

**Джерела та література**

1. Бланк И.А. Управление финансовой стабилизацией предприятия/ И.А. Бланк – К.: Ольга, 2003. – 483с.
2. Догиль Л.Ф. Хозяйственный риск и финансовая устойчивость предприятий АПК: Методологические и практические аспекты/ Л.Ф. Догиль. – Минск: БГЭУ, 1999. – 239с.
3. Ламбен Ж. Менеджмент, ориентированный на рынок: стратегический и операционный маркетинг/ Ж. Ламбен; [Пер. с англ.]. – СПб.: Питер, 2005. – 796с.
4. Савицкая Г.В. Методика комплексного анализа хозяйственной деятельности/ Г.В. Савицкая. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 288с.
5. Оцінка, аналіз, планування фінансового становища підприємства/ [Корецький М.Х., Кашенко О.Л., Закоморний та ін.]; під ред. Чупіса А.В. – Суми: Довкілля, 2001. – 404с.
6. Шеремет А. Д. Финансы предприятий: менеджмент и анализ/ А.Д. Шеремет, А.Ф. Ионова. – М.: Инфра-М, 2004. – 537с.

**Наливайченко С.П.****ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ АНАЛІЗІ РИЗИКІВ У СВІТОВІЙ ЕКОНОМІЦІ**

**Вступ.** Методи імітаційного моделювання набули широкого застосування у світовій економіці.

Імітаційне моделювання, як інструмент експериментального дослідження складних економічних систем, охоплює методологію створення моделей економічних систем, методи алгоритмізації та засоби програмних реалізацій імітаторів, планування, організацію і виконання за допомогою інформаційних технологій експериментів з імітаційними моделями, машинну обробку даних та аналіз результатів.

При цьому динамічні й стохастичні характеристики реальних процесів відображаються в моделі за допомогою спеціально сконструйованих процедур.

Під час вивчення підприємством сутності економічної проблеми необхідно звернути увагу на основні напрями використання імітаційного моделювання.

**Постановка задачі та аналіз проблеми.** Узагальнюючи матеріали, наведені в низці літературних джерел (автори: Баканов М.І., Бланк І.О., Іванченко В.В., Любушин П.П., Ястремський О.І. та ін.), процес кількісного аналізу ризику за допомогою методів імітаційного моделювання можна розподілити на сім кроків.

Їхня сутність і послідовність подані на рис.1.

В випадку застосування методів імітаційного моделювання здійснюється оцінка коливань вихідної величини при випадкових змінах вхідних величин, достатньо детально, з урахуванням ступеня взаємозалежності випадкових змін вхідних величин [3].



**Рис. 1.** Процес кількісного аналізу ризику методами імітаційного моделювання

**Результати.**

*Перший крок* аналізу може полягати у формуванні моделі об'єкта (проекту), що розглядається.

*Другий крок* здійснюється з метою визначення ключових аргументів (чинників ризику), зокрема, застосовуючи метод аналізу чутливості (вразливості). Аналіз вразливості застосований щодо ряду чинників, які

входять в нашу модель, не бере до уваги те, наскільки реалістичними (ймовірними) є ті чи інші випадкові коливання (значення) чинника ризику (аргументу).

Для того щоб дані, одержані в процесі аналізу вразливості, мали сенс, на наш погляд, у тест аналізу має бути вмонтована концепція впливу невизначеності, пов'язаної з чинниками, що аналізуються, а також можливість використання цього аналізу для вибору чинників підвищеного ризику. Наприклад, може бути визначено, що відхилення у ціні купівлі певного виду устаткування на початку здійснення інвестиційного проекту має значний вплив на чистий інтегрований дисконтований дохід від проекту (велике за абсолютною величиною значення коефіцієнта еластичності). Однак імовірність будь-якого, навіть досить незначного, відхилення цього чинника може бути дуже малою, якщо, наприклад, постачальник, згідно з умовами контракту, зобов'язаний гарантіями здійснити поставки по фіксованій (узгодженій) ціні. Отже, ризик, пов'язаний з чинником аргументу, незначний. Такий чинник вилучається з подальшого аналізу [2].

Для подальшого аналізу ризику залишаються лише ті чинники, які не є строго детермінованими, а еластичність відповідної функції, пов'язаної з цим чинником (аргументом) є значною (суттєвою).

*Третій крок* полягає у тому, щоб визначити можливі інтервали відхилень прогнозованих значень параметрів (чинників ризику) від очікуваних (найбільш імовірних). На цьому етапі доречно використовувати математичні (тобто статистичні) оцінки якості прогнозів.

