

ВИКОРИСТАННЯ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РИЗИКІВ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО ПРИ УПРАВЛІННІ ПРОЕКТАМИ

О.А. Журан, к. е. н. доцент
Ю.О. Дубенчук

Одеський національний політехнічний університет

Актуальність проблеми. Підприємцям, менеджерам та іншим управлінцям часто приходится приймати відповідальні рішення в умовах невизначеності. У наш час існує досить широкий доступ до інформації, але ми все одно не можемо точно спрогнозувати майбутнє. Тому кожне рішення має свій ризик і перед тим як прийняти рішення потрібно проаналізувати цей ризик. Також усі розроблювальні проекти, які б масштаби вони не займали потребують інвестицій. Моделювання методом Монте-Карло дозволяє розглянути усі можливі події, що настануть після прийняття певного рішення та оцінити ймовірність настання ризику, що забезпечує більш високу ефективність прийняття рішення в умовах невизначеності.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Особливості використання методу Монте-Карло для прийняття рішення в умовах невизначеності та підвищеного ризику досліджували у своїх наукових працях А. А. Сазонов та М. В. Сазонова [1], Г. Ю. Мамажонова, О. Л. Колобова та М. Ф. Яковлева [2] та ін. Однак дослідження методу Монте-Карло для прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності потребує подальшого доопрацювання.

Мета роботи. Головною метою роботи є аналіз використання методу імітаційного моделювання Монте-Карло призначеного для аналізу ризику та прийняття рішень в процесі реалізації інвестиційних проектів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Метод Монте-Карло – це спосіб дослідження невизначених (стохастичних) економічних об'єктів і процесів, коли не повністю (до певної міри) відомими є внутрішні взаємодії в цих системах. Цей метод полягає у модельному відтворенні процесу за допомогою стохастичної математичної моделі та обчисленні характеристик цього процесу. Однак таке відтворення можливого (випадкового) стану функціонування модельованої системи називають реалізацією (чи імітаційним прогоном) [3]. Даний метод дозволяє спроектувати за допомогою спеціально розроблених програмних засобів (Excel, Microsoft Project та ін.) математичну модель для проекту з невизначеними значеннями параметрів. Метод МонтеКарло має додаткові можливості за рахунок створення випадкових сценаріїв при аналізі ризику. Для будь-яких великих проектів стало обов'язковою вимогою при оцінці капітальних витрат проводити моделювання методом Монте-Карло.

Щоразу при необхідності обрати подальший напрямок діяльності моделювання метод Монте-Карло дозволяє розглянути цілий спектр можливих подій та оцінити ймовірність їх настання. Він демонструє ймовірні наслідки рішень та можливості, що лежать на різних кінцях розглянутого спектру.

Вперше, цей метод був використаний вченим, що займався розробкою атомної бомби. Таким чином метод широко розповсюдився в часи Другої світової війни і став використовуватися для моделювання різноманітних фізичних та теоретичних систем. А назву він одержав в честь курорту в Монако, який відомий своїми казино.

Метод Монте-Карло має широке застосування в інвестиційному проектуванні, особливо в умовах невизначеності та ризику. Необхідною базою для проведення результативного імітаційного моделювання являється наявність хорошої вихідної моделі інвестиційного проекту. Алгоритм методу включає в себе наступні етапи:

1) після використання статистичного пакету випадково обираємо значення змінної, яка являється одним із параметрів визначення потоку грошових засобів виходячи з ймовірнісної функції розподілу значення змінної;

2) розраховуємо чисту приведену вартість проекту використовуючи при цьому екзогенні змінні, які являються обраними значеннями випадкової величини разом з значеннями змінних. Для розрахунку чистої приведеної вартості проекту використовуємо формулу:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1+r)^t} - I_0 \quad (1)$$

де n, t – кількість років;

NCF – чистий грошовий потік через t років;

I – інвестований капітал;

r – ставка дисконтування.

В свою чергу чистий грошовий потік розраховується по формулі:

$$NCF = (CF_{1+} - CF_{1-}) + (CF_{2+} - CF_{2-}) + \dots + (CF_{n+} - CF_{n-}) \quad (2)$$

де CF_{n+} – позитивний грошовий потік;

CF_{n-} – негативний грошовий потік.

