

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

ЛЬОВКІН ВАЛЕРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ

УДК 519.816:330.46

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПРИЙНЯТТЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ РІШЕНЬ
В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

01.05.04 – системний аналіз і теорія оптимальних рішень

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2013

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Запорізькому національному технічному університеті Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: кандидат технічних наук, професор
Дубровін Валерій Іванович,
Запорізький національний
технічний університет,
завідувач кафедри програмних засобів.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Тевяшев Андрій Дмитрович,
Харківський національний
університет радіоелектроніки,
завідувач кафедри прикладної математики;

доктор фізико-математичних наук, професор
Новожилова Марина Володимирівна,
Харківський національний університет
будівництва та архітектури,
завідувач кафедри економічної кібернетики та
інформаційних технологій.

Захист відбудеться «__» _____ 2013 р. о __ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.052.01 у Харківському національному університеті радіоелектроніки за адресою: 61166, м. Харків, пр. Леніна,14.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Харківського національного університету радіоелектроніки за адресою: 61166, м. Харків, пр. Леніна,14.

Автореферат розіслано «__» _____ 2013 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Є.І. Литвинова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми дослідження. Прийняття інвестиційних рішень відбувається за умов впливу в тій чи іншій мірі невизначеності, що обумовлено тим, що сама природа інвестиційної діяльності нерозривно пов'язана з чинниками випадковості, розпливчастості, неповноти інформації, тобто з ризиком. Це змушує знаходити оптимальні рішення в процесі управління, які дозволяють забезпечити прийнятний ступінь ризику.

Виникнення та обіг фінансового капіталу залежать від функціонування реального капіталу, тобто інвестиції в портфелі цінних паперів безпосередньо пов'язані з реальними інвестиціями, що дозволяє, виходячи з теорії систем, розглядати процес управління інвестиціями в якості складної взаємопов'язаної системи. Існуючі постановки задач і відповідні їм методи прийняття інвестиційних рішень не надають можливість розподіляти кошти між реальними та фінансовими інвестиціями і відповідно одночасно управляти ними. Окрім того розв'язання проблеми прийняття інвестиційних рішень пов'язано з необхідністю прогнозування результатів виконання реального інвестування і оптимізації портфелів цінних паперів.

Український фондовий ринок характеризується швидкими темпами розростання та нестабільністю, тому традиційні методи управління портфелями цінних паперів, що ґрунтуються на передісторії активу, в даних умовах виявляються неефективними. Метод управління портфелем цінних паперів на основі D-оцінок Руссмана є альтернативним традиційним методам і передбачає відмінний спосіб визначення ризиків із можливістю моніторингу поточного рівня ризику недосягнення мети, а тому подальший розвиток даного методу на основі розроблення відповідних механізмів прийняття групових рішень та застосування сучасних засобів розв'язання проблем прогнозування та оптимізації є важливим завданням.

Управління реальними інвестиціями, зважаючи на ризики, дозволяє оцінити та скоротити можливу зміну необхідних ресурсів, зменшуючи небезпеку неефективної реалізації. Традиційні методи ґрунтуються на ймовірному оцінюванні, що вимагає передбачити всі можливі події, які теоретично можуть призвести до виникнення ризиків, що є складним завданням на практиці. Тому актуальним є використання засобів формулювання визначеності проекту для прогнозування показників виконання реальних інвестицій у процесі прийняття інвестиційних рішень.

Перелічені фактори визначають актуальність завдання розроблення методів та засобів прийняття інвестиційних рішень в умовах невизначеності як розвитку теорії прийняття рішень при управлінні, прогнозуванні та оптимізації в складних взаємопов'язаних системах економічної природи.

Значний вплив на розвиток методів прийняття рішень з управління портфелями цінних паперів здійснили Г. Марковіц, Дж. Тобін, У. Ф. Шарп, О. О. Недосекін, Ю. П. Зайченко, І. Б. Руссман, М. З. Берколайко, К. Г. Іванова, Я. М. Міркін, М. Шоулс, Р. Інгл, Ф. Блек, Д. Лінтнер. Вивченням проблеми прийняття ризик-орієнтованих рішень займалися Ф. Х. Найт, Дж. Р. Хікс, М. З. Згуровський, Н. Д. Панкратова, В. В. Вітлінський, О. С. Шапкін, Т. Л. Сааті, А. Д. Тевяшев, Г. І. Великоіваненко, С. І. Наконечний, А. Б. Камінський, Н. І. Недашківська, О. І. Орлов, Y.-R. Wang, G. E. Gibson.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана у відповідності з тематичним планом науково-дослідницьких робіт Запорізького національного технічного університету в межах держбюджетних тем «Моделі, методи і інформаційні технології прийняття рішень і технічного діагностування» (ДР № 0109U007672) та «Інтелектуальний аналіз даних та прийняття рішень» (ДР № 0106U008620), де автор був виконавцем робіт.

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є розробка методів та засобів прийняття інвестиційних рішень в умовах невизначеності для підвищення ефективності процесу управління інвестиціями на основі вдосконалення процесів оцінювання показників управління.

Для досягнення поставленої мети в дисертаційній роботі вирішуються такі задачі:

- аналіз існуючих методів прийняття рішень при управлінні інвестиціями та визначення шляхів їх вдосконалення;
- розробка моделі задачі прийняття рішень при управлінні інтегрованими інвестиціями в умовах ризику та невизначеності;
- розробка методу розв'язання задачі прийняття рішень при управлінні інтегрованими інвестиціями в умовах ризику та невизначеності;
- удосконалення методу прогнозування ризику неуспішності реального інвестування;
- удосконалення методу прогнозування відхилення фактичних результатів реального інвестування від запланованих;
- розвиток методу прийняття рішень при управлінні портфелем цінних паперів на основі D-оцінок Руссмана;
- розробка системи підтримки прийняття рішень з управління інвестиціями та проведення на її основі експериментальних досліджень ефективності застосування запропонованих методів та засобів на практиці.

Об'єктом дослідження є процес прийняття рішень при управлінні інвестиціями в умовах невизначеності.

Предметом дослідження є методи та засоби прийняття інвестиційних рішень в умовах невизначеності.

Методи дослідження. При виконанні дисертаційних досліджень використовувались методи теорії прийняття рішень – для дослідження прийняття інвестиційних рішень, методи системного аналізу – для дослідження існуючих методів управління інвестиціями та оцінювання ризиків, методи аналізу та прогнозування часових рядів – для дослідження проблеми прогнозування фінансових показників.

