

Література

1. «Азовмаш» нарастит виробництво вагонів в 1,5 рази в 2011 році [Електронний ресурс] / <http://investfunds.ua/news/azovmash-narastit-proizvodstvo-vagonov-v-15-raza-v-2011-godu-67866/>
2. «Азовмаш» збільшив реалізацію в 2,7 рази. — Коментарій аналітиків [Електронний ресурс] / <http://investfunds.ua/news/v-2010-azovmash-uvelichil-proizvodstvo-vagonov-v-23-raza-do-125-tys-72645/>
3. «ВТБ-Лизинг» (РФ) зацікавлена в покупці акцій «Стахановського ВЗЗ» і намерена викупити всі вироблені в 2011 вагони. — Коментарій аналітиків [Електронний ресурс] / <http://ru.redtram.com/go/243378903>
4. SVGZ: експрес-встановлення [Текст] / К. Меселевський // К.: Інвестиційна компанія «Сократ», 20 вересня 2010. — 6 с.
5. Вантажні перевезення за січень-листопад 2010 року / Держкомстат України, 2010 / http://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2010/tz/vp/vp_u/vp1110_u.htm
6. Відкрите Акціонерне Товариство «Азовзагальмаш». Річний звіт [Електронний ресурс] / http://smida.gov.ua/emittents/zvit_menu.php?id=31980&forma=FP&zvit_type=vat177&kod=13504334
7. Відкрите акціонерне товариство «Крюківський вагонобудівний завод». Річний звіт [Електронний ресурс] / <http://www.smida.gov.ua/emittents/year/?id=20371&did=35>
8. Відкрите акціонерне товариство «Маріупольський завод важкого машинобудування». Річний звіт [Електронний ресурс] / <http://www.smida.gov.ua/emittents/year/?id=29050&did=35>
9. Відкрите акціонерне товариство «Стахановський вагонобудівний завод». Річний звіт [Електронний ресурс] / <http://www.smida.gov.ua/emittents/year/?id=8061&did=35>

Статтю подано до редакції 1.03.11 р.

УДК 330.354

С. О. Силантьєв, канд. техн. наук,
доцент кафедри менеджменту,
ДВНЗ «Київський національний економічний університет
імені Вадима Гетьмана»

ІМПЛІЦИТНА ВОЛАТИЛЬНІСТЬ ОПЦІОНІВ В УМОВАХ АРБІТРАЖНОГО ЦІНОУТВОРЕННЯ

АНОТАЦІЯ. Проведено аналіз імпліцитної волатильності опціонів на акції з використанням класичної моделі Блека-Шоулса. Проаналізовано головний недолік цієї моделі щодо попереднього припущення про постійну волатильність базового активу. Підкрес-

лено важливість поглибленого вивчення імпліцитної волатильності при створенні систем хеджування ринкових ризиків. Побудовано структури імпліцитної волатильності компанії IBM для всіх опціонних серій, включаючи довгострокові опціонні серії (LEAPS).

КЛЮЧОВІ СЛОВА: волатильність, імпліцитна волатильність, похідні фінансові інструменти, опціонні серії, хеджування.

АННОТАЦИЯ. Проведен анализ имплицитной волатильности опционов на акции с применением классической модели Блека-Шоулса. Проведен анализ главного недостатка этой модели, связанного с предположением относительно постоянной волатильности базового актива. Подчеркнута важность углубленного изучения имплицитной волатильности при создании систем хеджирования рыночных рисков. Построены структуры имплицитной волатильности компании IBM для всех опционных серий, включая долгосрочные опционные серии (LEAPS).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: волатильность, имплицитная волатильность, производные финансовые инструменты, хеджирование

ANNOTATION. Stock Implied Volatility with using Black-Scholes model was analyzed. A priori proposal as model mistake, which connected with constant stock volatility was researched. The main conclusion connected with the deeper Implied Volatility researches when market risks hedging system was created. Implied Volatility Structure for Option Series, including LEAPS for IBM Company are build.