Для тих, хто вперше використовує аналіз ризику, визначення меж множини можливих (імовірних) значень виявлених чинників ризику може здаватися громіздким і складним завданням. Але воно є не більш складним, ніж визначення детермінованої (сподіваної, найбільш імовірної) оцінки відповідної випадкової змінної.

Під час застосування детерміністичного економічного аналізу та обчислення ефективності (чистої приведеної вартості тощо) доводиться враховувати ймовірні значення, які можуть приймати випадкові змінні (ціни, змінні та постійні витрати, витрати на купівлю обладнання, затрати на будівельно-монтажні роботи тощо), що входять в модель об'єкта або проекту, перш ніж обрати конкретне (сподіване) їхнє значення для подальших обчислень згідно з обраними критеріями та аналізом за базовим сценарієм.

Отже, якщо здійснювалася оцінка відповідних показників за якогось єдиного значення (величини) відповідних чинників (аргументів), то можна вважати, що частка підготовчої роботи щодо оцінки меж можливих значень та розподілу ймовірностей була вже виконана.

На практиці проблема, з якою нерідко стикаються у зв'язку з визначенням множини значень і розподілів ймовірностей відповідних величин для аналізу ризиків після завершення розгляду базового сценарію, полягає в тому, що лише в ході цього процесу приходить розуміння того, що недостатньо уваги було приділено оцінці цього єдиного значення чинника при здійсненні детерміністичного аналізу [4].

*Четвертий крок* полягає у визначенні розподілу ймовірності випадкових (імовірних) значень аргументів (чинників ризику). Він здійснюється паралельно з третім кроком.

Під час аналізу ризиків використовується інформація, яка відображає множинність значень випадкових змінних (чинників), що входять у математичну модель і відображають значення відповідних величин у майбутньому (стан економічного середовища) і їхній розподіл. Тобто використання під час аналізу ризику випадкових значень чинників замість детермінованих, власне, і дає можливість врахувати ризик, яким обтяжене відповідне рішення (інвестиційний проект) при моделюванні і оцінюванні показників його ефективності.

Дуже часто інформація, на наш погляд, закладена в досвіді людини (експерта), хоч майже неможливо точно передбачити конкретне значення певного чинника. Завжди існує можливість встановлення певних (відносно широких) меж його ймовірнісних значень та відповідний наблизений розподіл ймовірностей.

Підготовка даних та оцінка розподілу ймовірності для відібраних чинників ризику включає як встановлення множини їхніх можливих значень, так і ймовірностей (вагових коефіцієнтів). На практиці визначення цих величин являє собою ітераційний процес [4]. Інтервали значень відповідних чинників уточнюються, беручи до уваги конкретний профіль розподілу ймовірності, і навпаки.

Вирізняють два основні класи законів розподілу ймовірності: неперервні і дискретні [3]. Серед випадкових величин виокремлюють такі, що мають симетричні і асиметричні закони розподілу. Симетричні закони краще характеризують ті випадкові змінні, які визначаються впливом на них, незначних щодо своїх можливостей та важливості, різноспрямованих сил та тенденцій, наприклад, ціна на товар (реальна), що визначається в умовах конкурентного ринку.

Дискретні закони розподілу випадкових величин корисні у тому випадку, коли проводяться експертні оцінки. Вони краще підходять до ситуацій, коли в системі, яка визначає величину випадкової змінної, наявні односторонні обмеження.

*П'ятий крок* призначений для виявлення взаємозалежності, яка на практиці може існувати між ключовими аргументами (чинниками ризику).

Вважається, що дві і більше випадкові змінні корельовані у тому разі, якщо вони змінюються систематично [3]. У наборі ризикових чинників такі залежності (взаємозумовленість) зустрічаються досить часто [4]. Наприклад, рівень собівартості значною мірою зумовлює величину ціни реалізації. Рівень ціни на певний товар, як правило, має обернене співвідношення щодо обсягу його продажу.

Ігнорування кореляції може призвести до неправильних результатів в аналізі ризику, тому важливо переконатися в наявності чи відсутності таких взаємозв'язків і, де це необхідно, ввести при моделюванні обмеження, які знизили б до раціонального рівня імовірність вироблення сценаріїв, що порушують вплив ко-

реляції (взаємозалежності).

Фактично наявність кореляційного зв'язку обмежує випадковий вибір значень корельованих випадкових змінних (чинників ризику). Він (цей вибір) стає обумовленим як рамками відповідних характеристик, так і напрямом (прямо чи обернено пропорційним) зв'язку [1]. Доцільно також використовувати лінійні моделі множинної регресії, які встановлюють взаємозв'язки між низкою чинників ризику (випадкових величин).