Наукова новизна отриманих результатів:

1. Вперше запропоновано модель задачі прийняття рішень при управлінні інтегрованими інвестиціями в умовах ризику та невизначеності, яка базується на оптимальному стохастичному керуванні зі скінченим горизонтом і полягає в розподіленні інвестиційних ресурсів між реальними та фінансовими інвестиціями, що дозволяє максимізувати прибуток від інвестування, мінімізуючи ризик неуспішності інвестування.

2. Вперше запропоновано метод розв'язання задачі прийняття рішень при управлінні інтегрованими інвестиціями в умовах ризику та невизначеності, який характеризується використанням механізмів прогнозування показників реального і фінансового інвестування та підтримки прийняття групових рішень у процесі управління, що дозволяє приймати рішення з управління та розподілення інвестиційних ресурсів між реальними та фінансовими інвестиціями.

3. Удосконалено метод прогнозування ризику неуспішності реального інвестування, що відрізняється від аналогів використанням кластеризації даних та додаткових інформативних ознак для ансамблів нейронних мереж, що дозволяє підвищити точність результатів класифікації реальних інвестицій за успішністю та розрахувати ризик неуспішності реального інвестування.

4. Удосконалено метод прогнозування відхилення фактичних результатів реального інвестування від запланованих, що відрізняється від аналогів використанням кластеризації даних та каскадних нейронних мереж прямого поширення сигналу зворотного поширення похибки, що дозволяє підвищити точність результатів прогнозування.

5. Отримав подальший розвиток метод прийняття рішень при управлінні портфелем цінних паперів на основі D-оцінок Руссмана шляхом використання нечіткого методу групового врахування аргументів для прогнозування інтервалу зміни дохідності цінних паперів, генетичного алгоритму для оптимізації портфеля цінних паперів, що дозволяє підвищити ефективність управління інвестиціями на нестабільному фондовому ринку в короткостроковому та довгостроковому періодах.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що:

– розроблені моделі та методи прийняття інвестиційних рішень в умовах невизначеності доведено до програмної реалізації в системі підтримки прийняття рішень з управління інвестиціями, що дозволило здійснювати прийняття інвестиційних рішень на етапах розподілення інвестиційних коштів між реальними

та фінансовими інвестиціями та моніторингу поточного стану інвестування;

– запропоновані методи, які складають математичну основу розробленого програмного забезпечення і надають механізм комплексного управління наявними інвестиційними ресурсами, дозволили підвищити дохідність інвестування приблизно на 14 %.

Отримані в процесі досліджень наукові висновки та положення дисертації є обґрунтованими і достовірними. Обґрунтованість підтверджується результатами експериментальних досліджень, які характеризуються підвищенням ефективності інвестування, точності прогнозування успішності та фактичних результатів реального інвестування, а також дохідності сформованих портфелів цінних паперів.

Результати дисертації у складі моделей, методів і програмних засобів впроваджено в Запорізькому регіональному управлінні ПАТ «Банк «Кліринговий дім» (акт впровадження від 07.08.2012), ПАТ «Ерсте Банк» (акт впровадження від 25.09.2012) та в навчальному процесі Запорізького національного технічного університету (акт впровадження від 12.09.2012).

Особистий внесок здобувача. Усі результати дисертації, які виносяться на захист, отримано здобувачем особисто. У наукових працях, опублікованих у співавторстві, здобувачеві належать: [1] – аналіз існуючих методів прийняття рішень, визначення умов застосування, переваг та недоліків розглянутих методів; [2] – аналіз існуючих способів оцінювання ризиків у методах та моделях управління портфелем цінних паперів, визначення умов застосування та недоліків; [3] – удосконалений метод прогнозування відхилення фактичних результатів реального інвестування від запланованих; [4] – удосконалений метод прогнозування ризику неуспішності реального інвестування; [5] – розвинений метод прийняття рішень при управлінні портфелем цінних паперів на основі D-оцінок Руссмана; [6] – модель задачі прийняття рішень при управлінні інтегрованими інвестиціями в умовах ризику та невизначеності, метод розв'язання даної задачі та система підтримки прийняття рішень з управління інвестиціями; [7] – комплексне застосування методів прогнозування показників реального інвестування для прийняття рішень; [8] – розв'язання проблеми багатокритеріального прийняття рішень; [9] – аналіз використання багатокритеріальних методів прийняття рішень для розв'язання проблеми вибору бізнес-проектів; [11] – використання штучних нейронних мереж для прогнозування успішності реальних інвестицій; [12] – експериментальне дослідження прогнозування ризику неуспішності реального інвестування; [15] – експериментальне дослідження прогнозування успішності реальних інвестицій; [16] – експериментальне дослідження управління портфелем цінних паперів; [17] – обґрунтовано доцільність використання інтегрованої стратегії для управління інвестиціями.

Апробація результатів дисертації. Основні результати проведених досліджень доповідалися та обговорювалися на міжнародних та всеукраїнських конференціях:

«Системний аналіз та інформаційні технології САІТ-2008» (НТУУ «КПІ», Київ, 2008), «CSE-2009: Комп'ютерні науки та інженерія» (НУ «Львівська політехніка», Львів, 2009), «Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій» (ЗНТУ, Запоріжжя, 2010, 2012), «Системний аналіз. Інформатика. Управління (САІУ-2011)» (КПУ, Запоріжжя, 2011), «Інформаційні управляючі системи та комп'ютерний моніторинг - 2011» (ДонНТУ, Донецьк, 2011), «Радіоелектроніка і молодь в ХХІ ст.» (ХНУРЕ, Харків, 2008 – 2011), «Сучасні інформаційні та електронні технології» (ОНТУ, Одеса, 2011), «Computer Science and Information Technologies CSIT'2011» (НУ «Львівська політехніка», Львів, 2011), «TCSET: Modern problems of radio engineering, telecommunications and computer science» (Львів-Славське, 2012).

Публікації. Матеріали дисертації опубліковані в 17 наукових працях, з яких 6 статей у виданнях, що входять до Переліку наукових фахових видань України, в яких публікуються результати дисертаційних досліджень з технічних наук, 10 тез доповідей на міжнародних, всеукраїнських та університетських науково-технічних конференціях, 1 патент.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновку, двох додатків, списку використаних джерел. Повний обсяг дисертації становить 189 сторінок, у тому числі 144 сторінки основного тексту, 35 рисунків за текстом, 12 таблиць за текстом, 2 додатки на 12 сторінках, список використаних джерел з 125 найменувань на 16 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** до дисертації обґрунтовано актуальність проблеми, сформульовано мету роботи, поставлено завдання дослідження, визначено наукову новизну дисертаційної роботи та практичне значення отриманих результатів.