KEYWORDS: volatility, implied volatility, derivatives, hedging

Постановка проблеми. За дослідженнями Д. М. Чанса і Е. Дж. Свана контракти на основі похідних фінансових інструментів (ПФІ) використовувалися ще у 1700 році до Різдва Христового [3, 9]. У ті часи єгипетські фараони використовували контракти на основі ПФІ для хеджування ризиків відносно майбутнього врожаю пшениці. Починаючи з 90-х років минулого сторіччя ПФІ, завдяки видатним роботам Ф. Блека, М. Шоулса і Р. Мертона, розпочали широко використовуватися і для активів, які не торгуються на відкритому ринку, а цей науковий напрямок отримав відповідну назву — реальні опціони [2, 4, 7, 8].

Для ефективного функціонування і сталого розвитку сучасних ринків імпліцитна волатильність (IV) є дуже важливим статистичним показником для всіх ПФІ без виключення [5, 7, 8, 10, 11]. Необхідність поглибленого аналізу IV усіма активними учасни-

ками сучасних ринків ґрунтується на тому, що саме за допомогою ПФІ створюються:

- короткострокові і довгострокові інвестиційні програми;
- складні стратегії хеджування інвестиційних позицій;
- синтетичні стратегії з наперед визначеними характеристиками доходності;
- дельта нейтральні позиції (стратегії);
- дельта-гама нейтральні позиції (стратегії);
- дельта-гама-вега нейтральні позиції (стратегії);
- інвестиційні портфелі, до складу яких включаються ПФІ, з наперед заданими ризиками;
- ПФІ, які є найбільш придатними для ребалансування інвестиційних портфелів;
- інвестиційні портфелі з оптимальним хеджем.

Мета статті — формулювання проблеми визначення імпліцитної волатильності опціонів і проведення поглибленого аналізу її структури для різних типів опціонів, різних страйків і серій, включаючи довгострокові (LEAPS) опціони.

Аналіз публікацій. На початку минулого сторіччя у 1900 році дисертаційним дослідженням Л. Башельє вперше був запропонований метод дослідження ціноутворення акцій на Паризькій біржі з використанням моделі арифметичного броунівського руху [1]. Недоліком запропонованого підходу була можливість для акцій отримувати в процесі моделювання негативні значення. Через кілька років у роботах М. Смолуховського і А. Ейнштейна було запропоновано новий підхід для моделювання динаміки стохастичних фізичних процесів з використанням геометричного броунівського руху. Аналогічний підхід був використаний Ф. Блеком, М. Шоулсом і Р. Мертоном у 1973 році для визначення ціни європейських CALL і PUT опціонів при дослідженні стохастичної динаміки ціноутворення ПФІ, при умовах, коли в якості базового фінансового інструменту (БФІ) використовується звичайна акція [2, 7, 8]. При цьому, кінцеве диференціальне рівняння (1) щодо ціноутворення ПФІ було отримано завдяки застосуванню реплікації, відсутності арбітражу та припущення про постійну волатильність акції.

$$\frac{df}{dt} + rS \frac{df}{dS} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{d^2 f}{dS^2} = rf, \quad (1)$$

де S — ціна акції; σ — волатильність акції (БФІ), r — без ризику відсоткова ставка. $f = f(S, t)$ — ціна ПФІ у залежності від ціни акції S і часу t .

Виходячи із класичного визначення європейських CALL і PUT опціонів [2, 7, 8]:

$$CALL(T) = \max\{0, S(T) - X\} = (S(T) - X)^+, \quad (2)$$

$$PUT(T) = \max\{0, X - S(T)\} = (X - S(T))^+,$$

де T — час до експірації опціону, X — ціна страйк.

Рішення диференційного рівняння (1), при обмеженнях (2) щодо справедливої ціни європейських CALL і PUT опціонів, як це знайшли Ф. Блек, М. Шоулс і Р. Мертон мало такий вигляд:

$$P_{CALL} = S_t \cdot N(d_1) - X \cdot e^{-r(T-t)} \cdot N(d_2), \quad (3)$$

$$P_{PUT} = X \cdot e^{-r \times (T-t)} \cdot N(-d_2) - S_t \cdot N(-d_1), \quad (4)$$

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

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_t}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot (T-t)}{\sigma \cdot \sqrt{T-t}} \quad d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S_t}{X}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot (T-t)}{\sigma \cdot \sqrt{T-t}}, \quad (5)$$

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

У формулах (2)—(4): S_t — ціна акції (БФІ) на момент часу t .

