

Буртняк Іван Володимирович,

Буртняк Іван Володимирович

Burtnyak Ivan Volodymyrovych

д.е.н., професор кафедри економічної кібернетики,

ДВНЗ Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника,

м.Івано-Франківськ, Україна

МОДЕЛІ ВИКОРИСТАННЯ РЕАЛЬНИХ ОПЦІОНІВ ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ ІНВЕСТИЦІЙНИХ РІШЕНЬ

Запропоновано використання реальних опціонів для прийняття управлінських інвестиційних рішень для виходу підприємств на нові ринки. Методи ціноутворення, які застосовувались до цього часу, в цій області є неповними, оскільки вони не враховують вартості цінних паперів при управлінні компанією у нестабільних умовах. Оцінка реальних опціонів допомагає пом'якшити істотні недоліки традиційних методів фінансових розрахунків і застосовувати кількісні підходи по відношенню до інвестиційних рішень там, де традиційні методи не працюють. Це означає можливість більш адекватного аналізу стратегічних рішень. Аналізуючи ціноутворення реальних опціонів можна оцінити здатність підприємства адаптуватися умовах нестабільності. Використання методів оцінки реальних опціонів на даний момент є дуже перспективним при стратегічному інвестиційному проектуванні, а саме менеджери можуть оперативніше враховувати появу нової інформації на ринку.

Ключові слова: Реальні опціони, базові активи, ціноутворення, інвестиції, інвестиційні рішення, стратегічні рішення, модель Блека-Шоулса.

МОДЕЛИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕАЛЬНЫХ ОПЦИОНОВ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ

Предложено использование реальных опционов для принятия управленческих инвестиционных решений выхода предприятий на новые рынки. Методы ценообразования, которые применялись до сих пор, в этой области являются неполными, поскольку они не учитывают стоимости ценных бумаг при управлении компанией в нестабильных условиях. Оценка реальных опционов помогает смягчить существенные недостатки традиционных методов финансовых расчетов и применять количественные подходы по отношению к инвестиционным решениям там, где традиционные методы не работают. Это означает возможность более адекватного анализа стратегических решений. Анализируя ценообразования реальных опционов можно оценить способность предприятия адаптироваться условиям нестабильности. Использование методов оценки реальных опционов на данный момент является очень перспективным при стратегическом инвестиционном проектировании, а именно менеджеры могут оперативно учитывать появление новой информации на рынке.

Ключевые слова: Реальные опционы, базовые активы, ценообразования, инвестиции, инвестиционные решения, стратегические решения, модель Блэка-Шоулса.

MODELS OF USING REAL OPTIONS TO MAKE INVESTMENT DECISIONS

The use of real options for making managerial investment decisions for the exit of enterprises into new markets is proposed. The pricing methods used to date in this area are incomplete, since they do not take into account the value of securities when

managing a company under unstable conditions. Valuation of real options helps to mitigate the significant shortcomings of traditional financial calculation methods and to apply quantitative approaches to investment decisions where traditional methods do not work. This means the possibility of a more adequate analysis of strategic decisions. By analyzing the pricing of real options, one can assess the ability of an enterprise to adapt to the conditions of instability. The use of methods for assessing real options is currently very promising in strategic investment design, namely, managers can more quickly take into account the emergence of new information in the market.

Keywords: Real options, underlying assets, pricing, investments, investment decisions, strategic decisions, Black-Scholes model.

Постановка проблеми. Волатильність умов, які пов'язані з економічною діяльністю, створює необхідність реагування на зміни в середовищі. Під час прогнозування основних фінансових показників волатильність використовують як один із основних параметрів для оцінювання можливих ризиків. Крім того, підприємство може активно впливати на своє становище, а саме адаптуватися до змін в середовищі шляхом зміни масштабу операцій, відстрочки або відмови від певних інвестицій. Багато інвестиційних рішень створюють певні варіанти, наприклад, виходу на нові ринки, розширення діяльності або її обмеження тоді, коли вона виявиться нерентабельною. Важко робити точні прогнози доходів від таких проектів, бо вони часто мають умовний характер, який залежить від непередбачуваних обставин. Наприклад є інвестиції в дослідження і розвиток, просування бренду, розвиток дистриб'юторської мережі, які можуть бути першою ланкою в ланцюзі наступних інвестицій. При прийнятті таких інвестицій, компанія одночасно отримує можливість подальшого розвитку.

