

А. І. Галкін, аспірант,
кафедра економіко-математичного моделювання,
ДВНЗ «КНЕУ імені Вадима Гетьмана»

ЙМОВІРНІСНІ МОДЕЛІ ОЦІНКИ РИЗИКУ БОРГОВИХ ЦІННИХ ПАПЕРІВ ТА ЇХ ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ

АНОТАЦІЯ. Розглядається актуальна проблема створення автоматизованої системи підтримки прийняття рішень на підґрунті ймовірнісних моделей оцінки ризику основних боргових цінних паперів. Відображаються основні математичні моделі оцінки вартості та надійності векселів та облігацій, відповідний конструктивний алгоритм такої оцінки та розробка на їх основі прикладного програмного забезпечення для автоматизації процесу прийняття фінансових рішень.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: боргові цінні папери, вексель, облігація, чистий операційний дохід, ризик неплатежу, автоматизація, програмний продукт.

АННОТАЦИЯ. Рассматривается актуальная проблема создания автоматизированной системы поддержки принятия решений на базе вероятностных моделей оценки риска основных долговых ценных бумаг. Описываются основные математические модели оценки стоимости и надежности векселей и облигаций, соответствующий конструктивный алгоритм такой оценки, а также разработка на их основании прикладного программного обеспечения для автоматизации процесса принятия финансовых решений.

ANNOTATION. The actual problem of creating automated support systems for making decisions on the basis of stochastic models of risk assessment for credit securities is represented in the article. The main mathematical models for bonds and letters of credit liability and value assessment, the adequate algorithm for such estimation and special software development on their basis are described in the article.

Сьогодні все більше компаній — професійних учасників фінансового ринку відчують гостру потребу в автоматизації своїх бізнес-процесів. Ця стаття присвячена опису програмного продукту, який забезпечує розрахунок імовірності дефолту та оцінки ринкової вартості основних боргових цінних паперів: простого й переказного векселя та купонних і дисконтних облігацій. На сьогоднішній день цей продукт є унікальним та не має аналогів на українському ринку програмного забезпечення.

В основу програмного продукту покладено методику ймовірнісної оцінки дефолту за основними борговими цінними паперами. Даний підхід ґрунтується на тому положенні, що здійснення виплат за борговими цінними паперами має ймовірнісний характер. Адже завжди існує ймовірність того, що емітент виявиться неспроможним погасити виплати. В рамках цього підходу визначається ймовірність погашення кожного платежу, ймовірність погашення боргового цінного

паперу в цілому, очікуваний дефіцит коштів для оплати тощо. Всі оцінки визначаються на основі співставлення прогнозованого *чисто-го операційного доходу* (далі — *ЧОД*) емітента та обсягу заборгованості емітента, крім того будується модель прогнозування ЧОД на майбутні періоди проведення відповідних виплат.

Під чистим операційним доходом ми розуміємо дохід підприємства після забезпечення його життєдіяльності (відтворення). Можна сказати, що ЧОД — це максимальна сума коштів, що може виділити емітент на погашення виплат за борговими цінними паперами. Отже, запропонована методика ґрунтується на припущенні, що серед усіх фінансових показників, які вимірюють кредитоспроможність підприємства (показники ліквідності, фінансової стійкості, рентабельності, ділової активності тощо), імовірність дефолту в значному ступені визначається співвідношенням між його ЧОД та сумою боргових зобов'язань.

Перейдемо до опису програмного продукту. Аналітичні моделі, на яких ґрунтується авторське програмне забезпечення, було детально викладено в роботах [1—3]. Не повторюючи здійснені у вказаних працях перетворення, наведемо лише основні кінцеві вирази, які було використано при розробці програмного комплексу.

