

ціально-економічного розвитку: виклики посткризового періоду. IX Міжнародна науково-практична конференція. У 2-х ч. — Львів: Львівська економічна фундація, 2012. Ч.І. — С. 87—89.

Стаття надійшла до редакції 06.12.2012 р.

УДК: 336.531.2:334.7

Давиденко М.М., аспірант кафедри математичних дисциплін,
Європейський університет

БІЗНЕС-ПЛАНУВАННЯ В УМОВАХ НЕСТІЙКОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ СИТУАЦІЇ

АНОТАЦІЯ. У статті запропоновано концепцію я використання імітаційного моделювання з метою поліпшення результативності процесу бізнес-планування в умовах невизначеності та значній долі ризику. Проведено аналіз оцінки привабливості інвестиційного проекту з використанням статистичних випробувань за методом Монте—Карло.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: Імітаційне моделювання; метод Монте-Карло; бізнес-планування; ризику.

ABSTRACT. In this article proposed the concept of using simulation during the preparation of business plans. Analyzed an example of using the Monte Carlo method for the preparation of the investment business plan.

У наш час процес створення нового або розвитку вже існуючого підприємства неможливо уявити без розробки бізнес-плану. Адже саме цей документ дозволяє сформулювати стратегію бізнесу, спланувати напрямки розвитку його діяльності на найближчий і віддалений періоди відповідно до потреб ринку та оцінити можливості отримання необхідних додаткових фінансових ресурсів [3, с. 7—8; 4, с. 7—11].

Бізнес-планування складний і довготривалий процес, який вимагає кропіткої праці, детального аналізу внутрішнього та зовнішнього середовища, часу та наявності кваліфікованих спеціалістів. Крім того, у світі, що нас оточує, часто спостерігаються процеси перебіг яких передбачити неможливо, особливо на даний час, коли в Україні сформулювалась мінлива економічна ситуація, що призводить до появи ряду випадкових факторів, вплив яких на хід процесу планування зумовлює виникнення певної долі невизначеності, що, в свою чергу, збільшує долю ризику. Все це викликає ряд труднощів щодо визначення вартості проекту,

оцінки ризиків залучення додаткових грошових коштів і визначення термінів реалізації наміченого плану.

Для отримання повного уявлення про стан бізнесу та оцінки ризиків у процесі бізнес-планування, узгодженого зі стратегією компанії, повинні використовуватися спеціальні засоби, що дозволяють будувати прогнози, планувати сценарії розвитку та аналізувати ситуації подібні до: «що буде, якщо?». Використання цих інструментів для аналізу інформації, що надходить з організації та із зовнішнього світу, допоможе аналітикам планувати варіанти розвитку компанії в сучасних економічних умовах [2, с. 5—7].

В умовах високої невизначеності та ризику краще використовувати методи, що дозволяють застосовувати експериментальні випробування. Одним із таких методів є метод статистичних випробувань — метод Монте—Карло. Цілком доречно, при значній неперервній невизначеності використовувати комп'ютерне моделювання з використанням даного методу.

Метод Монте—Карло використовується у фінансах і фінансовій математиці оцінювання й аналізу документів, портфелів та інвестицій на моделюванні різних джерел невизначеності, що впливають на їх вартість, а потім визначити їх середнє значення в певному діапазоні від отриманого результату. Головна перевага використання методу Монте—Карло в порівнянні з іншими методами — можливість значно збільшити розмір джерел невизначеності [2, с. 17—19].

Питання математичного та імітаційного моделювання і прогнозування в процесі бізнес-планування були проаналізовані різними дослідниками, а саме: Е.Я. Мищенко «Принятие решений в кризисных бизнес-ситуациях. Сценарное моделирование»; Г.П. Самарина, С.Е. Дорошко «Бизнес-планирование в условиях открытой экономики»; Ю. Лернер «Бизнес-планирование предпринимательской деятельности в условиях неопределенности и рисков» та ін.