Оцінка підприємств в умовах невизначеності, яка бере до уваги здатність підприємства реагувати на нестабільні умови бізнесу, окреслюється терміном *Real Option Valuation*, тобто реальні опціони, які є особливим випадком

формального інструменту, який визначає співвідношення між правом на здійснення інвестицій і самим інвестуванням.

Реальними опціонами називаються стратегічні, нематеріальні активи, або інвестиційні можливості, які дають право власникові опціону на всі грошові потоки, отримані від активів протягом всього життя, в обмін на вкладення конкретних інвестицій. Як правило, реальні опціони ототожнюються з певним активом компанії, наприклад патентом або ліцензією. Наприклад, патент, який є реальним опціоном, дає власникові право, але не зобов'язання, використовувати запатентовану технологію на виробництві. З володінням патенту не пов'язані жодні грошові потоки, але важко заперечити, що патент має визначену вартість. Однією з причин популярності реальних опціонів є можливість застосування для аналізу добре опрацьованих теорій оцінки фінансових опціонів. Але все ж більш важливим є те, що моделі реальних опціонів дозволяють кількісно оцінювати можливості компанії щодо адаптації до змін. Адаптація - найважливіша властивість систем, що дозволяє знижувати втрати, викликані невизначеністю. Наявність достатніх можливостей щодо адаптації може повністю компенсувати негативний вплив невизначеності. [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідники реальних опціонів зазначають, що переломним у їхньому розвитку був 1973 рік, коли офіційно була опублікована модель ціноутворення опціонів, які дають можливість страхувати фінансові інвестиції від змін цін тих активів, на які ці інструменти виставляються тобто робота Ф. Блека і М. Шоулза, у якій вони обґрунтували формулу розрахунку вартості європейського колл-опціону, розвиток фінансових моделей опціонного ціноутворення розпочався у різних сферах. Перші роботи в цьому напрямку зробили Р. Макдональд і Д. Сігел, котрі сконцентрували увагу в своїй роботі на оцінці “опціону на відстрочку” (option to wait) [2]. Л. Тригеорґіс, С. Мейсон і Р. Піндайк розглядали “опціон на розширення” (option to expand/contract) у контексті управління потужностями промислового підприємства. Р. Макдональд, Д. Сігел, М. Бреннан, Е. Шварц присвятили свої праці аналізу “опціонів на припинення видобутку та наступне

поновлення” (option to shut down and restart) у сировинних галузях. [3] С. Майєрс і С. Майд розглядали “опціон страхування” (option to abandon) . Н. Кулатілака та Л. Трігеоргіс досліджували методики оцінки “опціону на зміну технології виробництва” (switching option/option to switch use) [4]. С. Майд, Р. Піндайк і Л. Трігеоргіс присвятили свої праці опціонам відстрочки чи “опціонам на послідовне вкладення засобів в інвестиційний проект” (option to stage investment) [5]. “Опціони росту” стали предметом досліджень С. Майєрса, Р. Брейлі, Л. Трігеоргіса, Р. Піндайка, Чунга-Чароєвонга. Загальному критичному аналізу моделі “реальних опціонів” присвячені роботи Р. Кілка та Л. Трігеоргіса.

Постановка цілей. У реальних опціонів, на відміну від фінансових, де базовим активом є фінансовий інструмент (акція, облігація), є реальні активи (інвестиції, ресурси, виробничі потужності). Час до закінчення терміну – це, залежно від виду опціону, час дії патенту, можливість відстрочки рішення про початок інвестицій, період конкурентної переваги тощо. На відміну від фінансових параметрів, час до закінчення терміну для реальних опціонів є не завжди сталим. Основною перевагою методу реальних опціонів є оцінка вартості реальних активів в умовах різних факторів невизначеності. Поняття гнучкості прийняття проектних рішень відіграє центральну роль і через те метод дозволяє підвищити ефективність дій в умовах невизначеності і ризику. Застосування методу реальних опціонів перспективне при стратегічному інвестиційному проектуванні також через те, що менеджери проектів можуть більш оперативно враховувати появу нової інформації. Наприклад, розглядуваний проект в даний час є економічно неефективним, але у випадку сприятливої зміни кон’юнктури ринку він може стати доцільним. Тоді, приймаючи рішення не інвестувати в проект, яке ґрунтується на біжучій інформації, втрачається можливість отримати прибуток у майбутньому. Тобто, ризик розглядається не як обставина, яку слід уникати, а навпаки, в методі реальних опціонів він розглядається як потенційне джерело вартості [6].

