

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Захарова Тетяна В'ячеславівна



УДК 004.89:519.816

**МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПІДТРИМКИ
ПРИЙНЯТТЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ РІШЕНЬ**

Спеціальність 05.13.06 – інформаційні технології

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2013

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано на кафедрі автоматизованих систем управління Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник кандидат технічних наук, доцент
Москаленко Валентина Володимирівна,
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
доцент кафедри автоматизованих систем управління

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Заславський Володимир Анатолійович,
Київський національний університет
імені Тараса Шевченка,
професор кафедри математичної інформатики

доктор технічних наук, професор
Федорович Олег Євгенович,
Національний аерокосмічний університет
ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»,
завідувач кафедри інформаційних управляючих систем

Захист відбудеться 20 червня 2013 р. о 14³⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.050.07 в Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» за адресою: 61002, Харків, вул. Фрунзе, 21.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» за адресою: 61002, Харків, вул. Фрунзе, 21.

Автореферат розісланий 15 травня 2013 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



В. П. Северин

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Інформаційні технології є невід'ємною складовою управління функціонуванням та розвитком різних підприємств, організацій, компаній. В ринкових умовах діяльність компаній потребує великої кількості внутрішньої та зовнішньої інформації, яка накопичується, зберігається та обробляється в сховищах даних, базах даних та на інших носіях. Процес прийняття інвестиційних рішень характеризується великим обсягом та динамічністю вихідної інформації, яка підлягає обробці та перетворенню, реалізацією множини математичних та інформаційних моделей, процедур, технологій та алгоритмів для розв'язання складних задач. Все це обумовлює використання інформаційних технологій в управлінні інвестиційними процесами.

Таким чином, виникає потреба у розробці та впровадженні в процес управління компанії системи підтримки прийняття рішень (СППР), яка надасть змогу отримувати своєчасну та релевантну інформацію для прийняття обґрунтованих та систематизованих інвестиційних рішень. Характерним для подібних систем є забезпечення комп'ютерною підтримкою всіх етапів процесу – від вибору інвестиційної політики в залежності від ситуації на ринку інвестицій до формування інвестиційного портфеля, який реалізує обрану політику. Тому науково-практична задача розробки моделей та інформаційної технології підтримки прийняття обґрунтованих інвестиційних рішень в компанії є актуальною, що визначило напрямок досліджень дисертаційної роботи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась на кафедрі автоматизованих систем управління Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (НТУ «ХПІ») у межах держбюджетних тем МОН України: «Розробка інформаційно-аналітичного забезпечення процедур підтримки прийняття рішень в комп'ютерно-інтегрованих системах» (ДР № 0106U001518), «Розробка систем підтримки прийняття рішень в складних інформаційно-управляючих комплексах» (ДР № 0109U002424), «Розробка систем підтримки прийняття рішень з управління розвитком складних розподілених техніко-економічних та соціально-економічних систем» (ДР № 0111U002287), де здобувач брала участь як виконавець.

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є розробка моделей та інформаційної технології прийняття обґрунтованих інвестиційних рішень з урахуванням ситуації на інвестиційному ринку та обраної політики.

Для досягнення означеної мети поставлені задачі:

- провести аналіз процесів прийняття рішень в рамках управління інвестиціями;
- розробити математичні моделі та технологію для визначення типу ситуації на інвестиційному ринку та формування інвестиційної політики;
- розробити математичну модель оцінки проектів-претендентів на включення в інвестиційний портфель;
- розробити комплекс математичних моделей та інформаційну технологію формування портфелів інвестиційних проектів;

– розробити систему підтримки прийняття рішень для розв’язання складних інвестиційних задач;

– провести апробацію прикладної інформаційної технології для прийняття інвестиційних рішень в реальних умовах функціонування компаній.

Об’єктом дослідження є процес прийняття інвестиційних рішень.

Предмет дослідження – математичні моделі та інформаційна технологія підтримки прийняття інвестиційних рішень.

Методи дослідження. Наукові та практичні аспекти дисертаційної роботи базуються на комплексному використанні: методів когнітивного моделювання, кореляційного аналізу та експертних оцінок для аналізу ситуації на інвестиційному ринку; експертних методів та теорії нечітких множин для оцінки показників інвестиційних проектів; методу аналізу ієрархій та теорії корисності для формування та вибору інвестиційної політики; компараторної ідентифікації для формування інтегрального показника оцінки інвестиційного проекту; математичного програмування для формування портфеля інвестиційних проектів; уніфікованої мови моделювання UML, методів об’єктно-орієнтованого аналізу та проектування, теорії реляційних баз даних для розробки архітектури інформаційної технології; теорії прийняття рішень та моделювання бізнес-процесів для розробки системи підтримки прийняття інвестиційних рішень.

Наукова новизна одержаних результатів:

1) вперше запропоновано математичні моделі для визначення типу ситуації на інвестиційному ринку та інвестиційної політики, які, на відміну від існуючих, базуються на методах: когнітивного моделювання, експертних оцінок, аналізу ієрархій, що дозволяє обґрунтовано приймати рішення за рахунок інформаційного забезпечення процесу формування інвестиційної політики;

2) удосконалено математичну модель оцінки інвестиційних проектів на основі використання компараторної ідентифікації для формування узагальнених критеріїв ефективності та ризику, що дозволяє врахувати різномірну проектну інформацію та обґрунтовано приймати інвестиційні рішення;

3) отримала подальший розвиток оптимізаційна модель формування портфеля проектів на підставі узгодження умов зі всіма сторонами інвестиційного процесу, яка визначає план інвестування, що дозволяє підвищити ефективність управлінських рішень та дохід компанії за рахунок забезпечення актуальною інформацією процесу планування інвестицій;

4) удосконалено інформаційну технологію підтримки прийняття інвестиційних рішень шляхом використання розробленого комплексу математичних та інформаційних моделей та технологій, що дозволяє системно розв’язувати інвестиційні задачі та обґрунтовано приймати рішення.

Практичне значення одержаних результатів для планування діяльності компаній полягає у розробці математичних моделей та інформаційної технології забезпечення процесу визначення ситуації на інвестиційному ринку та формування інвестиційної політики. Запропоновано технологію оцінки проектів, яка використовується для інформаційного супроводу процесу аналізу проектів на відповідність обраній політиці. Надана методика застосування математичних моделей та технологій для формування портфелів проектів, яка використовується-

ся як інформаційна підтримка процесу визначення портфелів, що забезпечує гнучкість прийняття рішень на тактичному та стратегічному рівнях. Розроблена прикладна інформаційна технологія підтримки прийняття рішень, впровадження якої дозволить удосконалити процес управління інвестиціями.

Практичне значення результатів роботи підтверджується актами про використання моделей та інформаційної технології при підготовці рішень по реалізації інвестиційних проектів та впровадження СППР в аналітичному відділі української компанії ТОВ «Азово-Чорноморська інвестиційна компанія» (м. Харків); про використання моделей та технологій для оцінки та прийняття рішень по проектам, а також розробки стратегії розвитку підприємства ТОВ «Пивна Хата» (м. Слов'янськ, Донецька область).

Результати досліджень використовуються у навчальному процесі кафедри автоматизованих систем управління НТУ «ХПІ» у дисциплінах: «Теорія прийняття рішень», «Методи і моделі організаційного управління», «Проектування інформаційно-управляючих систем», «Сучасні методи та інформаційні технології управління підприємством», «Управління функціонуванням та розвитком організаційних систем».

Особистий внесок здобувача. Всі основні результати, які виносяться на захист, отримані здобувачем самостійно. Серед них: математичні моделі визначення типу ситуації на ринку та формування інвестиційної політики; математична модель оцінки інвестиційних проектів; оптимізаційні моделі формування портфеля інвестиційних проектів; інформаційна технологія підтримки прийняття інвестиційних рішень в компанії.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень доповідалися та обговорювалися на: VIII, IX, X, XI та XII Міжнародних науково-практичних конференціях «Сучасні інформаційні та електронні технології» (м. Одеса, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011); VIII та X Міжнародних конференціях «Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science» (м. Львів, 2008, 2010); Міжнародній конференції «Інтегроване стратегічне управління, управління проектами та програмами розвитку підприємств і територій» (м. Львів, 2011); 4th International United Information Systems Conference – UNISCON 2012 (м. Ялта, 2012).

Публікації. За результатами наукових досліджень опубліковано 18 наукових праць, з них 9 статей у фахових наукових виданнях України, 1 стаття у науковому журналі, 8 – у матеріалах конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг дисертації складає 205 сторінок, включаючи 26 рисунків по тексту, 29 таблиць по тексту, список використаних джерел із 161 найменування на 15 сторінках, 5 додатків на 25 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано основну мету та задачі дослідження, охарактеризовано наукову новизну та практич-

не значення одержаних результатів, наведено інформацію про впровадження результатів роботи, їх апробацію та публікації.

