

## МЕТОД РЕАЛЬНИХ ОПЦІОНІВ ЯК ІНСТРУМЕНТ ОЦІНКИ ПРОЕКТІВ З ВИСОКОЮ НЕВИЗНАЧЕНІСТЮ

©2019 ШЕСТАКОВ Д. Ю.

УДК 336.7

JEL: G31

### Шестаков Д. Ю. Метод реальных опционов как инструмент оценки проектов с высокой неопределенностью

У статті проаналізовано метод реальних опціонів з точки зору його спроможності оцінювати інвестиційний проект з високим рівнем невизначеності. Порівняно метод реальних опціонів з класичними підходами оцінки проектів. Описано та обґрунтовано причини розвитку методів оцінки стартапів та інноваційних проектів. Висвітлено переваги методу реальних опціонів через включення до оцінки можливостей інвестора здійснення стратегічних управлінських рішень у процесі створення інноваційної продукції (проекту). Обґрунтовано необхідність розвитку наукової та практичної літератури з оцінки проектів складними опціонами. Описано та оцінено трирічний простий опціон на відстрочку для практичного розуміння фінансових переваг методу реальних опціонів у прийнятті інвестиційного рішення, за результатами якого встановлено критичну важливість правильного інвестиційного рішення на кожному етапі розв'язування невизначеності.

**Ключові слова:** реальний опціон, оцінка проектів, інновації, невизначеність.

DOI:

Рис.: 4. Формул.: 4. Бібл.: 10.

**Шестаков Дмитро Юрійович** – аспірант кафедри фінансів, Національний університет «Києво-Могилянська академія» (вул. Г. Сковороди, 2, Київ, 04655, Україна)

E-mail: dshestakov.ua@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3652-081X>

Researcher ID: D-4794-2019

УДК 336.7

JEL: G31

UDC 336.7

JEL: G31

### Шестаков Д. Ю. Метод реальных опционов как инструмент оценки проектов с высокой неопределенностью

В статье проанализированы метод реальных опционов с точки зрения его способности оценивать инвестиционный проект с высоким уровнем неопределенности. Сравнены метод реальных опционов с классическими подходами оценки проектов. Описаны и обоснованы причины развития методов оценки стартапов и инновационных проектов. Освещены преимущества метода реальных опционов за счет включения в оценки возможностей инвестора осуществление управленческих решений в процессе создания инновационной продукции (проекта). Обоснована необходимость развития научной и практической литературы по оценке проектов сложными опционами. Описан и оценен трехлетний простой опцион на отсрочку для практического понимания финансовых преимуществ метода реальных опционов в принятии инвестиционного решения, по результатам которого установлена критическая важность правильного инвестиционного решения на каждом этапе рассеивания неопределенности.

**Ключевые слова:** реальный опцион, оценка проектов, инновации, неопределенность.

Рис.: 4. Формул.: 4. Библ.: 10.

**Шестаков Дмитрий Юрьевич** – аспирант кафедры финансов, Национальный университет «Києво-Могилянська академія» (ул. Г. Сковороды, 2, Киев, 04655, Украина)

E-mail: dshestakov.ua@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3652-081X>

Researcher ID: D-4794-2019

### Shestakov D. Yu. The Method of Real Options as an Instrument to Evaluate Projects with High Uncertainty

The article analyzes the method of real options in terms of its ability to evaluate an investment project with a high level of uncertainty. The method of real options is compared with the classical approaches of project evaluation. The reasons for development of methods of evaluation of start-ups and innovative projects are described and substantiated. The advantages of the method of real options are highlighted by including in the evaluation of investor's possibilities the implementation of managerial decisions in the process of creation of innovative products (project). The necessity of development of scientific and practical literature on evaluation of projects by means of complex options is substantiated. A three-year simple deferral option is described and evaluated for practical understanding of the financial advantages of the method of real options in making an investment decision, which results in the critical importance of correct investment solution at each stage of uncertainty scattering.

**Keywords:** real option, evaluation of projects, innovations, uncertainty.

Fig.: 4. Formulae: 4. Bibli.: 10.