Реальні опціони, як і опціони на цінні папери, відносять до прав, без будь-яких зобов'язань купівлі або заміни активів за визначеною альтернативною ціною. Вартість базових активів в моделі реальних опціонів – це очікувана поточна вартість майбутніх грошових потоків. Зміни вартості основних активів у часі описуються відповідним чином обраними випадковим процесом.

Ціна виконання означає поточну вартість всіх понесених у майбутньому витрат. Якщо поточна вартість майбутніх витрат зростає, то вартість опціону знижується. Вартість є однією з областей, де існує фундаментальна різниця між реальними та фінансовими опціонами. У фінансових опціонах ціна виконання зазначена в договорі. У випадку реальних опціонів майбутні кошти перед інвестуванням часто є невідомими. Теорія реальних опціонів не цурається ідеї традиційних методів оцінки. Вона доповнює їх, коригує недоліки, враховує можливість менеджерів приймати найкращі рішення виходячи з поточних економічних умов. Реальні опціони дозволяють менеджерам бути далекоглядними і не відмовлятися від потенційно прибуткових проєктів.

При використанні стратегії на основі реальних опціонів особливе значення надається методиці оцінки перспектив, що змушує менеджерів порівнювати кожен додаткову інвестиційну можливість, що з'являється в результаті здійснення капіталовкладень, з повним спектром вже існуючих можливостей. В результаті кругозір менеджерів розширюється, вони виходять за межі довгострокових планів, що дозволяє повніше охопити спектр можливостей які постійно змінюються.

Виклад основного матеріалу. За відсоткову ставку вільної від ризику прибутковості береться ставка повернення з позбавлених ризику цінних паперів, яку можна отримати в строк закінчення терміну опціонів. У ціноутворенні фінансових опціонів, як правило, передбачається, що вільна від ризику процентна ставка є сталою в часі. З огляду на волатильність у часі відсоткових ставок більш відповідним є трактування безризикової ставки як випадкового процесу. По відношенні до реальних опціонів волатильність є мірою невизначеності щодо вартості майбутніх грошових потоків.

Результатом виплати дивідендів на ринку капіталів є падіння цін на акції в день встановлення права на дивіденди. Це впливає на зростання вартості опціону продавця і зниження вартості опціону покупця. При аналізі реальних опціонів ставка дивідендів представляє грошові потоки проекту, втрачені під час дії опціонів.

Модель Блека-Шоулза визначає вартість європейських опціонів колл, виданих на акції, які не приносять дивідендів [2]. Ф. Блек та М. Шоулз довели, що з акцій та опціонів можна побудувати вільний від ризику портфель. Оскільки арбітраж гарантує, що прибутковість портфеля, позбавленого ризику, повинна дорівнювати безпечній ставці повернення прибутку, тому в поєднанні з відповідними граничними умовами це дозволило Ф. Блеку і М. Шоулзу вивести аналітичну модель ціноутворення європейських опціонів при таких умовах:

- вільна від ризику ставка є сталою в період до закінчення строку,
- прибутковість по акціях в нескінченно малі проміжки часу має нормальний розподіл, розподіл цін акцій є логарифмічно-нормальним,
- акції не приносять дивідендів,
- існує можливість коротких продажів,
- зміни цін на акції можна змоделювати неперервним випадковим процесом Іто, вартість європейських опціонів купівлі в моделі Блека-Шоулза становить [2]:

$$C = SN \left(\frac{\ln \frac{S}{X} + \left(r_f + \frac{\sigma^2}{2} \right) T}{\sigma \sqrt{T}} \right) - Xe^{-r_f T} N \left(\frac{\ln \frac{S}{X} + \left(r_f - \frac{\sigma^2}{2} \right) T}{\sigma \sqrt{T}} \right)$$