У **першому розділі** виконано системний аналіз проблеми прийняття інвестиційних рішень в умовах невизначеності.

Існуючі постановки задач прийняття рішень при управлінні інвестиціями не направлені на розподілення коштів між реальними інвестиціями та інвестиціями в портфелі цінних паперів (ЦП) у процесі управління ними. Реальне інвестування вважається успішним, якщо його фактичний обсяг та тривалість інвестування не перевищують відповідні планові показники. Показник Project Definition Rating Index дозволяє оцінити визначеність проекту на стадії перед-проектного планування, хоча може бути застосований і на пізніших стадіях життєвого циклу проекту з метою моніторингу його стану та прийняття управлінських рішень у випадку виявлення відхилень.

Аналіз методів управління портфелями ЦП: моделі Марковіца, методології Value-at-Risk, нечіткого підходу до оптимізації портфеля ЦП, методу управління

портфелем ЦП на основі D-оцінок Руссмана, дозволив визначити недоліки та переваги кожного з них. Введення апарату оцінок важкості для проблеми управління портфелем ЦП дозволило сформулювати придатний для використання на нестабільному фондовому ринку метод, який передбачає визначення основних характеристик ринку на основі механізмів прогнозування поточного стану замість їх визначення на основі передісторії ЦП.

Запропоновано інтегровану стратегію для управління інвестиціями, яка полягає в одночасному управлінні реальними та фінансовими інвестиціями, здійснено аналіз ефективності її використання для розв'язання задачі підвищення ефективності процесу управління інвестиціями. Визначено завдання дисертаційної роботи, розв'язання яких дозволяє підвищити ефективність рішень, що приймаються, з управління інвестиціями.

У **другому розділі** представлено модель задачі прийняття рішень при управлінні інтегрованими інвестиціями в умовах ризику та невизначеності, яка є задачею оптимального стохастичного керування зі скінченим горизонтом і дозволяє оптимізувати та керувати динамічною системою за наявності обмежень на керування і фазовий стан.

Нехай дано x_0 – початковий стан інвестування, що складається з Q_0 поточних напрямів реального інвестування або способів стандартного розміщення тимчасово вільних коштів та Q_0 напрямів фінансового інвестування. При цьому розглядається $Q=N_1+N_2+Q_0$ напрямів реального інвестування та інвестування в портфель ЦП, де N_1 – кількість напрямів реального інвестування, що розглядаються, та відповідних їм альтернативних портфелів ЦП, а N_2 – кількість портфелів ЦП, які розглядаються як альтернатива стандартному розміщенню тимчасово вільних коштів, які мають бути направлені на реальне інвестування.

Керуючий вплив на кожний з напрямів реального інвестування або вкладання інвестицій у портфель ЦП може дорівнювати 0 або 1 (направити кошти на реальне інвестування або аналогічне йому фінансове). Елементи вектора керуючого впливу $U=(U_1, U_2, \dots, U_T)$ визначають поточний керуючий вплив U_t в момент часу $t=1, 2, \dots, T$:

$$U_t=(U_1^t, \dots, U_Q^t, U_{Q+1}^t, \dots, U_{2Q}^t),$$

де $U_1^t, \dots, U_Q^t=\{0, 1\}$ – керуючий вплив у момент часу t на кожний з $i = 1 \dots Q$ напрямів реального інвестування або способів стандартного розміщення тимчасово вільних коштів, які мають бути направлені на реальне інвестування;

$U_{Q+1}^t, \dots, U_{2Q}^t=\{0, 1\}$ – керуючий вплив у момент часу t на кожний з $i = Q+1 \dots 2Q$ напрямів інвестування в портфель ЦП.

Вектор стану об'єкту $X=(x_1, \dots, x_t, \dots, x_T)$ змінюється в часі, і кожен його елемент

x_t є вектором стану об'єкту в момент часу t .

Вектор випадкових збурювань, що впливають на систему, ϖ представляє невизначеність, з якою зіштовхується особа, що приймає рішення, в процесі управління. Збурювання ϖ є елементом деякого ймовірного простору (W, W_Σ) , де W – простір збурювань, W_Σ – δ -алгебра підмножин із W і задано розподілення $P(d\varpi | x, u)$. Вектор $\varpi = (\varpi_1, \varpi_2, \varpi_3, \varpi_4, \varpi_5, \varpi_6)$ складається з елементів, які представляють вектор випадкових збурювань, обумовлених відповідно відхиленням u : прогнозованому (ξ_i^1) та фактичному значенні ризику неуспішності реального інвестування; прогнозованих (ξ_i^2) та фактично отриманих результатах відхилення фактичного обсягу інвестування від запланованого; прогнозованих (ξ_i^3) та фактично отриманих результатах відхилення фактичної тривалості інвестування від запланованої; прогнозованому (ξ_i^4) та фактичному рівні ризику неуспішності інвестування в портфель ЦП; прогнозованому (ξ_i^5) та фактичному рівні дохідності інвестування в портфель ЦП; обумовлених неточністю експертних оцінок ($\hat{z}_i = \xi_i^6$) пріоритетності напрямів реального інвестування.

Модель задачі прийняття рішень при управлінні інтегрованими інвестиціями в умовах ризику та невизначеності полягає в знаходженні такої стратегії керування U на множині допустимих рішень Ω за початкового стану x_0 , яка максимізує прибуток, отриманий від вкладання на період часу T інвестиційних ресурсів у реальні і фінансові інвестиції та стандартного розміщення тимчасово вільних коштів, які мають бути направлені на реальне інвестування, що характеризується вектором стану x за невизначеності ϖ , і мінімізує ризик неуспішності, яким відзначається дане інвестування:

$$M \sum_{t=0}^T B(U_t, x_t, \varpi) \rightarrow \max_{U \in \Omega}, \quad (1)$$

$$\max_{t=0 \dots T} M\{R(U_t, x_t, \varpi)\} \rightarrow \min_{U \in \Omega}, \quad (2)$$

$$\Omega: x_{t+1} = x_t + f(\hat{x}_t, U_t) + w_t, \quad (3)$$

$$U_i^t \oplus U_{Q+i}^t = 1, \quad (4)$$

$$U_1^t, \dots, U_{2Q}^t = \{0, 1\}, \quad (5)$$

$$S_i^r = S_i^f, \quad (6)$$

$$T_i^r = T_i^f, \quad (7)$$

де $B(U_t, x_t, \varpi)$ і $R(U_t, x_t, \varpi)$ – відповідно прибуток та ризик, яким

відзначається інвестування, що характеризується керуючим впливом U_t , станом об'єкту керування x_t та невизначеністю $\overline{\omega}$, у момент часу t ;

$M\{\dots\}$ – математичне очікування;

\widehat{x}_t – прогнозований стан інвестування;

$S_i^r, T_i^r, S_i^f, T_i^f$ – обсяг та період реального та фінансового інвестування відповідно.