**Shestakov Dmytro Yu.** – Postgraduate Student of the Department of Finance, National University of "Kyiv-Mohyla Academy" (2 H. Skovorody Str., Kyiv, 04655, Ukraine)

E-mail: dshestakov.ua@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3652-081X>

Researcher ID: D-4794-2019

Важливість оцінки проектів, яким притаманний невизначений розкид імовірних результатів на виході, є визнаною одночасно фінансовою та науковою літературою, адже точна оцінка є важливим кроком на всіх стадіях розробки інноваційного проекту та кардинально впливає на майбутнє рішення щодо інвестування. Оцінка робить інвестиційне рішення обґрунтованим і таким, що в кінцевому випадку створює цінність для інвестора. Найбільш популярним і перевіреном часом методом оцінки стартапів та інноваційних проектів сьогодні є дисконтування грошових потоків (DCF). Використовуючи даний підхід, інвестор розраховує чисту поточну вартість (NPV) проекту, та на її основі приймає рішення щодо інвестування/не інвестування. Однак DCF має обмеження, основне з яких – неможливість інвестора в процесі

решення щодо інвестування/не інвестування. Однак DCF має обмеження, основне з яких – неможливість інвестора в процесі

створення інновації приймати стратегічні рішення. Таке обмеження призводить до недооцінки потенційно привабливих проектів і, як наслідок, – відмови від їх фінансування з боку інвестора. Метод реальних опціонів (*Real Option Analysis – ROA*) передбачає стратегічну гнучкість і, залежно від проекту, дозволяє інвестору редагувати свої рішення з часом, коли невизначеність щодо майбутнього буде відомою.

Теоретико-методологічні аспекти щодо застосування ROA при оцінці проектів з високою невизначеністю знайшли відображення в роботах таких вітчизняних та іноземних вчених, як: М. Амрам, М. М. Білий, Т. Ванг, А. Дамодаран, А. Діксіт, П. Кодукула, Н. Кулатілака, С. Майерс, І. МакМіллан, Я. В. Підвищоцький, Р. Піндайк, А. ван Путтен, Х. Сміт, Ж. Тіроль, І. Г. Ткачук, А. Триантіс, А. Тригеоргіс тощо. Зокрема в працях А. Дамодарана, А. Діксіта, П. Кодукули було зроблено наголос на різних підходах до оцінки стратегічної гнучкості у прийнятті інвестиційних рішень.

Метою статті є обґрунтування теоретичних і практичних переваг методу реальних опціонів перед класичними підходами в оцінці інноваційних проектів з високою невизначеністю.

У 1951 р. Джоель Дін та Фрідріх Лутц опублікували дві наукові праці: «Капітальне бюджетування» та «Теорія інвестицій фірми», що відкрили нові напрямки для оцінки інвестицій методом DCF [1]. Підходи на основі DCF, такі як NPV, є досить простими та зрозумілими. Як правило, вони прогнозують обсяг грошових потоків протягом очікуваного терміну життя проекту, дисконтують їх за ставкою, яка характеризує вартість грошей у часі й міру ризику одночасно. NPV розраховується на основі даних вхідних параметрів:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}, \quad (1)$$

де  $CF$  – грошові потоки;  
 $r$  – ставка дисконтування;  
 $t$  – період часу;  
 $n$  – кількість періодів.

Правило прийняття інвестиційного рішення ґрунтується на такій логіці: порівнюючи два взаємовиключні проекти, перевага надається такому, що має більше значення NPV. Якщо розглядається окремий проект, то значення NPV більше нуля дає підстави стверджувати, що він є інвестиційно привабливим.

Незважаючи на популярність та простоту підходів DCF, вони є прийнятними, якщо майбутнє можна спрогнозувати з високою ймовірністю. Проекти з високим рівнем невизначеності до таких не належать, адже реальні майбутні грошові потоки можуть суттєво відрізнятись від очікуваних. Отже, замість того, щоб просто оцінювати вартість проекту, особи що приймають інвестиційне рішення, мають оцінити

різноманітні можливості своїх дій у майбутньому для якісного управління невизначеностями [2]. Розглядаючи вплив наявної невизначеності на процес оцінки проекту, значна кількість наукових досліджень показує, що одними з найважливіших аспектів більшості капітальних інвестицій є терміни інвестицій та управлінська гнучкість, тобто можливість відкласти, відмовитися, розширити або закрити інвестиційну можливість. Таким чином, не дивно, що був розроблений більш точний підхід, що дає можливість інвесторам краще зрозуміти вплив невизначеності та вирішувати питання управлінської гнучкості та термінів інвестування безпосередньо.

