

безпосереднього докладання праці, забезпечення соціальної згуртованості суспільства та підвищення якості трудового життя економічно активного населення.

### **Література**

1. *Колот А. М.* Соціально-трудова сфера: стан відносин, нові виклики, тенденції розвитку : монографія / А. М. Колот. — К. : КНЕУ, 2010.
2. *Моторна І. І.* Соціально-трудові відносини: формування та розвиток [дис. канд. екон. наук] / Моторна І. І. — К.: КНЕУ, 2009.
3. *Семикіна М. В., Смутчак З. В., Пасека С. Р., Петров Ю. Д.* Соціально-трудові відносини: проблеми та гармонізації: колективна монографія / За ред. М. В. Семинкіної — Кіровоград: «КОД», 2012.

Стаття надійшла до редакції 04.10.2011

УДК. 167.23 : 336.764.2

**С. О. Силантьєв,**

канд. техн. наук,

доцент кафедри менеджменту,

ДВНЗ «КНЕУ імені Вадима Гетьмана»

### **МІКРОЕКОНОМІЧНІ ОСНОВИ ЦІНОУТВОРЕННЯ ОПЦІОНІВ**

**АНОТАЦІЯ.** Досліджено мікроекономічні основи ціноутворення опціонів у процесі торгівлі акціями. На прикладі реальної ринкової ситуації визначено стратегію для маркет-мейкера і її вартість. На основі моделі Блека—Шоулса визначено граничні волатильності БФІ для безкоштовних опціонів CALL (не більше 7,95 %) і безкоштовних опціонів PUT (не більше 10,5 %), якщо вони виконуються покупцем.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** опціони, опціонні стратегії, стренгл, безкоштовний опціон.

**АННОТАЦИЯ.** Исследованы микроэкономические основы ценообразования опционов в процессе торговли акциями. На примере реальной рыночной ситуации определена стратегия для маркет-мейкера и её стоимость. На основе модели Блека—Шоулса определены предельные волатильности БФИ для бесплатных опционов CALL (не больше 7,95 %) и бесплатных опционов PUT (не больше 10,5 %), при условии если они исполняются покупателем.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** опционы, опционные стратегии, стренгл, бесплатный опцион.

**ANNOTATION.** Microeconomic bases for option pricing on stocks as underlying are researched. On the example of real market situation the

market-maker strategy and their value are defined. On the Black-Scholes option model the limit underlying volatility for free CALL options (no more 7.95%) and free PUT option (no more 10.5%) if the buyer exercising it are defined.

KEYWORDS: options, option strategies, strangle, free-trading option.

**Постановка проблеми.** Ліквідність ринків свопів, забезпечених зобов'язань, відсоткових ставок, акцій та інших базових фінансових інструментів (БФІ) визначається спредом [1—3, 6—9, 11—13, 17].

Ціноутворення БФІ і похідних фінансових інструментів (ПФІ) на ліквідному ринку визначається спредом попиту і пропозиції, який формується завдяки п'яти мікроекономічним факторам:

- компенсацією витрат маркет-мейкерів у опрацюванні ордерів на купівлю та продаж;

- шириною спреду. Спред повинен бути не конкурентним, тобто не за граничними цінами попиту і пропозиції, для надання можливості спеціалістам і маркет-мейкерам ринку щодо управління його ліквідністю;

- компенсацією ризику утримання БФІ;

- розміщення ордерів учасниками ринку з цінами попиту і пропозиції для БФІ повинні надавати можливість торгувати їми на основі інформації, яка попаде на ринок, тобто до того як спред зміниться відображаючи цю нову ринкову інформацію;

- найважливіший фактор — асиметрія інформації, що постійно існує на ринку.

Складність у тому, що ці мікроекономічні фактори, які визначають ринковий спред діють одночасно, тому аналіз і формування ліквідного ринку є складною науковою і практичною проблемою.

*Мета статті* — аналіз мікроекономічних основ формування ліквідного ринку у процесі торгівлі з визначенням стратегії маркет-мейкера та оцінювання її вартості на основі моделі Блека—Шоулса.