Виконано постановки локальних задач, необхідних для розв'язання даної задачі (1)-(2) за обмежень (3)-(7): задачі прогнозування ризику неуспішності реального інвестування, задачі прогнозування відхилення фактичних результатів реального інвестування від запланованих та задачі прийняття рішень при управлінні портфелем ЦП.

Представлено задачу прогнозування ризику неуспішності реального інвестування. Існує невідома цільова залежність, яка відбиває $X_c \rightarrow Y_c$, значення якої відомі тільки на об'єктах навчальної вибірки $D_1^f = \{(x_1^c, y_1^c), \dots, (x_m^c, y_m^c), \dots, (x_M^c, y_M^c)\}$. Необхідно побудувати метод, який відбиває $X_c \rightarrow Y_c$ і дозволяє класифікувати за успішністю довільний напрям реального інвестування, що належить множині ознак $X_c = (x_1^c, \dots, x_i^c, \dots)$, кожний елемент якої складається з планового обсягу інвестування $S_{pl_i}^r$, планової тривалості інвестування $T_{pl_i}^r$, рівня невизначеності інвестування P_i : $x_i^c = (S_{pl_i}^r, T_{pl_i}^r, P_i)$. На основі відбиття $X_c \rightarrow Y_c$ ($Y_c = (y_1^c, \dots, y_i^c, \dots)$, $y_i^c = (C_i^c, C_i^d, C_i)$) необхідно визначити клас успішності за витратами C_n^c та ризик неуспішності за витратами $R_{c_n}^r$, клас успішності за тривалістю виконання C_n^d та ризик неуспішності за тривалістю виконання $R_{d_n}^r$ і клас успішності реального інвестування C_n та ризик неуспішності реального інвестування $\xi_i^1 = R_n^r$ для $n = 1..N_1$ напрямів реального інвестування, які ще не виконувались.

Ризик неуспішності напряму реального інвестування – умовна ймовірність приналежності вхідного вектора X_c класу неуспішних напрямів реального інвестування C_0 . Аналогічно визначається ризик неуспішності реального інвестування за витратами $R_{c_i}^r$ та за тривалістю $R_{d_i}^r$.

Представлено задачу прогнозування відхилення фактичних результатів реального інвестування від запланованих, яка полягає у визначенні функціональної залежності $Y_p = f(X_p)$ показників відхилення фактичного обсягу та тривалості виконання реального інвестування від запланованих значень ξ_n^2 та ξ_n^3

$(Y_p=(y_1^p, \dots, y_i^p, \dots), y_i^p=(\xi_i^2, \xi_i^3))$ від значень вектора $X_p=(x_1^p, \dots, x_i^p, \dots)$, $x_i^p=(P_i, R_{c_i}^r, R_{d_i}^r)$ на основі множини завершених напрямів реального інвестування $D_2^f=\{(x_1^p, y_1^p), \dots, (x_m^p, y_m^p), \dots, (x_M^p, y_M^p)\}$. На основі даної функціональної залежності необхідно визначити відхилення фактичного обсягу та тривалості виконання реального інвестування від запланованих значень для $n=1..N_1$ напрямів реального інвестування, які ще не виконувались: $\xi_n^2=f(P_n, R_{c_n}^r)$ та $\xi_n^3=f(P_n, R_{d_n}^r)$.

Представлено математичну постановку задачі прийняття рішень при управлінні портфелем ЦП, яка полягає в розподіленні інвестицій обсягом S_i^f на строк $t_{pl} = T_i^f$ між ЦП в портфелі таким чином, щоб мінімізувати важкість досягнення мети системою змінної структури:

$$\xi_i^4 = d \rightarrow \min_{w_g \in \Omega}, \quad (8)$$

$$d = \max_t d(t), 0 \leq t \leq 1, \quad (9)$$

$$d(t) = \max\{d_1(t), d_2(t)\}, d(t) \in [0, 1], \quad (10)$$

$$w_g = \frac{S_{i_g}^f}{S_i^f}, \quad (11)$$

$$\Omega: 0 \leq w_g \leq 1, \quad (12)$$

$$\sum_{g=1}^G w_g = 1, \quad (13)$$

де $d(t)$ – ступінь ризику системи управління портфелем ЦП у момент часу t , що визначається як максимум із двох складових важкості: $d_1(t)$ та $d_2(t)$;

w_g – вага g -го ЦП у портфелі;

$S_{i_g}^f$ – кошти, що інвестуються у g -ий ЦП портфеля за i -ої пари альтернатив використання інвестицій, що розглядається в задачі (1)-(2) за обмежень (3)-(7).

У **третьому розділі** запропоновано метод розв'язання задачі прийняття рішень при управлінні інтегрованими інвестиціями в умовах ризику та невизначеності, удосконалено метод прогнозування ризику неуспішності реального інвестування та метод прогнозування відхилення фактичних результатів реального інвестування від запланованих, отримав подальший розвиток метод прийняття рішень при управлінні портфелем ЦП на основі D-оцінок Руссмана.

Запропоновано метод розв'язання задачі прийняття рішень при управлінні інтегрованими інвестиціями в умовах ризику та невизначеності, який може бути представлено у вигляді наступних етапів:

а) збір даних за всіма доступними напрямками реального інвестування з

множини I та доступними ЦП;

б) обчислення рівня невизначеності напрямів реального інвестування $P_i, i \in I$;

в) ітераційний відбір напрямів реального інвестування з формуванням множини розглядаємих напрямів реального інвестування \tilde{I} ;

г) прогнозування ризику неуспішності реальних інвестицій $\xi_i^1, i \in \tilde{I}$ (та окремо за витратами $R_{c_i}^r$ та тривалістю $R_{d_i}^r$) на основі вдосконаленого методу прогнозування ризику неуспішності реального інвестування;

д) прогнозування відхилення фактичних результатів виконання відібраних реальних інвестицій (обсягу інвестицій ξ_i^2 та тривалості інвестування ξ_i^3 ($i \in \tilde{I}$)) від запланованих на основі вдосконаленого методу прогнозування відхилення фактичних результатів реального інвестування від запланованих;

