аналогічною зі структурним складом

експертів за їх спеціалізацією. Використання експертів, які спеціалізуються на різних типах проектів, у одній групі дозволить поглянути на проблему та оцінювати проекти з різних боків, що має забезпечити всебічний розгляд доступних проектів, який зокрема пов'язаний з аналізом та оцінюванням ризиків. Для всебічного розгляду альтернативних проектів пропонується проводити ітеративний процес їх вибору. Важливо забезпечити уникнення передчасної "збіжності" процесу вибору проектів для інвестування. Для цього на кожній ітерації кількість розглядаємих альтернатив зменшується, що повинно дозволити експертам поглянути на проекти з іншого боку.

Далі проводиться ітеративний процес відбору. Для кожної ітерації потрібно визначити кількість проектів, які необхідно відібрати. На кожній ітерації кожен експерт з відібраної експертної групи оцінює кожен проект за допомогою нечіткого методу аналізу ієрархій. При цьому кожен експерт може побудувати свою ієрархію, яка відповідає його баченню проблеми. Сума ваг, розрахованих на основі оцінок, виставлених кожним експертом проекту, визначає його загальну оцінку P_{rg} . Процес відбору відбувається ітеративно: протягом N_{rg} ітерацій необхідно відібрати N_{rg} проектів. Кожного разу генерується число випадковою функцією з рівномірним розподілом щільності ймовірності на відрізьку $[0;1]$, яке визначає інвестиційний проект, який потрапляє на наступну ітерацію відбору, за належністю до інтервалу $[x_{j-1}; x_j)$. Ширина кожного інтервалу визначається величиною оцінки P_{rgj} відповідного j -го інвестиційного проекту, пронормованою на суму оцінок всіх проектів, допущених до участі в даній ітерації. При цьому напрямком реального інвестування, відібраний на даній ітерації, виключається з відбору, а ширина кожного інтервалу перераховується. У результаті буде відібрано N_{rg} інвестиційних проектів, кожний з яких знову має оцінити кожен член експертної групи. На останньому кроці буде відібрано N_{rg} проектів для інвестування.

Для відібраних інвестиційних проектів визначається ефективність як співвідношення результату до витрат на його досягнення [1], тобто запланованого прибутку до витрат на його досягнення. Для цього використовуються отримані дані про прогнозовані відхилення фактичних витрат на реальне інвестування від запланованих на основі відповідного методу [2]. Отримана таким чином ефективність реального інвестування у вигляді нечіткого числа оцінюється експертами з урахуванням розрахованого ризику неуспішності реального інвестування, розрахованого на основі методу [3]. Необхідно узгодити рішення експертної групи щодо рівня ефектив-

ності даного напрямку реального інвестування з урахуванням ризику. Для цього спочатку всі експерти оцінюють ефективність з урахуванням ризику кожного напрямку реального інвестування, а далі шляхом повідомлення середніх результатів і аргументуванням оцінки кожним експертом або в результаті змінювання оцінки узгоджуються позиції окремих експертів.

Для ІІ, сформованого на той самий період часу, за який відбувається виконання відповідного реального інвестування, з використанням обсягу коштів, необхідних для його виконання, експерти також повинні оцінити його ефективність з урахуванням ризику та узгодити загальну позицію. Для цього необхідно визначити дохідність відповідного ІІ (для визначення ефективності) та встановити відповідний рівень ризику, що виконується на основі модифікованого методу управління ІІ на основі D-оцінок Руссмана.

Планування результатів інвестування в портфель ЦП відбувається групою експертів, враховуючи прогнозовану оцінку на основі модифікованого методу управління ІІ на основі D-оцінок Руссмана, яка визначається за допомогою нечіткого методу групового врахування аргументів: прогнозується траєкторія руху системи протягом планового періоду, тобто дохідність у кожній точці планового періоду, а вже за результатами даного прогнозу можна отримати загальну дохідність ІІ на плановому періоді. Розраховується відхилення запропонованого варіанту для планування результату кожним експертом від прогнозованої оцінки. Визначаються також максимальне, мінімальне та середнє відхилення. На наступному етапі результати повідомляються кожному експерту. Експерт повинен обґрунтувати такі відхилення від прогнозованого значення (наприклад, посилюючись на економічні показники) і може скоригувати своє прогнозоване значення. Дана процедура закінчується тоді, коли зміна в позиціях експертів на останній ітерації є незначною. Середнє значення приймається в якості запланованого результату інвестування. Також формування ІІ відбувається і для крайніх границь інтервалу.

Для визначених для реалізації реальних інвестицій на основі визначеного значення PDRI та окремих його показників визначаються критичні елементи, рівень визначеності яких необхідно покращити. Для цього застосовуються метод аналогій, метод аналізу чутливості, на основі чого встановлюються елементи PDRI, які мають найбільший вплив на ризикованість інвестиційного проекту. Аналогічна процедура проводиться і на пізніших етапах управління проектами, вже в процесі виконання.