3) 1 і 2 пункт потрібно повторити багато раз. Всі одержані значення чистої приведеної вартості проекту використовуються для побудови щільності розподілу величини чистої приведеної вартості з власним математичним очікуванням та стандартним відхиленням;

4) необхідно визначити мінімальне і максимальне значення критичної змінної, а для змінної з покроковим розподілом крім цих двох ще і інші значення, що приймаються нею. Межі варіювання змінної визначаються, просто виходячи з всього спектра можливих значень [1];

5) визначаємо з якою частотою змінна приймає відповідні значення за допомогою минулих спостережень. Ймовірнісний розподіл, в даному випадку, показує частоту зустрічальності значення у відносному масштабі від 0 до 1. Модель ймовірнісного аналізу ризиків проводить велике число ітерацій таким чином показуючи поведінку результативного показника при підстановці в модель різних значень змінної відповідно до заданого розподілу;

6) здійснити корелювання змінних в проектному аналізі;

7) за допомогою спеціального програмного забезпечення провести розрахунок ітерацій для аналізу ризиків. Для повної, задовільної вибірки достатньо 200-500 ітерацій. Під час кожної ітерації відбувається випадковий вибір значень ключових змінних з інтервалу у відповідності з ймовірнісними розподілами та умовами кореляції. Після чого здійснюється розрахунок та зберігання результативних показників;

8) інтерпретація результатів зібраних в процесі ітераційних розрахунків. Результати аналізу ризиків можна представити у вигляді графіку, на якому буде зображено ймовірність кожного можливого значення результативного показника. Проект вважається вигідним, якщо $NPV > 0$.

Переваги методу Монте-Карло:

- результати показують не лише можливі події, а й ймовірність їх настання;
- отримані дані дозволяють створювати графіки різноманітних наслідків, а також ймовірність їх настання;
- дозволяє побачити, які вхідні дані мають найбільший вплив на кінцевий результат;
- точно визначає, які вхідні дані приведуть до тих чи інших значень, а також дає можливість прослідкувати настання певних наслідків;
- дозволяє моделювати взаємозалежні відносини між вихідними змінними.

Недоліки методу Монте-Карло:

- багато рутинної роботи в процесі моделювання внутрішніх взаємозв'язків;
- можливо отримати нестійкі рішення у разі наявності великої кількості таких зв'язків;
- підвищення кількості та складності розрахунків не завжди ведуть за собою збільшення їх точності, так як самі взаємозв'язки явищ та помилок прогнозу, а також очікувані розподілу ймовірності по основним параметрам будуються з використанням експертної інформації.

У наш час існують широкі можливості для використання методу МонтеКарло при проведенні аналізу в повсякденній діяльності за допомогою додатків призначених для роботи з електронними таблицями на персональних комп'ютерах. Microsoft Excel – найбільш поширений аналітичний інструмент для електронних таблиць, а програма @RISK – основний плагін Palisade для Excel, що дозволяє виконувати моделювання методом Монте-Карло. До створення іншого логічного додатку для застосування методу Монте-Карло сприяла поява Microsoft Project. Завдання якого полягало в аналізі невизначеностей та ризиків пов'язаних з управлінням великими проектами. Для аналізу ризиків в MS Project методом Монте-Карло необхідно установити надстройку TurboProject, яка дозволяє розрахувати бюджет та графік для бажаного рівня ризику. Рівень ризику потрібно задати самостійно для розрахунку в процентах ймовірності проекту вкласти в планові показники:

- 50 % – дуже високий ризик;
- 75 % – помірний ризик;
- 85 % – низький ризик;
- 90 % – дуже низький ризик [4].

Висновки. Інвестиційні проекти мають досить велике значення для ведення прибуткового бізнесу, тому потребують великої уваги. Нажаль, не всі проекти закінчуються успішно, як показує практика більшість проектів закінчуються збитками для підприємця. Тому, щоб гарантувати успішність реалізації проекту потрібно правильно управляти ризиками.

Одним із методів імітаційного моделювання, який був розглянутий в даному дослідженні є метод Монте-Карло. Даний метод відноситься до групи теоретико-ймовірнісних методів аналізу ризику. Імітаційне моделювання можна розділити на три етапи: побудова математичної моделі, здійснення імітації та аналіз результатів. Імітація здійснюється за допомогою спеціально розроблених комп'ютерних програм. Використовуючи методи математичної статистики обирається кількість імітаційних експериментів.

Метод Монте-Карло являється одним із самих точних та достовірних методів при аналізі ризиків проекту в умовах невизначеності, тому що він дозволяє максимально близько наблизитися до реальних умов функціонування економічної системи.

Література

1. Сазонов А. А. Применение метода Монте-Карло для моделирования экономических рисков в проектах [текст] // А. А. Сазонов, М. В. Сазонова / Наука и современность. – Москва, 2016. – Вып. №43. – С. 228-232.
2. Мамажонова Г. Ю. Применение метода имитационного моделирования (метод Монте Карло) для управления рисками проекта [текст] // Г. Ю. Мамажонова, О. Л. Колобова, М, Ф. Яковлева / Материалы VIII Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум». [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2016/1573/25275>.–16.10.2016.
3. Вітлінський В. В. Моделювання економіки / К.: КНЕУ, 2003. – 408 с. 4. Просницький А. В. Управление проектами в Microsoft Project 2010. [Электронный ресурс] /Режим доступа: <http://leoconsulting.com.ua/resources/documents/>