Виклад основного матеріалу. Після осмислення учасниками ринку практичного значення винаходу Ф. Блека, М. Шоулса і Р. Мертона була створена Чиказька опціонна біржа (СВОЕ), щоденна динаміка обсягів опціонних контрактів на якій до 2000 року і після 2000 року представлені на рис. 1 і рис. 2 відповідно [12]. Щорічна загальна динаміка кількості опціонних контрактів і об'єму ринку на СВОЕ за даними СВОЕ станом на грудень 2009 року наведені на рис. 3 і рис. 4 відповідно. Щорічна динаміка світового ринку опціонів і ф'ючерсів і динаміка об'єму цих ринків за даними BIS станом на березень 2010 року представлені на рис. 5—8 [13]. Таким чином, із рис. 6 і 8 можна бачити, що загальний

світовий об'єм ринку ПФІ перевищує 500 трлн дол. США, а із рис. 5 і 7 — середній щоденний обіг контрактів із ПФІ складає біля 10,5 млн контрактів.

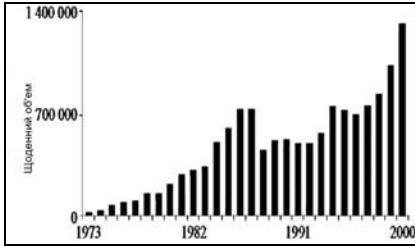


Рис. 1. Усереднений щоденний обсяг торгівлі опціонами на СВОЕ з 1973 року (одиниць)



Рис. 2. Усереднений щоденний обсяг торгівлі опціонами на СВОЕ з 1999 року

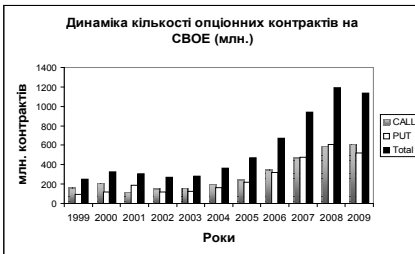


Рис. 3. Загальна динаміка кількості опціонних контрактів на СВОЕ (млн одиниць)

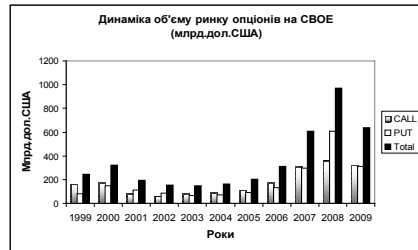


Рис. 4. Загальна динаміка щорічних обсягів для CALL і PUT опціонів(млрд дол. США)



Рис. 5. Динаміка ринку ПФІ: Опціони (кількість контрактів, млн). Станом на березень 2010. За даними BIS

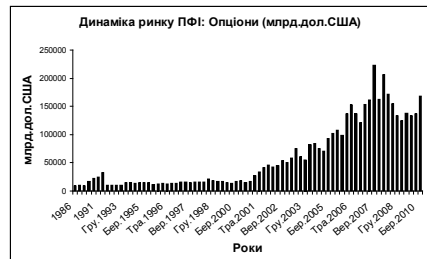


Рис. 6. Динаміка ринку ПФІ: Опціони (в млрд дол. США). Станом на березень 2010. За даними BIS



Рис. 7. Динаміка ринку ПФІ: Ф'ючерси (кількість контрактів, млн). Станом на березень 2010