де: S – ціна акції,

X – ціна виконання,

r_f – ставка вільна від ризику,

σ – стандартне відхилення ставки дохідності акцій на рік,

T – тривалість періоду закінчення терміну дії, виражена на щорічній основі,

$N \{.\}$ – розподіл випадкової величини зі стандартним нормальним розподілом визначає, якою є ймовірність отримання відхилення нижчого від d .

Вартість опціону *call* показано на рис. 1

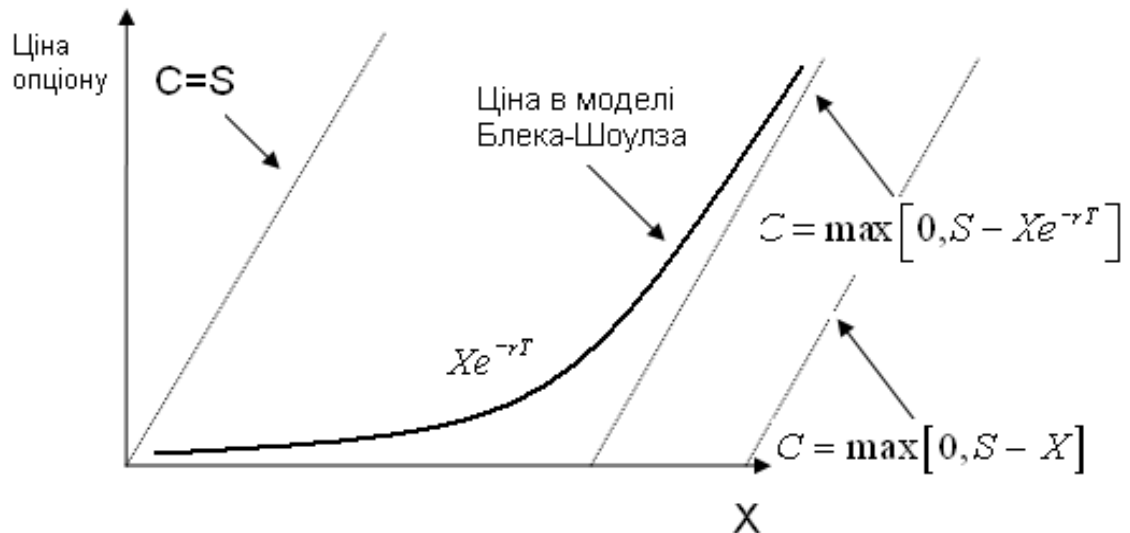


Рис. 1. Вартість опціонів *call* в моделі Блека-Шоулза

Використовуючи паритет купівлі-продажу, отримаємо ціну *європейського опціону продажу* на акції, яка не приносить дивідендів.

$$P = Xe^{-r_f T} \left[1 - N \left(\frac{\ln \frac{S}{X} + \left(r_f - \frac{\sigma^2}{2} \right) T}{\sigma \sqrt{T}} \right) \right] - S \left[1 - N \left(\frac{\ln \frac{S}{X} + \left(r_f + \frac{\sigma^2}{2} \right) T}{\sigma \sqrt{T}} \right) \right]$$

Модель Блека-Шоулза припускає, що ціни на акції підлягають випадковому блуканню. Це означає, що в короткостроковий період розподіл змін цін на акції має характер нормального розподілу. З цього випливає, що для будь-якої точки в майбутньому ціни на акції мають логарифмічно-нормальний розподіл можна їх моделювати випадковим (стохастичним) процесом Іто. Дисперсія базових активів зростає лінійно разом з часом [7]. Вартість базових

активів (акцій, проектів) S підлягає випадковому блуканню – змінюється згідно з геометричним броунівським рухом:

$$dS = \alpha S dt + \sigma S dz,$$

де: α – показник очікуваної ставки прибутку за акціями (дрейфу), σ – міра зміни процесу, $dz = \varepsilon \sqrt{dt}$ – приріст Вінера, ε – процес стандартного нормального розподілу. Зміни вартості базових активів, таких як: зміна цін на акції, динаміка цін на сировину, зміни інвестиційних витрат відповідно до геометричного броунівського руху показано на рис. 2.