Після того, як визначено обсяг коштів, який

направляється у ІІІ, постійно проводиться моніторинг поточного стану ІІІ на основі значення рівня важкості досягнення мети з поточної дохідності та відхилення поточної дохідності від очікуваної траєкторії зміни дохідності. Якщо дані показники значно відхилились від планових, то експерт може запропонувати прийняти рішення про рекапіталізацію або продовження періоду інвестування, зміну планової дохідності.

Система підтримки прийняття рішень з управління інвестиціями

Розроблені методи прийняття інвестиційних рішень в умовах невизначеності реалізовано у вигляді СППР з управління інвестиціями InvMan. СППР розроблено за допомогою середовища розроблення програмного забезпечення Microsoft Visual C++ 2010 та пакету наукових програм Scilab 5.3. СППР InvMan розроблено на основі клієнт-серверної архітектури.

Структурну схему СППР InvMan представлено на рис. 1.

Клієнтські додатки використовуються експертами в процесі прийняття групових рішень, а серверний додаток проводить аналіз пропозицій окремих експертів, координує їх діяльність з метою вироблення єдиного рішення, аналізує наявні дані про цінні папери на фондовому ринку, реальні інвестиції і виконує прогнозування майбутніх характеристик ринку, формування ІІІ, прогнозування результатів інвестування в проекти під управлінням лідера експертної групи.

Експерт може взяти участь в одному з наступних процесів:

- оцінити визначеність інвестиційного проекту за показником PDRI;
- оцінити альтернативні напрямки реального інвестування для прийняття інвестиційних рішень;
- визначити планований результат інвестування в портфель ЦІІ на відповідний період;
- оцінити ефективність з урахуванням ризику різних напрямків інвестування;

проводити моніторинг поточного стану показників реального та портфельного інвестування, що виконується.

Експерт оцінює визначеність деякої групи елементів інструментарію PDRI, відведеної для нього лідером експертної групи, для кожного напрямку реального інвестування за допомогою відповідної форми (рис. 2).

На першому етапі експерт власноруч оцінює кожний елемент за допомогою значення від 0 до 5, а на подальших – отримує значення максимальної, мінімальної та середньої визначеності кожного елементу і обґрунтовує встановлені значення або змінює їх.



Рис. 1. Структурна схема СППР InvMan

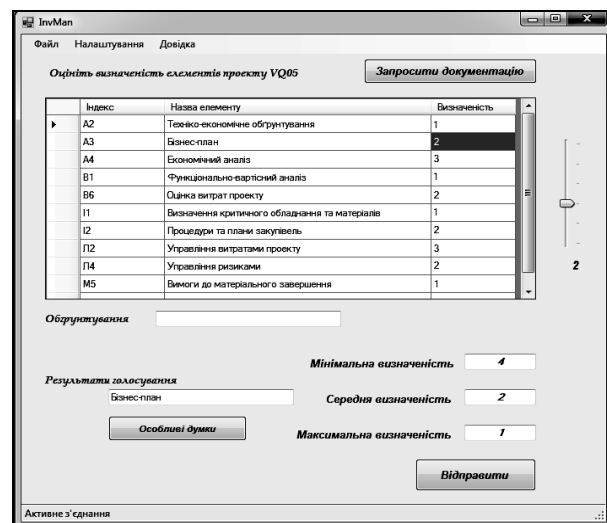


Рис. 2. Оцінювання рівня визначеності елементів PDRI реального інвестування

ються ті експерти, які обрані до сформованої групи. Альтернативні напрямки інвестування експерт оцінює за допомогою нечіткого методу аналізу ієрархій (рис. 3), визначаючи ієрархію критеріїв, порівнюючи критерії та альтернативи за кожним критерієм, встановлюючи рівень переваги одного елементу над іншим у вигляді трикутного нечіткого числа.

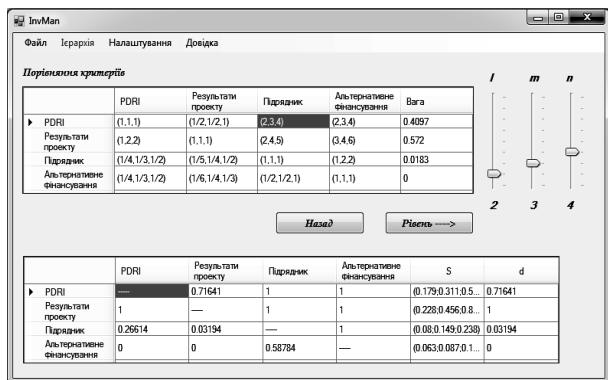


Рис. 3. Оцінювання альтернативних напрямків реального інвестування

Визначаючи запланований показник інвестування в портфель ЦП, експерт отримує список всіх доступних ЦП на фондовому ринку для вкладання коштів, графіки зміни їх вартості протягом минулих аналогічних періодів (рис. 4). На наступних етапах експерту пропонується пояснити відхилення встановленого ним значення результату від значення, отриманого за допомогою нечіткого методу групового врахування аргументів. У результаті проведення декількох етапів прийняття рішень, контрольованих лідером експертної групи, визначається запланований результат інвестування, який в подальшому використовується для формування ІП.