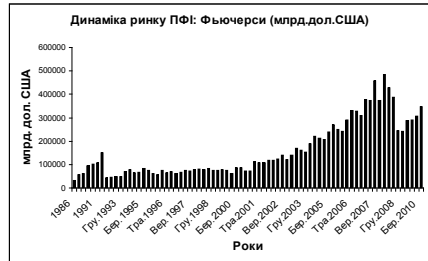


Рис. 8. Динаміка ринку ПФІ: Ф'ючерси (в млрд дол. США). Станом на березень 2010

Головний недолік моделі Блека—Шоулса (3)—(5) був пов'язаний з апіорним припущенням щодо постійної волатильності σ акції. Було незрозуміло, на якому інтервалі часу потрібно оцінювати σ , щоб у подальшому використовувати в формулах (3) і (4) для визначення ціни європейських опціонів CALL і PUT, де всі інші параметри є відомими для всіх учасників ринку. Саме з розуміння цього недоліку в моделі Блека—Шоулса, розпочалися дослідження щодо визначення IV опціонів. Під IV розуміється така волатильність σ акції, при підстановці якої до формул (3) і (4) вони перетворюються у рівняння при умовах, що P_{CALL} і P_{PUT} є ринковими цінами.

Для практичного вирішення задач, що наведені на початку статті, важливим є поглиблене дослідження структури IV для опціонів різних страйків і серій.

У зв'язку з тим, що σ в формулі (5) розглядається у якості параметру нормального закону розподілу, визначення IV не є тривіальним завданням. Задля цього розроблено програмне забезпечення на основі вбудованої функції `impvbybls` пакету `Derivatives Toolbox Matlab`.

Структуру IV для опціонів CALL компанії IBM станом на 18 серпня 2010 року за цінами закриття ринку (\$129,39) представлено на рис. 9—14.

Висновки. Аналіз отриманих результатів (рис. 9—20) свідчить про те, що апіорні припущення Ф. Блека, М. Шоулса і Р. Мертона щодо постійної волатильності БФІ при визначенні ціни європейського опціону є помилковими. На відкритому ринку для кожного із страйків будь-якої із опціонних серій у дійсності існує відповідний рівень імпліцитної волатильності. Тому при розв'я-

занні задач, наведених на початку статті, торгівлі волатильністю потрібно враховувати рівні IV для різних страйків.

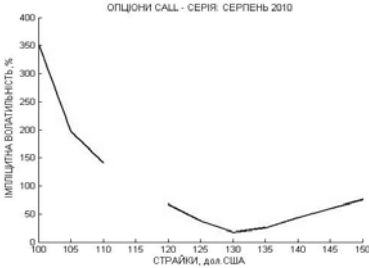


Рис. 9. IBM: IV опціонів CALL серпневої серії 2010 року — експірація 20 серпня

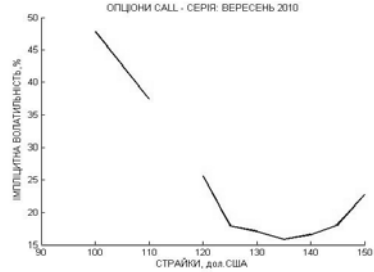


Рис. 10. IBM: IV опціонів CALL вересневої серії 2010 року — експірація 17 вересня

