

ФІНАНСИ ТА ГРОШОВО-КРЕДИТНІ ВІДНОСИНИ В НАЦІОНАЛЬНІЙ ЕКОНОМІЦІ ТА ПІДПРИЄМНИЦТВІ

Клименко О.В.

к.ф.–м.н., доцент НТУУ «КПІ»

Захарченко М.С.

студент ФММ НТУУ «КПІ»

РОЗРАХУНОК КОРЕКТИВУ ВАРТОСТІ КРЕДИТУ

Досліджено метод розрахунку корективу вартості кредиту. Показано аспекти запропонованого методу, пов'язані з різними напрямми грошових потоків, станами дефолту, коефіцієнту стягнення боргів. Наведено конкретний приклад застосування даного методу обчислення. Обґрунтовано доцільність використання даного показника в умовах сучасних кредитних відносин.

Ключові слова: кредитний ризик, інвестиційний портфель, дефолт, контрагент, коефіцієнт стягнення боргів.

Вступ. Мінливість ринку, яку всі відчували під час фінансової кризи, змусила багато фірм переглянути свої методи обліку кредитного ризику контрагентів (англ. *CCR – counterparty credit risk*). Традиційний підхід контролю *CCR* полягав у встановленні ряду обмежень для майбутніх втрат та у перевірці потенційних операцій на ці обмеження. Коректив вартості кредиту (англ. *CVA – credit valuation adjustment*) дає банкам можливість проводити динамічну оцінку кредитного ризику контрагентів при укладанні нових угод.

Постановка задачі. Раніше в галузі (зокрема на фінансовому європейському ринку) практикували позначати ризиковані угоди, не враховуючи кредитної репутації контрагентів. Усі грошові потоки дисконтувалися міжбанківською ставкою і отримані величини подавали як безризикові вартості. Однак, реальна вартість портфеля повинна враховувати можливість втрат через дефолт (не виконання зобов'язань) однієї з сторін. Коректив вартості кредиту, за визначенням, – різниця між вартістю безризикового портфеля та реальною вартістю портфеля, що враховує можливість дефолту контрагента. Метою даної статті є дослідження методу розрахунку *CVA*.

Результати дослідження. Фірми, які стикаються з ризиком контрагентів, мають багато варіантів, щоб врахувати цю небезпеку. І ключовим фактором, щоб залишатися конкурентоспроможними в середовищі, яке постійно змінюється, є інтелектуальне планування та процес прийняття рішень на всіх рівнях. Для цього необхідно інвестувати в покращення існуючої системи *CCR* або в її створення. Така система дозволить здійснити покроковий розрахунок *CCR* в реальному часі, виявити

дійсні/хибні ризики. Це, в свою чергу, дозволить підтримати зростання у майбутньому, вивільнивши більше капіталу та мінімізувавши нестабільність доходів [2].

Сформулюємо *СVA* через первісну вартість портфеля, на яку не впливає ризик дефолту контрагентів. Проведемо розклад цієї вартості в ряд окремих станів за

- різними напрямками грошових потоків (позитивним і негативним),
- станом дефолту (оголошено дефолт чи ні),
- коефіцієнтом стягнення боргів (отримали частку боргів назад чи ні) обох контрагентів.

За метод ціноутворення вартості портфеля, $V(t)$, в час t , за фільтрації \mathcal{F}_t , візьмемо наступний вираз

$$V(t) = B(t, t')E[V(t')|\mathcal{F}_t] \quad (t' < t) \quad (1)$$

$B(t, t')$ – оцінка вартості договору, який закінчується в час t' , на дату t ;

\mathcal{F}_t – фільтрація, враховує інформацію про кредитний стан контрагентів;

$E[.]$ – математичне сподівання (від англ. *expectation value*).

Щоб оцінити ризик можливості дефолту портфеля необхідно розрахувати умовне математичне сподівання в майбутньому періоді. Це називається «сезонування» або «визрівання» портфеля, і ця величина повинна враховувати залежність портфеля від часу, а також вхідні та вихідні грошові потоки. Важливо зазначити, що визначення дефолту не обов'язково означає ліквідацію об'єкта. Насправді це певний перелік станів, включаючи реструктуризацію. [1]

Для наочності розглядатимемо простого контрагента та контрагента штрих, з моментом дефолту τ та τ' , відповідно.

