

27. Нигрицький Л. Нові видання // Літературно-науковий додаток "Нового часу". – 1938. – 11 квітня. – Ч.14. – С. 4.
28. Кооперативна гістерія // Торговля і Промисл. – 1935. – 15 травня. – Ч.10. – С. 3.
29. На терені міст // Торговля і Промисл. – 1936. – 1 серпня. – Ч.15. – С. 1.
30. Книш З. Приватне купецтво в Стрийщині // Господарсько-Кооперативний Часопис. – 1937. – 21 лютого. – Ч.8. – С. 9.
31. У світлі цифр // Торговля і Промисл. – 1937. – 1 березня. – Ч.5. – С. 1-2.
32. Українське купецтво і продаж алкоголю // Торговля і Промисл. – 1937. – 1 червня. – Ч.11. – С. 1-2.
33. Наше сільське купецтво // Господарсько-Кооперативний Часопис. – 1937. – 26 грудня. – Ч.51. – С. 2-3.
34. Дроздовський В. "Паразити" // Торговля і Промисл. – 1938. – 15 лютого. – Ч.4. – С. 4.
35. Жиди в торгівлі // Торговля і Промисл. – 1935. – 15 жовтня. – Ч.20. – С. 2.
36. Мій один день // Торговля і Промисл. – 1936. – 1 червня. – Ч.11. – С. 4.
37. Нестерович В. Приватники і кооператори на сільському ґрунті // Торговля і Промисл. – 1936. – 15 жовтня. – Ч.20. – С. 5.
38. Нестерович В. В атмосфері ворожнечі // Торговля і Промисл. – 1938. – 1 вересня. – Ч.17. – С. 1.
39. Дискусія на манівцях // Торговля і Промисл. – 1937. – 1 лютого. – Ч.3. – С. 2.
40. Кооперативний капіталізм чи приватники? // Нове Село. – 1937. – 18 січня. – С. 2.
41. Нестерович В. Благородне змагання // Торговля і Промисл. – 1937. – 1 травня. – Ч.9. – С. 1-2.

УДК 336.71:336.25 *Доц. Б.Ю. Кишакевич, канд. екон. наук – Дрогобицький державний педагогічний університет ім. Івана Франка*

ВИКОРИСТАННЯ КОРЕЛЯЦІЇ АКТИВІВ У МОДЕЛЮВАННІ КРЕДИТНОГО РИЗИКУ ПОРТФЕЛЯ

Обґрунтовано потребу врахування кореляції активів позичальників під час моделювання кредитного ризику портфеля, визначено функціональні залежності між кореляціями активів, вибірковою кореляцією дефолту та ймовірністю дефолту. Описано методику застосування методу моделювання Монте-Карло для обчислення вибіркової кореляції дефолту.

Ключові слова: кореляція активів, кореляція дефолту, кредитний ризик, ймовірність дефолту, вибіркова кореляція дефолту, кореляція справжнього дефолту.

Assist. prof. B.Yu. Kyshakevych – Drohobych state pedagogical university named after Ivan Franko

An asset correlation usage in portfolio credit risk modelling

An importance of borrowers asset correlation consideration for portfolio credit risk modelling is shown. Relationship between asset correlations, sample default correlations and default probability is analyzed. Monte Carlo simulation approach for sample default correlation calculation is described.

Keywords. Asset correlation, default correlation, credit risk, default probability, realized default correlation, true default correlation.