На нашу думку, слід мати на увазі, що соціально-економічні процеси, які обтяжені ризиком, не завжди можна описати за допомогою лише одного рівняння регресії. Для більш адекватного відображення багатосторонніх реальних взаємозв'язків між явищами, що їх відображають обрані чинники ризику, необхідно використовувати систему співвідношень. Для цього застосовуються економетричні моделі та методи.

*Шостий крок* полягає у здійсненні власне генерації випадкових сценаріїв, які ґрунтуються на системі прийнятих гіпотез щодо чинників ризику згідно з обраною моделлю на першому кроці.

Після того, як всі гіпотези були ретельно досліджені і побудовані відповідні залежності, залишається лише послідовно здійснювати обчислення згідно з обраною моделлю до тих пір, доки не буде одержана репрезентативна вибірка з нескінченної множини можливих значень ключових аргументів, враховуючи накладені на них обмеження. Для цього, як свідчить досвід, достатньо, щоб вибірка була одержана в результаті здійснення 200-500 обчислень («прогонів») [2].

Серія «прогонів» здійснюється згідно з методом Монте-Карло. Після кожного «прогону» генеруються, взагалі кажучи, різні результати, бо значення ризикових чинників обираються випадково з урахуванням законів розподілу у визначеному інтервалі значень ключових аргументів, урахуванням кореляційних зв'язків. Метод Монте-Карло можна розглядати як імітацію майбутнього в лабораторних умовах. Кожний одержаний результат (ефективність) відображає можливе значення результату «прогону». Результати кожного «прогону» зберігаються для подальшої статистичної обробки одержаної вибірки та її аналізу.

*Сьомий крок.* Після серії «прогонів» можна одержати відносні частоти для підсумкового показника (ефективності, чистої теперішньої вартості проекту, норми доходу тощо). Результати можуть бути подані у вигляді дискретного чи неперервного закону розподілу результуючого показника як випадкової величини. Після цього здійснюється перевірка гіпотез щодо виду закону розподілу, обчислюються числові характеристики результуючого показника (сподівана величина показника, варіація (дисперсія), семиваріація, асиметрія, ексцес тощо) [1].

**Висновки та пропозиції.** Одержані результати вимагають їхньої інтерпретації. Коли обчислено сподіване значення результуючого показника (наприклад, чиста приведена вартість чи норма доходу) об'єкта (проекту), то рішення щодо прийняття чи відхилення даного проекту залежить від того, який знак має ця величина. Якщо він додатний, то це є необхідною, але не достатньою умовою, щоб даний проект вважати прийнятним. Якщо знак відповідного показника (прибуток чи ЧПВ) від'ємний, то такий проект слід відхилити.

Аналогічно при виборі альтернативних об'єктів (проектів) для подальшого аналізу та прийняття рішень залишаються ті з них, для яких, скажімо, сподіваний прибуток є додатною величиною, а серед них найкращим є той, коефіцієнт варіації для якого набуває мінімального значення тощо.

Остаточне рішення є об'єктивно-суб'єктивним, тобто значною мірою залежить від того, як суб'єкт прийняття рішення (суб'єкт ризику) ставиться до ризику. Загальним правилом під час прийняття рішень може слугувати таке: *слід вибирати об'єкт (проект) з таким розподілом ймовірності норми прибутку, який найкраще відповідає ставленню до ризику суб'єкта (інвестора).*

Якщо інвестор є «ризикованим гравцем», то він гроші швидше всього вкляде у проект з відносно великою віддачею, не звертаючи особливої уваги на ризик, яким цей проект обтяжений.

Якщо ж особа, що приймає рішення, більш обережна (не схильна до ризику), то вона інвестує в проект із скромнішою, але більш гарантованою віддачею.

Таким чином, імітаційне моделювання – це використання пристрою, що імітує реальний світ. За допомогою моделей імітаційного моделювання, із застосуванням інформаційних технологій проводять аналіз можливих ризиків та їх усунення.

#### Джерела та література

1. Баканов М.И. Теория экономического анализа/ Баканов М.И. – М.: «Финансы», 2004. – 324 с.
2. Иванченко В.В. Финансовый анализ/ Иванченко В.В. – М.: «Интек», 2003. – 226 с.
3. Любушин П.П. Анализ финансово-экономической деятельности/ Любушин П.П. – М.: «Юнити», 2004. – 228 с.
4. Ястремський О.І. Моделювання економічного ризику/ Ястремський О.І. – К.: Либідь, 2002. – 176 с.