За умов сучасної нестійкої економічної ситуації тема даної статті є досить актуальною. В роботі представлені результати аналізу оцінки привабливості інвестиційного проекту, з використанням імітаційного моделювання по методу Монте—Карло.

Розглянемо приклад, в якому використання методу Монте—Карло під час підготовки бізнес-плану є цілком доречним і ефективним. Проведемо аналіз привабливості інвестиційного проекту по створенню та продажу нових моделей спортивного взуття. На невеликому прикладі, досить простому але дієвому, покажемо

основні можливості та необхідність використання методу Монте—Карло в бізнес-плануванні.

Припустимо, що деяка компанія по виготовленню та продажу спортивного взуття розглядає питання на придбання технології виготовлення нового типу спортивних кросівок. Даний вид кросівок кращий від конкурентних тим, що вони значно легші, значно міцніші та мають спеціальну підошву, що дуже зручна для виконання спортивних вправ, пов'язаних з ходьбою. Дана технологія обійдеться компанії у 3,3 млн грн.

Підприємство не має вільних грошових засобів на придбання даної технології і розглядає питання про залучення додаткових інвестицій. Для цього необхідно підготувати інвестиційний бізнес-план, у якому визначити привабливість проекту та показати потенційному інвестору долю ризику, а в разі успішності — долю прибутку.

Для визначення привабливості проекту необхідно розрахувати його чисту поточну вартість (Net Present Value — NPV) та внутрішню норму прибутковості (Internal Rate of Return — IRR) [1, с. 72—98]. Розрахунки необхідно проводити опираючись на наступні умови: горизонт розрахунку становить три роки; ставка податку на прибуток — 21 %; ставка дисконтування — 10 %; собівартість продукту — 55 %; операційні витрати — 15 % від ціни продукту.

Згідно з прогнозами аналітиків, компанія в перший, другий і третій роки реалізує, відповідно: 11500; 12800 і 14100 пар кросівок цієї моделі за ціною відповідно: 400,00 грн, 405,00 грн і 410,00 грн за одну пару.

Для розрахунку чистої поточної вартості ми скористуємося формулою:

$$NPV = \sum_{i=1}^N \frac{NCF_i}{(1+d)^i} - Is, \quad (1)$$

де NCF_i (Net Cash Flow) — чистий грошовий потік i -го періоду; Is — початкові інвестиції; d — ставка дисконтування та N — горизонт розрахунку.

Складністю розрахунку привабливості інвестиційного проекту є те, що один з головних його показників — внутрішню норму прибутковості не можна розрахувати за формулою, так як її просто не існує. Для обчислення IRR , зазвичай, використовують метод послідовних наближень, іншими словами — багаторазово пе-

пераховують NPV з різними ставками дисконтування, або розраховують виходячи з рівняння:

$$IC = \sum_{i=1}^N \frac{CF_i}{(1 + IRR)^i}, \quad (2)$$

де N — горизонт розрахунку; i — період розрахунку; CF_i — платіж через i років; IC — початкові інвестиції, тобто $IC = -CF_0$.

Використовуючи можливості табличного процесору MS Excel, створимо модель розрахунку окупності інвестицій, представлену в табл. 1.

Розрахунки будемо проводити за наступними формулами.

Для розрахунку прогнозованого прибутку за i -й період AP_i :

$$AP_i = V_i \times C_i, \quad (3)$$

де V_i — вартість одиниці товару за i -й період і C_i — кількість реалізованих одиниць товару за цей же період.

Для визначення собівартості за i -й період FC_i :

$$FC_i = FC \times AP_i, \quad (4)$$

де FC — собівартість в відсотках виражена в сотій долі.