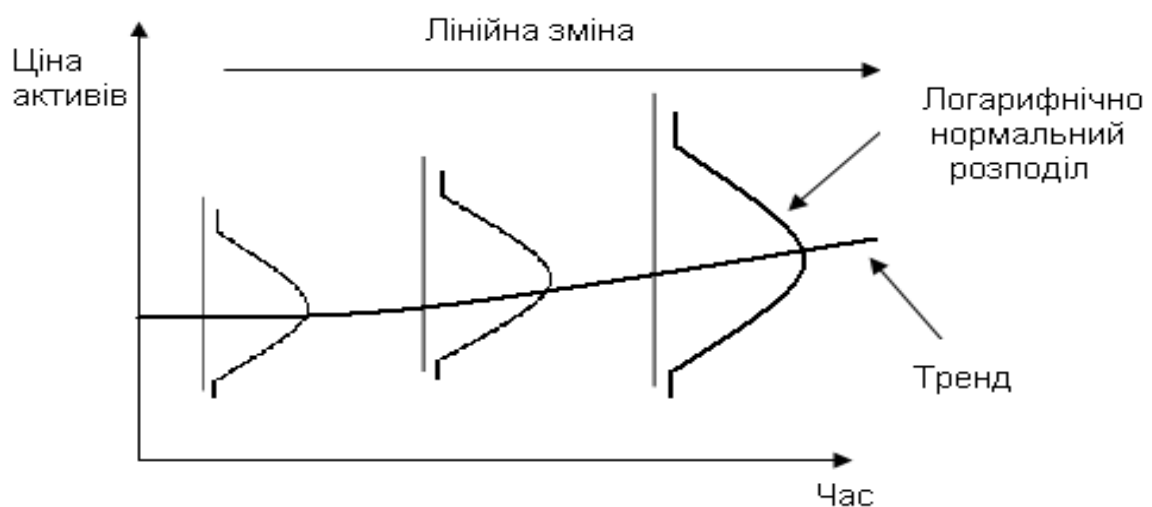


Рис. 2. Вартість активів, що моделюється геометричним броунівським рухом.

Ставка дивідендів у випадку реальних опціонів може бути витлумачена, наприклад, як втрата прибутку, пов'язана з відстрочкою початку проекту, наприклад, шляхом введення на ринок конкуренції в очікуванні сприятливих умов запуску проекту, яка забирає підприємству частину прибутку від проекту (втрата прибутку, від якого відмовляється фірма в обмін на можливість невиконання опціону). Важливою проблемою при оцінці волатильності є також вибір вимірювання часу: чи вимірювати час в днях торгівлі, чи календарних, бо одним з факторів, що спричиняють волатильність, є оборот на біржі, а не тільки вплив інформації.

Модель оцінки опціонів Блека-Шоулза припускає, що опціони були виставлені на акції, які не приносять дивідендів. Виплата дивідендів впливає на ринкову вартість акції. У день призначення права на дивіденди ціна акцій знижується до розмірів дивідендів, які припадають на одну акцію. У результаті, знижується вартість опціону покупця, а збільшується опціон продавця. У контексті оцінки опціону дивідендів означає скорочення ціни на акції в день визначення права на дивіденди. Наприклад, якщо очікувана вартість дивідендів складає 1 долар за акцію, а в день визначення права на дивіденди ціна акцій падає на 80%, то для оцінки опціонів слід припустити, що дивіденд становить 0,8 доларів [8]. При використанні моделі Блека-Шоулза потрібно від ціни на активи відняти поточну вартість очікуваних дивідендів, дисконтованих за безризиковою ставкою r_f , які будуть виплачені до закінчення терміну дії опціону.