Актуальність проблеми. Трьома найважливішими показниками у визначенні кредитного ризику портфеля є: ймовірність дефолту (PD), втрати у випадку дефолту (LGD) та кореляція дефолту. Кореляція, незважаючи на її надзвичайну інформативність, не отримала такої належної уваги у спеціалістів, як перші два показники. Це можна пояснити браком статистичних даних

та надмірним захопленням регуляторів саме PD та LGD. Незважаючи на широке застосування кореляції активів у моделюванні кредитного ризику портфеля та її роль у формуванні регуляторного капіталу, багато фахівців все-таки піддають сумніву її емпіричну обґрунтованість та роль в обчисленні кредитного ризику портфеля. Віддаючи визначальну роль кореляції активів у моделюванні кредитного ризику портфеля, важливо оцінити взаємозв'язки між кореляцією активів та відповідно вибірковою кореляцією дефолту і кредитним ризиком портфеля. Можна поставити кілька запитань, які потребують у зв'язку із цим аргументованої відповіді, підкріпленої емпіричними фактами. Наприклад, чи портфелі із більшими кореляціями активів мають відповідно вищий ризик? Чи можемо ми насправді обчислити такі кореляції? Наскільки інформативними є кореляції активів під час вимірювання кредитного ризику портфеля?

Аналіз останніх наукових досліджень. На сьогодні є дуже мало наукових праць, які безпосередньо адресовані цій тематиці. Ці дослідження умовно можна розділити на дві групи [1]. У роботах з першої групи досліджують кореляції дефолтних активів. Вони використовують емпіричні дані про дефолти для обчислення ймовірності одиничного та парного дефолту та згодом за їхньою допомогою отримують кореляцію активів. Ці кореляції дефолтних активів потім групують за такими ознаками, як рейтинг, галузі діяльності та розмір компанії. Дослідження з другої групи визначають кореляції активів, обчислені із даних про дохідність активів. Ці кореляції активів також групують за такими ж ознаками і зазвичай порівнюють із кореляціями дефолтних активів з першої групи. Зазвичай, цю тематику опрацьовували здебільшого зарубіжні автори Г. Шоль, К. Дуельман [1], М. Горді [4], Р. Фрей [3], Джинг Цанг, Джозеф Лі [2] та інші. Проте на сьогодні фактично немає робіт, у яких би одночасно аналізували як кореляції активів, так і дані про дефолти.

Мета дослідження – визначити роль кореляції активів у моделюванні кредитного ризику портфеля та визначити функціональні залежності між кореляціями активів, справжнього дефолту та вибірковою кореляцією дефолту.

Виклад основного матеріалу. Найбільш загальний підхід у моделюванні кореляції дефолту полягає у поєднанні ймовірності дефолту та кореляції активів. Основна ідея полягає в тому, що два позичальники збанкрутують через однаковий період часу, якщо їх вартості активів стануть недостатніми для погашення боргів перед кредиторами. Кореляція активів дає змогу визначити спільну поведінку величини вартості активів двох позичальників. Ця ідея, яку спочатку використав Олдріх Васічек в середині 1980-х років, стала надзвичайно ваговою, тому що використання вартості активів може бути підсилене неперервним потоком ринкових даних. Використання таких даних розв'язує проблему обмеженості інформації про дефолти. Згодом цей підхід став основою для багатьох моделей кредитного ризику, таких як Moody's KMV (MKMV) Portfolio Manager™, RiskFrontier™, Asymptotic Single-Risk Factor (ASRF). Хоча головна роль у моделюванні кредитного ризику портфеля належить саме кореляції активів, варто також здійснити оцінку взаємозв'язку між кореляцією активів, кореляцією дефолту та ризиком портфелю.

Кредитні кореляції складаються із кореляції дефолту та кореляції кредитних міграцій. Кореляція дефолту визначає, до якого ступеня дефолт одного позичальника пов'язаний із іншим позичальником, тоді як кореляція кредитивних міграцій показує спільну здатність змінити кредитний рейтинг для обох позичальників. На практиці безпосереднє обчислення таких кореляцій є досить складним, якщо не можливим. Проте для обчислення кореляції дефолту двох позичальників ми можемо використати їх індивідуальні ймовірності дефолту та їх кореляції активів. Основні ідеї є доволі інтуїтивними:

- позичальнику швидше за все буде оголошено дефолт, коли вартість його активів впаде нижче його зобов'язань (точки дефолту)
- ймовірність дефолту двох позичальників одночасно дорівнює ймовірності того, що вартість їхніх активів впаде нижче їх точки дефолту протягом цього періоду часу. Цю ймовірність можна визначити на основі кореляції між вартостями активів двох компаній та їх індивідуальними ймовірностями дефолту, як це показано на рис. 1 [2].

