

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ РИЗИКУ ІНВЕСТИЦІЙНО-ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ ВИРОБНИЦТВА

І. В. Голіков, канд. техн. наук, доц.¹;

В. І. Голіков, канд. техн. наук, доц.²

¹*Миколаївський національний університет, м. Миколаїв*

²*Національний університет кораблебудування, м. Миколаїв*

Анотація. Запропоновано підхід до оцінки ризику інвестиційно-інноваційних проектів виробництва, який використовується за наявності ймовірнісних законів розподілу незалежних змінних математичної моделі.

Ключові слова: моделювання ризику, інвестиційно-інноваційний проект, імітаційна модель, показники ефективності проекту.

Аннотация. Предложен подход к оценке риска инвестиционно-инновационных проектов производства, который используется при наличии вероятностных законов распределения независимых переменных математической модели.

Ключевые слова: моделирование риска, инвестиционно-инновационный проект, имитационная модель, показатели эффективности проекта.

Abstract. It is offered the risk assessment approach of investment and innovation production projects, which is used in terms of presence of random distribution laws of the mathematical model independent variables.

Keywords: risk simulation, innovation and investment project, simulation model, project performance indicators.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Сучасна ринкова ситуація характеризується високим рівнем динаміки і непередбачуваності. Наслідками цього впливу є невизначеність, високий рівень ризикового фону і складна прогнозованість інвестиційно-інноваційних проектів.

При великій ролі фактора невизначеності, а саме неповноти та неточності інформації про умови реалізації інвестиційного проекту, потрібна зміна стандартних підходів проектного аналізу до оцінки ризиків проекту.

Урахування фактора невизначеності й різних ризиків та пошук ефективних методів управління ризиками, що дозволяють шляхом реалізації спеціальних антиризикових заходів досягти зменшення негативного ефекту випадкових варіацій, стають необхідними компонентами процесу розробки та експертизи проекту.

Для визначення ефекту конкретного методу управління ризиками необхідна наявність інструментів його кількісної оцінки. Тоді моделювання управління ризиками дозволить порівняти ефективність різних методів і вибрати оптимальний варіант.

Таким чином, розвиток методичних основ застосування імовірнісного імітаційного моделювання для управління ризиками інвестиційних проектів крім теоретичної значущості має важливе прикладне значення.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

У сучасній економіко-математичній літературі досить докладно висвітлені різні підходи до дослідження та управління ризиками. Загальні підходи до управління ризиками різної природи розглянуті в роботах вітчизняних і зарубіжних учених: В.А. Акімова, А.В. Андрейчікова, Ю.Н. Арсеньєва, К.В. Балдіна, В.Х. Бевера, П.Л. Бервенштейна, Г.Л. Бродецького, В.П. Буянова, С.В. Валдайцева, С.А. Вільямса, Я.Д. Вишнякова, Л.П. Гончаренко, М.С. Грінберга, А.М. Дуброва, А.А. Ємельянова, І.В. Зайцівської, В.Т. Ковелло, Б.А. Лагоши, М.Г. Лапусти, В.П. Мешалкіна, Е.А. Олейникова, Б.М. Порфирієва, Н.Н. Радаєва, О. Ренна, Р.О. Самсонова, А.Ф. Тельнова, Н.П. Тихомирова, Г.І. Фаліна, А.Н. Фомічова, Г.Л. Хеда, Д.Б. Хертца, О.Ю. Хрустальова, Г.В. Чернової, Е.М. Четиркіна, А.С. Шапкіна, В.Ф. Шарпа, А.Г. Шоломицького, І. Юргенса.

Аналіз робіт даних авторів показує, що одними з ефективних інструментів підтримки прийняття рішень з оцінки ризику інвестиційно-інноваційного проекту в умовах невизначеності є економіко-математичні моделі та інструментальні засоби ситуаційного аналізу зовнішнього і внутрішнього середовища. Вони дозволяють урахувати різну інформацію про фактори, що впливають на виникнення ризикових ситуацій, а також можливі наслідки виникнення ризиків. Застосування зазначених економіко-математичних моде-

лей (наприклад, метод дерева рішень, метод платіжної матриці, метод дерева подій, методи теорії ігор тощо) дає змогу вибрати оптимальне з урахуванням прийнятого критерію пошуку рішення щодо оцінки ризику.