В оцінці реальних опціонів еквівалентом дивідендів є чинник, який знижує вартість проекту – залежно від типу опціону це може бути, наприклад, вартість втрачених потенційних переваг, яка виникає в результаті відстрочки початку виробництва, доходи, втрачені в результаті конкуренції. У більшості моделей оцінки реальних опціонів еквівалент дивідендів розглядається аналогічно як дивіденди, які виплачуються на постійній основі при оцінюванні фінансових опціонів.

Висновки. Використання реальних опціонів в процесі оцінки підприємства дозволяє оцінити здатність підприємства адаптуватися умовах нестабільності. Дозволяє оцінювати проекти, які на момент оцінки не є реалізовані, але можуть перебувати у сприятливих умовах. До оцінки реальних опціонів застосовуються методи фінансової оцінки опціону покупця. Використання оцінки реальних опціонів при розробці бюджету капіталовкладень або оцінці вартості бізнесу може бути корисним і ефективним. Таке твердження виконується, якщо мова йде про проекти, в яких закладені значні можливості по адаптації до умов, що змінюються, тобто до багатоступінчастих проектів. Для досягнення цього компанії необхідно вміти

ідентифікувати реальні опціони, що містяться в стратегічних рішеннях, щодо точно визначати часовий інтервал, протягом якого можливість скористатися реальним опціоном буде існувати, оцінювати зміну вартості реальних активів на підставі наявної інформації, інтегрувати оцінку реальних опціонів в звичайні методи аналізу грошових потоків, а також використовувати процедури контролю за виконанням інвестиційного проекту, відстежуючи і аналізуючи не тільки відхилення фактичних грошових потоків від планових, а й прийняття рішень про використання реальних опціонів.

Оцінка опціонів дає важливу додаткову інформацію і тим самим сприяє обґрунтованості прийнятих рішень. У умовах нестабільної економіки, коли прибутковість і волатильність цін на активи не дуже стабільними в часі, потрібно бути надзвичайно обережними при оцінці реальних опціонів. Реальні опціони – це передовсім довгострокові американські опціони, які можуть бути погашені в будь-який час до закінчення терміну їх дії.

Перспективи подальших досліджень. Перспективами подальших досліджень у даному напрямі є дослідження динаміки ринку для створення сприятливого інвестиційного клімату та здійснення прогнозування ціноутворення реальних опціонів з більш слабшими припущеннями, ніж у моделі Блека-Шоулза.

Література

1. Amram M., Kulatilaka N. (1999) Real options: Managing strategic investments in an uncertain world. – Boston, MA: Harvard Business School Press. – p.145-163.
2. Black F. Scholes M. (1973) The pricing of options and corporate liabilities// Journal of Political Economy. – R/81. – P. 637–654.
3. Burtnyak, I.V., Malytska, A. The Evaluation of Derivatives of Double Barrier Options of the Bessel Processes by Methods of Spectral Analysis,

Investment Management and Financial Innovations, 2017, Vol. 14, Issue 3, pp. 126–134.

4. Burtnyak, I.V., Malytska, A. Taylor expansion for derivative securities pricing as a precondition for strategic market decisions. Problems and Perspectives in Management, 2018, 16(1), 224-231.
5. Majda S., Pindyck R. Time to Build, Option Value and Investment Decisions//Journal of Financial Economics. – 1987. – Vol. 18. – № 1. – P. 7–27.
6. McDonald R., Siegel D. Investment and The Valuation of Firms When There Is an Option to Shut Down // International Economic Review. – 1985. – Vol. 26. – № 2. – P. 331–349.
7. Myers S., Majd S. Abandonment Value and Project Life, Advances in Futures and Options Research. – 1990. – Vol. 4. – P. 1–21.
8. Pindyck R. Irreversible Investment, Capacity Choice and The Value of The Firm // American Economic Review. – 1988. – Vol. 78. – № 5. – P. 968–985.
9. Thomas E. Copeland and Philip T. Keenan Corporate finance: How much is flexibility worth? // The McKinsey quarterly. – 1998. – № 2. – P. 45.
10. Trigeorgis L., Mason S. Valuing Managerial Flexibility//Midland Corporate Finance Journal. – 1987. – Vol. 5. – № 1. – P. 14–21.