Використаємо функцію індикатор

$$\mathbb{I}_\theta = \begin{cases} 1, \text{ якщо } \theta = \text{істина} \\ 0, \text{ якщо } \theta = \text{не правда} \end{cases} \quad (2)$$

В залежності від стану дефолту вартість портфеля, $V(t)$, можна розкласти наступним чином

$$\begin{aligned} V(t) &= V(t|\tau' > t, \tau > t) + V(t|\tau' < t, \tau < t) + \\ &V(t|\tau' < t, \tau > t) + V(t|\tau' > t, \tau < t) = \\ &V_s(t, \tau, \tau') + V_d(t, \tau, \tau') \end{aligned} \quad (3)$$

де «живий» портфель $V_s(t, \tau, \tau')$ та «мертвий» портфель $V_d(t, \tau, \tau')$ визначені як

$$V_s(t, \tau, \tau') \equiv V(t)[\mathbb{I}_{\tau' > t}, \mathbb{I}_{\tau > t}] \quad (4)$$

$$V_d(t, \tau, \tau') \equiv V(t)[\mathbb{I}_{\tau' < t}, \mathbb{I}_{\tau < t} + \mathbb{I}_{\tau' < t}, \mathbb{I}_{\tau > t} + \mathbb{I}_{\tau' > t}, \mathbb{I}_{\tau < t}] \quad (5)$$

В залежності від виживання обох контрагентів до моменту t , портфель, що «вижив» містить ризики, тоді як «мертвий» портфель, через функцію

індикатор, дорівнює нулю. Тепер вартість «живого» портфеля $V_s(t, \tau, \tau')$ може бути розкладена на два стани: вихідного або вхідного грошового потоку

$$\begin{aligned} V_s(t, \tau, \tau') &= \max[V_s(t, \tau, \tau'), 0] - \max[-V_s(t, \tau, \tau'), 0] \\ &\equiv V_s^+(t, \tau, \tau') - V_s^-(t, \tau, \tau') \end{aligned} \quad (6)$$

Оцінку проведимо на період η , який далі від t на δt

$$\eta \equiv t + \delta t \quad (7)$$

Отже обидва контрагенти можуть оголосити дефолт до або після моменту η . Таким чином розкладемо об'єкт в ряд дефолтних станів

$$\begin{aligned} \mathbf{1}^+ &= \mathbb{I}_{\tau' < \eta, \mathbb{I}_{\tau > \tau'} + \mathbb{I}_{\tau' < \eta, \mathbb{I}_{\tau < \tau'} + \mathbb{I}_{\tau' > \eta} \\ \mathbf{1}^- &= \mathbb{I}_{\tau < \eta, \mathbb{I}_{\tau' > \tau} + \mathbb{I}_{\tau < \eta, \mathbb{I}_{\tau' < \tau} + \mathbb{I}_{\tau > \eta} \end{aligned} \quad (8)$$

Варто відмітити, що для тривалого часового періоду ймовірність обопільного дефолту прирівнюється до нуля. Тому в рівнянні вище, не враховано випадок обопільного дефолту. Далі поєднаємо ($\mathbf{1}^\mp$) з рівняннями $V_s^\mp(t, \tau, \tau')$ в (6) відповідно.

$$\begin{aligned} V_s(t, \tau, \tau') &= V_s^+(t, \tau, \tau')\mathbf{1}^+ - V_s^-(t, \tau, \tau')\mathbf{1}^- = V_s^+(t, \tau, \tau')[\mathbb{I}_{\tau' < \eta, \mathbb{I}_{\tau > \tau'} + \mathbb{I}_{\tau' < \eta, \mathbb{I}_{\tau < \tau'} + \\ &\mathbb{I}_{\tau' > \eta}] - V_s^-(t, \tau, \tau')[\mathbb{I}_{\tau < \eta, \mathbb{I}_{\tau' > \tau} + \mathbb{I}_{\tau < \eta, \mathbb{I}_{\tau' < \tau} + \mathbb{I}_{\tau > \eta}] \end{aligned} \quad (9)$$