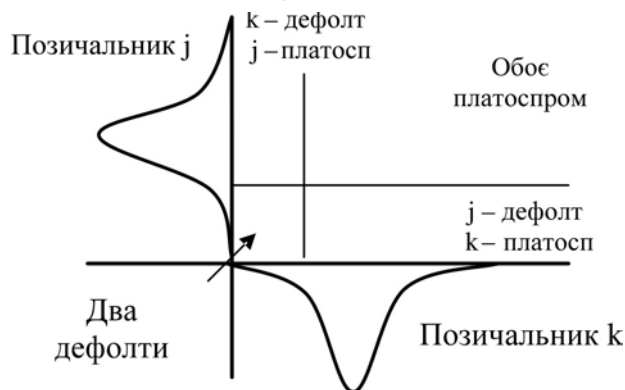


Рис. 1. Парний дефолт

Використавши ці припущення, ми можемо обчислити ймовірність дефолту позичальників j та k , яку ми позначимо через JDF_{jk}

$$JDF_{jk} = \text{Ймов(варт. активів } j < \text{ точка дефолту } j \text{ та варт. ативів } k < \text{ точка дефолту } k) = N_2(N^{-1}(CEDF_j), N^{-1}(CEDF_k), \rho_{jk}), \quad (1)$$

де: N_2 – двовимірний нормальний розподіл, N^{-1} – обернений до нормального розподіл, $CEDF$ – загальна ймовірність дефолту та ρ_{jk} – кореляція активів між двома позичальниками j та k .

Після того, як обчислено ймовірність дефолту, ми можемо визначити кореляцію дефолту між позичальниками j та k :

$$\rho_{jk}^D = \frac{JDF_{jk} - CEDF_j \cdot CEDF_k}{\sqrt{(CEDF_j(1 - CEDF_j))(CEDF_k(1 - CEDF_k))}}. \quad (2)$$

Формули (1) та (2) відіграють важливу роль в аналізі кредитного ризику портфеля. Наприклад, ідею, яку зображено на рис 1., використано у Basel II IRB-підході для визначення вартості капіталу за заданого кредитного ризику [3]:

$$K_{анал} = LGD \cdot N(N^{-1}(PD) \cdot \sqrt{\frac{1}{1-\rho}} + N^{-1}(0,999) \cdot \sqrt{\frac{\rho}{1-\rho}}) - PD \cdot LGD, \quad (3)$$

де: PD – ймовірність дефолту; LGD – втрати у випадку дефолту; ρ – середня кореляція із усіх парних кореляцій активів портфеля.

Якщо ж неможливо отримати таку завершену аналітичний формулу, можна скористатись методом моделювання Монте Карло для моделювання розподілу економічного капіталу та обчислити вартість капіталу для кожного активу зокрема. Хоча цей метод є досить складним з обчислювальної точки

зору, проте його найчастіше використовують на практиці. Спільний розподіл вартості активів можна визначити за допомогою маргінального розподілу та копули, або вартість активів описують факторною моделлю, наприклад:

$$r_{it} = \sqrt{\rho}\phi_t + \sqrt{1-\rho}\varepsilon_{it}, \quad (4)$$

де: r_{it} – дохідність активів позичальника i в момент часу t ; ϕ_t – систематичний чинник, ρ – кореляція між позичальником і систематичним чинником та ε_{it} – ідіосинкратичний чинник позичальника i . Це рівняння можна використовувати як базове в методі моделювання Монте-Карло [4]. Збільшивши кількість систематичних чинників та припустивши наявність багатьох розподілів для систематичних та ідіосинкратичних чинників, можна отримати багатфакторні моделі, які є складнішими щодо їх практичної реалізації, ніж однофакторна модель. Наприклад, GCorr-модель є багатфакторною кореляційною моделлю із більш ніж ста чинниками.