У **першому розділі** проведено аналіз основних проблем і задач процесу прийняття інвестиційних рішень. Проаналізовано основні класи інвестиційних задач та основні проблеми, які виникають при їх розв'язанні в компаніях, що займаються інвестиційною діяльністю. Систематизовані підходи до розв'язання цих задач. У наукових дослідженнях вчених Беня Т. Г., Бланка І. А., Величка Є. Г., Єндовицького Д. А., Лудченка Я. О., Недосєкіна А. О., Норткотта Д., Пересади А. А., Прилипка С. І., Савчука В. П., Щукіна Б. М. розглядаються питання оцінки ефективності інвестиційних проектів та капітальних вкладень. В роботах дослідників Баффет У., Марковиць Г., Шарп У. приділено увагу теорії портфельного інвестування. Питання управління портфелем висвітлюються у роботах Матвеева А. А., Новікова Д. А., Цветкова А. В. Наукові роботи Волковича В. Л., Ларичева О. І., Сааті Т. присвячені проблемам прийняття рішень. Проаналізовані існуючі програмні системи та інформаційні технології, що використовуються при розв'язанні інвестиційних задач. Відмічено, що підходи до використання інформаційно-аналітичних технологій в інвестиційній сфері знайшли відображення в рішенні локальних задач.

Другий розділ присвячено розробці технології прийняття інвестиційних рішень в умовах великого обсягу та динамічності внутрішньої та зовнішньої інформації. Предметним полем розробки інформаційної технології є інвестиційні аспекти діяльності компанії. Дана технологія представлена як шість пов'язаних етапів (рис. 1). Кожний етап включає розв'язання множини задач.

На *першому етапі* проводиться аналіз зовнішнього середовища інвестиційної компанії (ІК). Формується набір факторів, які впливають на інвестиційний ринок. Для формування проранжованого набору незалежних факторів запропоновано технологію, яка ґрунтується на теорії когнітивного моделювання, кореляційному аналізі та експертних оцінках (рис. 2). Для визначення значимих факторів будується когнітивна карта, що відображає причинну залежність між множиною факторів $\{\bar{x}_i, i = \overline{1, \bar{m}}\}$, де \bar{m} – загальна кількість факторів. Після аналізу карти формується набір факторів, які найбільш впливають на інвестиційну ситуацію, $\{\tilde{x}_i, i = \overline{1, \tilde{m}}\}$, $\tilde{m} \leq \bar{m}$, де \tilde{m} – кількість значимих факторів. Далі фактори перевіряються на наявність кореляційної залежності, для чого розраховуються коефіцієнти кореляції $r_{x_i x_j}^k$, де x_i та x_j – фактори, що порівнюються, $i, j = \overline{1, \tilde{m}}$, $k = \overline{1, m'}$, m' – кількість коефіцієнтів кореляції. Коефіцієнти кореляції перевіряються на значимість за допомогою t -критерію Стюдента. Розрахункове значення $t_{\text{розр}}$ порівнюється з критичним $t_{\text{крит}}$ при заданому рівні значимості $\alpha = 0,05$. Якщо значення коефіцієнта кореляції належить діапазону $[\xi_1; 1]$ або $[-1; \xi_2]$, то особа, що формує рішення (ОФР), вирішує, який з факторів вилучити. Фактори, що залишилися $\{\tilde{x}_i, i = \overline{1, \tilde{m}}\}$, є лінійно незалежними, \tilde{m} – кількість незалежних факторів, $\tilde{m} \leq \tilde{m}$. Фактори оцінюються за мірою впливу на ситуацію на ринку: менш значимий фактор отримує ранг 1, наступний за

значимістю – 2, і т. д. Формується матриця рангів розмірністю $H \times \tilde{m}$, де H – кількість експертів.

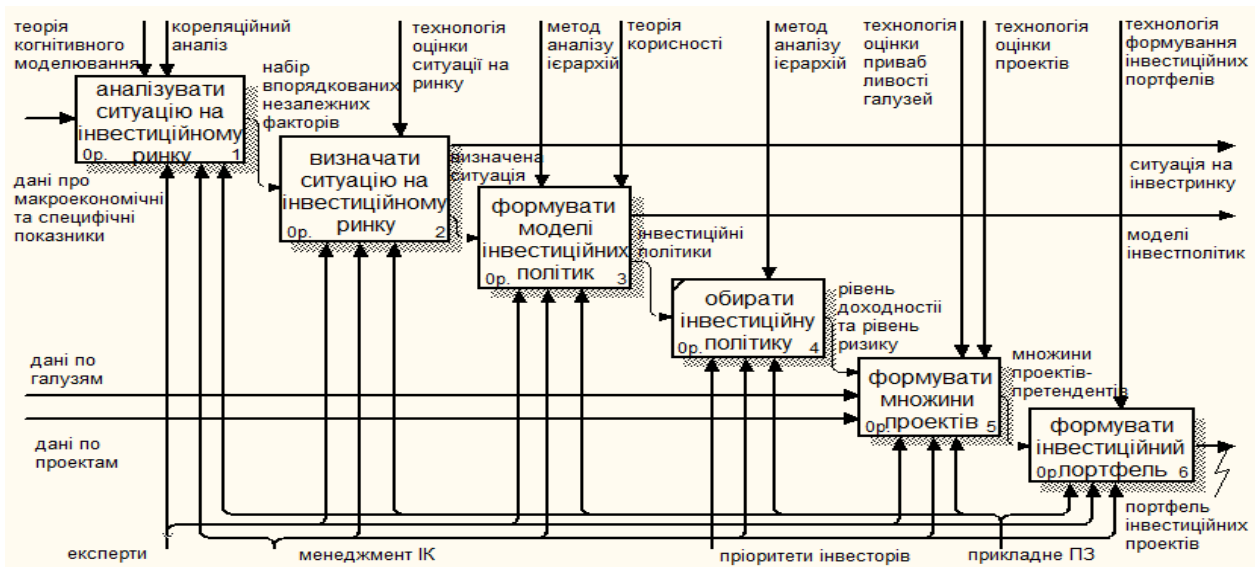


Рис. 1. Технологія прийняття інвестиційних рішень

Ступінь узгодженості думок експертів визначається за допомогою коефіцієнта конкордації $W = 12 \sum_{i=1}^{\tilde{m}} d_i^2 / (H^2 (\tilde{m}^3 - \tilde{m}) - H \sum_{k=1}^H T_k)$, де d_i – відхилення рангів,

$T_k = \sum_{j=1}^{n_v} (v_j^3 - v_j)$ обчислюється при наявності рівних (однакових) рангів, при цьому n_v – кількість груп рівних рангів, v_j – кількість рівних рангів в групі. Для

оцінки значимості коефіцієнта конкордації використовується критерій χ^2 . Обчислюється значення $\chi_{розр}^2$ та порівнюється з табличним $\chi_{табл}^2$ при заданому рівні значимості $\alpha = 0,05$. Якщо виявлена не випадкова узгодженість, то отриманому упорядкуванню можна довіряти.

Інформаційною основою *другого етапу* технології прийняття інвестиційних рішень є отриманий набір факторів, який використовується для визначення ситуації на інвестиційному ринку (рис. 1). Обчислюються вагові коефіцієнти

упорядкованих факторів: $\hat{\rho}_i = \tilde{\eta}_i / \sum_{i=1}^{\tilde{m}} \tilde{\eta}_i$, $i = \overline{1, \tilde{m}}$, де $\tilde{\eta}_i$ – результуючий ранг i -го фактору.

Експерти визначають діапазони змін: θ_i^{\min} , θ_i^{\max} – мінімальне та максимальне значення i -го фактору.

Визначаються значення факторів x_i :

$$x_i = \begin{cases} \theta_i^{\max}, & \theta_i^f \geq \theta_i^{\max}, \\ \theta_i^{\min}, & \theta_i^f \leq \theta_i^{\min}, \\ \theta_i^f, & \theta_i^{\min} < \theta_i^f < \theta_i^{\max}, \end{cases}$$

де θ_i^f – прогнозне значення i -го фактору.