Таблиця 1

РОЗРАХУНОК ОКУПНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙ

	А	В	С	Д	Е
1			1-й рік	2-й рік	3-й рік
2	Вартість пари кросівок		400 грн	405 грн	410 грн
3	Реалізація (шт.)		11500	12800	14100
4	Прибуток		4600000 грн	5184000 грн	5781000 грн
5					
6	Собівартість	55 %	2530000 грн	2851200 грн	3179505 грн
7	Валовий прибуток		2070000 грн	2332800 грн	2601450 грн
8					

Закінчення табл. 1

	А	В	С	Д	Е
			1-й рік	2-й рік	3-й рік
9	Операційні витрати	15 %	310500 грн	349 920 грн	390 217,50 грн
10	Чистий прибуток (без податку)		1759500 грн	1 982880 грн	2 211232,50 грн
11	Податки	21 %	369 495,00 грн	416 404,80 грн	464 358,83 грн
12					
13	Стартові інвестиції	–3300000 грн			
14	Чистий прибуток	–3300000 грн	1390005 грн	1566 475,20 грн	1746873,68 грн
15					
16	Ставка дисконтування	10 %			
17	NPV (за 3 роки)	518 818,69 грн			
18	IRR (за 3 роки)	19,20 %			

Розрахунок валового прибутку за i -й період GP_i :

$$GP_i = AP_i - FC_i. \quad (5)$$

Операційні витрати за i -й період OE_i розраховуються наступним чином:

$$OE_i = OE \times GP_i. \quad (6)$$

де OE — операційні витрати у відсотках виражена в сотій долі.

Для розрахунку чистого прибутку без податку за i -й період NP_i :

$$NP_i = OE_i - GP_i. \quad (7)$$

Податок за i -й період I_i :

$$I_i = I \times NP_i, \quad (8)$$

де I — податок у відсотках виражений у сотій долі.

Чистий прибуток за i -й період P_i :

$$P_i = NP_i - I_i. \quad (9)$$

Для знаходження NPV скористаємося формулою (1), або використаємо відповідну функцію MS Excel з наступними параметрами: NPV(B16; B14; C14; D14; E14).

Для розрахунку IRR у комірці C17 використаємо функцію NPV() з наступними параметрами: NPV(B18;B14;C14;D14;E14). Викличемо процедуру «Підбір параметрів» та в полі «Цільова комірка» виберемо комірку $\$C\17 ; у полі «Цільове значення» введемо 0 (нуль); у полі «Змінюючи комірку» виберемо комірку $\$B\18 . Таким чином, ми зможемо розрахувати IRR даного проекту.

За результатами розрахунків IRR проекту становить 19,20 %, та NPV — 518818,69 грн. Оскільки показник $NPV > 0$, то проект являється привабливим для компанії і, відповідно, керівництву підприємства слід його прийняти.

Незважаючи на позитивні результати розрахунків, все одно в отриманих прогнозах не можна бути повністю впевненими. Ринок спортивного інвентарю та, зокрема, спортивного взуття є дуже конкурентним. Конкуренція з боку інших компаній може привести до зниження ціни нижче прогнозованої. Також, через вплив конкуренції важко точно передбачити обсяги продажу. Крім ціни й обсягу продажу не піддаються точному прогнозу та майбутня собівартість продукту та операційні витрати. Дуже часто собівартість і витрати перевищують заплановані. Крім того, вони можуть коливатися з року в рік, особливо в умовах нестабільної економічної ситуації, що склалася в наш час.

У даному випадку ми маємо справу з високим рівнем безперервної (ринкової) невизначеності, тому стандартна фінансова модель за методом дисконтування грошових потоків (Discounted Cash Flow — DCF) не може дати достатньо інформації для прийняття остаточного рішення. У даній ситуації цілком доречно застосувати імітаційне моделювання, зокрема використовуючи метод Монте—Карло. Тобто, провести ряд експериментів над представленою моделлю, підставляючи різні показники для: ціни; обсягу продажу; долі собівартості і т.д. з певною ймовірністю.

Основні параметри фінансової моделі, такі як ціна та обсяг продажів — моделюються як випадкові змінні. Аналіз за методом Монте—Карло надасть необхідну інформацію для ведення більш обґрунтованих переговорів по покупці технології на виготовлення нового виду спортивного взуття, а також дозволить зрозуміти які чинники найбільшою мірою вплинуть на фінансові результати проекту.