е) формування портфелів ЦП за допомогою розвиненого методу прийняття рішень при управлінні портфелем ЦП на основі D-оцінок Руссмана, визначивши значення ξ_i^4 та ξ_i^5 ($i = 1..Q$), використовуючи процедуру прийняття групових рішень для визначення запланованої дохідності;

ж) визначення керуючого впливу U_1^t, \dots, U_{2Q}^t у момент часу t , приймаючи рішення про розподіл коштів на основі оптимізації прибутку інвестування (1) за обмеження на максимальний допустимий рівень ризику та обмежень (3)-(7);

з) моніторинг сформованих портфелів ЦП і реальних інвестицій;

и) якщо доступні вільні кошти, які мають бути виділені на реальне інвестування, виконати етапи ж)-з);

к) перевірка завершення планового періоду: якщо $t = T$, то перейти на етап л), інакше – перейти до етапу з);

л) аналіз отриманих результатів та перехід за необхідності до етапу а).

Удосконалено метод прогнозування ризику неуспішності реального інвестування, що складається з наступних етапів:

а) формування навчальної вибірки D_1^f ;

б) кластеризація даних за допомогою карт ознак самоорганізації Кохонена відповідно до ознак $x_i^c, i = 1..M$ з формуванням N_k кластерів;

в) формування ансамблю нейронних мереж, де для кожного з N_k кластерів передбачено окремий набір штучних нейронних мереж (ШНМ), кожний з яких представлений ШНМ у кількості $N_a N_n$, де N_a – кількість різних архітектур, а N_n – кількість ШНМ кожної архітектури в даному кластері;

г) навчання n_n ($n_n = 1..N_n$) ШНМ з архітектурою n_a ($n_a = 1..N_a$) в середині кожного n_k -го кластеру n_k ($n_k = 1..N_k$) за допомогою методу AdaBoost на основі

навчальної під-вибірки, дані якої належать до кластеру n_k ;

д) рішення про відношення i -ої реальної інвестиції ($i \in \tilde{I}$), що характеризується показниками x_i^c та належить до кластеру n_k , до одного з класів успішності, що входить до множини u_i^c , приймається ШНМ з під-ансамблю n_k , а загальне рішення ансамблю приймається рівномірним голосуванням всіх $N_a N_n$ ШНМ кластеру n_k ;

е) визначення ризику неуспішності реальних інвестицій R_i^r (та окремо за витратами $R_{c_i}^r$ та тривалістю $R_{d_i}^r$) шляхом усереднення результатів ШНМ, що приймали участь в голосуванні на етапі д).

Удосконалено метод прогнозування відхилення фактичних результатів реального інвестування від запланованих, який може бути представлено таким чином:

- а) формування навчальної вибірки D_2^f ;
- б) кластеризація даних на основі карт ознак самоорганізації Кохонена, відповідно до ознак $x_i^p, i = 1..M$, з формуванням N_k кластерів;
- в) для кожного кластеру $n = 1..N_k$ виконати етапи г)-е);
- г) виділення з навчальної вибірки D_2^f n -ої навчальної під-вибірки $D_2^{f_n}$, в яку входять реальні інвестиції, що належать до n -го кластеру;
- д) вибір оптимальної архітектури та обчислення ваг зв'язків каскадної нейронної мережі прямого поширення сигналу зворотного поширення похибки на основі n -ої навчальної під-вибірки за допомогою генетичного алгоритму;
- е) використовуючи ШНМ, сформовану на етапі д), для кожного напрямку реального інвестування $i \in \tilde{I}$, що належить до кластеру n , визначення прогнозованого відхилення обсягу фактичних витрат ξ_i^2 (тривалості виконання ξ_i^3) від запланованих.

Для одночасного налаштування ваг та структури ШНМ використано NeuroEvolutionary Algorithm, за яким у хромосомі кожної особини кодується інформація про зв'язки мережі та їх ваги, використовуючи дані про індекс початкового та кінцевого нейронів та значення ваги.

У процесі управління портфелем ЦП складові важкості досягнення мети $d_1(t)$ та $d_2(t)$ з виразу (10) визначаються наступним чином:

$$d_1(t) = \frac{(V_{\max} t - f(t))(A_{pl} + V_{\min} t - V_{\min} t_{pl} - f(t))}{t(A_{pl} - V_{\min} t_{pl})(V_{\max} - V_{\min})}, \quad (14)$$

$$d_2(t) = \frac{(V_{\max} t - f(t))(A_{pl} + V_{\min} t - V_{\min} t_{pl} - f(t))}{(t_{pl} - t)(V_{\max} t_{pl} - A_{pl})(V_{\max} - V_{\min})}, \quad (15)$$

$$V_{\max} = \sum_{g=1}^G w_g V_{\max_g}, \quad (16)$$

$$V_{\min} = \sum_{g=1}^G w_g V_{\min_g}, \quad (17)$$

де V_{\max} та V_{\min} – відповідно максимальна та мінімальна швидкість зміни вартості портфеля ЦП протягом планового періоду;

V_{\max_g} та V_{\min_g} – відповідно максимально та мінімально можливе збільшення ціни g -го ЦП протягом планового періоду;

$f(t)$ – функція, яка відбиває траєкторію руху системи до мети;

A_{pl} – плановий результат (дохідність сформованого портфеля ЦП).

Інвестору необхідно, щоб поточна дохідність була вищою за деякий критичний поточний рівень $A > A_{cr}$, а не тільки невід’ємною. Тоді першу складову важкості досягнення мети можна визначити наступним чином:

$$d_1(t) = \frac{(V_{\max} A_{cr} - V_{\min} A_{cr} - V_{\min} V_{\max} t + V_{\min} f(t))}{(A_{pl} V_{\max} - V_{\min} V_{\max} t_{pl} - V_{\max} A_{cr} + V_{\min} A_{cr} + V_{\min} V_{\max} t - V_{\min} f(t))} \times \\ \times \frac{(A_{pl} - V_{\min} t_{pl} - f(t) + V_{\min} t)}{(f(t) - V_{\min} t)}. \quad (18)$$

Для розв’язання задачі прийняття рішень при управлінні портфелем ЦП необхідно розглянути всі можливі набори ЦП, а тому зі збільшенням кількості ЦП швидко збільшується кількість наборів таких комбінацій, з обчислювальної точки зору задача виявляється NP-повною. Запропоновано для розв’язання задачі прийняття рішень при управлінні портфелем ЦП (8) за обмежень (12)-(13) використовувати генетичні методи оптимізації.