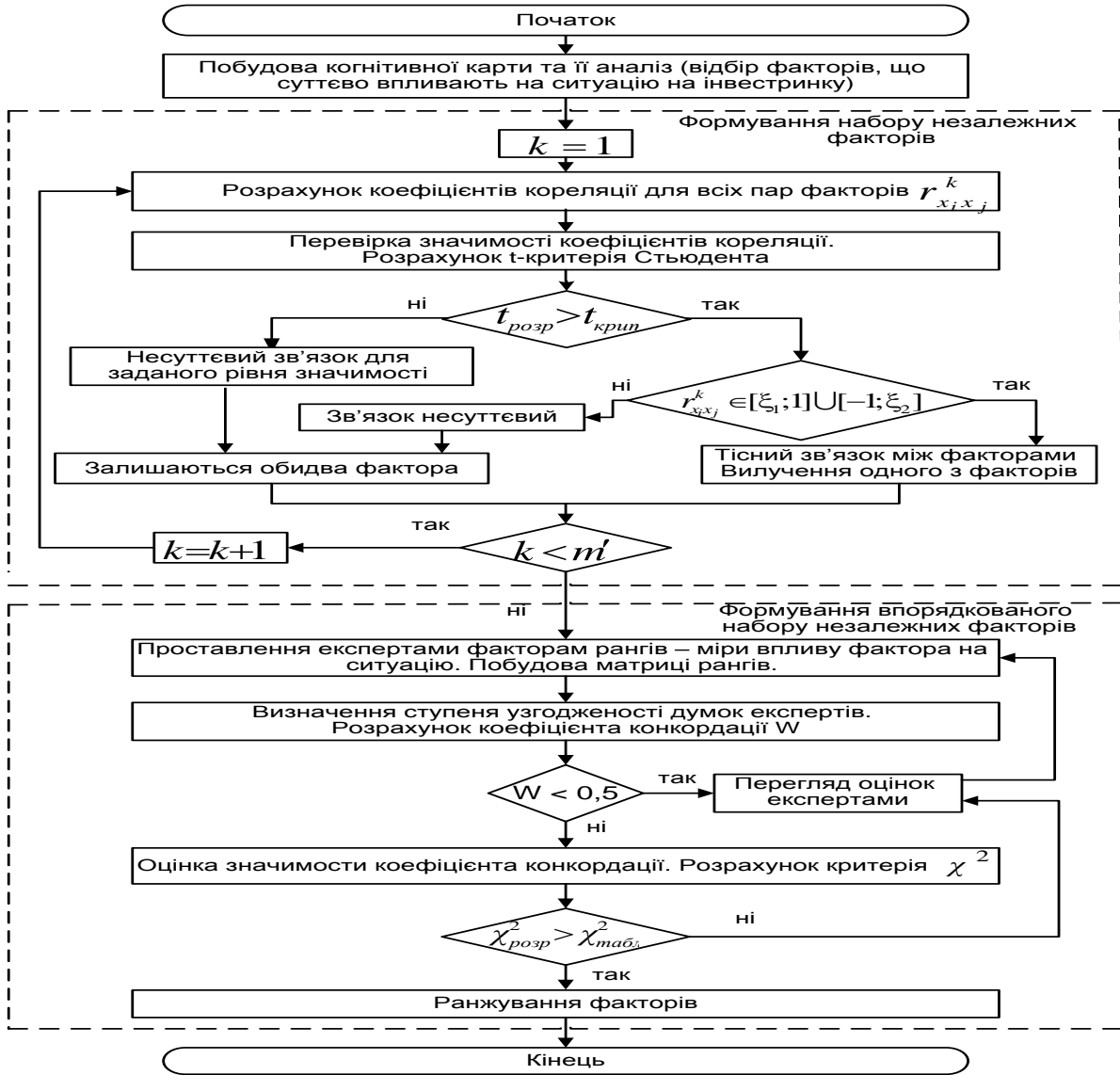


Рис. 2. Блок-схема процедури формування набору факторів

Значення факторів приводяться до безрозмірного вигляду і однакової області зміни за відомими монотонними перетвореннями:

$$\omega_i(x_i) = \begin{cases} \frac{\theta_i^{\min} - x_i}{\theta_i^{\min} - \theta_i^{\max}}, & i \in \tilde{M}^1, \\ \frac{\theta_i^{\max} - x_i}{\theta_i^{\max} - \theta_i^{\min}}, & i \in \tilde{M}^2, \end{cases} \quad (1)$$

де \tilde{M}^1 – множина факторів, зростання яких позитивно впливає на ситуацію на ринку, \tilde{M}^2 – множина факторів, зростання яких негативно впливає на ситуацію, $\tilde{M} = \tilde{M}^1 \cup \tilde{M}^2$, $\tilde{m} = |\tilde{M}|$, $\tilde{m}^1 = |\tilde{M}^1|$, $\tilde{m}^2 = |\tilde{M}^2|$ та $\tilde{m} = \tilde{m}^1 + \tilde{m}^2$.

Визначається значення агрегованого показника

$$S_{MS} = \sum_{i=1}^{\tilde{m}} \hat{\rho}_i \omega_i(x_i), \quad (2)$$

який ідентифікує тип ситуації на інвестиційному ринку згідно з прийнятою шкалою: $S_{MS} \in [0; \delta_1)$ – криза, $S_{MS} \in [\delta_1; \delta_2)$ – незначне зростання, $S_{MS} \in [\delta_2; \delta_3)$ – помірне зростання, $S_{MS} \in [\delta_3; 1]$ – інтенсивне зростання.

Після визначення ситуації на ринку розробляється відповідна інвестиційна політика (рис. 1, *третьої етап*). Використано комбінований процес методу аналізу ієрархій (МАІ). На рис. 3 наведено ієрархію прямого процесу, яка ілюструє декомпозицію фокусу проблеми, показує вплив основних суб'єктів інвестиційного процесу та їх цілей на формування інвестиційної політики компанії. В ході проведення зворотного процесу МАІ визначаються пріоритети проблем, які впливають на бажану політику, і напрямки діяльності ІК для вирішення цих проблем. Далі особа, що приймає рішення (ОПР), визначає вид інвестиційної політики, її характеристики з урахуванням ситуації на ринку та обраної стратегії компанії. Інвестиційна політика характеризується співвідношенням доходності та ризику інвестицій.

Реалізовано процедуру формування політики з використанням функції корисності, що дозволяє отримати значення вагових коефіцієнтів доходності та ризику інвестицій. Кожному значенню S_{MS} ставиться у відповідність певний діапазон вагових коефіцієнтів доходності та ризику. Визначається функція корисності

$$\Omega(Z) = \rho_1 Y(Z) + \rho_2 R(Z), \quad \rho_1 + \rho_2 = 1, \quad (3)$$

де $Y(Z)$ та $R(Z)$ – узагальнені показники доходності та ризику, Z – вектор характеристик інвестицій, ρ_1 и ρ_2 – вагові коефіцієнти критеріїв доходності та ризику інвестицій відповідно.

Вибір інвестиційної політики здійснюється ОПР або ОФР з рекомендованих політик та з урахуванням пріоритетів компанії на основі отриманих розрахунків (рис. 1, *четвертий етап*).

Третій розділ присвячено розробці моделей і технологій формування інвестиційного портфеля. Формуються множини проектів-претендентів на включення в портфель (рис. 1, *п'ятий етап*). На основі обраної політики здійснюється відбір проектів, які відповідають цілям компанії, рівням доходності, ризику та іншим показникам.

Пропонується враховувати інвестиційну привабливість галузей, до яких належать проекти. Розраховується агрегований показник $BP = \sum_{i=1}^s \check{\rho}_i \omega_i(y_i)$, де $\check{\rho}_i$ – вагові коефіцієнти показників (y_i), що характеризують інвестиційну привабливість галузі, $\sum_{i=1}^s \check{\rho}_i = 1$, $\omega_i(y_i)$ – безрозмірні значення показників, s – кількість показників.

Оцінка проекту X_i здійснюється за інтегральним показником. Визначаються кортежі показників ефективності та ризику:

$$\Psi^1(X_i) = \langle \Psi_1^1(X_i), \Psi_2^1(X_i), \dots, \Psi_{\check{r}_1}^1(X_i) \rangle, \quad \Psi^2(X_i) = \langle \Psi_1^2(X_i), \Psi_2^2(X_i), \dots, \Psi_{\check{r}_2}^2(X_i) \rangle.$$