Дійсно, аналізу методом реальних опціонів (ROA) в останні десятиліття було приділено значну увагу в дослідницькій літературі з управління проектами. Термін «реальний опціон» був запропонований професором Стюартом Майерсом у 1977 р. у статті «Детермінанти корпоративних запозичень» [3]. Концепція реальних опціонів була розроблена та імплементована як відповідь на неспроможність традиційних DCF-підходів з оцінки проектів зі значним рівнем невизначеності оцінити вплив гнучкості прийняття рішень. Використовуючи методи, що лежать в основі класичної теорії фінансових опціонів, ROA дає можливість враховувати традиційно важко вимірювані кількісні елементи, такі як управлінська гнучкість та можливість зміни стратегічного рішення під час розвитку інвестиційного проекту [4]. У сучасному світі, де несподівані зміни є досить частим явищем, інвестиційна стратегія, яка включає управлінську гнучкість у прийнятті рішень, буде найбільш ефективно реагувати на різні можливі шляхи подальшого розвитку та майбутні перспективи. Фактично, ROA являє собою просунутий спосіб розпізнання того, як структуруються й управляються проекти, та об'єднує дані додаткові можливості в сучасному методі оцінки інвестицій.

Опціон – це право, а не обов'язок його власника придбати або продати базовий актив за заздалегідь визначеною ціною та на заздалегідь визначену дату або на будь-яку дату до заздалегідь визначеної. Фінансовий опціон – це право придбати або продати базовий фінансовий актив (наприклад, акції компанії) за заздалегідь визначеною ціною та на заздалегідь визначену дату або на будь-яку дату до заздалегідь визначеної. Реальний опціон – це право вжити заходи (наприклад, відкласти, розширити, відкинути) щодо базового нефінансового активу за заздалегідь визначеною ціною та на заздалегідь визначену дату або на будь-яку дату до заздалегідь визначеної.

Податковий кодекс України визначає опціон як «цивільно-правовий договір, згідно з яким одна сторона контракту одержує право на придбання (продаж) базового активу, а інша сторона бере на себе безумовне зобов'язання продати (придбати) базовий

актив у майбутньому протягом строку дії опціону чи на встановлену дату (дату виконання) за визначеною під час укладання такого контракту ціною базового активу. За умовами опціону покупець виплачує продавцю премію опціону» [5].

Згідно з Постановою Кабінету Міністрів України № 361 від 02.08.2004 р. «Про схвалення методичних рекомендацій та функціонування систем ризик-менеджменту в банках України» опціон визначається як «строкова угода, за якою одній стороні – покупцеві опціону – надається виключне та безумовне право вибору здійснювати операцію купівлі-продажу. Друга сторона – продавець опціону – зобов'язана виконувати рішення покупця опціону і не має права відмовитися від своїх зобов'язань. Розрізняють *опціон кол* (який надає право купувати базовий актив) та *опціон пут* (який надає право продавати базовий актив). Також є *американський опціон* – це угода, яка може бути виконана в будь-який час протягом усього строку її дії, та *європейський опціон* – угода, яка може бути виконана тільки в кінці строку дії» [6]. Фактично, реальні опціони в законодавстві України не визначені як окрема категорія, а розрізняються як підвид опціонів залежно від базового активу.

Реальні опціони можуть бути згруповані в дві основні категорії: прості опціони та складні опціони. Прикладом простого опціону є опціон на відстрочку, коли є вибір – інвестувати у проект сьогодні з невизначеними майбутніми грошовими потоками або відкласти рішення до наступного року, коли очікувана невизначеність буде зрозумілою та визначеною. Наприклад, інвестор має можливість інвестувати сьогодні \$100 у проект з очікуваним прибутком \$120 через 1 рік (за підрахунками, прибуток може скласти \$160 (позитивний випадок) з ймовірністю 0,5 або \$80 (негативний випадок) з ймовірністю 0,5) (рис. 1). Однак інвестор має право відкласти рішення щодо інвестування у проект на 1 рік, коли очікувана невизначеність щодо прибутку буде відомою.

Як показано нижче, використовуючи стандартний DCF-метод зі ставкою дисконтування 12%,

вартість проекту сьогодні, після розрахунку NPV, становить \$7,1. Оскільки значення більше 0 та припускаючи, що такий рівень очікуваного прибутку є прийнятним для інвестора, він буде мати бажання інвестувати в даний проект. NPV, розраховане за формулою (1), складає:

$$NPV = \frac{-100}{(1+0,12)^0} + \frac{120}{(1+0,12)^1} = -100 + 107,1 = \$7,1.$$

Однак існує взаємно виключна альтернатива відстрочення рішення на один рік, коли невизначеність грошових потоків буде зрозумілою. Розрахуємо вартість проекту для позитивного та негативного випадків окремо (кожен з ймовірністю 0,5).

