

## REFERENCES

1. **Bouton, D. (2002).** Pour un meilleur gouvernement des entreprises cotées. Paris: Mouvement des Entreprises de France (MEDEF) & Association Française des Entreprises de France (AFEP).
2. **Bryan, S. H., Hwang, L.-S., Klein, A. & Lilien, S. B. (2000).** Compensation of outside directors: An empirical analysis of economic determinants, working paper, Baruch College, CUNY, September.
3. **Evans, Robert T. and Evans, John P. (2002).** The Influence of Non-Executive Director Control and Rewards on CEO Remuneration: Australian Evidence. EFMA 2002 London Meetings. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=263050> or doi:10.2139/ssrn.263050.
4. **Fama, E.F. and Jensen, M.C. (1983).** Separation of Ownership and Control, *Journal of Law and Economics*, 26:301-325.
5. **Hahn, Lasfer (2010).** The compensation of non-executive directors: rationale, form, and findings, Springer.
6. **Hahn, P. D. & Lasfer, M. (2008).** Non-Executive Director Remuneration in the UK, working paper, Cass Business School, London.
7. **Kirkpatrick, G. (2009).** The corporate governance lessons from the financial crisis, report, OECD, Paris, France.
8. **Lear, R. W. (1979).** Compensation for outside directors, *Harvard Business Review*, November–December, 1979, 18–28.
9. **Liu Hanmin, Tang Mudan. (2011).** School of Management Jinan University Guangzhou, China. E -Business and E -Government (ICEE).
10. **Lorsch, J. W., & MacIver, E. (1989).** Pawns or potentates: The reality of America's corporate boardrooms. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press.
11. **Minton, Bernadette A., Taillard, Jérôme and Williamson, Rohan G., (2011).** Do Independence and Financial Expertise of the Board Matter for Risk Taking and Performance? February 15.
12. **Perry, T. (1999).** Incentive compensation for outside directors and CEO turnover, PhD Dissertation—University of North Carolina and Working Paper.
13. **Suntheim, Felix (2010).** Managerial Compensation in the Financial Service Industry. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1592163>.
14. **Stathopoulos, K., Espenlaub, S. and Walker, M. (2004).** UK executive compensation practices: new economy versus old economy. *Journal of Management Accounting Research*, 16, 57-92.
15. **Steger, T. and Jahn, S. (2008).** Are they worth the money they get? Role taking and contribution of German supervisory boards, presented at the European Institute of Advanced Studies in Management, Corporate Governance Workshop 2008, Brussels.
16. **Stein, Guido and Plaza, Salvador (2011).** The Role of Independent Directors on CEO Monitoring and Turnover. IESE Business School Working Paper No. 133. (Spanish) February 17.
17. **Walker, D. (2009).** A Review of Corporate Governance in UK banks and other Financial Industry Entities: Final Recommendations. [http://www.hmtreasury.gov.uk/walker\\_review\\_information.htm](http://www.hmtreasury.gov.uk/walker_review_information.htm).

УДК 336.761

# МЕТОДИ ВДОСКОНАЛЕННЯ МОДЕЛІ ОЦІНКИ ВОЛАТИЛЬНОСТІ ФІНАНСОВИХ РИНКІВ

**В. К. ГАЛІЦИН**

*доктор економічних наук*

**Київ**

**В. В. КОНОНЕНКО**

*кандидат технічних наук*

**О. О. БОНДАРЕНКО**

**Кривий Ріг**

Характерною властивістю фінансових ринків є їх нестационарність. Статистичні параметри цінової динаміки змінюються з часом, що призводить до втрати актуальності встановлених закономірностей та побудованих на їх основі торговельних систем. Найкращим рішенням проблеми нестационарності може бути включення її у ймовірнісну модель функціонування ринку. Однією з важливих характеристик фінансового інструменту є його волатильність, яка, як відомо, також змінюється з часом. Дослідження волатильності активів зробило важливий внесок у розуміння сучасних фінансових ринків [1].

Показник волатильності у широкому сенсі характеризує рівень ризикованості фінансового активу, а це є ви-

значальним чинником під час прийняття фінансових та інвестиційних рішень учасниками ринкових операцій.