Подальшу оцінку стану можна провести враховуючи коефіцієнти стягнення боргів обох контрагентів

$$\begin{aligned} V_s(t, \tau, \tau') &= V_s^+(t, \tau, \tau')[\mathbb{I}_{\tau' < \eta, \mathbb{I}_{\tau > \tau'}(1 - R') + \mathbb{I}_{\tau' < \eta, \mathbb{I}_{\tau > \tau'}R' + \mathbb{I}_{\tau' < \eta, \mathbb{I}_{\tau < \tau'} + \mathbb{I}_{\tau' > \eta}] - \\ &V_s^-(t, \tau, \tau')[\mathbb{I}_{\tau < \eta, \mathbb{I}_{\tau' > \tau}(1 - R) + \mathbb{I}_{\tau < \eta, \mathbb{I}_{\tau' > \tau}R + \mathbb{I}_{\tau < \eta, \mathbb{I}_{\tau' < \tau} + \mathbb{I}_{\tau > \eta}] \end{aligned} \quad (10)$$

де R та R' коефіцієнти стягнення боргів відповідних контрагентів. Підставивши (4) в (10) та провівши відповідні перетворення, отримуємо вираз для вартості портфеля, в залежності від «виживання» обох контрагентів до моменту t

$$V_s(t, \tau, \tau') = \quad (11)$$

$$+ V^+(t)\mathbb{I}_{\tau' > t}\mathbb{I}_{\tau > t}[\mathbb{I}_{\tau' < \eta, \mathbb{I}_{\tau > \tau'}(1 - R')] \quad (12)$$

$$- V_s^-(t)\mathbb{I}_{\tau' > t}\mathbb{I}_{\tau > t}[\mathbb{I}_{\tau < \eta, \mathbb{I}_{\tau' > \tau}(1 - R)] \quad (13)$$

$$+ V^+(t)\mathbb{I}_{\tau' > t}\mathbb{I}_{\tau > t}[\underbrace{\mathbb{I}_{\tau' < \eta, \mathbb{I}_{\tau > \tau'}R'}_{(1)} + \underbrace{\mathbb{I}_{\tau' < \eta, \mathbb{I}_{\tau < \tau'}}_{(2)} + \underbrace{\mathbb{I}_{\tau' > \eta}}_{(3)}] \quad (14)$$

$$- V_s^-(t)\mathbb{I}_{\tau' > t}\mathbb{I}_{\tau > t}[\underbrace{\mathbb{I}_{\tau < \eta, \mathbb{I}_{\tau' > \tau}R}_{(1)} + \underbrace{\mathbb{I}_{\tau < \eta, \mathbb{I}_{\tau' < \tau}}_{(2)} + \underbrace{\mathbb{I}_{\tau > \eta}}_{(3)}] \quad (15)$$

Позитивний грошовий потік відображає притік (прибуток) а негативний грошовий потік представляє відтік (витрати). Припустивши, що позитивне значення це притік грошей до простого контрагента, $V^+(t)\mathbb{I}_{t > \tau}\mathbb{I}_{t > \tau}$ та $V_s^-(t)\mathbb{I}_{t > \tau}\mathbb{I}_{t > \tau}$ відображають актив та пасив простого контрагента, відповідно. З погляду простого контрагента можлива наступна інтерпретація формул вище:

(11) – вартість портфеля без компенсації будь-якого ризику.

(12) – дебет активу (збільшення активів): частка, $1-R'$, активу не одержана, якщо першим оголосив дефолт контрагент штрих.

(13) – кредит пасиву (збільшення зобов'язань): частка, $1-R$, пасиву утримана, якщо першим оголосив дефолт простий контрагент.

(14.1) – частка, R' , активу одержана, якщо першим оголосив про дефолт контрагент штрих.

(14.2) – повна вартість активу одержана, якщо першим оголосив про дефолт простий контрагент.