NPV для позитивного випадку:

$$NPV = 0,5 \cdot \left[ \frac{-100}{(1+12)^1} + \frac{160}{(1+0,12)^2} \right] = 0,5 \cdot [-89,3 + 127,6] = \$19,1.$$

NPV для негативного випадку:

$$NPV = 0,5 \cdot \left[ \frac{-100}{(1+12)^1} + \frac{80}{(1+0,12)^2} \right] = 0,5 \cdot [-89,3 + 63,8] = -\$12,8.$$

Таким чином, очікувані NPV для позитивного та негативного випадків становлять \$19,2 та -\$12,8 відповідно. Іншими словами, через 1 рік, якщо виявиться, що це позитивний випадок, інвестор буде вкладати гроші в проект, в іншому випадку – утримається від інвестування.

Приклад показав, що відкладення рішення на 1 рік коштує сьогодні \$19,1, тоді як рішення щодо інвестування сьогодні, не чекаючи прозорості у невизначеності, коштує лише \$7,1 (використовуючи метод DCF). Таким чином, додана вартість через можливість відкласти інвестиційного рішення дорівнює \$12 (\$19,1 – \$7,1).

Для оцінки проекту та прийняття відповідного рішення невизначеність є невід'ємним входним параметром. Однак рівень невизначеності проекту не слід розглядати як суто негативне явище. Існує «можли-

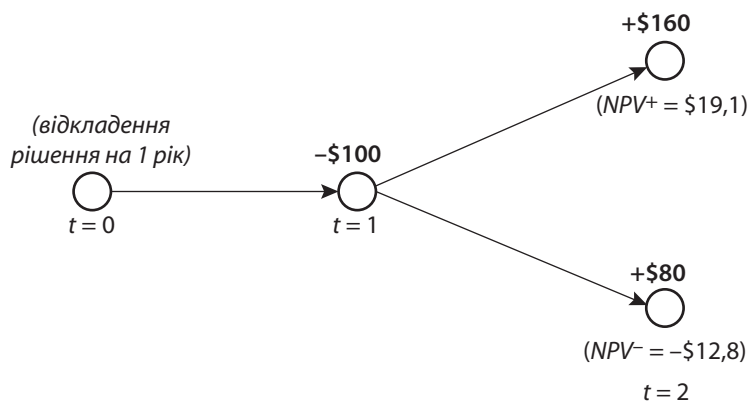


Рис. 1. Приклад можливого отримання очікуваного прибутку за умови відстрочення рішення на 1 рік

Джерело: авторська розробка.

вість», з одного боку, а також «ризик», з іншого, щодо можливості відповідно збільшити або зменшити дохід від проекту. Аналізуючи інноваційні проекти, сторона можливостей може бути в рази більшою за відповідні ризики, що забезпечує високий рівень невизначеності та високий очікуваний результат для інвестора. С. Уорд і К. Чапмен наголошують, що можливості та ризики є взаємозалежними поняттями, тому недоцільно зосереджуватися на зниженні ризику, не розглядаючи пов'язані з ним можливості, так само, як не рекомендується використовувати можливість без урахування відповідного ризику [7].

Традиційні методи DCF акцентують увагу більше на ризик, ніж на оцінку проекту та процес прийняття рішень. А. ван Путтен та І. Макміллан зазначають, що підхід DCF відображає ризик невизначеності при застосуванні високої ставки дисконтування для проектів з високим рівнем невизначеності, але не враховує при цьому винагороду, коли фактичні грошові потоки перевищують прогнозовані [8]. Дане упередження може призвести до того, що інвестори відмовляться від перспективних (але зі значним рівнем невизначеності) проектів [9]. ROA, натомість, забезпечує систематичний підхід, який активно визнає і включає невизначеність у процес оцінювання проектів і прийняття відповідних рішень шляхом обмеження ризику під час застосування тієї чи іншої можливості.

**Р**озглянемо спрощений процес створення інноваційної продукції, який передбачає фінансований ззовні проект (рис. 2).

Підхід DCF, за якого дисконтують майбутні грошові потоки від реалізації продукту, передбачає інвестування 100% коштів сьогодні. Однак інноваційні проекти – це проекти з високим ступенем невизначеності, до яких належать:

- ✦ можливість команди створити робочий прототип, мінімально життєздатний продукт (MVP), базову та повнофункціональну версію продукту (гіпотеза компетенції команди);
- ✦ коректність технічного рішення та технології (гіпотеза технологічної спроможності);
- ✦ відповідність заявлених характеристик фактичним;

- ✦ коректність бізнес-моделі (гіпотеза бізнес-моделі);
- ✦ глибина ринку та попит на новостворену продукцію (гіпотеза глибини ринку та гіпотеза споживацької цінності);
- ✦ політична, економічна та соціальна ситуація;
- ✦ невизначеність, пов'язана з вибором часових рамок;
- ✦ нездатність менеджменту своєчасно реагувати на зміни в ході процесу наукових досліджень і розробок.