Легко побачити, що кореляції активів відіграють визначальну роль у моделюванні ризику кредитного портфеля. Обчислення кредитного ризику портфеля дуже залежить від кореляції активів такого портфеля. Тому першочерговим завданням у дослідженні кредитного ризику портфеля є емпіричне розуміння того, як кореляції активів пов'язані із відповідними realized-кореляціями дефолту.

Оскільки для типової пари позичальників їхнє спільне банкрутство є рідкістю, на практиці досить важко обчислити їх парну кореляцію дефолту. Для вирішення цієї проблеми можна розділити позичальників на окремі однорідні групи за певними характеристиками. Ідея полягає в тому, що позичальники із однаковими ймовірностями дефолту та парними кореляціями матимуть однакові realized-кореляції дефолту. Отже, для пари позичальників із різних груп, які складаються із однорідних позичальників, ми можемо використати формулу (5) для обчислення вибіркової кореляції дефолту для цих позичальників.

$$\hat{\rho}^{cd} = \frac{\hat{P}^{cd} - \hat{P}^c \hat{P}^d}{\sqrt{\hat{P}^c(1-\hat{P}^c)\hat{P}^d(1-\hat{P}^d)}}, \quad (5)$$

де: P^c та P^d – ймовірності дефолту позичальників із груп c та d відповідно, P^{cd} – ймовірність спільного дефолту позичальників з груп c та d .

Обчислення індивідуальних ймовірностей дефолту P^c та P^d є значно простішим на відміну від ймовірності спільного дефолту P^{cd} . Для обчислення цього значення ми повинні розглянути відношення кількості дефолтних пар до загальної кількості можливих пар із обох груп протягом кожного року. Тоді ймовірність спільного дефолту можна обчислити як зважене середнє:

$$\hat{P}^{cd} = \sum_t w_t^{cd} \frac{D_t^c D_t^d}{N_t^c N_t^d}, \quad (6)$$

де: w_t^{cd} – вага, що показує відносну важливість цієї пари в році t . Наприклад, $w_t^{cd} = \frac{N_t^c N_t^d}{\sum_i N_t^c N_t^d}$, D_t^c , D_t^d – кількість дефолтів протягом року t в групах c та d

відповідно, N_t^c та N_t^d – кількість позичальників на початок року t в групах c та d відповідно.

Після того, як обчислено ймовірність спільного дефолту із (6), ми можемо використати (1) для отримання кореляції активів. У [5] їх пропонують називати кореляціями активів, що зумовлюють дефолт (default-implied asset correlation). Для спрощення ми називатимемо їх кореляціями дефолтних активів.

Для подальшого вивчення властивостей P^{cd} перепишемо рівняння (5) таким чином:

$$\hat{\rho}^{cd} = \frac{\text{Cov}(\hat{P}^c, \hat{P}^d)}{\sqrt{\text{Var}(\hat{P}^c)\text{Var}(\hat{P}^d)}}. \quad (7)$$

Зробимо тепер такі припущення:

- усі позичальники групи мають співрозмірні ймовірності дефолту;
- усі кореляції парних дефолтів у межах групи є однаковими;
- дефолти є незалежними подіями;
- кількість позичальників на початок кожного року є однаковим;
- часовий проміжок дослідження є нескінченість.

За виконання цих умов, ми можемо виразити вибірккову кореляцію дефолту через кореляцію справжнього дефолту в середині групи за допомогою такого рівняння:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \rho_{\text{вибірк}} = \frac{\text{Var}(P_t)}{E(P_t)(1 - E(P_t))} = \rho + \frac{1 - \rho}{N}, \quad (8)$$

де: $\rho_{\text{вибірк}}$ та ρ – відповідно вибірккова кореляція та кореляція справжнього дефолту; N – загальна кількість позичальників групи. Очевидно, що якщо у нас є достатньо велика кількість позичальників, то вибірккова кореляція дефолту збігається до кореляції справжнього дефолту.