*Аналіз публікацій.* Процес торгівлі на ліквідному ринку БФІ і ПФІ повинен включати наступні чотири компоненти: інформаційну, виставлення ордерів, виконання ордерів та кліринг [6—8]. Інформація щодо ціноутворення БФІ, ПФІ для забезпечення функціонування торговельних механізмів повинна розподілятися у електронному вигляді через консолідовані системи торгівлі і консолідовані системи квотування [1—3, 6—10]. Ефективність функціонування системи торгівлі у цілому повинна здійснювати-

ся через систему потокового опрацювання ордерів [1—3, 8]. Сучасні ринки завдяки інноваційним інформаційним технологіям надають можливість здійснювати таке потокове виконання ордерів між різними центрами торгівлі [14]. Після виявлених шахрайств з боку брокерів і маркет-мейкерів на американських біржах, у часи бурхливого зростання Інтернет компаній, для підтримання процесів торгівлі і ліквідності ринку розробляються і впроваджуються автоматизовані системи виконання ордерів, які суттєво обмежують можливості маніпулювання ринком. Аналіз мікроекономічних факторів щодо організації ліквідного ринку БФІ, ПФІ здійснювався багатьма вченими, наприклад М. Гарманом, Р. Столлом, І. Аміхудом, Х. Мендельсоном, Т. Хо, С. Лі й ін. [1—3, 6—10, 17]. Принциповим результатом цих досліджень був концептуальний висновок про те, що інвестори повинні *одночасно* діяти і приймати рішення на трьох різних ринках, а саме: інформації, ринку активів (БФІ, ПФІ) і ринку сервісних послуг. Але теоретичне розв'язання проблеми організації ліквідного ринку було здійснено у 1983 році Т. Коуплендом і Д. Галаї [6]. Вони об'єднали процес торгівлі на ліквідному ринку з віртістю опціонів CALL і PUT, яка і визначає мотивацію щодо здійснення торгівлі на ринку з боку його учасників.

Наукову проблему справедливого ціноутворення ПФІ, на прикладі європейського опціону CALL, із врахуванням ризик-нейтрального ціноутворення, відсутності арбітражу, самофінансованого портфелю, реплікації його функції доходності і безперервної безкоштовної торгівлі вирішили Ф. Блек, М. Шоулс і Р. Мертон у 1973 році, майже через 70 років як вперше це було зроблене Л.Башельє [4, 5, 15, 16]. Результатом розв'язання рівняння Ф. Блека, М. Шоулса, створеного на основі динамічного хеджування ризику утримання БФІ завдяки використанню синтетичної стратегії при зроблених припущеннях була справедлива ціна європейських CALL і PUT опціонів, яка визначалася наступним чином:

$$P_{CALL} = S_t \times N(d_1) - X \times e^{-r \times (T-t)} \times N(d_2), \quad (1)$$

$$P_{PUT} = X \times e^{-r \times (T-t)} \times N(-d_2) - S_t \times N(-d_1), \quad (2)$$

де  $N(0,1)$  — функція розподілу нормального закону розподілу, а параметри  $d_1$  і  $d_2$  визначаються за формулою:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_t}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right) \times (T - t)}{\sigma \times \sqrt{T - t}}$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S_t}{X}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right) \times (T - t)}{\sigma \times \sqrt{T - t}}, \quad (3)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \times \sqrt{T - t}.$$

У формулах (1)—(3):  $S_t$  — ціна акції (БФІ) на момент часу  $t$ , а  $T$  — час до експірації опціону,  $X$  — ціна страйк.

*Виклад основного матеріалу.* Проблему ліквідності на ринку і її зв'язку з вартістю опціонів CALL і PUT проаналізуємо на прикладі. Причому, для цього будуть зроблені наступні припущення: на ринку є тільки два ордери; комісійні витрати відсутні; страйки БФІ для аналізу ліквідності ринку обираються довільно. Припустимо, що інвестор розмістив лімітний ордер на купівлю 5000 акцій (БФІ) за ціною \$40, в умовах, коли остання ринкова транзакція виконалася за ціною \$40,25. Цей виставлений лімітний ордер надає учасникам ринку право виконання PUT опціону з 5000 акцій по ціні страйк \$40, якщо нова інформація, яка попаде на ринок, буде сприяти зменшенню ціни акції менше ніж \$40 (рис. 1). Аналогічно, лімітний ордер щодо продажу акцій за ціною \$40,50 надає ринку право виконання CALL опціону з 5000 акцій по ціні страйк \$40,50, якщо нова інформація, яка попаде на ринок буде сприяти збільшенню ціни акції більше ніж \$40,50 (рис. 2).