(14.3) – повна вартість активу одержана, якщо контрагент штрих не оголосив про дефолт, протягом періоду що оцінюється.

(15.1) – частка, R , пасиву сплачена, якщо першим оголосив про дефолт простий контрагент.

(15.2) – повна вартість пасиву сплачена, якщо першим оголосив про дефолт контрагент штрих.

(15.3) – повна вартість пасиву сплачена, якщо простий контрагент не оголосив про дефолт, протягом періоду що оцінюється [1].

Визначимо $V_s^*(t, \tau, \tau')$ як чистий прибуток (підсумок) усіх грошових потоків, між t та η , за умови виживання обох контрагентів до моменту t . Ця величина буде дорівнювати:

$$V_s^*(t, \tau, \tau') \equiv +V^+(t)\mathbb{I}_{t > \tau}\mathbb{I}_{t > \tau} [\mathbb{I}_{t < \eta}\mathbb{I}_{t > \tau}R' + \mathbb{I}_{t < \eta}\mathbb{I}_{t < \tau'} + \mathbb{I}_{t > \eta}] - V_s^-(t)\mathbb{I}_{t > \tau}\mathbb{I}_{t > \tau} [\mathbb{I}_{t < \eta}\mathbb{I}_{t > \tau}R + \mathbb{I}_{t < \eta}\mathbb{I}_{t < \tau'} + \mathbb{I}_{t > \eta}] \quad (16)$$

Тепер можемо визначити CVA, як поправку «живого» портфеля, яка дозволяє розрахувати вартість портфеля, що враховує ризик контрагентів, $V_s^*(t, \tau, \tau')$.

$$CVA(t, \tau, \tau') \equiv V_s^*(t, \tau, \tau') - V_s(t, \tau, \tau') \quad (17)$$

$$= -V^+(t)\mathbb{I}_{t > \tau}\mathbb{I}_{t > \tau} [\mathbb{I}_{t < \eta}\mathbb{I}_{t > \tau}(1-R')] \quad (18)$$

$$+ V_s^-(t)\mathbb{I}_{t > \tau}\mathbb{I}_{t > \tau} [\mathbb{I}_{t < \eta}\mathbb{I}_{t > \tau}(1-R)] \quad (19)$$

Рівняння (18) та (19) це компоненти CVA за фільтрації F_t .

Позначимо дебет пасиву (англ. *liability benefit*)

$$LB_{\alpha} \equiv V_s^-(t)\mathbb{I}_{t > \tau}\mathbb{I}_{t > \tau} [\mathbb{I}_{t < \eta}\mathbb{I}_{t > \tau}(1-R)] \quad (20)$$

Шляхом певних математичних перетворень, отримуємо більш практичну формулу для повного періоду

$$LB_{\alpha} = (1-R) \sum_{i=0}^{N-1} B(0, T_i) E[V^-(T_i)] [P(T_{i+1}) - P(T_i)] Q'(T_{i+1}) \quad (21)$$

де P та P' інтегральна ймовірність дефолту контрагентів. Тоді інтегральна ймовірність «виживання» буде дорівнювати $Q(t) = 1 - P(t)$ та $Q'(t) = 1 - P'(t)$ [1].

Приклад 1. Розглянемо випадок суб'єкта, з 5% частотою відмов (λ), що працює на міжбанківському ринку. Він продає облігацію–кулю (не погашається передчасно), яка не підлягає передачі, вартістю 1000\$, термін погашення якої один рік. Інший суб'єкт, що має частоту відмов (λ') рівну 10%, купує цю облігацію на міжбанківському ринку. Без втрати загальності, можемо прийняти процентну ставку та коефіцієнт стягнення боргів за нуль для обох контрагентів. Питання наступне: оцінивши ринкову вартість облігації в 1000\$, на скільки змінить кредит пасивного рахунку перший суб'єкт?