У повсякденному житті під волатильністю розуміють певні відхилення від детермінованої складової часового ряду. В економіці пояснити це поняття без застосування формальних позначень дещо складніше. Фактично, це варіабельність невидимої компоненти часового ряду. Стабільність, відповідно, є поняттям, протилежним волатильності [2].

На сьогоднішній день існує велика кількість методів моделювання оцінок волатильності фінансових ринків. Серед них виділяють моделі, що враховують різні прояви нестационарності фінансових часових рядів як по середньому значенню, так і по дисперсії. До їх числа відносяться модель авторегресії та інтегрованого ковзаючого середнього (autoregressive integrated moving average model – ARIMA model) і моделі умовної гетероскедастичності, наприклад, модель авторегресійної умовної гетероскедастичності (autoregressive conditional heteroskedastic model – ARCH model) [3].

Загальноприйнятим підходом до моделювання волатильності є розгляд її як випадкової величини. Нехай випадковий процес  $\{v_t\}$ , що описує поведінку цін активів на фінансовому ринку, допускає представлення у вигляді:

$$y_t = y_{t-1} + \varepsilon_t,$$

де  $\{\varepsilon_t\}$  – послідовність некорельованих випадкових величин, або волатильностей.

Вимога некорельованості  $\{\varepsilon_t\}$  допускає додатню кореляцію  $\{\varepsilon_t^2\}$  або  $\{|\varepsilon_t|\}$ , що не протирічить гіпотезі ефективності ринку. Корельованість відхилень  $\{\varepsilon_t^2\}$  може бути наслідком їх умовної гетероскедастичності (або неоднорідності), тобто змінності умовної дисперсії. Врахування такої кореляції в моделі випадкових величин дозволяє пояснити такі особливості поведінки цін фінансових активів, як кластеризація волатильності, наявність «важких хвостів» у функції розподілу щільності оцінок волатильності, ефект «довгої пам'яті». Ці властивості описуються в рамках моделей ARCH. Існує велика кількість модифікацій ARCH-моделей. Серед них найбільш вагомими вважаються моделі узагальненої авторегресійної умовної гетероскедастичності – GARCH [3].

Ключова відмінність GARCH полягає в різниці між умовною та безумовною варіацією випадкового процесу  $\{\varepsilon_t\}$ . Термін умовна означає явну залежність від минулої послідовності спостережень. Моделі GARCH характеризують умовний розподіл  $\{\varepsilon_t\}$ , використовуючи серійну залежність умовної варіації (дисперсії) випадкових величин:

$$\sigma_t^2 = k + \sum_{i=1}^P G_i \sigma_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^Q A_j \varepsilon_{t-j}^2, \quad (1)$$

де  $\sigma_t^2$  – прогноз умовної варіації (дисперсії) для наступного періоду є лінійною адитивною функцією від квадратів минулих дисперсій  $\sigma_{t-1}^2$  та минулих реалізацій власне випадкової величини (волатильностей)  $\varepsilon_{t-j}^2$ .

Набір інструментів GARCH задає наступні обмеження для параметрів моделі умовної дисперсії:

$$\sum_{i=1}^P G_i + \sum_{j=1}^Q A_j < 1 \quad (2)$$

$$k > 0; \quad G_i \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, P; \quad A_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, Q$$

Перше обмеження – стаціонарність, є необхідним та достатнім для існування скінченної, незалежної від часу дисперсії волатильності  $\{\varepsilon_t\}$ . Інші обмеження є достатніми, щоб гарантувати, що умовна дисперсія  $\{\sigma_t^2\}$  суворо позитивна [4].

Як показали дослідження, моделі ARCH володіють певними недоліками. Головним обмеженням слід вважати нестійкість моделі, яка проявляється при збільшенні кількості параметрів. Також ARCH і GARCH моделі не враховують різкі зміни досліджуваного показника, в той час як сучасним фінансовим ринкам притаманним є «стрибокподібний» характер поведінки [4].

В останні роки в галузі економетричного моделювання волатильності більше розвиваються непараметричні методи, які, як правило, не роблять припущень про функціональну форму залежності та дозволяють отримати гнучкі і в той же час достовірні оцінки волатильності [5].