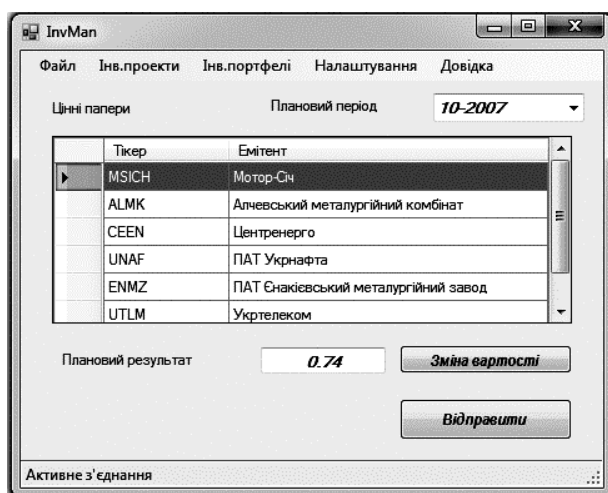


Рис. 4. Планування результатів інвестування в портфель ЦП

Серверний додаток дозволяє лідеру експертної групи ініціювати різні етапи процесу управління інвестиціями, реалізуючи розв'язання представленої

задачі прийняття інвестиційних рішень, а також надаючи можливість окремо управляти ІП та реальними інвестиціями за допомогою 3 вкладок, що відповідно називаються: “Інвестиції”, “Інвестиційні портфелі” та “Реальні інвестиції”.

Використовуючи вкладку “Реальні інвестиції”, лідер експертної групи визначає ролі експертів у процесі встановлення рівня визначеності реальних інвестицій, а також може розпочати процес встановлення рівня визначеності, визначає набір альтернатив для вибору напрямків інвестування, запуская процес групового вибору шляхів інвестування серед альтернативних.

Управління інвестуванням у портфелі ЦП лідер експертної групи виконує за допомогою вкладки “Інвестиційні портфелі”. При натисненні на кнопку “Аналіз даних”, розпочинається збір актуальних даних з зовнішніх джерел інформації та їх аналіз: прогнозування інтервалу швидкості зміни доходності ЦП та траєкторії зміни їх вартості протягом планового періоду, визначення запланованого результату інвестування в портфель ЦП. При натисненні на кнопку “Планування” розпочинається групове прийняття рішення щодо встановлення планового результату інвестування. За натисненням кнопки “Формування портфеля” розпочинається процес оптимізації ІП, за результатами якого лідер експертної групи може ініціювати придбання ЦП у визначеній кількості.

За допомогою вкладки “Інвестиції” лідер експертної групи може ініціювати процес розподілу інвестиційних ресурсів на основі методів прийняття інвестиційних рішень (рис. 5).

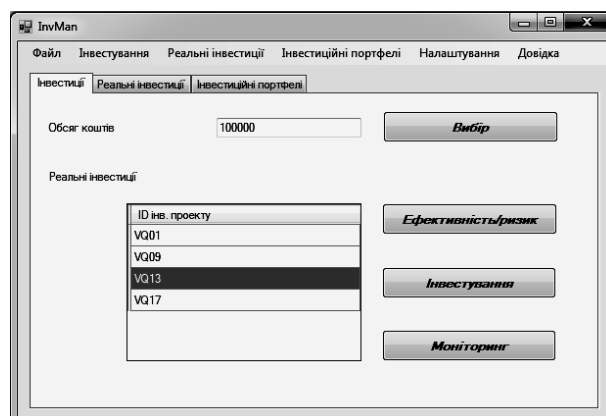


Рис. 5. Серверний додаток у режимі “Інвестиції”

Ввівши обсяг доступних коштів, необхідно натиснути кнопку “Вибір”, після чого розпочнеться процес попереднього вибору напрямків реального інвестування. За допомогою кнопки “Ефективність/ризик” можна ініціювати процес групового оцінювання ефективності різних напрямків реального інвестування, враховуючи ризик, порівняно з відповідним портфельним інвестуванням. Після того

як даний процес завершено, кнопка “Інвестування” дозволить розпочати інвестування відповідно до визначеної ефективності. Кнопка “Моніторинг” дозволяє проводити моніторинг всіх незавершених реальних інвестицій та П.