Вартість облігацій з урахуванням ризику неплатежу.

$$V^* = \left(\frac{C}{r} + \left(N - \frac{C}{r} \right) \cdot \frac{1}{(1+r)^n} \right) \cdot e^{-\sum_{j=1}^n \frac{S_j}{k_j \cdot CF_j}}, \quad (1)$$

За невисокої періодичної ставки дисконтування r можна використовувати таке рівняння:

$$\begin{aligned} V^* &= \left[\frac{C}{r} + \left(N - \frac{C}{r} \right) \cdot e^{-r \cdot n} \right] \cdot e^{-\sum_{j=1}^n \frac{S_j}{k_j \cdot CF_j}} = \\ &= \frac{C}{r} \cdot e^{-\sum_{j=1}^n \frac{S_j}{k_j \cdot CF_j}} + \left(N - \frac{C}{r} \right) \cdot e^{-\left\{ r \cdot n + \sum_{j=1}^n \frac{S_j}{k_j \cdot CF_j} \right\}}, \end{aligned} \quad (2)$$

де C — розмір купонної виплати;

r — ставка дисконтування приведена до розміру періоду здійснення виплат (місячна, квартальна, піврічна, річна);

N — номінал;

n — кількість купонних виплат;

S — обсяг виплати за облігацією;

j — номер періоду здійснення виплат.

Ймовірність оплати купонної облигації розраховуємо за такою формулою:

$$P = e^{-\left(C \cdot \sum_{j=1}^n \frac{1}{k_j \cdot CF_j} + \frac{N}{k_n \cdot CF_n}\right)}, \quad (3)$$

де CF_j — це ЧОД за j -й період;

CF_n — це ЧОД в момент погашення номінальної вартості облигації;

k_j — коефіцієнт, що визначається експертним шляхом та описує частину ЧОД, що може бути виділена за j -тий період;

k_n — коефіцієнт, що визначається експертним шляхом та описує частину ЧОД, в момент погашення номінальної вартості облигації.

Вартість векселя з урахуванням ймовірності оплати виражається наступною формулою:

$$V^* = \frac{N}{(1+r)^n} \cdot e^{-\frac{N}{k \cdot CF}}, \quad (4)$$

де CF — прогнозна оцінка чистого операційного доходу векселедавця на момент погашення номіналу;

k — коефіцієнт, що визначається експертним шляхом та описує частину ЧОД, що може бути виділена векселедавцем на погашення боргу;

n — це часова базова розрахунків, строк до погашення векселя, виражений у частках року.

Ймовірність погашення векселя визначається за формулою:

$$P = e^{-\frac{N}{k \cdot CF}}, \quad (5)$$

згідно введених раніше позначень.

Для визначення ризику неплатежу в кожному з періодів, а також визначення вартості векселя з урахуванням неплатежу необхідно спрогнозувати значення ЧОД у відповідному періоді.

Прогноз здійснюється на основі часового ряду [4], що описує зміну грошових потоків емітента за останні періоди його діяльності. В загальному вигляді часовий ряд можна представити так:

$$Y = T + S + E,$$

де Y — фактичне значення рівня ряду

T — тренд,

S — сезонна компонента

E — випадкова складова.

Дані представляються по місяцях. Прогноз здійснюється помісячно, поквартально.

На рис. 1 наведено концептуальний алгоритм функціонування програмного комплексу.