**В**клавши 100% коштів сьогодні в команду, яка може бути некваліфікованою для вирішення завдань зі створення продукту, в технологію, яка може просто не мати попиту на ринку, інвестор ризикує втратити весь капітал. ROA-підхід дозволяє переоцінити проект, включаючи стратегічну гнучкість на кожному етапі створення інновації. Оскільки зміни в навколишньому середовищі та невизначеність мають значний вплив на здатність менеджерів формулювати та впроваджувати успішні стратегії, важливо мати можливість гнучкості для пристосування до таких змін [10, с. 122]. Інвестор має можливість прийняти рішення щодо виходу з проекту, його продажу, розширення або скорочення на будь-якому етапі проекту. Поетапне фінансування з можливістю зафіксувати втрати дозволяє інвестору суттєво зменшити капітал під ризиком та, як наслідок, вкласти в більшу кількість проектів. Більш вузька невизначеність, яка поступово розвивається з часом і переходом на наступний етап, дозволяє інвестору зменшити розкид імовірних результатів на виході та більш точно оцінити очікувані прибутки, що стає підставою до прийняття відповідного рішення щодо подальшого фінансування проекту.

Для прикладу оцінки інвестиції ROA використаємо біноміальне дерево (рис. 3), яке представляє базову вартість активу (S0) та може бути описана рівняннями, представленими нижче.

Виробнича компанія *Newgen* планує розробити інноваційне рішення для внутрішнього виробничого процесу з метою мінімізації ризиків залежності від постачальників. Дане рішення дозволить мінімізувати

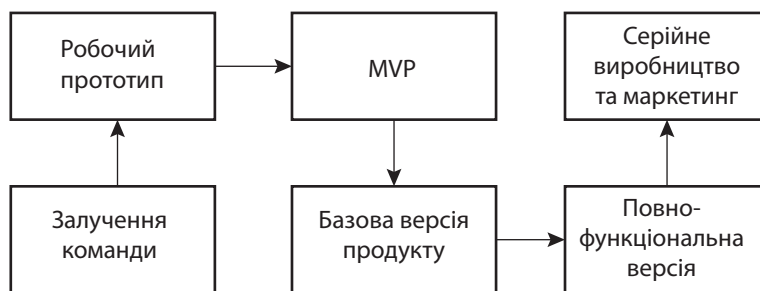
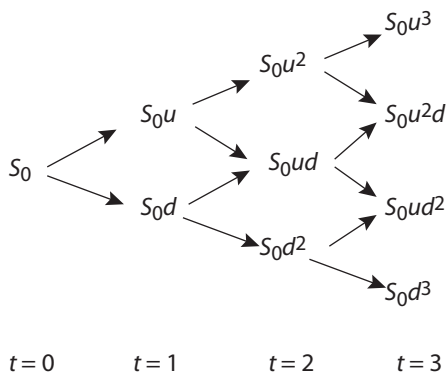


Рис. 2. Спрощений процес створення інноваційної продукції.

Джерело: авторська розробка.



**Рис. 3. Біноміальне дерево**

Джерело: авторська розробка.

втрати компанії при зростанні цін на закупівлю ресурсів та на основну продукцію у зв'язку зі зміною загальних економічних умов. Базуючись на своєму досвіді з подібними інноваціями, компанія має можливість зачекати максимум три роки, перш ніж інтегрувати нове рішення, не маючи при цьому істотних втрат у доходах. Оцінка DCF, що використовує відповідну скориговану на ризик ставку дисконтування, показує, що теперішня вартість очікуваних майбутніх грошових потоків за умов діяльності за новою моделлю складе \$100 млн, тоді як обсяг інвестицій, потрібних для розробки та впровадження рішення, становлять \$120 млн. Річна волатильність логарифмічної дохідності майбутніх грошових потоків оцінюється на рівні 25%, а безперервна річна безризикова ставка протягом трьох років життя становить 5%. Розрахуємо вартість опціону (ROV) на відстрочку для компанії *Newgen*.

Вхідними даними, необхідними для побудови біноміального дерева й обчислення вартості опціону, є: фактор волатильності ( $\sigma$ ), безризикова відсоткова ставка ( $r$ ), поточна вартість базового активу ( $S_0$ ), вартість виконання опціону ( $X$ ), термін дії опціону ( $T$ ) та одиниця часу, обрана для розрахунків ( $\delta t$ ).