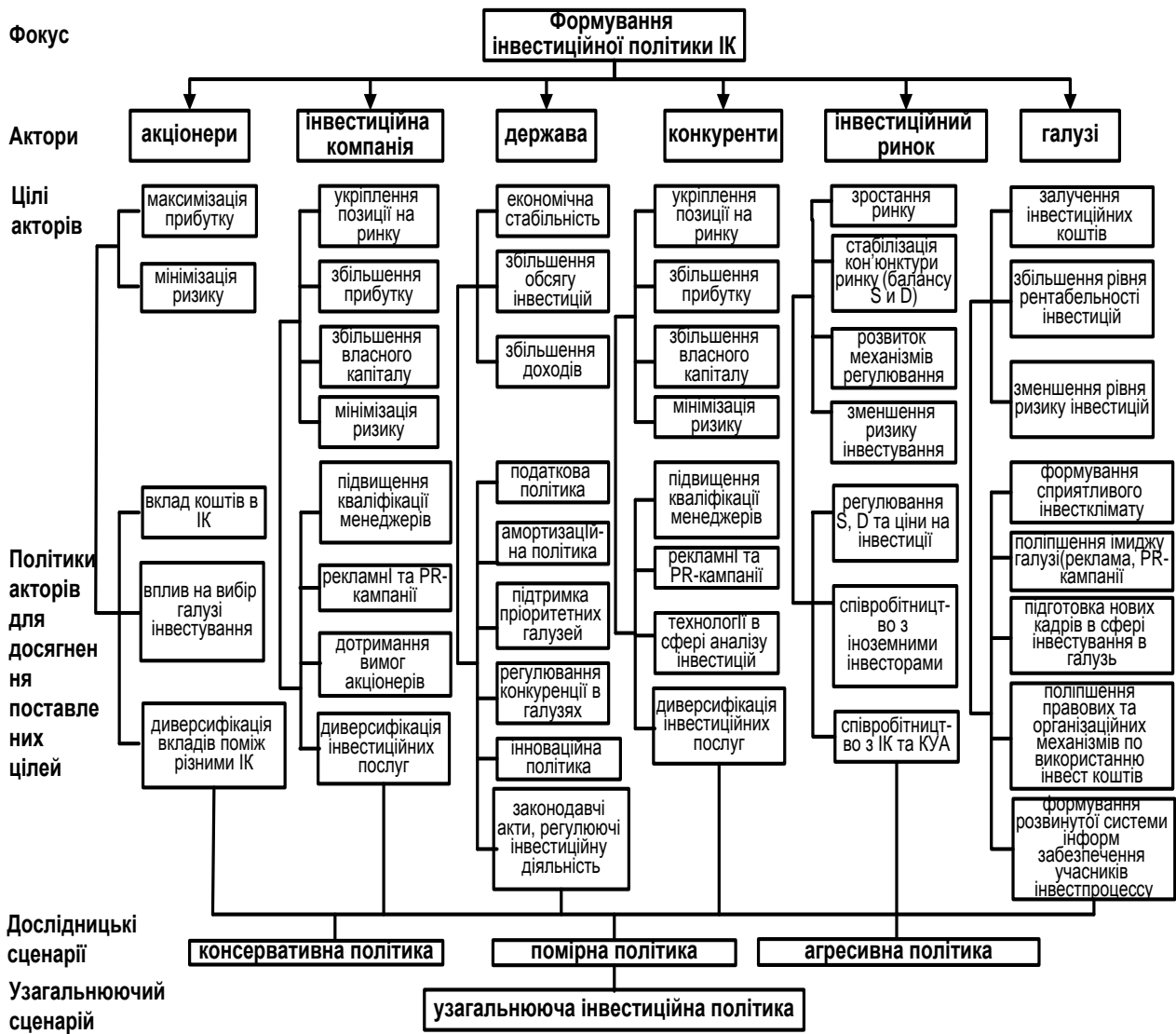


Рис. 3. Ієрархія прямого процесу формування інвестиційної політики

Показники нормуються згідно монотонних перетворень, аналогічних (1). В результаті отримуємо $\widehat{\Psi}_p^j(X_i)$, при $j=1$ розглядаються показники ефективності, а при $j=2$ – показники ризику.

Формуються інтегральні показники ефективності та ризику:

$$P^1(X_i) = \sum_{p=1}^{\tilde{P}_1} \alpha_p^1 \widehat{\Psi}_p^1(X_i), \quad P^2(X_i) = \prod_{p=1}^{\tilde{P}_2} [\widehat{\Psi}_p^2(X_i)]^{\alpha_p^2}, \quad (4)$$

де α^1 і α^2 – вектори вагових коефіцієнтів, які задовольняють умовам:

$$\alpha_p^1 \geq 0, \quad p = 1, \tilde{P}_1, \quad \sum_{p=1}^{\tilde{P}_1} \alpha_p^1 = 1, \quad \alpha_p^2 \geq 0, \quad p = 1, \tilde{P}_2, \quad \sum_{p=1}^{\tilde{P}_2} \alpha_p^2 = 1.$$

Значення α^2 задаються експертами. Значення α^1 визначаються за допомогою компараторної ідентифікації шляхом розв'язання нерівностей:

$$\sum_{p=1}^{\tilde{P}_1} \alpha_p^1 [\widehat{\Psi}_p^1(X_v) - \widehat{\Psi}_p^1(X_s)] < 0, \quad X_s \succ X_v. \quad (5)$$

Введена інтегральна оцінка проекту

$$\Phi(X_i) = \rho_1 P^1(X_i) + \rho_2 P^2(X_i), \quad (6)$$

де ρ_1 и ρ_2 – вагові коефіцієнти критеріїв доходності та ризику.

У якості характеристик ефективності проекту обрано чисту зведену вартість (*NPV*), індекс рентабельності (*PI*), дисконтований термін окупності (*DPP*). Для оцінки ризику використане середньоквадратичне відхилення *NPV*. Для проектів-претендентів виконується умова $\Phi(X_i) \geq \Phi^*$, де Φ^* – критичне значення інтегральної оцінки. Множини проектів-претендентів є вихідною інформацією для *шостого етапу* – формування портфеля, який реалізує інвестиційну політику (рис. 1).

Оскільки інвестиційна політика може змінюватися у часі, то постає задача формування портфельів проектів за інтервалами планового періоду. Таку множину портфельів доцільно називати динамічним портфелем. Процес формування динамічного портфеля складається з двох етапів: 1) розв'язання стратегічної задачі – формування оптимального портфеля на плановому періоді з точки зору інтересів компанії; 2) виконання тактичного управління портфелем, яке полягає в процедурі узгодження умов та строків інвестування з «власниками» проектів.

На першому етапі розв'язується оптимізаційна задача: пошук вектору $\{\hat{z}_i^t\}^*$, що забезпечує максимізацію цільової функції сумарного інвестиційного доходу на плановому періоді

$$\bar{D}(\hat{z}^t) = \sum_{t=1}^n \sum_{i \in I_B(t)} N_i^t \hat{z}_i^t \rightarrow \max \quad (7)$$

при обмеженнях:

$$\sum_{\tau=1}^t \sum_{i \in I_B(\tau)} \tilde{K}_i^\tau \hat{z}_i^\tau \leq \sum_{\tau=1}^t L_\tau, \quad \sum_{\tau=t}^n \hat{z}_i^\tau \leq 1, \quad i \in \hat{B}^t, \quad t = \overline{1, n} \quad (8)$$

де $I_B(t) = \bigcup_{\tau=1}^t \hat{B}^\tau$, $\hat{B}^\tau = \{\hat{b}_i^\tau\}$ – множина проектів на інтервалі τ , елемент \hat{b}_i^τ характеризує i -й проект, який визначається показниками $\{NPV_i^\tau, \tilde{r}_i^\tau, \tilde{K}_i^\tau\}$, $\hat{B}_T = \bigcup_{\tau=1}^n \hat{B}^\tau$; N_i^t – дохід компанії від інвестування в i -й проект на інтервалі t , $N_i^t = NPV_i^t \tilde{r}_i^t$, при цьому NPV_i^t – очікуваний дохід i -го проекту, \tilde{r}_i^t – комісійна виплата компанії по i -му проекту; \tilde{K}_i^t – обсяг інвестицій i -го проекту, які вкладаються компанією, $\tilde{K}_i^t > 0$; L_τ – розмір інвестицій на інтервалі τ ; \hat{z}_i^t – бульова змінна, яка вказує на включення проекту в портфель, тобто якщо $\hat{z}_i^t = 1$, то проект з номером i включається на інтервалі t , інакше – ні. Для кожного проекту повинна виконуватися умова $NPV_i^t \tilde{r}_i^t \geq \tilde{K}_i^t$, $i = \overline{1, q^t}$, q^t – кількість проектів на інтервалі t .

В результаті розв'язання задачі (7),(8) визначаються множини проектів $\tilde{B}^t \subseteq \bar{B}^t$, $t = \overline{1, n}$, які складають оптимальний портфель, що формується на основі критерію інвестиційного доходу компанії та не враховує інтереси підприємств, які реалізують проекти. На тактичному рівні здійснюється управління портфелями на інтервалах періоду, тобто формується динамічний портфель. Переглядається склад оптимального портфеля на кожному інтервалі з урахуванням змін інтересів всіх суб'єктів інвестиційного процесу. Наприклад, можливе корегування інвестиційної політики компанії; відмова підприємства, що реалізує проект, від інвестицій; зміна ставки комісійних виплат. Технологія формування динамічного портфеля складається з чотирьох кроків.

Крок 1. Корегування інвестиційної політики компанії по інтервалам: $InvPol^t = \{\tilde{Y}^t, \tilde{L}^t, \tilde{R}^t, \tilde{\rho}_1^t, \tilde{\rho}_2^t\}$, $t = \overline{1, n}$, де \tilde{Y}^t і \tilde{R}^t – розмір доходності та ризику на інтервалі t , \tilde{L}^t – інвестиційні кошти на інтервалі t ; $\tilde{\rho}_1^t$ і $\tilde{\rho}_2^t$ – вагові коефіцієнти доходності та ризику. Значення $\{\tilde{Y}^t, \tilde{L}^t, \tilde{R}^t, \tilde{\rho}_1^t, \tilde{\rho}_2^t\}$ визначаються керівництвом компанії згідно з обраною інвестиційною політикою.