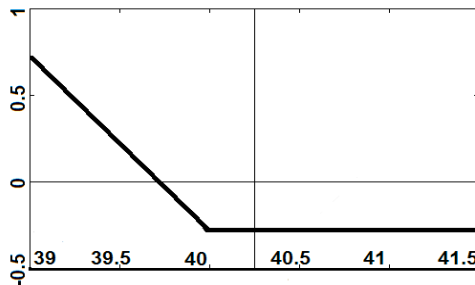


Рис. 1. Право ринку щодо виконання опціону по ціні страйк \$40 у випадку падіння ціни БФІ

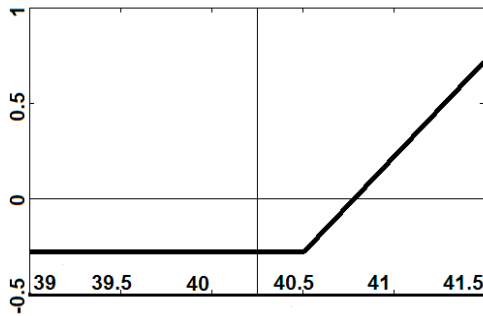


Рис. 2. Право ринку щодо виконання опціону по ціні страйк \$40.5 у випадку зростання ціни.

Таким чином, маркет-мейкер ринку, який відповідно до наявних ринкових лімітних ордерів, для підтримання ліквідності ринку *випишує* опціонну стратегію стренгл з ціною попиту \$40 і пропозиції \$40,50 (рис. 3) [11, 18]. Вартість такої опціонної стратегії залежить, як відомо із теорії Блека-Шоулса, від ринку, його волатильності та часу до експірації опціонів (1)—(3). Цей приклад є ідеальним, з точки зору здійснення аналізу ліквідності ринку. У дійсності, лімітні ордери, моніторинг яких здійснюється маркет-мейкером не часто, оформляються з більшим терміном часу до експірації (тобто з підвищеною ціною опціонної стратегії). З іншого боку, моніторинг брокерських пропозицій для ринку оформляється з меншим часом до експірації і здійснюється постійно для підтримання і управління ліквідністю ринку.

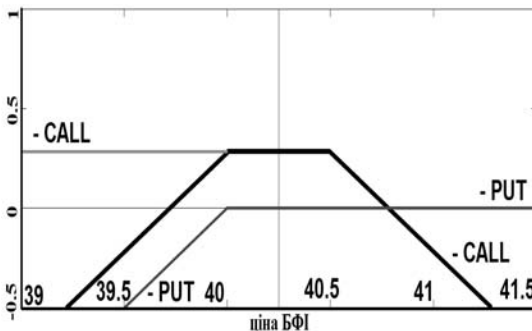


Рис. 3. Опціонна стратегія стренгл, якої дотримується маркет-мейкер ринку

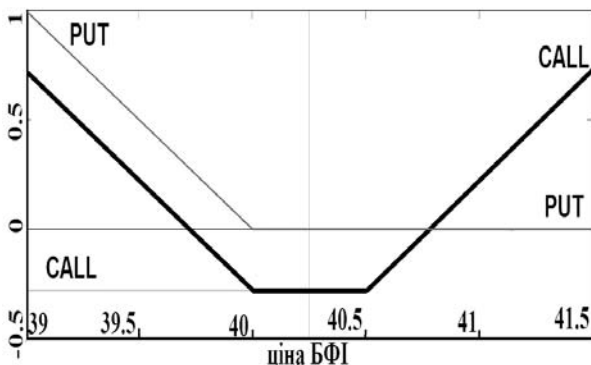


Рис. 4. Стратегія довгий стренгл, якої дотримується ринок в очікуванні змін ринку

Приклад, що наведений вище, представимо у термінології теорії опціонів з відповідними параметрами формули Блека—Шоулса (1)—(3). Нехай ця торговельна операція виконувалася 21 вересня 2011 року, а до експірації опціонів залишилося 1 місяць, тобто до третьої п'ятниці наступного місяця — 21 жовтня 2011 року. Припустимо, що волатильність БФІ складає 7,95 %, безризикова відсоткова ставка 15 % і 3 жовтня 2011 року на ці акції сплачуються дивіденди у розмірі \$0,5. Підставляючи ці початкові дані до формули Блека—Шоулса отримуємо вартість опціону CALL \$40,5 = \$0,2497. Таким чином, опціон CALL \$40,5 для покупця, який його виконує, є безкоштовним, при умовах, що річна волатильність БФІ не більше 7,95 %. А опціон PUT \$40 для покупця, який його виконує, є безкоштовним, при умовах, що річна волатильність БФІ не більше 10,5 %.