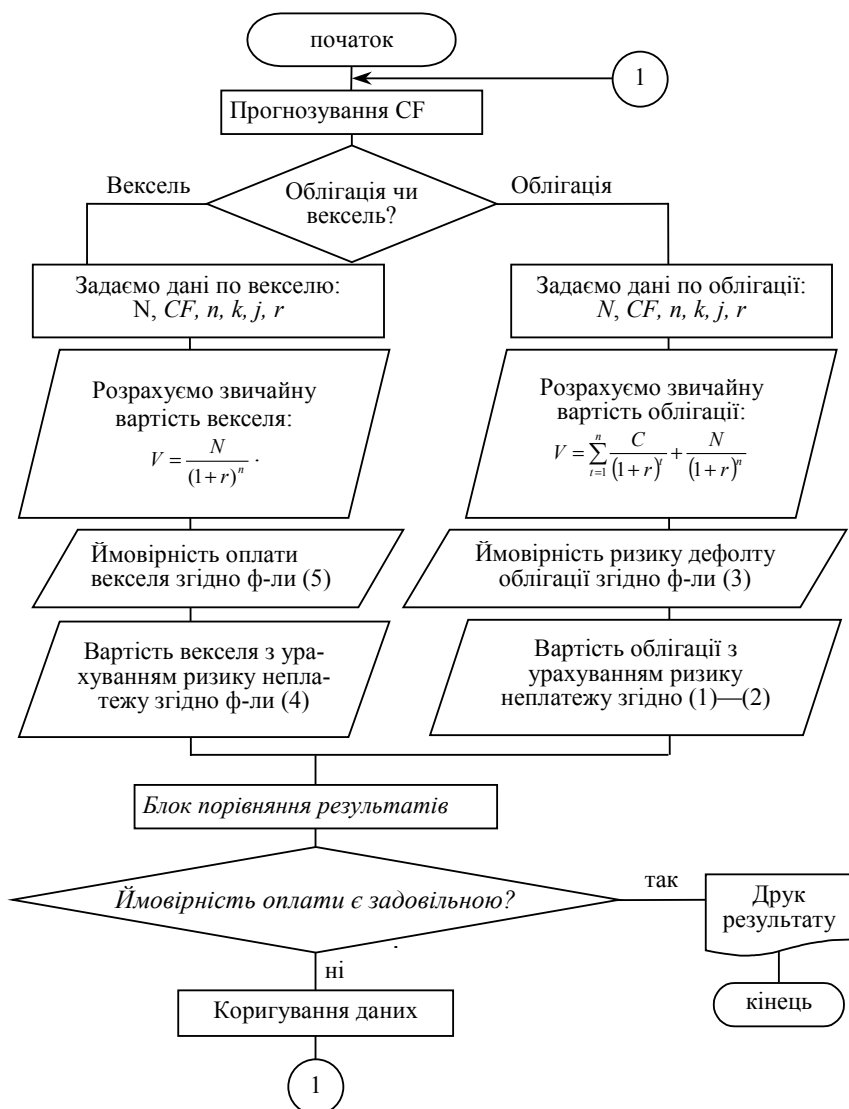


Рис. 1. Концептуальна схема алгоритму функціонування програмного комплексу

Програмний продукт передбачає проведення експертом аналізу отриманих результатів щодо ймовірності погашення боргового цінного паперу та ітераційне поновлення результатів на підґрунті коригування основних даних.

Програмний продукт реалізований за допомогою мови програмування C++ з використанням інтегрованого середовища *Borland C++ Builder 6.0*, що являє собою одну з версій системи візуального об'єктно-орієнтованого програмування C++ *Builder*. Ця система являє собою винятковий інструмент, за допомогою якого можна створювати інтерфейс користувача до різноманітних прикладних програм.

На рис. 2 та рис. 3 наведено вигляд екранних форм для заповнення та виводу інформації.

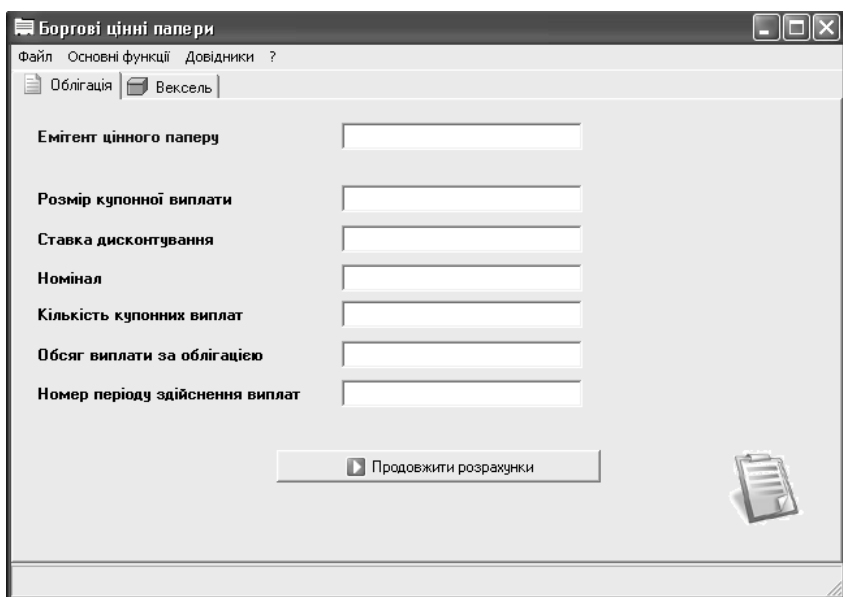


Рис. 2. Екранна форма вводу вхідної інформації по облігації

Екранні форми на рис. 2—3 унаочнюють інтерфейс користувача стосовно вводу-виводу інформації та показують основні вхідні й вихідні поля бази даних, що формуються в результаті роботи програми. Разом з тим обсяги статті не дозволяють навести й інші екранні форми, які містять, зокрема, певні допоміжні (довідкові) вікна, а також ту частину розрахункового модулю, який виконується в інтерактивному режимі.