Крок 2. Формування множин проектів-претендентів для кожного інтервалу t , $B^t = \tilde{B}^t \cup B_{new}^t$, де B_{new}^t – нові проекти-претенденти, які не було розглянуто на стратегічному рівні та які пройшли попередній відбір, $t = \overline{1, n}$.

Крок 3. Ітераційний процес формування інвестиційного портфеля $InvP^1$ для першого інтервалу. На кожній ітерації розв'язується екстремальна задача:

$$D_1(z^1) = \sum_{i=1}^{Q^1} {}^l NPV_{i1}^b {}^l \tilde{r}_{i1}^b z_i^1 \rightarrow \max, \quad (9)$$

$$\sum_{i=1}^{Q^1} {}^l \tilde{K}_{i1}^b z_i^1 \leq \tilde{L}^1, \quad z_i^1 = \{0; 1\}, \quad (10)$$

де ${}^l NPV_{i1}^b$ – чиста зведена вартість i -го проекту з множини ${}^l \tilde{B}$; ${}^l \tilde{r}_{i1}^b$ – процентна ставка комісійної виплати інвестору від доходу i -го проекту з множини ${}^l \tilde{B}$; Q^1 – кількість проектів у множині ${}^l \tilde{B}$; ${}^l \tilde{K}_{i1}^b$ – сума інвестицій i -го проекту з множини ${}^l \tilde{B}$ на $t=1$; \tilde{L}^1 – кошти для першого інтервалу; ${}^l \tilde{B}$ – множина проектів, що розглядаються на l -й ітерації, ${}^l \tilde{B} \subset B^t$; z_i^1 – бульова змінна; $i = \overline{1, Q^1}$.

Розв'язанням задачі (9), (10) є вектор $z^* = \{z_i^1\}$, який визначає множину ${}^l \tilde{B}^*$ на $t=1$, ${}^l \tilde{B}^*$ – це множина переважних для компанії проектів із ${}^l \tilde{B}$ на l -й ітерації, ${}^l \tilde{B}^* \subset {}^l \tilde{B}$. По закінченні ітераційного процесу формується $InvP^1$ та множина проектів F^t , які не включені в портфель $F^t = {}^l \tilde{B} \setminus {}^l \tilde{B}^*$, $t=1$; $F^t = {}^l \tilde{A} \cup {}^l \tilde{C} \cup {}^{l+1} \tilde{B}$, де ${}^l \tilde{A}$ – це множина проектів, «власники» яких погодилися на інвестування на тих же умовах у інтервалі $t+1$; ${}^l \tilde{C}$ – множина проектів, «власники» яких «вилучили» свої проекти з розгляду; ${}^{l+1} \tilde{B}$ – множина проектів, «власники» яких бажа-

ють отримати інвестиції в цьому інтервалі та готові переглянути ставки ${}^l\tilde{r}_{it}^b$. Обчислюється залишок коштів \widehat{L}^t , який переноситься на другий інтервал.

Крок 4. Ітераційний процес визначення проекту інвестиційного портфеля $PInvP^t$ на інтервалі $t = \overline{2, n}$. На кожній ітерації розв'язується задача:

$$D_t(z^t) = \sum_{i=1}^{G^t} {}^lNPV_{it}^a \tilde{r}_{it}^a z_i^t + \sum_{i=1}^{Q^t} {}^lNPV_{it}^b \tilde{r}_{it}^b z_i^t \rightarrow \max, \quad (11)$$

$$\sum_{i=1}^{G^t} {}^l\tilde{K}_{it}^a z_i^t + \sum_{i=1}^{Q^t} {}^l\tilde{K}_{it}^b z_i^t \leq \tilde{L}^t + \widehat{L}^{t-1}, \quad z_i^t = \{0;1\}, \quad (12)$$

де ${}^lNPV_{it}^a$ – чиста зведена вартість i -го проекту з ${}^l\tilde{A}$ на інтервалі t ; ${}^l\tilde{r}_{it}^a$ – процентна ставка комісійної виплати інвестору від реалізації i -го проекту з множини ${}^l\tilde{A}$ в інтервалі t , $i = \overline{1, G^t}$; G^t – кількість проектів у ${}^l\tilde{A}$ в інтервалі t ; ${}^lNPV_{it}^b$ – чиста зведена вартість i -го проекту із ${}^l\tilde{B}$ на інтервалі t ; ${}^l\tilde{r}_{it}^b$ – процентна ставка комісійної виплати інвестору від реалізації i -го проекту з ${}^l\tilde{B}$ в інтервалі t , $i = \overline{1, Q^t}$; Q^t – кількість проектів у ${}^l\tilde{B}$ в інтервалі t ; ${}^l\tilde{K}_{it}^a$ – сума необхідних інвестицій в i -й проект з множини ${}^l\tilde{A}$ на інтервалі t ; ${}^l\tilde{K}_{it}^b$ – сума інвестицій i -го проекту з ${}^l\tilde{B}$ на інтервалі t ; \tilde{L}^t – планові кошти на інтервалі t ; \widehat{L}^{t-1} – залишок коштів, який переноситься з $(t-1)$ -го на t -й інтервал; z_i^t – бульова змінна. В результаті розв'язання задачі (11), (12) формуються множини ${}^l\tilde{B}^*$ та ${}^l\tilde{A}^*$ – множини переважних для компанії проектів із ${}^l\tilde{B}$ та ${}^l\tilde{A}$ на l -й ітерації, ${}^l\tilde{B}^* \subset {}^l\tilde{B}$, ${}^l\tilde{A}^* \subset {}^l\tilde{A}$. На кожній ітерації проводиться узгодження умов інвестування з «власниками», проекти яких не увійшли до портфеля. Формування проекту портфеля $PInvP^t$ в t -му інтервалі закінчується, коли всі умови по проектах було погоджено. Залишок коштів \widehat{L}^t переноситься до наступного інтервалу.

Таким чином, отримано портфелі проектів по інтервалам планового періоду, які реалізують інвестиційні політики. Дані портфелі сформовано з урахуванням інтересів компанії та підприємств, що реалізують проекти.

Четвертий розділ присвячено питанням розробки прикладної інформаційної технології у вигляді СППР в інвестиційній компанії. Реалізація технології здійснена в межах програмного комплексу. Структурна схема СППР наведена у вигляді діаграми компонентів в нотації UML (рис. 4). Інтерфейси побудовано засобами технології ASP.NET на основі платформи .NET Framework, базу даних реалізовано в СУБД MS SQL Server. В основі програмного рішення використано сервіс-орієнтовану архітектуру (Service-Oriented Architecture, SOA), що передбачає модульний підхід до розробки програм, заснований на використанні сервісів із стандартизованими інтерфейсами. Як окремі сервіси реалізовані пакети «Формування політики» і «Формування портфеля». Взаємодія між сервісами, звернення до сервісів і відгуки сервісів реалізовані як SOAP протокол (Simple Object Access Protocol) через HTTP.

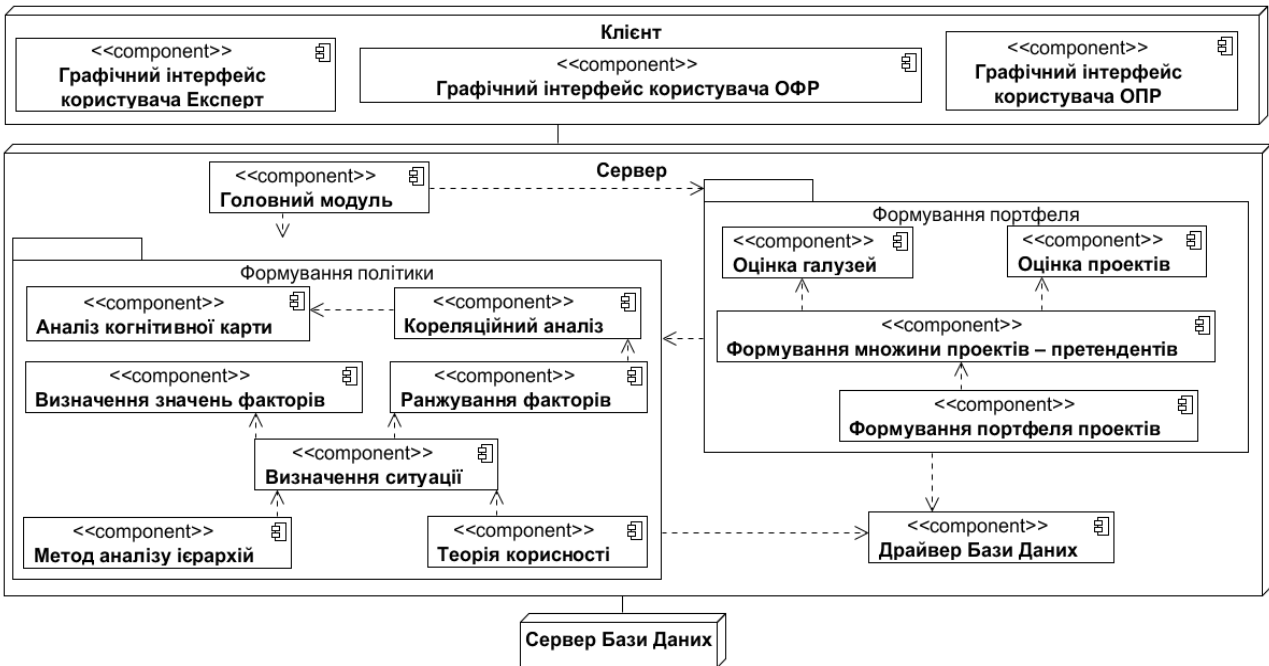


Рис. 4. Структурна схема компонентів СПДР

Інформаційну технологію впроваджено в процеси прийняття інвестиційних рішень в Азово-Чорноморській інвестиційній компанії (м. Харків). Наведено результати розрахунків по етапам реалізації технології прийняття інвестиційних рішень (рис. 1).