У той же час застосування існуючих економіко-математичних методів та інструментальних засобів для ризиків проектів пов'язане з виникненням двох типів труднощів [4–7]. По-перше, зазначені методи управління комерційними ризиками припускають наявність досить великого обсягу статистичної інформації, яка при певній унікальності інвестиційних проектів у необхідному обсязі звичайно відсутня. Це визначає необхідність застосування якісних методів аналізу та управління ризиками, що використовують у тому числі апарат теорії нечітких множин та когнітивного моделювання. Окремі аспекти застосування цих методів розглянуто в працях З. Аксельрод, А.Є. Алтуніна, К. Асаї, Р. Бабушка, М.А. Балабаєва, Дж.Ф. Балдвінга, А.Ф. Блішуна, В.В. Борисова, В.П. Бочарникова, О.Б. Бутусова, С.К. Верескова, Ф. Венстора, С.Н. Качаєва, Л.Г. Комарцової, Е.К. Корноушенко, Б. Коско, А. Кофмана, В.В. Круглова, В.Б. Кузьміна, Я. Кумамото, А.В. Леоненкова, М.Дж. Ліна, В.І. Максимова, В.П. Мешалкіна, М. Міякоші, С.А. Орловського, Д.А. Поспелова, Р.К. Регеджа, Ф. Робертса, Х.Л. Санга, С.В. Свешнікова, М.В. Семухіна, В.Б. Силова, М. Сугено, Т. Тера, Д. Толмана, Е.А. Трахтенгерц, В.В. Федорова, А.С. Федулова, Ч. Хванга, Д.І. Шапіро. Однак запропоновані способи якісної оцінки можливості і наслідків ризикових ситуацій у більшості випадків не дозволяють реалізувати автоматизовану процедуру при зміні характеристик і складу факторів зовнішнього та внутрішнього середовища підприємства.

По-друге, в існуючих методиках оцінки комерційних ризиків наслідки виникнення ризикових ситуацій звичайно оцінюються в скалярній формі (наприклад, збиток-прибуток), що не дозволяє подати критерії ефективності інвестиційного проекту у вигляді збалансованої системи показників, запропонованої Д. Нортоном і Р. Капланом.

Зазначені вище труднощі в певній мірі знижують рівень обґрунтованості рішень з оцінки ризику в умовах невизначеності. Альтернативою класичних економіко-математичних методів можуть бути методи комп'ютерного імітаційного моделювання, що в даний час є одними з основних засобів дослідження складних систем менеджменту, а створення методів оцінки та управління ризиками інвестиційних проектів з використанням математичних засобів імітаційного моделювання становить інтерес з точки зору розвитку теорії оцінки ефективності інвестиційно-інноваційних проектів.

МЕТА СТАТТІ — розробка імітаційної моделі оцінки ризику інвестиційно-інноваційних проектів виробництва в умовах невизначеності.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Для ефективного застосування імітаційного моделювання у практиці аналізу ризиків на передінвестиційній фазі розроблено та запропоновано модуль, реалізований в середовищі MS Excel, який містить програмний код, написаний макромовою Visual Basic for applications [1, 3].

Як дані, що вводяться в модуль імітаційного моделювання, обрані: витрати підготовчого періоду, вартість необоротних активів, ціна продукції, прямі витрати, постійні витрати, заробітна плата, фінансування. Фіксованими параметрами є: часові рамки незалежних

змінних, оподатковувана база, ставка дисконтування, тривалість проекту, кількість пробних варіантів [2].

Область дослідження інвестиційно-інноваційних проектів утворюється незалежними змінними завдання та вводиться в модуль імітаційного моделювання (табл. 1). При цьому будемо виходити з припущення, що всі ключові змінні мають рівномірний розподіл імовірностей.

Розроблений програмний код дозволяє одержувати в середовищі MS Excel звіти «прибутки-збитки», «кеш-фло» та «ефективність інвестицій». У рамках макросу аналізуються незалежні змінні завдання і генеруються значення критеріїв ефективності інвестиційного проекту (PB — періоду окупності, DPBP — дисконтованого періоду окупності, ARR — середньої норми рентабельності, NPV — чистого приведенного доходу, PI — індексу прибутковості, IRR — внутрішньої норми рентабельності) для кожного проекту (рядка MS Excel). Алгоритм розрахунку критеріїв ефективності інвестиційного проекту реалізований мовою Visual Basic.

У модулі результати імітаційного експерименту доповнені статистичним аналізом, який може бути використаний для побудови прогнозних моделей та сценаріїв проекту. Крім імітаційного моделювання методом Монте-Карло та статистичного аналізу, менеджер здатен проводити аналіз чутливості критеріїв ефективності проекту.

Імітаційний аналіз може використовуватися в умовах розподілу незалежних змінних з рівними ймовірностями та з нормальним розподілом початкових даних.

Блок-схема аналізу ризику методом імітаційного моделювання наведена на рис. 1.