Коефіцієнти вгору ( $u$ ) і вниз ( $d$ ) є функцією волатильності базового активу і розраховуються таким чином:

$$u = e^{\sigma\sqrt{\delta t}}; \quad (2)$$

$$d = e^{-\sigma\sqrt{\delta t}} = \frac{1}{u}, \quad (3)$$

де  $\sigma$  – волатильність (%), представлена стандартним відхиленням натурального логарифму базового вільного грошового потоку;

$\delta t$  – час, пов'язаний з кожним кроком часу біноміального дерева.

Ризик-нейтральна ймовірність ( $p$ ) розраховується таким чином:

$$p = \frac{e^{r\delta t} - d}{u - d}, \quad (4)$$

де  $r$  – безризикова відсоткова ставка або норма прибутку від безризикового активу протягом життя опціону.

Для прикладу, описаного вище:

- ★  $\sigma = 25\%$ ;
- ★  $r = 5\%$ ;
- ★  $S_0 = \$100$  млн;
- ★  $X = \$120$  млн;
- ★  $T = 3$  роки;
- ★  $\delta t = 1$  рік.

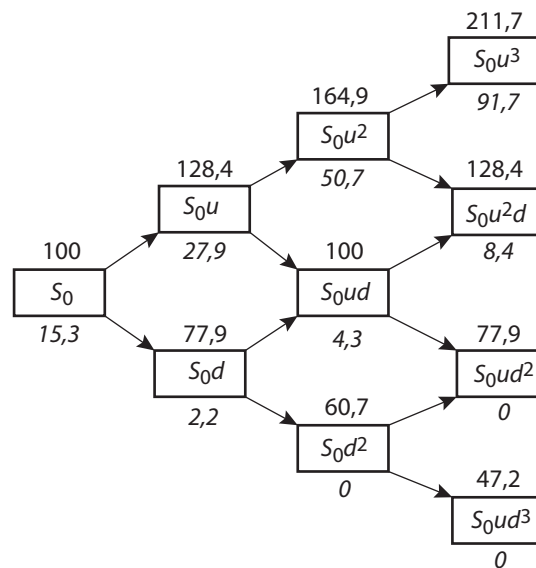
Виходячи з формул (2)–(4) коефіцієнт вгору ( $u$ ), коефіцієнт вниз ( $d$ ) і ризик-нейтральна ймовірність ( $p$ ) відповідно дорівнюють:

$$u = e^{0,25\sqrt{1}} = 1,284;$$

$$d = \frac{1}{1,284} = 0,779;$$

$$d = \frac{1}{1,284} = 0,779;$$

Створимо біноміальне дерево й обчислимо вартість активу на кожному його вузлі протягом усього терміну життя опціону, базуючись на рис. 3 і використовуючи річні проміжки часу (рис. 4).



**Рис. 4. Біноміальне дерево для компанії *Newgen***

Джерело: авторська розробка.

Починаючи з  $S_0$  та перемножуючи його на коефіцієнти  $u$  і  $d$ , розрахуємо  $S_0u$  і  $S_0d$  відповідно. Продовжуючи аналогічні розрахунки для кожного вузла біноміального дерева до останнього кроку, розрахуємо вартість активу (верхнє значення на рис. 4) на кожному з цих вузлів. Наприклад,  $S_0u = \$100$  млн  $\cdot 1,284 = \$128,4$  млн;  $S_0d = \$100$  млн  $\cdot 0,779 = \$77,9$  млн.

Розрахуємо вартість опціону (нижнє значення на рис. 4) на кожному вузлі біноміального дерева, використовуючи зворотну індукцію. Кожен вузол являє собою максимізацію вартості інвестування в даний момент або очікування до наступного періоду часу. В кожному вузлі є можливість інвестувати в

розробку рішення або можливість чекати до наступного періоду часу до закінчення терміну дії опціону. Почнемо з кінцевих вузлів, що представляють останній крок часу. У вузлі  $S_0u^3$  очікувана вартість активу становить \$211,7 млн, якщо сума інвестицій складає \$120 млн; отже, чиста вартість активів дорівнюватиме  $\$211,7 - \$120 = \$91,7$  млн. Якщо інвестор прийме рішення чекати ще 1 рік, доходи будуть дорівнювати нулю, адже термін життя опціону – 3 роки, після закінчення цього строку він нічого не вартий, якщо вчасно не виконаний. Тому раціональним рішенням на вузлі  $S_0u^3$  буде інвестувати, а не чекати. Вартість опціону на цьому етапі складе \$91,7 млн.