Для визначення типу ситуації на інвестиційному ринку проаналізовано різні фактори, що впливають на ринок, та складають інформаційну базу. Побудовано когнітивну карту, яка відображає причинну залежність ситуації від факторів (рис. 5).

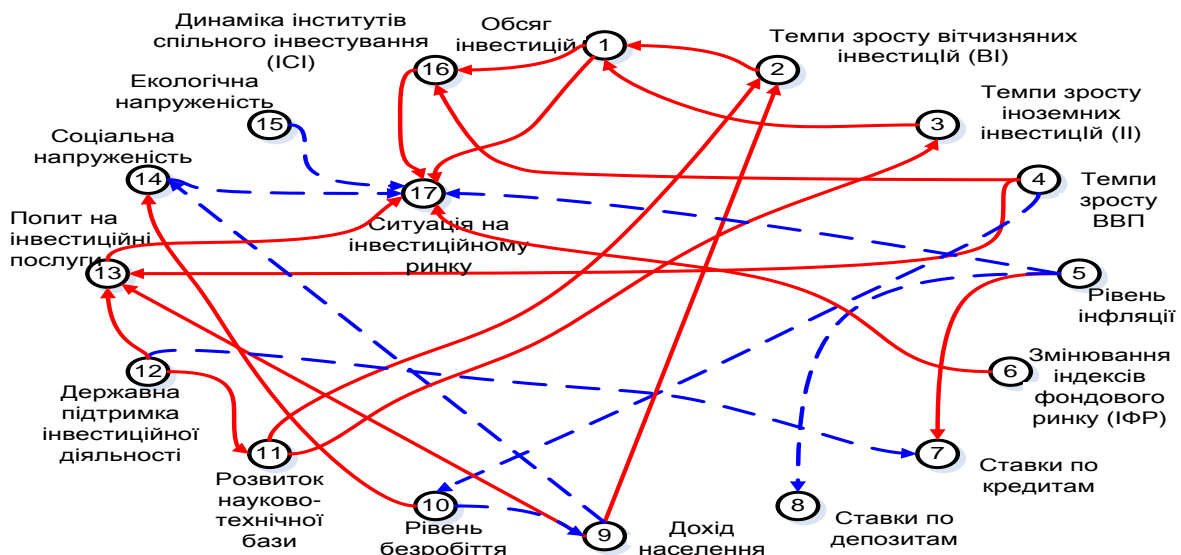


Рис. 5. Когнітивна карта, яка відображає вплив факторів на ситуацію

В результаті аналізу виділено найбільш значимі фактори. На рис. 6 наведено перелік факторів, що найбільш впливають на інвестиційний ринок, з ваговими коефіцієнтами. Згідно (2) визначено ситуацію – незначне зростання інвестицій.

За допомогою функції корисності (3) визначено відповідну інвестиційну політику та діапазони вагових коефіцієнтів доходності та ризику: $\rho_1 = [0,275; 0,375]$, $\rho_2 = [0,625; 0,725]$. Згідно з методом аналізу ієрархій побудовано ієрархії прямого та зворотних процесів, проведено розрахунки формування та вибору інвестиційної політики.

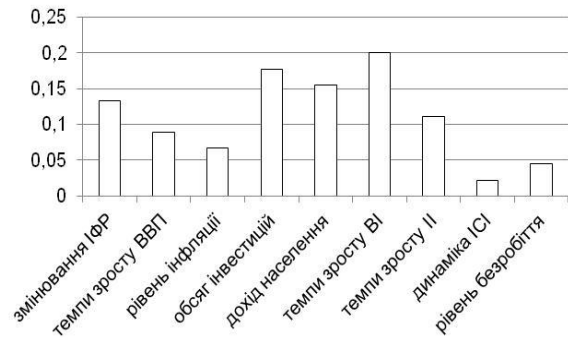


Рис. 6. Фактори впливу на ринок

В ході прямого процесу визначені пріоритети інвестиційних політик: консервативна – 0,45; помірна – 0,5; агресивна – 0,05, тобто агресивна політика не є пріоритетною на момент прийняття рішення. В ході зворотного процесу визначені проблеми досягнення консервативної та помірної політик і напрямки діяльності компанії: компанія повинна приділити увагу аналізу стану інвестиційного ринку, визначенню показників проектів, урахувати вплив державної інвестиційної політики.

Оскільки інвестиційна компанія займається довірчими операціями, то реалізовано формування портфеля для клієнта, який надав свої кошти для управління. Проаналізовано 15 проектів, які належать різним галузям економіки, та відібрано 10 проектів-претендентів, що оцінювалися за інтегральними показниками (4), оцінки представлено у таблиці. Для визначення інтегрального показника ефективності проектів були визначені вагові коефіцієнти локальних показників шляхом розв'язання нерівностей (5), використовуючи метод чебишевської точки. Раніше ІК формувала портфель на підставі максимізації чистої зведеної вартості (*NPV*) або максимізації індексу рентабельності (*PI*) портфеля.

Таблиця

Інтегральні показники ефективності та ризику інвестиційних проектів

Інтегральний показник	Номер проекту									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ефективності P^1	0,26	0,15	0,56	0,45	0,70	0,67	0,31	0,77	0,23	0,42
ризик P^2	0,6	0,8	0,45	0,45	0,87	0,5	0,45	0,3	0,6	0,7

Аналіз результатів показав, що використання інтегрального показника (6) в якості критерію формування портфеля дозволяє підвищити дохід та зменшити ризик портфеля. На рис. 7 проілюстровано порівняльний аналіз сумарних доходу та ризику від реалізації проектів сформованих портфелів.

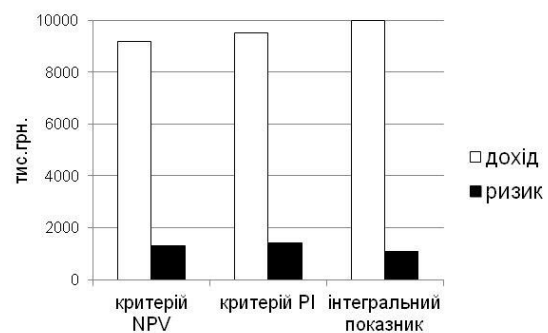


Рис. 7. Аналіз характеристик портфелів

Для реалізації обраної інвестиційної політики для ІК сформовано динамічний портфель проектів для планового періоду на чотири роки. Проаналізовано

40 проектів, які розглядалися компанією. Дані проекти пройшли відбір на підставі технології формування множини проектів-претендентів.

В результаті здійснено обчислення інтегральних оцінок проектів та сформовано динамічний портфель. Реалізовано два етапи технології формування динамічного портфеля: 1) сформовано оптимальний портфель, 2) проведено процедуру узгодження умов інвестування з «власниками» проектів. На рис. 8 та рис. 9 наведена динаміка інвестиційного доходу та ризику портфелів.

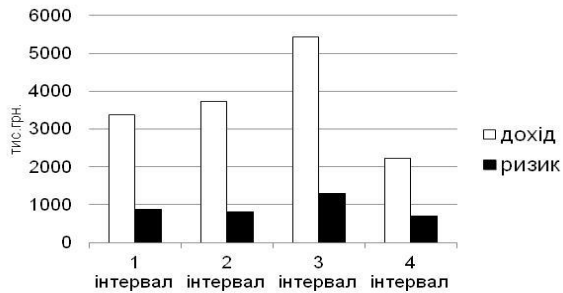


Рис. 8. Динаміка характеристик портфеля на 1-му етапі

Отже проведення процедури узгодження дозволило збільшити сумарний дохід та зменшити сумарний ризик при однакових інвестиціях (рис. 10). Збільшення доходу забезпечено за рахунок перегляду та підвищення процентних ставок комісійних виплат компанії від участі в проектах.