З метою спрощення розрахунків, у даному прикладі, для моделювання змінних, таких як: ціна, обсяг продажу, собівартість, податок на прибуток та ін. ми скористаємося простим алгоритмом визначення змінної X . У раніше представлений моделі всі дані були з прогнозовані аналітиками — позначимо вибрану прогнозовану аналітиками величину як деяку F . Та дана величина може коливатися як у більшу, так і в меншу сторону з деякою похибкою E . Відповідно, є мінімальна $F_{min}=F-E$ та максимальна $F_{max}=F+E$ границі для встановлення даної величини. Відрізок від мінімальної границі до прогнозованої, тобто від F_{min} до F , назвемо як відрізок A , а відрізок від прогнозованої до максимальної границі, тобто від F до F_{max} — B , що зображено на рис. 1.

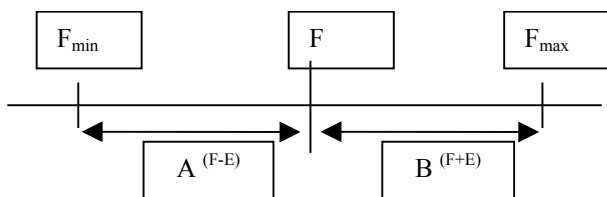


Рис. 1. Алгоритм розподілу визначення випадкової змінної

Надалі прогнозована змінна X може прийняти випадкове значення з відрізка A із певною ймовірністю L , якщо дана ймовірність не настане, змінна прийме випадкове значення з відрізка B . Тобто, прогнозована змінна X може бути отримана наступним чином:

$$X = \begin{cases} \text{random}(A), \text{ якщо } m \leq L, \\ \text{random}(B), \text{ якщо } m > L \end{cases}, \quad (10)$$

де $\text{random}()$ — функція що згенерує випадкове значення на вказаному відрізку, та m — випадкова змінна для визначення виникнення ймовірності L .

Для отримання випадкового значення в табличному процесорі MS Excel використовується функція RAND(). Дана функція генерує випадкове число, з рівномірним розподілом, на відрізку 0...1.

Для проведення подальших експериментів створимо додаткову таблицю зручної генерації змінних у раніше представленій моделі (табл. 2).

Таблиця 2

**РОЗРАХУНОК ВИПАДКОВИХ ЗМІННИХ
ДЛЯ МОДЕЛІ «РОЗРАХУНОК ОКУПНОСТІ ІНВЕСТИЦІЙ», (див. табл. 1)**

	А	В	С	Д	Е
19			Рік 1-й	Рік 2-й	Рік 3-й
20	Прогнозована ціна		400 грн	405 грн	410 грн
21	Похибка		10 грн	10 грн	10 грн
22	Ймовірність значення А:		65 %	70 %	75 %
23	Випадкова змінна		RAND()	RAND()	RAND()
24					
25	Прогнозована кіл. продажу		11500	12800	14100
26	Похибка		1300	1300	1300
27	Ймовірність значення А:		60 %	65 %	70 %
28	Випадкова змінна		RAND()	RAND()	RAND()
29		Проц. ставка	Похибка	Ймовірність А	Випад. змін.
30	Собівартість	55 %	2 %	40 %	RAND()
31	Операційні витрати	15 %	2 %	45 %	RAND()
32	Податок	21 %	5 %	35 %	RAND()
33	Ставка дисконтування	10 %	2 %	48 %	RAND()

У зв'язку з обмеженнями по розмірам даної статті, розглянемо приклад роботи цієї моделі тільки для визначення «ціни» за i -й період продажу — решта розрахунків проводиться аналогічним чином.