Кожен ген в хромосомі відповідає вазі ЦП у портфелі, а кількість генів визначається доступною кількістю ЦП на фондовому ринку. Хромосома кожної особини (структура портфеля ЦП) представлена вектором дійсних параметрів. Фітнес-функція визначається формулами (8)-(10), (15), (18) і обмежена умовами (12)-(13). В якості функції відбору батьків запропоновано застосовувати турнірний відбір, що дозволяє уникнути дочасної збіжності за рахунок випадкового вибору осіб для проведення кожного турніру, в якості оператора кросоверу – арифметичне схрещування, що обумовлено необхідністю виконання умов (12)-(13), мутація виконується на основі гаусової функції.

Використання нечіткого методу групового врахування аргументів (НМГВА) дозволяє досить адекватно реальній ситуації на ринку, порівняно з рівномірною траєкторією руху системи, визначити очікувану траєкторію руху системи до мети та відповідний очікуваний результат роботи системи на основі отриманих прогнозованих траєкторій зміни вартості ЦП протягом планового періоду, а також

визначити діапазон зміни вартості протягом планового періоду, що в свою чергу дозволяє більш точно визначати важкість досягнення мети.

Отримав подальший розвиток метод прийняття рішень при управлінні портфелем ЦП на основі D-оцінок Руссмана, що складається з наступних етапів:

- а) встановлення тривалості планового періоду;
- б) визначення діапазонів зміни вартості ЦП за кожний період довжиною, що дорівнює плановій, на основі історичних даних;
- в) прогнозування діапазонів зміни вартості всіх ЦП, що розглядаються, протягом планового періоду на основі НМГВА;
- г) визначення очікуваної траєкторії зміни дохідності ЦП, що є складовими системи, в плановому періоді за допомогою НМГВА;
- д) встановлення планового результату за даними, отриманими на етапі г);
- е) визначення портфеля ЦП з мінімумом максимальної важкості як оцінки ризику за весь плановий період за допомогою генетичного алгоритму;
- ж) моніторинг і переформування портфеля ЦП, якщо параметри системи значно відхилились від планових.

У **четвертому розділі** представлено програмну реалізацію системи підтримки прийняття рішень з управління інвестиціями та результати експериментального дослідження розроблених методів прийняття інвестиційних рішень в умовах невизначеності.

Розроблено структуру системи підтримки прийняття рішень з управління інвестиціями та програмно реалізовано її на основі об'єктно-орієнтованої технології за допомогою середовища розроблення програмного забезпечення Microsoft Visual C++ 2010 та пакету наукових програм Scilab 5.3.

Використання запропонованого методу розв'язання задачі прийняття рішень при управлінні інтегрованими інвестиціями в умовах ризику та невизначеності дозволило підвищити дохідність інвестування порівняно зі стандартним використанням коштів окремо на реальне інвестування та інвестування в портфель ЦП на 14,3 %.

Проведено дослідження використання ШНМ різної архітектури для прогнозування успішності реальних інвестицій та відхилення фактичних результатів реального інвестування від запланованих на основі формування навчальної та тестової вибірок з наявних даних випадковим чином. Найкращі результати продемонстрували багатошарові перцептрони та каскадні нейронні мережі зворотного поширення похибки прямого поширення сигналу на основі нейро-еволюційного підходу для налаштування ШНМ відповідно. Застосовані на їх основі метод прогнозування ризику неуспішності реального інвестування та метод прогнозування відхилення фактичних результатів реального інвестування від запланованих дозволили покращити результати класифікації та прогнозування порівняно з відомими методами на 31,3 % та 25,7 % відповідно.

Експериментальне дослідження формування портфеля ЦП виконувалось за допомогою всіх розглянутих у роботі відповідних методів та моделей на основі даних про вартість ЦП у ПФТС протягом 2006-2012 рр. Розвинений метод прийняття рішень при управлінні портфелем ЦП на основі D-оцінок Руссмана дозволив підвищити дохідність сформованого портфеля ЦП порівняно з іншими відомими методами, зокрема на 20-30 % порівняно зі стандартним варіантом даного методу, забезпечив механізм моніторингу поточного рівня ризику портфеля ЦП, на основі якого може бути прийняте рішення щодо дочасного продажу ЦП, переривання інвестування чи рекапіталізації.

Висновки містять основні наукові та практичні результати дисертаційної роботи.

У **додатках** наведено повний перелік елементів інструментарію Project Definition Rating Index для будівельних і промислових проектів та акти впровадження.

ВИСНОВКИ

Дослідження в рамках дисертаційної роботи характеризуються розв'язанням актуальної науково-практичної задачі прийняття рішень при управлінні інтегрованими інвестиціями в умовах ризику та невизначеності за рахунок використання методів та засобів прийняття інвестиційних рішень в умовах невизначеності. Проведені дослідження дозволили отримати такі результати:

1. Нова модель задачі прийняття рішень при управлінні інтегрованими інвестиціями в умовах ризику та невизначеності, яка полягає в розподіленні інвестиційних ресурсів між реальними інвестиціями та інвестиціями в портфелі ЦП, включає постановки відповідних задач прогнозування ризику неуспішності реального інвестування, прогнозування відхилення фактичних результатів реального інвестування від запланованих та прийняття рішень при управлінні портфелем ЦП, що дозволяє максимізувати прибуток від інвестування, мінімізуючи при цьому ризик неуспішності інвестування.

2. Новий метод розв'язання задачі прийняття рішень при управлінні інтегрованими інвестиціями в умовах ризику та невизначеності, який включає механізми підтримки прийняття групових рішень на різних етапах управління інвестиціями зокрема в процесі розподілу інвестицій та моніторингу виконання процесу інвестування з метою прийняття оптимальних рішень, що дозволяє удосконалити теорію прийняття рішень при управлінні, прогнозуванні та оптимізації в складних взаємопов'язаних системах економічної природи.

3. Удосконалений метод прогнозування ризику неуспішності реального інвестування, який дозволяє класифікувати реальні інвестиції за успішністю, визначити ризик їх неуспішності на основі введення додаткового показника,

запланованих результатів виконання процесу реального інвестування (витрат та тривалості виконання), створення спеціалізації штучних нейронних мереж всередині ансамблю за допомогою визначення типів реальних інвестицій на основі карт самоорганізації Кохонена та використання різних архітектур ШНМ.