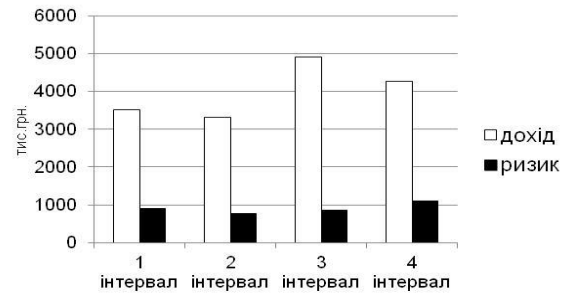


Рис. 9. Динаміка характеристик портфеля на 2-му етапі

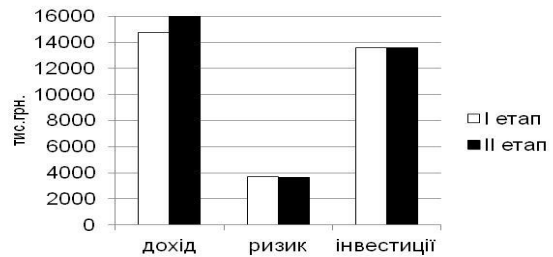


Рис. 10. Аналіз характеристик портфелів по етапах

Результати чисельних розрахунків свідчать, що використання інформаційної технології в межах процесу прийняття інвестиційних рішень підвищує дохід компанії. Впровадження інформаційної технології дає можливість приймати обґрунтовані рішення, які стосуються визначення інвестиційної політики на підставі даних про ситуацію на ринку інвестицій, та приймати ефективні рішення по плануванню інвестиційних коштів за рахунок формування портфеля проектів. Розроблена СППР може бути впроваджена як складова системи управління компанії, що займається інвестиційною діяльністю.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі розв'язано науково-практичну задачу розробки моделей та інформаційної технології підтримки прийняття обґрунтованих інвестиційних рішень в компанії з урахуванням ситуації на інвестиційному ринку та обраної політики. Проведені в дисертації дослідження дали можливість отримати наступні наукові та практичні результати.

1. Проведено аналіз особливостей процесів прийняття інвестиційних рішень. Систематизована інформація про існуючі підходи до розв'язання інвестиційних задач та програмні системи, що застосовуються в цій сфері. Виявлені

перспективи розробки та впровадження інформаційних технологій в процеси управління інвестиціями. Обґрунтовано актуальність досліджень та поставлено задачу розробки моделей та інформаційної технології підтримки прийняття обґрунтованих інвестиційних рішень з урахуванням впливу зовнішнього середовища.

2. Розроблено математичні моделі та технологію для визначення типу ситуації на інвестиційному ринку, які базуються на використанні теорії когнітивного моделювання, кореляційного аналізу, експертних методів та передбачають обчислення інтегрального показника. Цей показник враховує макроекономічні та специфічні для інвестиційного ринку фактори та характеризує майбутній стан ринку, на підставі чого приймаються обґрунтовані рішення по формуванню інвестиційної політики компанії.

3. Запропоновано математичні моделі та технологію для формування інвестиційної політики на основі методу аналізу ієрархій та функції корисності, що дозволить визначати співвідношення доходності та ризику інвестицій, а також позначити фактори, які найбільш впливають на успішність реалізації політики, що надає підстави для розробки відповідних заходів в межах обраної політики компанії.

4. Наведено математичну модель для оцінки проектів на підставі інтегрального показника ефективності та ризику з використанням компараторної ідентифікації, яка застосовується для формування множини проектів-претендентів на включення в інвестиційний портфель, що дозволяє врахувати різномірні показники проекту та обґрунтовано приймати рішення по включенню проекту до портфеля компанії.

5. Запропоновано комплекс оптимізаційних математичних моделей і технологію формування інвестиційного портфеля, які складаються з побудови оптимального портфеля, що відповідає інтересам компанії на плановому періоді, та корегування його по інтервалах періоду на підставі узгодження умов інвестування з підприємствами, які реалізують проекти. Даний підхід дозволяє сформувати портфель проектів згідно обраній політиці та збільшити дохід компанії за рахунок змін умов інвестування.

6. Запропоновано інформаційну технологію підтримки прийняття інвестиційних рішень, яка включає комплекс розроблених математичних моделей та технологій, що дозволяє розв'язувати складні інвестиційні задачі.

7. Розроблено систему підтримки прийняття інвестиційних рішень, яка забезпечує актуальною інформацією осіб, що приймають рішення, та дозволяє приймати обґрунтовані рішення. Здійснено програмну реалізацію та верифікацію системи.

8. Проведено апробацію прикладної інформаційної технології в компаніях ТОВ «Азово-Чорноморська інвестиційна компанія» (м. Харків) та ТОВ «Пивна Хата» (м. Слов'янськ, Донецька область). Показано, що використання інформаційної технології в процесах управління інвестиційною діяльністю підвищує дохід компанії та дозволяє приймати обґрунтовані інвестиційні рішення. Результати роботи використовуються в навчальному процесі на кафедрі автоматизованих систем управління НТУ «ХП».

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ПО ТЕМІ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Zakharova T.V. Towards developing support system for strategic investment applications / V. Moskalenko, T. Zakharova // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків: НТУ «ХПІ», 2008. – № 5. – С. 74-83.

Здобувачем запропоновано концепцію системи підтримки прийняття стратегічних інвестиційних рішень.

2. Захарова Т.В. Архитектура СППР для построения схемы финансирования инвестиционного проекта / В.В. Кондращенко, В.В. Москаленко, Т.В. Захарова // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – Харків: НТУ «ХПІ», 2010. – № 9. – С. 149-156.

Здобувач розробив модуль системи підтримки прийняття рішень по оцінці інвестиційних проектів.

3. Захарова Т.В. Технология поддержки принятия решений в инвестиционной компании / Т.В. Захарова, В.В. Москаленко // Труды Одесского политехнического университета. – Одесса: ОГПУ, 2010. – №1 (33) – 2 (34). – С. 277-281.

Здобувачем проведено аналіз процесів прийняття інвестиційних рішень та розроблена технологія підтримки прийняття інвестиційних рішень .

4. Захарова Т.В. Модели и технологии формирования портфеля реальных инвестиций / Т.В. Захарова, В.В. Москаленко, В.Ю. Воловщиков // Проблемы информационных технологий. – Херсон: ХНТУ, 2010. – №01 (007). – С. 41-48.

Здобувачу належать математичні моделі та технологія формування портфеля проектів.

5. Захарова Т.В. Технология управления инвестиционным портфелем с использованием инструментов фондового рынка / В.В. Москаленко, Ю.О. Череватенко, Т.В. Захарова // Проблемы информационных технологий. – Херсон: ХНТУ, 2010. – №2 (008). – С. 111-119.

Здобувач запропонував концепцію управління інвестиційним портфелем.

6. Захарова Т.В. Технология принятия решений по формированию инвестиционной политики инвестиционной компании / В.В. Москаленко, Т.В. Захарова, С.О. Дереза // Системы обработки информации. – Харків: ХУПС, 2010. – Вип. 9(90). – С. 226-230.

Здобувачем розроблено технологію формування та вибору інвестиційної політики за допомогою методу аналізу ієрархії.

7. Захарова Т.В. Информационная технология поддержки принятия решений по формированию инвестиционной политики / Т.В. Захарова, В.В. Москаленко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – Харків: УДАЗТ, 2011. – № 1/7 (49). – С. 11-13.

Здобувачу належить концепція інформаційної технології підтримки прийняття рішень по формуванню інвестиційної політики.

8. Захарова Т.В. Информационное обеспечение процесса принятия решений по формированию политики инвестиционной компании / Т.В. Захарова, С.В. Бронин // Східно-Європейський журнал передових технологій. – Харків: УДАЗТ, 2011. – № 6/4 (54). – С. 68-70.

Здобувачем запропоновано інформаційне забезпечення процесу прийняття рішень по формуванню інвестиційної політики.

9. Захарова Т.В. Программная реализация СППР по формированию инвестиционной политики компании / Т.В. Захарова // Системи управління, навігації та зв'язку. – Київ: ДП «Центральний науково-дослідний інститут навігації і управління», 2011. – Вип. 4(20) – С. 160-164.

10. Захарова Т.В. Разработка СППР для оценки риска инвестиционных проектов на основе нечетких множеств / В.В. Москаленко, Т.В. Захарова // Складні системи і процеси. – Запоріжжя: ГУ «ЗІДМУ», 2007. – № 1. – С. 85-92.

Здобувачем розроблено систему підтримки прийняття рішень для оцінки ризику інвестиційних проектів на основі нечітких множин.

11. Захарова Т.В. Оценка риска инвестиционного проекта на основе нечетких множеств / В.В. Москаленко, Т.В. Захарова // ДНІ НАУКИ: Зб. тез доповідей. – Запоріжжя: ГУ «ЗІДМУ». – 2006. – Т.3. – С. 39-40.