Аналітиками було визначено що ймовірна ціна продажу кро-сівок за перший рік S_1 буде становити 400 грн. Та існує вірогідність $L_1 = 60\%$ що дана ціна буде занижена. В іншому випадку, це 40% — ціну можна підняти вище прогнозованої. Таким чином, для ціни продажу S_i за i -й період (див. табл. 1) використаємо формулу:

$$S_i = \begin{cases} ES_i - E_i + RAND() * E_i, & \text{якщо } m_i \leq L_i \\ ES_i + RAND() * E_i, & \text{якщо } m_i > L_i \end{cases}, \quad (11)$$

де ES_i — прогнозована аналітиками ціна за i -й період; E_i — прогнозована аналітиками похибка на ціну за i -й період; $RAND()$ — випадкова змінна в інтервалі від 0 до 1, та m_i — випадкова змінна для визначення виникнення ймовірності L_i . Розрахунок в табличному процесорі MS Excel для ціни першого року продажу, комірка C2 (див. табл. 1), формула буде виглядати наступним чином: C2 = IF(C23<C22;C20 – C21 + RAND()*C21; C20 + RAND()*C21).

Для зручності проведення великої кількості експериментів на створеній моделі, цілком доречно скористатися можливостями макросів табличного процесору. Автором було проведено 1000 (одна тисяча) експериментів по даному прикладу. Було виявлено що існує певна вірогідність того, що даний проект буде збитковим, вірогідність становить — $12,63\%$, та все ж таки, в загальний кількість проект матиме успіх, але доля NVP , в більшій мірі, буде нижчою чим було визначено в статичній моделі (див. табл. 1).

У роботі проведено аналіз привабливості інвестиційного проекту в умовах невизначеності та ризику як підрозділ інвестиційного бізнес-плану компанії. Розкриті проблеми процесу бізнес-планування в нестійких економічних умовах та запропоновані шляхи їх вирішення за допомогою використання імітаційного моделювання. Доведено необхідність використання математичного та імітаційного моделювання в процесі бізнес-планування з метою підвищення його результативності.

Література

1. Виленский П. Л., Лившиц В. Н., Смоляк С. А. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика. — М.: Дело, 2008. — 1104 с.
2. Емельянов А.А., Власова Е.А., Дума Р.В. Имитационное моделирование экономических процессов. — М.: Финансы и статистика, 2002. — 368 с.
3. Попов В.М., Ляпунов С.И., Касаткин Л.Л. Бизнес-планирование: анализ ошибок, рисков и конфликтов. — М.: КноРус, 2003. — 448 с.
4. Тарасюк Г.М. Бізнес-план: розробка, обґрунтування та аналіз. — К.: Каравела, 2008. — 280 с.

Стаття надійшла до редакції 25.10.2012 р.

УДК 330.4:336.7

Є.Б. Долінська, канд. екон. наук,
Національний університет біоресурсів
та природокористування України

ОЦІНЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ КУПОННИХ ОБЛІГАЦІЙ І МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЇХ ПОГАЩЕННЯ ЗА ОБМЕЖЕНОЇ ВХІДНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

АНОТАЦІЯ. Розглядаються актуальні питання розробки комплексу моделей для визначення часових та ймовірнісних показників оцінювання надійності (кредитного ризику) купонних облігацій з припустимим простроченням оплати на кожному етапі в умовах обмеженої вхідної інформації. Розроблені з використанням математичного апарату поглинаючих ланцюгів Маркова моделі дозволяють визначити низку показників оцінювання надійності купонної облігації, що надають інвесторові важливу інформацію щодо кредитно-інвестиційної якості боргового цінного паперу та дозволяють прийняти обґрунтоване рішення щодо доцільності інвестування у певний фінансовий інструмент.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: купонна облігація, прострочення виплат, дефолт, поглинаючий ланцюг Маркова, стани ланцюга Маркова, ймовірності переходу, матриця ймовірнісних переходів, фундаментальна матриця.

Поточна економічна ситуація в Україні має сприяти розвитку ринку облігаційних позик, адже використання боргових цінних паперів як альтернативного джерела фінансування діяльності під-