

# Інформаційна технологія управління інвестиційними проектами

В.М. Льовкін<sup>1</sup>, В.І. Дубровін<sup>1</sup>

*Анотація* – Investment project management information technology was developed. The information technology is intended for failure project risk prognostication and actual project results deviation (from planned project results) prognostication in the pre-project planning process, based on the methods, developed by the authors.

*Ключові слова* – Інвестиційні проекти, Прогнозування результатів проекту, Ризик неуспішності проекту, Перед-проектне планування, Project Definition Rating Index.

## I. ВСТУП

Інвестиційний проект – інвестиційна акція, що передбачає вкладання визначеної кількості ресурсів, у тому числі інтелектуальних, фінансових, матеріальних, людських, для отримання запланованого результату та досягнення встановлених цілей у визначені строки [1]. Для досягнення бажаних результатів у встановлені строки та в межах визначених витрат грошових чи інших важливих ресурсів проекти повинні досконало плануватися та якісно управлятися. Для інвестора або підприємства, яке розглядає декілька варіантів реалізації проекту, корисними для прийняття рішення є дані про прогнозовані значення ризику неуспішності проекту та відхилення розміру витрат та тривалості проекту від запланованих, отримані ще на стадії перед-проектного планування, перед початком виконання проекту.

Інвестиційні проекти грають велику роль у розвитку підприємства, адже безпосередньо впливають на результати його діяльності. Актуальність проблеми управління інвестиційними проектами також обумовлена тим, що отримані прогнозовані значення фактичних показників виконання проекту дозволяють ефективно управляти проектом на ранній стадії, не тільки зменшуючи найбільш критичні фактори, які можуть призвести до відхилення, але й ефективно управляючи ресурсами. Управління проектом та ресурсами, зважаючи на отримані прогнозовані значення, дозволяє безпосередньо зменшити відхилення витрат, уникнути начислення штрафів у тому числі за невчасне виконання чи уникнути невчасного забезпечення ресурсами, що також збільшує витрати.

Завдання даної роботи – розробити інформаційну технологію управління інвестиційними проектами, яка б дозволила підвищити точність результатів прогнозування відхилення фактичних показників проекту від планових та автоматизувати даний процес.

## II. ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКУ НЕУСПІШНОСТІ ПРОЕКТУ

Проект розглядають як успішний, якщо його фактичні витрати й тривалість виконання не перевищили відповідно заплановані витрати та тривалість виконання. У роботі проекти розглядаються як успішні та неуспішні окремо за витратами та тривалістю. Для того щоб визначити, чи проект виявиться в результаті успішним, необхідно визначити клас проекту: 0 – неуспішний, 1 – успішний. Тоді показник ризику неуспішності проекту визначається рівнем ймовірності того, що проект у результаті виконання буде належати до класу 0.

У роботі [2] для прогнозування класу успішності проекту використовуються ансамблі нейронних мереж (НМ) на основі перцептронів. В якості інформативної ознаки використовується тільки показник Project Definition Rating Index (PDRI).

Інформаційна технологія, представлена в роботі, використовує метод прогнозування ризику неуспішності проектів на стадії перед-проектного планування на основі ансамблів НМ з кластеризацією, розроблений авторами, який дозволяє прогнозувати клас успішності та визначити ризик неуспішності проекту. Для застосування даного методу інформаційна технологія зберігає дані про виконані проекти за допомогою наступних характеристик: запланований обсяг витрат або тривалості проекту, показник PDRI, клас успішності проекту. Для прогнозування класу успішності та визначення ризику неуспішності нових проектів необхідно ввести значення їх запланованих витрат, тривалості та показника PDRI.

Розглядаємий метод базується на методі AdaBoost для навчання ансамблів НМ, дозволяє досягти спеціалізації базових НМ за рахунок розподілення вхідних даних на кластери, для побудови ансамблю НМ використовує НМ різної архітектури, загальне рішення приймається шляхом голосування всіх НМ відповідного кластеру. Ризик неуспішності проекту визначають шляхом усереднення результатів (рівня приналежності проекту до відповідного класу), визначених окремими НМ з відповідного кластеру.