Висновки

Розглянуто проблему управління інвестиціями. Представлено задачу прийняття інвестиційних рішень, що полягає у розподілі коштів між реальними інвестиціями та інвестиційними портфелями. Дана задача передбачає прийняття рішень як щодо довгострокового інвестування, так і короткострокового. Запропоновано метод розв’язання даної задачі на основі процедур підтримки прийняття групових рішень. Розроблено систему підтримки прийняття рішень з управління інвестиціями на основі клієнт-серверної архітектури, яка використовується для одночасного управління реальними та портфельними інвестиціями.

Наукова новизна роботи полягає в тому, що математично формалізовано задачу прийняття інвестиційних рішень, яка дозволяє на основі оцінювання ефективності інвестування з урахуванням ризику розподіляти інвестиційні кошти між реальними та портфельними інвестиціями; запропоновано метод прийняття інвестиційних рішень в умовах невизначеності для розв’язання даної задачі, який інтегрує механізми прогнозування майбутніх результатів реального інвестування та портфелів цінних паперів, оцінювання ризиків реальних інвестицій та портфелів у процес управління, включає механізми підтримки прийняття групових рішень на різних етапах управління інвестиціями, ґрунтується на використанні нечіткого методу аналізу ієрархій для оцінювання альтернатив, що дозволяє організувати підтримку процесу управління інвестиціями як на

етапі розподілу інвестиційних коштів, так і на етапі моніторингу у процесі реалізації зручним для експертів чином.

Список літератури

1. Вахрин П.И. Инвестиции : Учебник [Текст] / П.И. Вахрин, А.С. Нешиной. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2005. – 380 с.
2. Дубровін В.І. Метод прогнозування ризику неуспішності проектів на стадії передпроектного планування [Текст] / В.І. Дубровін, В.М. Льовкін // Праці Одеського політехнічного університету. – 2011. – №1 (35). – С. 106-111.
3. Льовкін В.М. Прогнозування фактичних результатів проекту на стадії перед-проектного планування [Текст] / В.М. Льовкін, В.І. Дубровін, В.Ф. Оніщенко // Радіоелектроніка. Інформатика. Управління. – 2011. – №1 (24). – С. 44-51.
4. Воронкова В.Г. Управління людськими ресурсами: філософські засади: навчальний посібник [Текст] / В.Г. Воронкова, А.Г. Беліченко, О.М. Попов, Н.О. Резанова; під ред. В.Г. Воронкової. – К.: Професіонал, 2006. – 440 с.
5. Cho C.-S. Building Project Scope Definition Using Project Definition Rating Index [Текст] / Chung-Suk Cho, G. Edward Gibson // Journal of Architectural Engineering. – Vol. 7, No. 4. – 2001. – P. 115-125.
6. Gibson G.E. Project Definition Rating Index (PDRI): Construction Industry Institute Research Report [Текст] / G.E. Gibson, P.R. Dumont. – Austin: UTA, 1996. – 95 p.
7. Дубровін В.І. Модифікації методу аналізу ієрархії [Текст] / В.І. Дубровін, В.М. Льовкін, Н.О. Миронова // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля. – 2009. – №1 (131). – Ч.2. – С. 41-47.
8. Ertugrul I. The Fuzzy Analytic Hierarchy Process for supplier selection and an application in a textile company [Текст] / İrfan Ertugrul, Nilsen Karakasoglu // Proceedings of 5th International Symposium on Intelligent Manufacturing Systems (May 29-31, 2006). – Sakarya University, 2006. – P. 195-207.

Надійшла до редколегії 23.01.2012

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.І. Гоменюк, Запорізький національний університет, Запоріжжя.

ПРИНЯТИЕ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ

В.Н. Лёвкин, В.И. Дубровин

Представлена задача принятия инвестиционных решений, которая состоит в распределении инвестиционных средств между реальными и портфельными инвестициями. Предложен метод принятия инвестиционных решений в условиях неопределённости для решения задачи с использованием методов прогнозирования риска неуспеха и отклонения фактических результатов реального инвестирования от запланированных, модифицированного метода управления инвестиционным портфелем на основе D-оценок Руссмана. Разработана система поддержки принятия решений по управлению инвестициями.

Ключевые слова: принятие инвестиционных решений, инвестиционный портфель, реальные инвестиции, система поддержки принятия решений.

INVESTMENT DECISION-MAKING UNDER UNCERTAINTY

V.M. Liovkin, V.I. Dubrovin

The investment decision-making problem, which makes it possible to distribute capital among real and portfolio investment, is presented. The investment decision-making method under uncertainty was proposed for solving the problem using the prognostication methods of real investment failure risk and actual real investment results deviation from planned results, the modified investment portfolio management method based on D-scores of Russman. Decision support system for investment management was developed.

Keywords: investment decision-making, investment portfolio, real investment, decision support system.