На вузлі  $S_0ud^2$  очікувана вартість активу становить \$77,9 млн. Якщо вартість інвестицій дорівнює \$120 млн, інвестор отримує чистий збиток  $\$77,9 - \$120 = -\$42,1$ . Тому рішенням на даному вузлі буде не інвестувати в розробку рішення, а вартість опціону складе \$0.

Вартість опціону на проміжних етапах розраховується як дисконтоване (за безризиковою відсотковою ставкою) середньозважене значення потенційних майбутніх вартостей опціону з використанням ризик-нейтральної ймовірності. На вузлі  $S_0u^2$  вартість опціону дорівнює:

$$[p(S_0u^3) + (1-p)(S_0u^2d)] \cdot e^{-r\delta t} = \\ = [0,539 \cdot 91,7 + (1-0,539) \cdot 8,4] \cdot e^{-(0,05) \cdot 1} = 50,7.$$

Якщо опціон реалізується на цьому вузлі, інвестуючи \$120 млн, виплата складе \$164,9 млн (вартість активів у  $S_0u^2$ ), а NPV дорівнюватиме  $+\$44,9$  млн. Оскільки збереження опціону відкритим показує більшу вартість активу (\$50,7 млн), інвестор не буде використовувати даний опціон і продовжить чекати; вартість опціону на даному етапі складе \$50,7 млн. Аналогічно розраховано вартості опціону на всіх інших вузлах біноміального дерева.

**П**роаналізуємо отримані результати з урахуванням проблеми компанії Newgen. Верхні числа біноміального дерева на рис. 4 представляють очікувані майбутні значення базового активу протягом життя опціону, оскільки він розвивається відповідно до наявної невизначеності. Наприклад, наприкінці 2-го року виробниче інноваційне рішення Newgen, за очікуваннями, генеруватиме загальний дохід у межах від \$60,7 млн до \$164,9 млн, а наприкінці останнього року – між \$47,2 млн і \$211,7 млн (у сьогоднішніх цінах). Нижні числа на біноміальному дереві представляють вартість опціону, базуючись на максимізації інвестицій у цей момент або очікуванні наступного періоду часу. Наприкінці 3-го року, однак, інвестор не має більше можливості чекати моменту для інвестицій, оскільки термін дії даного опціону складає 3 роки.

На вузлі  $S_0d^2$ , інвестуючи \$120 млн, очікуваний дохід становить лише \$60,7 млн, у результаті чого

інвестор отримує чистий збиток  $-\$59,3$  млн. При залишенні опціону відкритим і подовженні очікування очікувана вартість опціону дорівнюватиме \$0. Мінімізуючи втрати, інвестор не буде вкладати кошти на даному етапі.

Біноміальний метод показує вартість проекту в майбутньому для заданих очікуваних виплат і раціональні рішення, які можна зробити. Ідея полягає в тому, що, коли невизначеність розвивається з часом, менеджмент може прийняти на той час відповідні стратегічні рішення, порівнявши очікуваний дохід з інвестиційними витратами.

**П**орівнюємо отримані результати щодо управлінського рішення, яке було б зроблене на основі результатів DCF і ROV. Метод DCF, використовуючи скориговану на ризик ставку дисконтування, показує дохід \$100 млн, який, за очікуваннями, буде коштувати інвестору \$120 млн на розробку та впровадження. Це означає, що NPV проекту буде від'ємним ( $NPV = \$100 - \$120 = -\$20$  млн), що не сприяє інвестиціям. Базуючись строго на NPV, рішення інвестора буде утриматися від інвестування в даний проект. Проте проект має ROV \$15,3 млн, створений за характеристиками опціону для проекту, пов'язаного з високою невизначеністю. Додана вартість, створена за допомогою цього опціону, є різницею між ROV та NPV на основі DCF, що дорівнює \$35,3 млн ( $\$15,3$  млн  $- (-\$20$  млн)).

## ВИСНОВКИ

Проведений порівняльний аналіз застосування методу реальних опціонів з класичними підходами оцінки проектів дозволяє зробити висновок щодо його значної переваги через включення до оцінки можливостей інвестора здійснення стратегічних управлінських рішень в процесі створення інноваційної продукції (проекту), що було підтверджено та проілюстровано прикладами. Зокрема, приклад компанії *Newgen* показав, що, базуючись винятково на класичному DCF-підході, інвестор не буде вкладати в проект через негативне значення NPV. Однак, оцінюючи стратегічну гнучкість в процесі створення та імплементації інновації, використовуючи ROA, проект з притаманною йому невизначеністю стає інвестиційно привабливим. З часом, коли невизначеність розвивається, інвестор має можливість переоцінити очікувані майбутні грошові потоки та прийняти стратегічно правильне інвестиційне рішення щодо даного конкретного проекту. ROA не замінює DCF-підхід, а доповнює та вдосконалює його через додання можливості прийняття гнучких рішень у періоді життя опціону, що підвищує цінність проекту та збільшує ймовірність його імплементації.