В попередніх роботах авторів було показано, що сплайн-функції є гнучким апаратом моделювання оцінок волатильності фінансових ринків та можуть компенсувати недоліки, властиві моделям GARCH [6].

В той же час нехтувати AR-складовою в моделі волатильності не можна, оскільки вона краще описує особливості динамічного ряду, пов'язані з різкими стрибками, які сплайни не відображають.

Поєднання різних складових в межах однієї моделі часових рядів дає змогу працювати з моделями невисоких порядків, що суттєво розширює сферу їх практичного застосування.

Якщо відома множина рівнів  $y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-m}$ , що впливають на показник  $y_t$ , то існує два протилежних критерії для вибору кінцевої моделі:

1. Якщо ми хочемо зробити модель корисною для прогнозу, маємо включити якомога більше факторів для того, щоб визначення  $y_t$  було надійнішим.

2. Оскільки отримання інформації з послідовним контролем при великій кількості рівнів  $y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-m}$  потребує великих витрат, слід прагнути, щоб модель включала якомога менше рівнів  $y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-m}$ .

Компромісом між цими крайнощами є методи побудови «найкращого» рівняння регресії [7].

В моделі GARCH квадрати минулих дисперсій  $\sigma_{t-1}^2$  характеризують авторегресійну складову, яка пояснює прояви періодичності та різкі зміни дисперсії в досліджуваному ряді, а квадрати минулих реалізацій випадкової величини  $\varepsilon_{t-j}^2$  інтерпретуються як повільно змінний процес або загальна тенденція її зміни, яка описується за допомогою MA-процесу. З іншого боку, MA-процеси є процедурою відновлення середнього значення на заданому інтервалі досліджуваного ряду, тоді як сплайн-функції також апроксимують значення по середньому. Отже, відповідно до аналогії MA-процесу та сплайн-функції, існує можливість повної заміни першої останньою.

Тому в моделі GARCH значення  $\varepsilon_{t-j}^2$ , представлені MA-складовою, замінимо сплайн-функцією, зокрема – ермітовим кубічним сплайном. Звідси отримаємо наступну модель, яку умовно назовемо «AR-spline»:

$$\sigma_t^2 = k + \sum_{i=1}^P G_i \sigma_{t-i}^2 + S(\varepsilon_t^2), \quad (5)$$

де:  $S(\varepsilon_t^2)$  – кубічний ермітів сплайн.

Для розрахунку значення кубічного сплайна в точці  $t$  на  $j$ -му фрагменті застосовують формули [8]:

$$S(\varepsilon_t^2) = \sum_{j=0}^R \varepsilon_j^2(t) \tilde{X}_j(t) \quad t \in [t_0, t_R]$$

$$\tilde{X}_j(t) = \begin{cases} X_{0,j-1}(t), & x \in [t_{j-1}, t_j), \\ X_{1,j}(t), & x \in [t_j, t_{j+1}), \\ X_{2,j+1}(t), & x \in [t_{j+1}, t_{j+2}), \\ X_{3,j+2}(t), & x \in [t_{j+2}, t_{j+3}), \\ 0, & x \notin [t_{j-1}, t_{j+3}). \end{cases} \quad (6)$$

Кубічні ермітові сплайни є більш простими в застосуванні та володіють кращими апроксимативними властивостями порівняно з іншими видами згладжуваних функцій.

Отже, переваги запропонованої моделі «AR-spline» порівняно з існуючою моделлю GARCH полягають в тому, що в ній застосований сплайн невисокого ступеня, що полегшує процедуру його обчислення, а також умову стаціонарності треба враховувати лише для авторегресійної складової.

В подальшому постає задача практичної реалізації запропонованої моделі, перевірка її адекватності та порівняння з існуючими моделями нестационарної волатильності. ■

#### ЛІТЕРАТУРА

1. **Степанов С. С.** Пластичність волатильності. – Research Center of Altus Assets Activities. – Режим доступу: www.Altus.ua, Department of Theoretical Physics, Dnepropetrovsk National University, Ukraine.

2. **Гриценко А. А., Душкевич Н. В.** Співвідношення стабільності та волатильності у динаміці вартості грошової одиниці. – Вісник НБУ від 19.06.2007.

3. **Малюгин В. И.** Рынок ценных бумаг: Количественные методы анализа: Учеб. пособие. – М.: Дело, 2003. – 320 с.