Більшість згаданих вище припущень є реалістичними, якщо ми сформуємо коректно групи позичальників. Проте останню умову про нескінченість часового горизонту виконати звичайно важко, враховуючи обмеженість інформації в часовому розрізі про позичальників. У цьому випадку варто скористатись методом моделювання Монте-Карло. Рівняння (4) буде базисним для нашого моделювання. Припустимо, що ϕ_t та ε_{it} задовольняють стандартний нормальний розподіл. Для кожного року ми побудуємо один системний дохід та N ідіосинкратичних доходів. Згідно із (4) системний та ідіосинкратичний доходи формують загальний дохід N позичальників. Якщо одержаний дохід менший від $N^1(EDF)$, тоді ми маємо справу із дефолтом. У цьому випадку ми обчислюємо дефолтні частки кожного року та внаслідок обчислюємо вибірккову кореляцію дефолту.

У науковій літературі вибірккову кореляцію дефолту також називають кореляцією усвідомленого дефолту або кореляцією історичного дефолту. У роботі [6] проаналізовано вплив різних чинників на мінливість елементів вибірки кореляції дефолту. До цих чинників належать загальна кількість позичальників у групах, кількість років, ймовірність дефолту та кореляції активів. Автори дійшли таких висновків:

- вибірккова кореляція дефолту, яка обчислена за допомогою рівняння (5), буде більшою, ніж кореляція справжнього дефолту;

- більша кількість позичальників та довші часові періоди збільшує точність обчислень. Проте, збільшивши розмір статистичної вибірки в кількості років, ми більше виграємо в точності обчислення, ніж у разі збільшення кількості позичальників;
- вибіркова кореляція дефолту збільшується зі збільшенням ймовірності дефолту та кореляції активів.

У табл. наведено результати обчислення кореляції активів в різних наукових дослідження протягом різних часових періодів. Хоча є розходження в обчисленнях, які можна пояснити розбіжністю методик, неповнотою статистичних даних про дефолти, різними часовими періодами, проте легко побачити, що кореляції активів уже давно заявили про себе як про важливий інструмент аналізу кредитного ризику в багатьох фінансових дослідженнях і нехтування ним призводить до серйозних обчислювальних похибок.

Табл. Кореляції активів

Дослідження	Джерела	Кореляції активів
Zhang (2008)	Moody's KMV 1983-2006	7.87 %~28.74 %
Gordy (2000)	Standard and Poor's	1.5 %~12.5 %
Cespedes (2000)	Moodys' Investor Service	10 %
Hamerle et al (2003 a)	Standard and Poor's 1982-1999	Max of 2.3 %
Hamerle et al (2003 b)	Standard and Poor's 1982-1999	0.4 %~6.04 %
Frey et al (2001)	UBS	2.6 %, 3.8 %, 9.21 %
Frey & McNeil (2003)	Standard and Poor's 1981-2000	3.4 % – 6.4 %
Dietsch & Petey (2004)	Coface 1994-2001	0.12 % – 10.72 %
Jobst & de Servigny (2004)	Standard and Poor's 1981-2003	Intra 14.6 %, inter 4.7 %
Duellmann & Scheule (2003)	Deutsche Bundesbank 1987-2000	0.5 % – 6.4 %
Jakubik (2006)	Bank of Finland 1988-2003	5.7 %

Висновки. Позичальники з вищими рейтингами або меншою величиною EDF мають, зазвичай, більшу кореляцію активів. Це має також своє практичне пояснення, адже більші компанії мають тенденцію до прийняття більшого систематичного ризику і відповідно більше корелюють із загальним станом економіки ніж малі фірми. Кореляції активів є найбільш інформативними у випадках погіршення якості кредитного портфеля і відіграють визначальну роль у прогнозуванні кредитного ризику такого портфеля. Ігнорування кореляції активів може привести до недооцінки відповідно вибіркової кореляції дефолту та мінливості кредитних якостей портфелю. Кореляції активів, або іншими словами здатність вартості активів позичальників змінюючись впливати на інші активи, є важливим емпіричним фактом, яким не можна ігнорувати на практиці. Водночас, практичні проблеми при побудові моделей кореляції активів є значно серйознішими, ніж у випадку моделей PD та LGD.