Боргові цінні папери

Файл Основні функції Довідники ?

Облігація Вексель

Емітент цінного паперу

Ймовірність погашення векселя:

Чистий операційний дохід

Сума платежу

Продовжити

Рис. 3. Екранна форма виводу результату розрахунків

Розроблений програмний продукт дозволяє розв’язати основні задачі при роботі з борговими цінними паперами: визначити вартість цінного паперу з урахуванням ризику неплатежу, а також ймовірність відсутності дефолту. Важливість цих задач підтверджується широким колом потенційних застосувань цього програмного забезпечення.

Зокрема, програмний продукт дозволяє автоматизувати роботу експерта-оцінювача по оцінці векселів з урахуванням імовірності неплатежу, що є актуальною задачею, так як значна частина векселів, що знаходяться в обігу на українському ринку цінних паперів, мають низьку надійність.

Крім того, цей програмний продукт дозволяє банкам при авалюванні векселів оцінити ризик авалювання та розрахувати можливі фінансові втрати, пов’язані з авалюванням цього векселя. А підприємства, які приймають векселі в якості оплати за передані товари або виконані послуги, з його допомогою мають можливість реально оцінити вартість векселя та доцільність прийому цього векселя в якості засобу розрахунку.

Для спеціалістів фінансового ринку, працюючих з облігаціями, цей пакет дозволяє автоматизувати роботу аналітиків стосовно визначення поточних та прогнозних ринкових цін, а також мі-

німально привабливих норм дохідності облігацій, які знаходять своє відображення у розмірах купонних ставок та величинах дисконтів від номінальної вартості цих боргових зобов'язань.

Наприкінці необхідно підкреслити, що розроблене програмне забезпечення дозволяє працювати не лише з окремими борговими цінними паперами, але й забезпечує об'єктивну незалежну експертну оцінку портфеля цінних паперів. Для кожного цінного паперу, який входить у портфель, можна отримати поточну вартість цінного паперу, вартість цінного паперу з урахуванням ризику неплатежу, отримати надійність кожного цінного паперу, величину потенційних фінансових втрат в кожний період виплат, і розрахувати ймовірність дефолту кожного цінного паперу.

Література

1. Долінський Л., Галкін А. Оцінка вартості облігацій з урахуванням ризику неплатежу // Вісник Національного банку України. — 2007. — № 7. — С. 46—49.
2. Долінський Л., Галкін А. Імовірнісні моделі оцінки ризику неплатежу та визначення вартості облігацій // Вісник Національного банку України. — 2007. — № 8. — С. 38—40.
3. Долінський Л., Галкін А. Оцінка вартості векселів із урахуванням ризику неплатежу // Фінанси України. — 2009. — № 6. — С. 41—50.
4. Равікович Є.І., Присенко Г.В. Макроекономічне прогнозування: Навч. посібник. — К.: КНЕУ, 2002. — 172 с.

УДК 338.27

Д. Б. Кайданович, аспірант,
ДВНЗ «Київський національний економічний університет
імені Вадима Гетьмана»

ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ФІНАНСОВИХ ПОКАЗНИКІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ЗУСТРІЧНОГО РОЗПОВСЮДЖЕННЯ

АНОТАЦІЯ. Автором статті розроблений принципово новий підхід до прогнозування розвитку фінансових показників, який ґрунтується на розпізнаванні образів динаміки фінансових даних, які свідчать про подальшу відповідну зміну аналізованого показника. У даному випадку розпізнавання образів здійснюється картою самоорганізації Кохонена, а інтерпретація результату кластеризації та віднесення до одного із встановлених класів змін показника здійснюється шаром Гроссберга.