4. **Росси Э.** Эконометрический ликбез: волатильность. Одномерные GARCH-модели: обзор. – Квантиль: № 8, 2010. – с. 1 – 67.

5. **Белоусов С.** Моделирование волатильности со скачками: применение к российскому и американскому финансовым рынкам. – Квантиль. – 2006. – №1. – С. 101 – 110.

6. **Шелевицький І. В., Кононенко В. В., Бондаренко О. О.** Порівняльний аналіз застосування сплайнів і GARCH-моделей для дослідження показників волатильності. // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля. – 2011. – № 2 (156) частина 1. – С. 34 – 40.

7. **Присенко Г. В., Равікович Є. І.** Прогнозування соціально-економічних процесів: Навч. посіб. — К.: КНЕУ, 2005. – 378 с.

8. **Шелевицький І. В., Шутко М. О., Шутко В. М., Колганова О. О.** Сплайни в цифровій обробці даних і сигналів. – Кривий Ріг: Видавничий дім, 2008р. – 232с.

УДК 336.77

## СКОРИНГОВІ ТЕХНОЛОГІЇ В КРЕДИТНОМУ РИЗИК-МЕНЕДЖМЕНТІ

**КАМІНСЬКИЙ А. Б.**

*доктор економічних наук*

**ПИСАНЕЦЬ К. К.**

*аспірант*

**Київ**

За останнє десятиріччя в світовій економіці спостерігався справжній бум споживчого кредитування, що великою мірою виступило причиною виникнення світової фінансової кризи 2007 – 2008 років. Подібні процеси знайшли своє відображення в Україні. Українські банки нарощували обсяги кредитування фізичних осіб у період з 2005 до 2008 року по 200 – 300% за рік. В абсолютному вимірі обсяг кредитів фізичним особам в банках України з третього кварталу 2005 року до третього кварталу 2008 року (останній квартал перед початком кризи в Україні) збільшився з 26,1 млрд грн до 204,7 млрд грн – майже у 8 разів. За цей час суттєво змінилася і структура сукупного кредитного портфеля української банківської системи: частка кредитів фізичним особам збільшилася з 20,91% у третьому кварталі 2005 року до 35,89% у третьому кварталі 2008 року ([1]). Потенційні ризики подібного зростання були окреслені А. Б. Камінським у роботі [2]. Наслідком такого зростання стала велика кількість неповернутих та прострочених кредитів під час кризи. Велика частка подібних кредитів залишається в кредитних портфелях банків і на теперішній час, відволікаючи резерви та породжуючи витрати на стягнення боргів.

Недосконалість функціонування систем ризик-менеджменту фінансових установ у докризовий період

були серед важливих причин фінансової кризи. «Прогаляни» у системах ризик-менеджменту детально окреслені у роботі [8]. Практика функціонування систем ризик-менеджменту в українських банках також мала низку недосконалостей, які додали чимало проблем банківським установам в період кризи та частково обумовлювали її виникнення. Так, недосконалими виявилися методи аналізу та оцінки ризику позичальників фізичних осіб, в результаті чого багато споживчих кредитів було видано особам, які не могли впоратися з поверненням кредитів. Перенесення методик оцінки ризиків споживчого кредитування, добре зарекомендованих на розвинених кредитних ринках виявилось неефективним. Зокрема тому, що подібні системи на розвинених ринках великою мірою ґрунтуються на інформації з бюро кредитних історій. В Україні ж історія кредитних відносин в області споживчого кредитування не є довгою, а бюро кредитних історій як інфраструктурна інституція ринку розвивається тільки з 2005 року.

Іншою проблемою виявилася проблема управління валютними ризиками. Українські банки надмірно позичали фінансові ресурси на світових ринках і видавали споживчі кредити в іноземній валюті. Падіння курсу гривні по відношенню до долара США та євро унеможливило для багатьох позичальників повернення кредитів.

До проблем ризик-менеджменту в області споживчого кредитування слід віднести також недосконалість систем протидії шахрайству з кредитними ресурсами, недостатню диверсифікацію кредитного портфеля за продуктами та термінами, нерозвиненість системи колекторської діяльності в Україні та інші.