Література

1. Duellmann K. & Scheule H. (2003). Determinants of the Asset Correlations of German Corporations and Implications for Regulatory Capital. Deutsches Bundesbank.
2. Jing Zhang, Fanlin Zhu, Joseph Lee. Asset correlation, realized default correlation, and portfolio credit risk. Modeling methodology. Moody's KMV Research Paper. March, 2008. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.moodyskmv.com>.

3. Frey R. & Mcneil A. (2003). Dependent Defaults in Models of Portfolio Credit Risk. Journal of Risk 6(1). pp 59-92.
4. Gordy M. (2000). A Comparative Anatomy of Credit Risk Models. Journal of Banking and Finance, Vol. 24, No. 1-2. – P. 119-149.
5. De A. Servigny & Renault O. (2003). Default Correlation Evidence. Risk, July 2003, pp 90-94.
6. Zeng B. & Zhang J. (2001). An Empirical Assessment of Asset Correlation Models. Moody's KMV Research Paper.

УДК 330.332: 336.717 *Аспір. В.Л. Кльоба¹ – Університет банківської справи НБУ, м. Київ*

СИТУАЦІЙНИЙ ЦЕНТР БАНКУ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ НАПРЯМ УДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ ВРЕГУЛЮВАННЯМ ПРОБЛЕМНОЇ ЗАБОРГОВАНОСТІ

На сучасному етапі розбудови вітчизняної банківської системи вкрай актуальним є питання використання новітніх технологій та інструментів необхідних для управління реструктуризацією і стягненням проблемної заборгованості. Запропоновано практичні рекомендації щодо використання комерційними банками ситуаційних центрів для вдосконалення управління проблемною заборгованістю юридичних і фізичних осіб за кредитними операціями.

Ключові слова: ситуаційний центр, управління заборгованістю, проблемна заборгованість, кредитний портфель, банк, моніторинг.

Post-graduate V.L. Kloba – University of banking of the National bank of Ukraine, Kyiv

Situational center of bank as effective direction of improvement of management the settlement of problem debt

On the modern stage of alteration of the domestic banking system extremely actual is a question of the use of the newest technologies and instruments necessary for a management restructuring and penalty of problem debt. In this article practical recommendations are offered in relation to the use of situational centers commercial banks for perfection of management the problem debt of legal and physical entities after credit operations.

Keywords: situational center, management, problem debt, credit portfolio, bank, monitoring, a debt

Вступ. Перший квартал 2009 р. став для банківської системи України піковим зі зростання проблемної заборгованості і зниження рентабельності. За три місяці обсяг прострочених кредитів виріс на 55,18 %, досягнувши 27,955 млрд грн, через що банки сформували на 13,87 млрд грн нових резервів і зазнали збитків у 7 млрд грн. Таке зростання проблемної заборгованості за кредитними операціями стало наслідком неплатежів, які почали різко збільшуватися в листопаді 2008 р. Відтоді прострочення за багатьма кредитами перевищило 90 днів і банки вимушені були перевести такі кредити в нижчу категорію. Резерви під кредитні операції зросли на 13,87 млрд грн – до 58,37 млрд грн (+31,16 %). Рентабельність капіталу банків України вперше з 2001 р. стала негативною – мінус 23,4 %, а загальна величина кредитних портфелів зменшилася на 32,72 млрд грн, до 759,664 млрд грн [5].

¹ Наук. керівник: доц. А.А. Засядько, д-р техн. наук – Університет банківської справи НБУ