4. Удосконалений метод прогнозування відхилення фактичних результатів реального інвестування від запланованих, в якому виконується прогнозування за допомогою кластеризації даних на основі карт самоорганізації Кохонена та спеціалізованих каскадних нейронних мереж прямого поширення сигналу та зворотного поширення похибки, застосовуючи для вибору їх архітектури нейро-еволюційний підхід.

5. Розвинений метод прийняття рішень при управлінні портфелем ЦП на основі D-оцінок Руссмана, в якому використовується генетичний алгоритм для оптимізації портфеля ЦП, НМГВА – для прогнозування діапазону зміни дохідності протягом планового періоду і визначення траєкторії зміни дохідності та визначено формулу для обчислення першої складової важкості досягнення мети системою управління портфелем ЦП на основі введення критичного поточного рівня дохідності портфеля.

6. Запропоновано структуру та виконано реалізацію системи підтримки прийняття рішень з управління інвестиціями на основі використання методів прийняття оптимальних рішень. Проведено експериментальне дослідження ефективності застосування розроблених методів для прийняття інвестиційних рішень в умовах невизначеності, що підтверджує підвищення точності результатів прогнозування та дохідності інвестицій.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Дубровін, В. І. Модифікації методу аналізу ієрархій [Текст] / В. І. Дубровін, В. М. Льовкін, Н. О. Миронова // «Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля». – 2009. – №1 (131). – ч.2. – С. 41–47.

2. Дубровін, В. І. Оцінювання ризиків інвестиційного портфеля [Текст] / В. І. Дубровін, В. М. Льовкін // Радіоелектроніка, інформатика, управління. – 2010. – № 1 (22). – С. 51–55.

3. Льовкін, В. М. Прогнозування фактичних результатів проекту на стадії передпроектного планування [Текст] / В. М. Льовкін, В. І. Дубровін, В. Ф. Оніщенко // Радіоелектроніка, інформатика, управління. – 2011. – № 1 (24). – С. 44–51.

4. 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.

5. Льовкін, В. М. Формування інвестиційного портфеля в умовах нестабільного фондового ринку [Текст] / В. М. Льовкін, В. І. Дубровін // Відкриті

інформаційні та комп'ютерні інтегровані технології. – 2011. – № 51. – С. 145–149.

6. Льовкін, В. М. Прийняття інвестиційних рішень в умовах невизначеності [Текст] / В. М. Льовкін, В. І. Дубровін // Системи обробки інформації. – 2012. – № 2 (100). – С. 264–270.

7. Пат. 67813 Україна, МПК G06Q 90/00, G06Q 40/08. Спосіб управління проектами [Текст] / В. І. Дубровін, В. М. Льовкін ; власник : Запорізький національний технічний університет ; заявл. 11.07.2011 ; опубл. 12.03.2012, Бюл. № 5. – 5 с.

8. Дубровін, В. І. Визначення найкращої бізнес-моделі за методом аналізу ієрархій [Текст] / В. І. Дубровін, В. М. Льовкін // Системний аналіз та інформаційні технології : Матеріали X Міжнародної науково-технічної конференції (20-24 травня 2008 р., Київ). – К. : НТУУ «КПІ», 2008. – С. 186.

9. Дубровін, В. І. Багатокритеріальні методи прийняття рішень для вибору бізнес-проектів [Текст] / В. І. Дубровін, В. М. Льовкін // Информационные процессы и технологии «Информатика - 2009» : Материалы второй Всеукраинской студенческой науч.-техн. конф., 21-24 апреля 2009 г. – Севастополь : Изд-во СевНТУ, 2009. – С. 110–112.

10. Льовкін, В. М. Програмна реалізація багатокритеріальних методів прийняття рішень [Текст] / В. М. Льовкін // Комп'ютерні науки та інженерія : Матеріали III Міжнародної конференції молодих вчених CSE-2009. – Львів : Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2009. – С. 243–246.

11. Дубровін, В. І. Використання апарату нейронних мереж для прогнозування успішності проектів [Текст] / В. І. Дубровін, В. М. Льовкін // Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій : тези доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції (22-24 вересня 2010 р., м. Запоріжжя). – Запоріжжя : ЗНТУ, 2010. – С. 163–165.

12. Льовкін, В. М. Прогнозування ризику неуспішності проектів [Текст] / В. М. Льовкін, В. І. Дубровін // Системний аналіз. Інформатика. Управління (САІУ-2011) : тези доповідей II Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Запоріжжя, 10-11 березня 2011 року) ; Міністерство освіти і науки України, Академія наук вищої школи України, Класичний приватний університет. – Запоріжжя : КПУ, 2011. – С. 121–123.

13. Льовкін, В. М. Дослідження підходів до оцінювання ризиків у моделях оптимізації інвестиційного портфеля [Текст] / В. М. Льовкін // ІУС та КМ - 2011 : II Всеукраїнська науково-технічна конференція студентів, аспірантів та молодих вчених, 11-13 квітня 2011 р., м. Донецьк. – Донецьк : ДонНТУ, 2011. – Т. 2. – С. 237–241.

14. Льовкін, В. М. Управління інвестиційними проектами [Текст] / В. М. Льовкін // 15-й Ювілейний Міжнародний молодіжний форум

«Радіоелектроніка і молодь в ХХІ ст.» : Зб. матеріалів форуму. – Харків : ХНУРЕ, 2011. – Т. 9. – С. 271–272.

15. Дубровін, В. І. Прогнозування успішності проектів [Текст] / В. І. Дубровін, В. М. Льовкін // Труды двенадцатой международной научно-практической конференции «Современные информационные и электронные технологии» (23-27 мая 2011 г., Одесса). – Одесса : «Политехперіодика», 2011. – С. 42.

16. Liovkin, V. Investment portfolio management process [Текст] / Valerii Liovkin, Valerii Dubrovin // Computer Science and Information Technologies : Materials of the VIth International Scientific and Technical Conference CSIT'2011. – Lviv : Publishing House Vezha&Co, 2011. – P. 218–221.

17. Liovkin, V. Investment Decision-Making Under Uncertainty [Текст] / Valerii Liovkin, Valerii Dubrovin // TCSET'2012 : Modern problems of radio engineering, telecommunications and computer science : Proceedings of the XIth International Conference, February 21–24, 2012, Lviv-Slavske. – Lviv : Publishing House of Lviv Polytechnic, 2012. – P. 454.

АНОТАЦІЯ

Льовкін В.М. Методи та засоби прийняття інвестиційних рішень в умовах невизначеності. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 01.05.04 – системний аналіз і теорія оптимальних рішень. – Харківський національний університет радіоелектроніки МОН України, Харків, 2013.