Розв'язання. Для подальших розрахунків: $N=1$, $B(0,0)=\$1$, $R=R'=0$, $V(0)=-\$1000$ та $\delta t = 1$. Зважаючи на частоту відмов, проведемо обчислення для періоду в один рік. Skorиставшись (21)

$$LB_M = -\$1000 \times [(1 - e^{-\lambda \times 1}) - 0] \times e^{-\lambda \times 1} \cong -\$44.12$$

Отже, врахувавши ризик, перший контрагент має зменшити пасив на \$44,12.

Висновки. Досліджено метод розрахунку корективу вартості кредиту (CVA). Практичне значення результатів дослідження полягає у виведенні формули обчислення величини зміни пасиву суб'єкта. Це необхідно для врахування кредитного ризику контрагента. Обґрунтовано важливість використання корективу вартості кредиту при укладанні угод.

Перелік посилань

1. Alavian, S. Credit Valuation Adjustment (CVA) [Електронний ресурс] / Shahram Alavian, Jie Ding, Peter Whitehead, Leonardo Laudicina. – Режим доступу: <http://ssrn.com/abstract=1310226>. Дата звернення: 20.11.2010.
2. Pykhtin, M., Zhu, S. A Guide to Modelling Counterparty Credit Risk [Електронний ресурс] / Michael Pykhtin, Steven Zhu. // GARP Risk Review. – 2007. – July/august. – P. 16–22. – Режим доступу: <http://ssrn.com/abstract=1032522>. Дата звернення: 20.11.2010.
3. Ковалев, А. Аудит и корректировка управления кредитными рисками [Текст] : [стаття] / Алексей Ковалев // Журнал «Финансовый Директор». – 2007. – № 8.
4. Stein, H., Lee P. Credit Valuation Adjustments [Електронний ресурс] / Harvey J. Stein, Kin Pong Lee. – Режим доступу: <http://ssrn.com/abstract=1463042>. Дата звернення: 20.11.2010.

Клименко А.В.

к.ф.-м.н., доцент НТУУ «КПІ»

Захарченко Н.С.

студент ФММ НТУУ «КПІ»

ВЫЧИСЛЕНИЕ КОРРЕКТИВА СТОИМОСТИ КРЕДИТА

Исследовано метод расчета корректива стоимости кредита. Показано аспекты предложенного метода, в отношении разных направлений денежных потоков, состояниями дефолта, коэффициентом взимания

долгов. Приведено конкретний пример использования данного метода вычисления. Обосновано целесообразность использования данного показателя в условиях современных кредитных отношений.

Ключевые слова: кредитный риск, инвестиционный портфель, дефолт, контрагент, коэффициент взимания долгов.

Klimenko O.V.
candidate of Physics and Mathematics, assistant professor NTUU «KPI»
Zakharchenko M.S.
student FMM NTUU «KPI»

CALCULATION OF CREDIT VALUE ADJUSTMENT

Method of measuring counterparty credit risk is investigated. Aspects of introduced method, related to different cash flow directions, default states, rate of recovery are introduced. Using of this method in concrete example is given. Reasonable use of this measure in present credit relationship is grounded.

Key words: credit risk, portfolio, default, counterparty, rate of recovery.

Мілай А. О.
к.е.н., доцент НТУУ «КПІ»
Чередниченко О. О.
студентка ФММ НТУУ «КПІ»

РОЗРОБКА БАГАТОФАКТОРНОЇ МОДЕЛІ ДІАГНОСТИКИ ФІНАНСОВОГО СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА

Статтю присвячено розробці теоретико-методологічного обґрунтування принципів та практичній реалізації методичних підходів діагностики фінансового стану підприємства в системі антикризового управління. У роботі виявлено характеристики та проведено ідентифікацію ознак фінансової кризи на підприємствах України, досліджено понятійний апарат антикризового управління підприємством, узагальнено, класифіковано та проведено оцінку існуючих методів та методик діагностики кризи підприємства.

Ключові слова: криза, діагностика, антикризове управління, фінансовий стан підприємства.

Вступ. Розвиток ринкових відносин вимагає від організацій підвищення відповідальності та самостійності у виробленні і прийнятті рішень. Самостійність організації в умовах ринкової економіки змушує враховувати