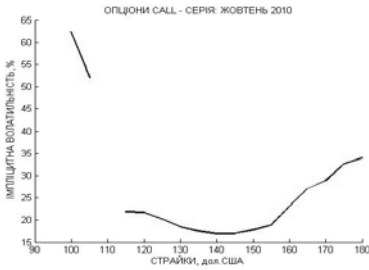


Рис. 11. IBM: IV опціонів CALL жовтневої серії 2010 року — експірація 15 жовтня

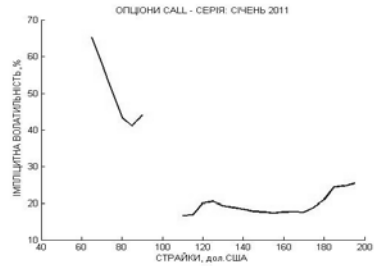


Рис. 12. IBM: IV опціонів CALL січневої серії 2011 року — експірація 21 січня

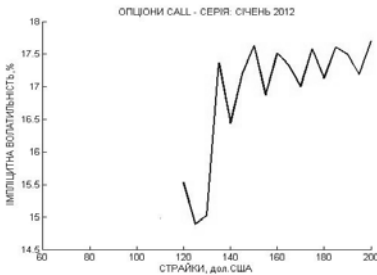


Рис. 13. IBM: IV опціонів CALL січневої серії 2012 року — експірація 20 січня

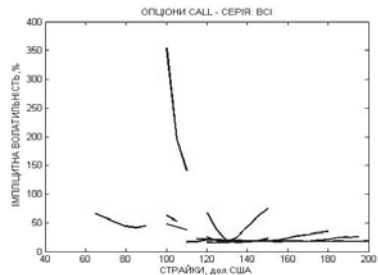


Рис. 14. IBM: IV опціонів CALL всіх серій

Структура *IV* для опціонів PUT компанії IBM станом на 18 серпня 2010 року по цінам закриття ринку (\$129,39) представлена на рис. 15—20.

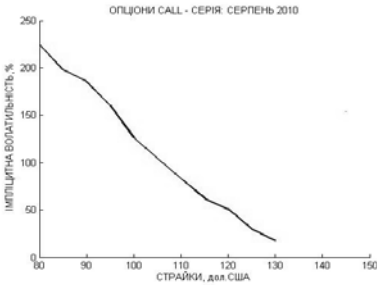


Рис. 15. IBM: *IV* опціонів PUT серпневої серії 2010 року — експірація 20 серпня

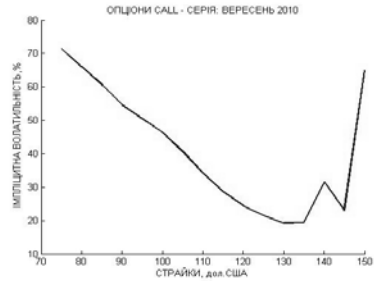


Рис. 16. IBM: *IV* опціонів PUT вересневої серії 2010 року — експірація 17 вересня

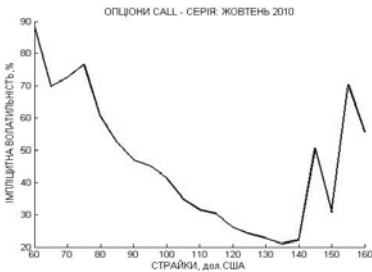


Рис. 17. IBM: *IV* опціонів PUT жовтневої серії 2010 року — експірація 15 жовтня

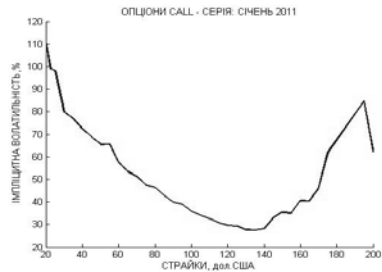


Рис. 18. IBM: *IV* опціонів PUT січневої серії 2011 року — експірація 21 січня

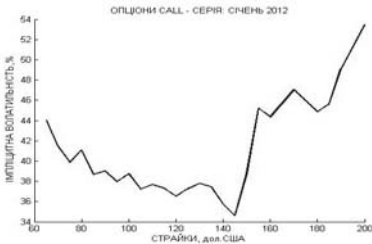


Рис. 19. IBM: *IV* опціонів PUT січневої серії 2012 року — експірація 20 січня

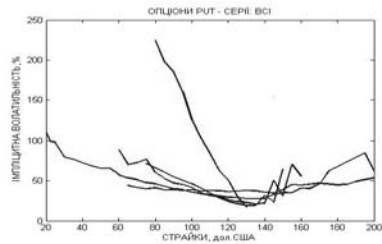


Рис. 20. IBM: *IV* опціонів PUT всіх серій

Імплицитну волатильність найближчих страйків опціонів CALL «у грошах» за формулою Блека—Шоулса визначити іноді неможливо (див. рис. 9—12) у зв'язку з тим, що спеціалістами ринку штучно створюються умови її невизначеності шляхом формування наявних теоретичних арбітражних можливостей. Але завдяки існуючим спредам та брокерським преміям за торгівлю опціонами, на практиці такі можливості не можуть бути реалізованими. Завдяки тому, що опціони «у грошах» (страйки: \$100; \$110; \$115) крім внутрішньої вартості мають ще часову вартість, яка торгується в умовах підвищеної невизначеності, а при наявних преміях за торгівлю, зиск у такій торгівлі отримують в основному тільки організатори.