Дисертацію присвячено розробленню методів та засобів прийняття інвестиційних рішень в умовах невизначеності для підвищення ефективності процесу управління інвестиціями на основі вдосконалення процесів оцінювання показників управління. Об'єктом дослідження є процес прийняття рішень при управлінні інвестиціями в умовах невизначеності, предметом – методи та засоби прийняття інвестиційних рішень в умовах невизначеності. Запропоновано модель задачі прийняття рішень при управлінні інтегрованими інвестиціями в умовах ризику та невизначеності, що полягає в розподіленні інвестиційних ресурсів між реальними та фінансовими інвестиціями, запропоновано метод розв'язання даної задачі, який дозволяє виконувати підтримку прийняття рішень як на етапі розподілення інвестицій, так і на етапі моніторингу в процесі реалізації. Удосконалено методи прогнозування ризику неуспішності та відхилення фактичних результатів реального інвестування від запланованих, що дозволяє підвищити точність відповідних результатів прогнозування та автоматизованість даного процесу. Отримав подальший розвиток метод прийняття рішень при управлінні

портфелем цінних паперів на основі D-оцінок Руссмана, що дозволяє ефективніше управляти інвестиціями на нестабільному фондовому ринку. Розроблено систему підтримки прийняття рішень з управління інвестиціями. Ефективність застосування запропонованих методів та засобів підтверджено результатами впровадження.

Ключові слова: прийняття інвестиційних рішень, портфель цінних паперів, ризик неуспішності, D-оцінки Руссмана, система підтримки прийняття рішень.

АННОТАЦІЯ

Лёвкин В.Н. Методы и средства принятия инвестиционных решений в условиях неопределённости. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 01.05.04 – системный анализ и теория оптимальных решений. – Харьковский национальный университет радиоэлектроники МОН Украины, Харьков, 2013.

Диссертация посвящена проблеме разработки методов и средств принятия инвестиционных решений в условиях неопределённости для повышения эффективности процесса управления инвестициями на основе усовершенствования процессов оценивания показателей управления. Объектом исследования является процесс принятия решений при управлении инвестициями в условиях неопределённости, предметом – методы и средства принятия инвестиционных решений в условиях неопределённости.

Предложена модель задачи принятия решений при управлении интегрированными инвестициями в условиях риска и неопределённости, которая основывается на оптимальном стохастическом управлении с конечным горизонтом и состоит в распределении средств между реальными инвестициями и инвестициями в портфели ценных бумаг. Разработан метод решения данной задачи, который интегрирует механизмы прогнозирования показателей реальных инвестиций и портфелей ценных бумаг в процесс управления, включает механизмы поддержки принятия групповых решений на разных этапах управления инвестициями, в том числе распределения средств и мониторинга выполнения процесса инвестирования.

Усовершенствован метод прогнозирования риска неуспеха реального инвестирования, который использует для прогнозирования ансамбли нейронных сетей на основе базовых нейронных сетей с дополнительным информативным признаком – запланированным результатом реального инвестирования по затратам и длительности выполнения. Кластеризация данных и выделение отдельного набора нейронных сетей разной архитектуры для прогнозирования успешности реальных инвестиций, принадлежащих к соответствующему кластеру, создаёт специализацию искусственных нейронных сетей внутри ансамбля. Данный метод позволяет классифицировать реальные инвестиции по уровню их успешности, повышая

точность полученных результатов, и предоставляет механизм вычисления риска неуспеха реального инвестирования.

Усовершенствован метод прогнозирования отклонения фактических результатов реального инвестирования от запланированных, что позволяет повысить точность прогнозирования фактических результатов реального инвестирования и уровень автоматизации данного процесса. Прогнозирование отклонения фактического объёма капиталовложений и длительности инвестирования от запланированных показателей выполняется с помощью кластеризации данных на основе карт самоорганизации Кохонена и с помощью специализированных каскадных нейронных сетей прямого распространения сигнала и обратного распространения ошибки, используя для выбора архитектуры нейро-эволюционный подход.

Получил дальнейшее развитие метод принятия решений при управлении портфелем ценных бумаг на основе D-оценок Руссмана, в котором предложено использовать генетический алгоритм для оптимизации портфеля ценных бумаг, нечёткий метод группового учёта аргументов – для прогнозирования интервала изменения скорости прироста стоимости ценных бумаг в плановом периоде и определения ожидаемой траектории движения системы к цели и планирования результата работы системы. Определено выражение для вычисления первой составляющей сложности достижения цели системой управления портфелем ценных бумаг на основе введения критического текущего уровня доходности портфеля. Усовершенствованный метод позволяет более эффективно управлять инвестициями в краткосрочном и долгосрочном периодах на нестабильном фондовом рынке.

Разработана система поддержки принятия решений в процессе управления инвестициями. Эффективность применения предложенных методов и средств подтверждена результатами внедрения.

Ключевые слова: принятие инвестиционных решений, портфель ценных бумаг, риск неуспеха, D-оценки Руссмана, система поддержки принятия решений.

ABSTRACT

Liovkin V.M. Methods and tools for investment decision-making under uncertainty. – Manuscript.

The thesis for the candidate degree in technical sciences on the speciality 01.05.04 – System Analysis and Optimal Decision Theory. – Kharkiv National University of Radio Electronics of Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2013.

The thesis is devoted to the development of methods and tools for investment decision-making under uncertainty for increasing the efficiency of investment management process based on management characteristics prognostication improvement. The object of the research is investment management decision-making process under

uncertainty, the subject of the research is methods and tools of investment decision-making under uncertainty. The integrated investment decision-making problem model, which enables to distribute capital between real investment and security portfolio, is stated. The problem solution method, which allows supporting decisions in distribution and monitoring stage, is proposed. Methods of real investment unsuccessful risk prognostication and prognostication of actual real investment results deviation from planned real investment results, which enables to improve the accuracy of prognostication results and to improve the process automation level, are developed. The modified security portfolio management decision-making method based on D-scores of Russman, which allows to manage investments more efficiently on unstable stock exchange, is proposed. Investment management decision support system is developed. Application efficiency of the proposed methods and tools is confirmed by the implementation results.

Keywords: investment decision-making, security portfolio, unsuccessful risk, D-scores of Russman, decision support system.

Відповідальний випусковий В.О. Філатов
Підписано до друку 18.03.2013 р. формат 60x84 1/16 0,9 д.а. Тираж 100 прим. Зам. №380
69063, м. Запоріжжя, ЗНТУ, Друкарня, вул. Жуковського,64