Таким чином, визначена волатильність ринку БФІ, коли існують сильні мотиви учасників ринку щодо здійснення торгівлі. Ліквідність ринку, при таких умовах, визначається безкоштовним опціоном (або опціоном мінімальної ціни).

*Висновки.* На основі теорії опціонів і формули Блека—Шоулса визначено, що сильні мотиви учасників ринку щодо здійснення торгівлі, від чого прямо залежить ліквідність ринку, оснований на наявному безкоштовному опціоні. Для ринкової ситуації, що аналізується, визначено, саме такі безкоштовні опціони існують за умови наявної граничної волатильності БФІ для опціонів CALL (не більше 7,95 %) і опціонів PUT (не більше 10,5 %), якщо вони виконуються покупцем.

## Література

1. *Amihud Y., Mendelson H.* Dealership market: market making with inventory // *Journal of Financial Economics*. — 1980. — № 8. — P. 31—53.
2. *Amihud Y., Mendelson H.* Asset pricing and the bid-ask spread // *Journal of Financial Economics*. — 1986. — № 17. — P. 223—249.
3. *Amihud Y., Mendelson H.* Trading mechanisms and stock returns: an empirical investigation // *Journal of Financial Economics*. — 1987. — № 42. — P. 533—553.
4. *Bachelier L.* Th'eorie de la Sp'eculation // *Annales de l'Ecole Normale Superieure*. — 1900. — V. 17. — P. 21—86.
5. *Black F., Scholes M.* The Valuation of Option Contracts and a Test of Market Efficiency // *Journal of Finance*. — May 1972. — № 27. — P. 399—418.
6. *Copeland T. C., Galai D.* Information effects of the bid-ask spread // *Journal of Finance*. — 1983. — № 38. — P. 1457—1469.
7. *Garman M.* Spread the Load // *Risk Journal*. — December 1992. — Vol. 5. — № 11. — P. 68—84.
8. *Garman M.* Market microstructure // *Journal of Financial Economics*. — 1996. — № 3. — P. 257—275.
9. *Ho T., Stoll H. R.* Optimal dealer pricing under transactions and return uncertainty // *Journal of Financial Economics*. — 1981. — № 9. — P. 47—73.
10. *Ho T., Stoll H. R.* The dynamics of dealer markets under competition // *Journal of Financial Economics*. — 1983. — № 38. — P. 1054—1074.
11. *Халл Дж. К.* Опционы, фьючерсы и другие производные финансовые инструменты. — М.: ООО «И. Д. Вильямс», 2007. — 1056 с.
12. *Jarrow R., Turnbull S.* Pricing options on financial securities subject to credit risk // *Journal of Finance*. — 1995. — № 50. — P. 53—85.
13. *Jarrow R., Lando D., Turnbull S.* A Markov Model for the Term Structure of Credit Risk Spreads // *Journal of Finance*. — 1997. — № 10. — P. 481—523.
14. *Kambhu J.* Trading Risk, Market Liquidity and Convergence Trading in the Interest Rate Swap Spread // *FRBNY Economic Policy Review*. — 2006. — № 12. — P. 1—13.
15. *Merton R. C.* Theory of Rational Option Pricing // *Bell Journal of Economics and Management Science*. — Spring 1973. — № 4. — P. 141—183.
16. *Merton R. C.* The Relation between Put and Call Prices // *Comment, Journal of Finance*. — March 1973. — № 28. — P. 183—184.
17. *Stoll H. R.* The supply of dealer services in securities markets // *Journal of Finance*. — 1978. — № 33. — P. 1133—1151.
18. *Силантьєв С. О.* Менеджмент похідних фінансових інструментів: Навчальний посібник. — К.: КНЕУ, 2010. — 279 с.

Стаття надійшла до редакції 04.10.2011