Здобувач запропонував алгоритм оцінки ризику інвестиційного проекту на основі нечітких множин.

12. Захарова Т.В. Разработка системы поддержки принятия инвестиционных решений на основе статистики и нечетких множеств / В.В. Москаленко, Т.В. Захарова // Труды VIII Международной научно-практической конференции «Современные информационные и электронные технологии» (СИЭТ-2007). – Одесса. – 2007. – С. 38.

Здобувачем розроблено концепцію прийняття інвестиційних рішень на основі статистичної інформації та нечітких множин.

13. Zakharova T. Investment Decision Support System / V. Moskalenko, T. Zakharova // Proceeding of the International Conference TCSET'2008 «Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science». – Lviv-Slavsko, Ukraine: Publishing House of Lviv Polytechnic. – 2008. – P. 535-538.

Здобувачу належить опис функціональних можливостей та засобів реалізації системи підтримки прийняття інвестиційних рішень.

14. Захарова Т.В. Концепция СППР для формирования инвестиционной стратегии / В.В. Москаленко, Т.В. Захарова // Труды IX Международной научно-практической конференции «Современные информационные и электронные технологии» (СИЭТ-2008). – Том I. – Одесса. – 2008. – С. 53.

Здобувачем запропоновано концепцію системи підтримки прийняття рішень для формування інвестиційної стратегії.

15. Захарова Т.В. Концепция создания информационно-аналитической системы инвестиционной компании / Т.В. Захарова, В.В. Москаленко // Труды X Международной научно-практической конференции «Современные информационные и электронные технологии» (СИЭТ-2009). – Том I. – Одесса. – 2009. – С. 86.

Здобувач розробив концепцію інформаційно-аналітичної системи інвестиційної компанії.

16. Zakharova T. Modular Structure of Investment Decision Support System / T.Zakharova, V. Moskalenko // Proceeding of the Xth International Conference

TCSET'2010 «Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science». – Lviv: Publishing House of Lviv Polytechnic. – 2010. – P. 32.

Здобувачу належить концепція модульної структури системи підтримки прийняття інвестиційних рішень.

17. Захарова Т.В. Инструментарий технологии принятия инвестиционных решений / В.В. Москаленко, Т.В. Захарова // Труды XI Международной научно-практической конференции «Современные информационные и электронные технологии» (СИЭТ-2010). – Том I. – Одесса. – 2010. – С. 79.

Здобувач запропонував інструментарій, який використовується при розробці технології прийняття інвестиційних рішень.

18. Захарова Т.В. Технология определения ситуации на инвестиционном рынке с применением нейронных сетей, нечетких множеств и экспертных методов / Т.В. Захарова, В.В. Москаленко // Труды XII Международной научно-практической конференции «Современные информационные и электронные технологии» (СИЭТ-2011). – Одесса. – 2011. – С. 46.

Здобувачем розроблена технологія визначення ситуації на інвестиційному ринку на основі нейронних мереж, нечітких множин та експертних методів.

АНОТАЦІЇ

Захарова Т. В. Моделі та інформаційна технологія підтримки прийняття інвестиційних рішень. – На правах рукопису.

Дисертаційна робота на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології. – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків. – 2013.

У дисертаційній роботі розв'язано актуальну науково-практичну задачу розробки моделей та інформаційної технології підтримки прийняття інвестиційних рішень. У роботі запропоновано технологію прийняття інвестиційних рішень, яка включає: аналіз ситуації на ринку інвестицій; визначення типу майбутньої ситуації; формування моделей інвестиційних політик відповідно визначеної ситуації; вибір інвестиційної політики з урахуванням ситуації та на основі пріоритетів компанії; формування множини проектів для включення до портфелю; формування інвестиційного портфелю. Кожний з цих блоків реалізовано у вигляді комплексу математичних моделей та інформаційної технології. Розроблено прикладну інформаційну технологію та здійснено програмну реалізацію системи підтримки прийняття інвестиційних рішень. Інформаційну технологію було впроваджено в процеси прийняття інвестиційних рішень в українських компаніях. Показано, що її застосування підвищує дохід компанії та дозволяє приймати обґрунтовані рішення за рахунок формування політики та відповідного інвестиційного портфелю. Зроблено висновки про доцільність впровадження системи підтримки прийняття рішень в систему управління компанії, що займається інвестиційною діяльністю.

Ключові слова: інформаційна технологія, прийняття інвестиційних рішень, модель інвестиційної політики, інтегральна оцінка проекту, оптимізаційна задача, портфель інвестиційних проектів.

Захарова Т. В. Модели и информационная технология поддержки принятия инвестиционных решений. – На правах рукописи.

Диссертационная работа на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – информационные технологии. – Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Харьков. – 2013.

В диссертационной работе решена актуальная научно-практическая задача разработки моделей и информационной технологии поддержки принятия инвестиционных решений. Проведен анализ проблем и задач, которые необходимо решать в процессе принятия инвестиционных решений, проведен анализ существующих подходов к их решению. Рассмотрены информационные технологии и программные системы, которые используются при решении инвестиционных задач. Поставлена задача разработки моделей и информационной технологии поддержки принятия инвестиционных решений в компании.

Разработана технология принятия инвестиционных решений, которая состоит из взаимосвязанных блоков: анализ ситуации на рынке инвестиций; определение типа будущей ситуации; формирование моделей инвестиционных политик, соответствующих ситуации на рынке инвестиций; выбор инвестиционной политики с учетом ситуации на рынке и на основе приоритетов компании; формирование множества проектов-претендентов на включение в портфель; формирование инвестиционного портфеля. Исходной информацией для реализации этой технологии являются данные по инвестиционным проектам, статистические данные по макроэкономическим и специфическим показателям, характеризующим инвестиционный рынок.

Разработаны математические модели и технология определения типа ситуации на инвестиционном рынке, которые базируются на теории когнитивного моделирования, экспертных методах и корреляционном анализе. Предложена технология формирования инвестиционной политики при помощи метода анализа иерархии и функции полезности, в результате реализации которой определяется политика в зависимости от ситуации на инвестиционном рынке, целей компании и с учетом влияния множества внутренних и внешних факторов на деятельность компании.

Предложена математическая модель оценки инвестиционных проектов, которая формируется на основе обобщенных критериев эффективности и риска с использованием компараторной идентификации, что позволило учесть разнообразные отдельные характеристики проекта и обоснованно принимать инвестиционные решения по отбору инвестиционных проектов. Разработана технология формирования инвестиционного портфеля проектов, которая состоит из: формирования оптимального портфеля на плановом периоде на основе критерия максимизации инвестиционного дохода компании; формирования портфелей проектов по интервалам периода планирования с учетом согласования условий инвестирования проектов со всеми заинтересованными сторонами инвестиционного процесса.

Разработана прикладная информационная технология поддержки принятия инвестиционных решений в компании, которая позволяет формировать ин-

вестиционный портфель, реализующий выбранную инвестиционную политику с учетом ситуации на инвестиционном рынке. Осуществлена программная реализация системы поддержки принятия решений (СППР), основу которой составляет предложенная информационная технология. В основе программного решения использована сервис-ориентированная архитектура (Service-Oriented Architecture, SOA), реализация выполнена как набор веб-сервисов, которые интегрированы при помощи SOAP (Simple Object Access Protocol) протокола. Прикладная информационная технология применена для принятия инвестиционных решений в украинских компаниях. Проведен анализ результатов исследований, который подтвердил работоспособность разработанной информационной технологии и показал, что ее применение повышает доход и позволяет принимать обоснованные решения за счет формирования политики компании и инвестиционного портфеля, который ее реализует. Сделаны выводы о целесообразности внедрения разработанной СППР в систему управления компании, которая занимается инвестиционной деятельностью.

Ключевые слова: информационная технология, принятие инвестиционных решений, модель инвестиционной политики, интегральная оценка проекта, оптимизационная задача, портфель инвестиционных проектов.

Zakharova T. V. Models and information technology for investment decision-making support. – Manuscript.

Thesis for a candidate's degree by specialty 05.13.06 – information technologies. – National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Kharkiv. – 2013.

This thesis covers actual scientific problem of models and information technology (IT) development for investment decision-making support. The paper presents investment decision-making technique which consists of situation analysis at the investment market, the future situation type determination, investment policy models formation according to the forecast situation at the investment market, the investment policy choice taking into account forecast situation and company's priorities, projects pre-selection procedure, investment portfolio construction. These components are implemented using mathematical models and information technology. An applied IT of investment decision-making support in a company was developed. Decision-making support system was implemented as a software solution. The applied IT has been introduced into investment decision-making processes in Ukrainian companies. The deployment of IT increases the income of the company and allows making scientifically grounded decisions via reasonable investment policy formation and suitable portfolio construction. Concluded that the developed decision-making support system could be integrated into a corporate business management system of a company dealing with investment activity.

Keywords: information technology, investment decision-making, investment policy model, project integral estimation, optimization problem, investment projects' portfolio.