При інтерпретації результатів менеджера повинен звернути увагу на результат розрахунку стійкості проекту. Якщо

Таблиця 1. Вихідні умови експерименту

Гра- ничні зміни показ- ників	Витрати підготовчого періоду		Основні засоби		Збут продукції						Прямі витра- ти		Постійні витрати		Заробітна платя		Фінансування					Інші над- хо- джен- ня		Оплатковувана база						Настрою- вання роз- рахунку		
	3 місяця	По місяць	Основні засоби	Місяць уведення в експлуатацію	Період до ліквідації	Товари/послуги	Освіт продажів	Місяць початку продажів	Ріст обсягу продажів	Початок снаду обсягу продажів	Життєвий цикл продукту	Прямі витрати (для одного місяця)	3 місяця	Постійні витрати (для одного місяця)	3 місяця	Заробітна плата (для одного місяця)	3 місяця	Сума кредиту, грн	Місяця одержання	Місяць повернення	Метод повернення кредиту (0 – регулярно)	Ставка, %	Сума надходження	Місяць	Податок на прибуток	ПДВ	Пенсійний фонд	Виплати у ФСС	Виплати у ФЗ	Ставка дисконтування	Тривалість проекту (міс.)	У досліджуваних проектах
min	1	1	5050000	9	300	3697257	1	11	60	60	769812	11	101000	11	428745	11	50500000	5	60	0	9	0	0	0	25	20	32	433	19	12	60	999
max	1	1	5050000	9	300	6338149	1	11	60	60	1429645	11	131300	11	643118	11	50500000	5	60	0	9	0	0	0	25	20	32	433	19	12	60	999



Рис. 1. Блок-схема аналізу ризику методом імітаційного моделювання

він близький до 90...100%, зберігається ймовірність того, що проект буде доведений до завершення. В іншому випадку зростає ризик виникнення дефіциту коштів. При прийнятті остаточного рішення менеджер повинен урахувати середні значення показників ефективності. Задовільні середні значення вказують на те, що більшість розрахунків дає прийнятні результати. Також необхідно враховувати розкид результатів розрахунку, тобто параметр невизначеності: чим більша невизначеність, тим більший ризик. Практично прийнятним відхиленням можна вважати величини в межах від середнього значення.

ВИСНОВКИ

На основі побудованої імітаційної моделі сформовані інформаційно-

технологічні засади функціонування модуля оцінки проектних ризиків, що дозволяє налаштовувати параметри моделі під реальні дані, експериментувати з моделлю, а також проводити статистичний аналіз отриманих результатів для побудови прогностичних моделей та сценаріїв інвестиційно-інноваційних проектів.

Модуль створений в об'єктно-орієнтованому стилі, що робить можливим його вдосконалення за необхідності більшої деталізації умов реалізації проекту. Розроблений програмний код дозволяє одержувати в середовищі MS Excel звіти «прибутки-збитки», «кеш-фло» та «ефективність інвестицій». Алгоритм розрахунку критеріїв ефективності інвестиційного проекту реалізований мовою Visual Basic.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] **Голіков, І. В.** Моделювання ризику інвестиційного проекту в умовах нечітко-множинного підходу [Текст] / І. В. Голіков, В. І. Голіков, І. О. Ратушняк // Зб. наук. праць НУК. — Миколаїв : Видавництво НУК, 2010. — № 4 (433). — С. 170–180.
- [2] **Голиков, И. В.** Об одном подходе к оценке риска при исследовании области изменений инвестиционного проекта [Текст] / И. В. Голиков, А. Е. Еганов // Вісник технол. ун-ту Поділля (Хмельницький держ. ун-т). — Хмельницький : ХДУ, 2004. — № 4. — С. 226–230.

- [3] **Голиков, И. В.** Решение задач инвестиционного проектирования в программном комплексе MSCExpert [Текст] / И. В. Голиков // Труды Одесского политехн. ун-та : науч. и произв.-практ. сб. по техническим и естественным наукам : спецвып. : в 3 т. — О., 2004. — Т. 1. — С. 178–181.
- [4] **Дмитриев, М. Н.** Количественный анализ риска инвестиционных проектов [Электронный ресурс] / М. Н. Дмитриев, С. А. Кошечкин. — Режим доступа: <http://www.cfin.ru/finanalysis/invest>.
- [5] **Доладов, К. Ю.** Экономическая оценка инвестиционного риска при принятии управленческих решений: на примере промышленных предприятий Самарской области [Текст] : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Доладов К. Ю. — Самара, 2002. — 187 с.
- [6] **Зайцева, Ж. В.** Управление рисками в деятельности предприятия [Текст] / Ж. В. Зайцева // Науч. труды III Междунар. науч.-практ. конф. ученых МАДИ (ГТУ), РГАУ–МСХА, ЛНАУ. Т. 2. Экономика и управление. — М. : Изд-во МАДИ (ГТУ), 2008. — С. 48–51.
- [7] **Лукаевич, И. Я.** Методы анализа рисков инвестиционных проектов [Текст] / И. Я. Лукаевич // Финансы. — 1998. — № 9. — С. 45–56.