Імплицитна волатильність європейських опціонів CALL (рис. 9—14) і PUT (рис. 15—20) для всіх опціонних серій має мінімальні значення для страйків, що знаходяться «біля грошей» (страйки: \$130; \$135; \$140). Для опціонів PUT у порівнянні з опціонами CALL існує менша невизначеність у ціноутворенні імплицитної волатильності завдяки її суцільній структурі. Рівень імплицитної волатильності довгострокових (LEAPS) опціонів CALL і PUT, у порівнянні з іншими опціонними серіями, є нижчим для опціонів «у грошах» і «зовні грошей».

Література

1. *Bachelier L.* Th'éorie de la Sp'eculation // *Annales de l'Ecole Normale Superieure.* — 1900. — V. 17. — P. 21—86.
2. *Black F., Scholes M.* The Valuation of Option Contracts and a Test of Market Efficiency // *Journal of Finance.* — May 1972. — № 27. — P. 399—418.
3. *Chance Don M.* Essays in Derivatives. — Hoboken; New Jersey: John Wiley & Sons Inc., 2008. — 435 p.
4. *Eales B. A., Choudhry M.* Derivative Instruments. — Oxford; Amsterdam; Boston: Butterworth-Heinemann, 2003. — 273 p.
5. *Халл Дж. К.* Опционы, фьючерсы и другие производные финансовые инструменты. — М.: ООО «И. Д. Вильямс», 2007. — 1056 с.
6. *Hoglund T.* Mathematical Asset Management. — Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons Inc., 2008. — 222 p.
7. *Merton R. C.* Theory of Rational Option Pricing // *Bell Journal of Economics and Management Science.* — Spring 1973. — № 4. — P. 141—183.
8. *Merton R. C.* The Relation between Put and Call Prices // *Comment, Journal of Finance.* — March 1973. — № 28. — P. 183—184.

9. *Swan E .J.* Building the Global Market: A 4000 Year History of Derivatives. — London; Massachusetts: Kluwer Law International Ltd., 2000. — 338 p.

10. *Силантьєв С. О.* Реконструкція атракторів імпліцитної волатильності опціонів з використанням методів нечіткої кластеризації // Наук. зб. «Економіка та підприємництво». — К.: КНЕУ, 2009. — № 22. — С. 85—92.

11. *Силантьєв С. О.* Менеджмент похідних фінансових інструментів: Навчальний посібник. — К.: КНЕУ, 2010. — 279 с.

12. www.cboe.com — Сайт Чиказької опціонної біржі (СВОЕ).

13. www.bis.org — Сайт банку: Bank for International Settlements.

Статтю подано до редакції 10.03.11 р.

УДК 330.341.1 : 664.6

Н. С. Коткова

ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕНДЕНЦІЙ У ДИНАМІЦІ ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ АКТИВНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ СПИРТОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ

АНОТАЦІЯ. Перспективи формування інноваційної активності підприємств ґрунтуються на накопиченні власних та залученні кредитних фінансових ресурсів, зростанні конкуренції та обсягів продаж, конкурентних переваг тощо. Цьому сприяє відпрацювання техніки та технологій, впровадження інновацій, удосконалення системи управління інноваційними процесами, оновлення господарського механізму, орієнтованого на розробку перспективної продукції, вдосконалення її якості.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: інновації, інноваційна активність, стратегія інноваційного розвитку, вектор тиску

АННОТАЦИЯ. Перспективы формирования инновационной активности предприятий основываются на накоплении собственных и привлечении кредитных финансовых ресурсов, росте конкуренции и объемов продаж, конкурентных преимуществ и т.д.. Этому способствует отработка техники и технологий, внедрение инноваций, совершенствование системы управления инновационными процессами, обновление хозяйственного механизма, ориентированного на разработку перспективной продукции, совершенствование ее качества.