Результати експериментального застосування даного методу порівняно з іншими підходами представлено в Таб.1. Найменший показник похибки дозволив отримати розглядаємий у роботі метод, який у порівнянні з наведеними моделями дозволяє ще й визначити загальний рівень ризику неуспішності проекту

<sup>1</sup> Запорізький національний технічний університет, вул. Жуковського, 64, Запоріжжя, 69063, УКРАЇНА, E-mail: vliovkin@gmail.com

Таблиця 1

## ПРОГНОЗУВАННЯ КЛАСУ УСПІШНОСТІ ПРОЄКТІВ

Метод (модель)	Похибка класифікації
Перцептрон	28,57
НМ зворотного поширення помилки (4-1)	10,71
Ансамбль НМ Boosting	10,71
Ансамбль НМ AdaBoost	9,29
Метод прогнозування ризику неуспішності проєктів на стадії перед-проєктного планування	6,43

Таблиця 2

## РЕЗУЛЬТАТИ ПРОГНОЗУВАННЯ

Підхід	Відносне відхилення
Лінійна регресійна модель	49.0234
Нелінійна регресійна модель	48.2398
НМ зворотного поширення помилки	43.3218
Узагальнена регресійна НМ	39.9692
Метод прогнозування відхилення результатів проєкту від запланованих	17.6827

### III. ПРОГНОЗУВАННЯ ВІДХИЛЕННЯ ФАКТИЧНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ПРОЄКТУ ВІД ЗАПЛАНОВАНИХ

У роботі [3] для розв'язання проблеми прогнозування відхилення фактичних результатів проєкту від запланованих використовуються лінійна регресійна модель та НМ зворотного поширення помилки на основі єдиної інформативної ознаки – PDRI.

Інформаційна технологія, представлена в роботі, для розв'язання даної проблеми використовує метод прогнозування відхилення результатів проєкту від запланованих на стадії перед-проєктного планування [4], розроблений авторами. Для застосування даного методу інформаційна технологія зберігає дані про виконані проєкти за допомогою наступних характеристик: ризик неуспішності проєкту, показник PDRI, відхилення фактичних витрат та тривалості проєкту від запланованих. Прогнозування результатів виконання нових проєктів відбувається на основі розрахованого значення їх ризику неуспішності та показника PDRI.

Розглядаємий метод для вибору архітектури НМ використовує нейро-еволюційний підхід, тобто налаштування НМ виконується за допомогою генетичного алгоритму, для підвищення точності отриманих результатів проводять кластеризацію даних, а навчання кожної НМ для визначення відхилення фактичних показників проєкту від запланованих виконують на основі тільки тих даних, які належать до відповідного кластеру.

Результати використання даного методу для прогнозування відхилення результатів проєктів від запланованих представлені в Таб.2. Для цього з наявної вибірки проєктів на кожній ітерації випадковим чином формувалась навчальна та тестова вибірки.

Таким чином, проведено експериментальне дослідження довело ефективність застосування представленої інформаційної технології на основі запропонованого методу для розв'язання даної проблеми, яка підвищила точність результатів прогнозування більш ніж у 2,5 рази порівняно з існуючим підходом до розв'язання проблеми [3], а також дозволила повністю автоматизувати даний процес.

### IV. ВИСНОВОК

Наукова новизна роботи полягає в тому, що розроблено інформаційну технологію управління інвестиційними проєктами на основі методу прогнозування відхилення фактичних результатів проєкту від запланованих на стадії перед-проєктного планування, який ґрунтується на методі прогнозування ризику неуспішності проєктів на стадії перед-проєктного планування на основі ансамблів нейронних мереж з кластеризацією, що дозволяє підвищити точність результатів прогнозування та автоматизувати даний процес за допомогою використання показника ризику неуспішності проєкту в якості додаткової ознаки, вибору архітектури та обчислення ваг зв'язків нейронної мережі за допомогою генетичних алгоритмів, кластеризації даних і відповідної спеціалізації нейронних мереж.

### СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- [1] Мазур, І.І. Управление проєктами : Учебное пособие [Текст] / І.І. Мазур, В.Д. Шапиро, Н.Г. Ольдерогге ; под общ. ред. І.І. Мазура. – 5-е изд., перераб. – М. : Омега-Л., 2009. – 960 с.
- [2] Wang, Y.-R. Applying Neural Network Ensemble Concepts for Modelling Project Success [Текст] / Yu-Ren Wang, Yi-Jao Chen, C.F. Jeffrey Huang // 26<sup>th</sup> International Symposium on Automation and Robotics in Construction. – Austin, TX : University of Texas at Austin, 2009. – Pp. 199-204.
- [3] Wang, Y.-R. A Study of Preproject Planning and Project Success Using ANN and Regression Models [Текст] / Yu-Ren Wang, G.Edward Gibson Jr. // The 25<sup>th</sup> International Symposium on Automation and Robotics in Construction. – Vilnius : Vilnius Gediminas Technical University, 2008. – Pp. 688-695.
- [4] Льовкін, В.М. Прогнозування ризику неуспішності проєктів [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.