Оцінивши простий опціон на відстрочку рішення та визначивши переваги ROA, подальшими перспективними дослідженнями в даному напрямі може

бути оцінка складних і багатогранних опціонів, коли інвестор має змогу в процесі створення інновації розширити або скоротити виробництво, вийти з проекту або продати його, переключитися на інший режим роботи, що дозволить диверсифікувати інвестиційних портфель та збільшити можливий прибуток для інвестора, з одного боку, та прискорити інноваційний розвиток і технологічний прорив для держави та світу, з іншого. ■

#### ЛІТЕРАТУРА

1. **Bierman H.-Jr., Smidt S.** Advanced Capital Budgeting: Refinements in the Economic Analysis of Investment Projects. New York : Routledge, 2007. 392 p.
2. **Wang T.** Real Option "in" Project and System Design identification of Options and Solution for Path Dependency. Cambridge : MIT, 2005. 337 p.
3. **Myers S. C.** Determinants of Corporate Borrowing. *Journal of Financial Economics*. 1977. Vol. 5. P. 147–175.
4. **Ramirez N.** Valuing Flexibility in Infrastructure Developments: The Bogota Water Supply Expansion Plan. Cambridge : MIT, 2002. 226 p.
5. Податковий кодекс України : прийнятий Верховною Радою України 2 грудня 2010 р. № 2755-VI (зі змінами станом на 1 січня 2019 р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>
6. Постанова Правління НБУ «Про схвалення Методичних рекомендацій щодо організації та функціонування систем ризик-менеджменту в банках України» від 02.08.2004 р. № 361. URL: <https://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/v0361500-04>
7. **Ward S., Chapman C.** Transforming Project Risk Management into Project Uncertainty Management. *Internal Journal of Project Management*. 2003. Vol. 21. No. 2. P. 97–105.
8. **Van Putten A., MacMillan I.** Making Real Options Really Work. *Harvard Business Review*. 2004. Vol. 82. No. 12. P. 134–141.

9. **Triantis A.** Realizing the Potential of Real Options: Does Theory Meet Practice. *Journal of Applied Corporate Finance*. 2005. Vol. 17. No. 2. P. 8–16.

10. **Shestakov D., Cobanoglu C., Corbaci A.** Strategic Flexibility as a Key to Innovativeness: Theoretical Framework. *Advances in Global Business and Economics*. 2018. Vol. 1. P. 136–147.

**Науковий керівник – Лук'яненко І. Г.**, доктор економічних наук, професор, завідувачка кафедри фінансів Національного університету «Києво-Могилянська академія»

#### REFERENCES

- Bierman, H.-Jr., and Smidt, S. *Advanced Capital Budgeting: Refinements in the Economic Analysis of Investment Projects*. New York: Routledge, 2007.
- [Legal Act of Ukraine] (2004). <https://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/v0361500-04>
- [Legal Act of Ukraine] (2010). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17>
- Myers, S. C. "Determinants of Corporate Borrowing". *Journal of Financial Economics*, vol. 5 (1977): 147-175.
- Ramirez, N. *Valuing Flexibility in Infrastructure Developments: The Bogota Water Supply Expansion Plan*. Cambridge: MIT, 2002.
- Shestakov, D., Cobanoglu, C., and Corbaci, A. "Strategic Flexibility as a Key to Innovativeness: Theoretical Framework". *Advances in Global Business and Economics*, vol. 1 (2018): 136-147.
- Triantis, A. "Realizing the Potential of Real Options: Does Theory Meet Practice". *Journal of Applied Corporate Finance*, vol. 17, no. 2 (2005): 8-16.
- Van Putten, A., and MacMillan, I. "Making Real Options Really Work". *Harvard Business Review*, vol. 82, no. 12 (2004): 134-141.
- Wang, T. *Real Option "in" Project and System Design identification of Options and Solution for Path Dependency*. Cambridge: MIT, 2005.
- Ward, S., and Chapman, C. "Transforming Project Risk Management into Project Uncertainty Management". *Internal Journal of Project Management*, vol. 21, no. 2 (2003): 97-105.