Д.В. Ящук, асп.

КЛАСИФІКАЦІЯ УКРАЇНСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ ЗА СТАНОМ ПЛАТОСПРОМОЖНОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ ДЕРЕВ РІШЕНЬ

Розглянуто основні моделі прогнозування банкрутства підприємств, які успішно використовуються у зарубіжній практиці. Базуючись на цих моделях, побудовано моделі за допомогою дерев рішень для класифікації українських підприємств по класах платоспроможності.

Considered the main enterprise bankruptcy forecast models, which they successfully use in the foreign practice. Being based on these models, created the models, using decision trees method for the ukrainian enterprises classification by ability classes.

Діяльність будь-якого господарюючого суб'єкта в умовах ринкових відносин завжди пов'язана з певним ризиком. Серед зовнішніх факторів впливу на підприємство можна виділити такі як інфляція, зміна ринкової кон'юнктури, зміна політичної ситуації тощо. Серед внутрішніх факторів – технологічний стан основних засобів, ефективність управлінського апарату тощо. Сукупний вплив обох цих груп факторів досить часто призводить до формування незадовільної структури балансу великої кількості підприємств та у ряді випадків доводить їх фінансовий стан до межі потенційного банкрутства. Це стосується насамперед українських підприємств, які функціонують в умовах нестабільної економіки, стан якої дедалі погіршується під впливом світової кризи. Тому своєчасне виявлення несприятливих тенденцій у функціонуванні підприємства набуває важливого значення. Проте наразі практично немає економіко-математичних моделей і методик, що дозволяють оперативно, і з достатнім ступенем точності спрогнозувати стан підприємства і виявити несприятливі тенденції.

Метою даного дослідження була розробка економіко-математичних моделей прогнозування стану платоспроможності українських підприємств за допомогою дерев рішень, як одного з методів автоматичного аналізу даних.

В якості вхідної інформації було взято бази щоквартальних даних по українським підприємствам, що підпорядковані Мінпромполітики, за 2001-2006 роки, інформація у яких представлена по кожному підприємству у формі бухгалтерської звітності №1 ("Баланс") та формі №2 ("Звіт про фінансові результати").

Для побудови моделей були сформовані відповідні вибірки по кожному їхньому параметру. Вибірки було розбито на 3 класи (для кожної моделі) за ступенем платоспроможності: стійкі підприємства (платоспроможні), підприємства з задовільним фінансовим станом, неплатоспроможні підприємства. Далі при побудові моделей ці класи (категорії) підприємств були позначені відповідно "Stable", "Middle" і "Bankrot". Оскільки розміри вибірок були досить великі (кілька тисяч спостережень), обробляти їх повністю було недоцільно. Тому ряди даних були скорочені до 600 спостережень (тобто по 200 на кожну категорію підприємств).

В якості критерію відбору даних до конкретного класу (навчання вибірок) була використана розроблена вітчизняними науковцями «Інтегральна бальна оцінка фінансової стійкості», яка, як виявилося у ході дослідження, дає досить точні результати.

В якості змінних для побудови моделей за допомогою дерева рішень були взяті коефіцієнти (фактори) з моделей Альтмана, Таффлера та Ліса.

Весь статистичний аналіз був проведений у середовищах програмних пакетів DTREG, Statistica та Microsoft Excel. Відбір необхідних даних здійснювався за допомогою спеціально розробленої для цього програми.

Для побудови моделей було застосовано алгоритм CART (Classification and Regression Trees), тобто алгоритм побудови бінарного дерева рішень – дихотомічної класифікаційної моделі. Таким чином, основною задачею даного дослідження було побудувати моделі у вигляді бінарних дерев рішень, які б дозволили з високою точністю класифікувати українські підприємства за станом платоспроможності.

При побудові дерева рішень за факторами кожної з моделей, задавалися наступні параметри:

- алгоритм побудови дерева;
- максимальна кількість рівнів дерева;
- мінімальна кількість спостережень у вузлі, необхідна для подальшого його розбиття;
- вага (значимість) кожної змінної;
- спосіб оптимізації розміру дерева;
- спосіб відтинання дерева.

Змінюючи вищевказані параметри і аналізуючи отримані результати, у ході дослідження для кожного набору факторів з моделей Альтмана, Таффлера та Ліса було побудовано ряд моделей дерев рішень, які із статистичної та економічної точок зору можна вважати цілком дієздатними. Але оскільки графічне наведення всіх моделей було б досить громіздким, нижче буде наведено лише оптимальні з міркувань практичності моделі та значення їх вхідних параметрів.

Вхідні параметри моделей представлені у таблиці 1:

Таблиця 1. Вхідні параметри моделей

Параметр	*Значення*
Алгоритм побудови дерева	індекс Gini
Максимальна кількість рівнів дерева	10
Мінімальна кількість спостережень у вузлі	15
Ваги змінних	однакові
Спосіб оптимізації розміру дерева	перехресна перевірка

Вищевказані параметри були задані однаковими для побудови всіх моделей. В той же час по кожній з 3-х моделей було застосовано 2 способи відтинання дерева:

а) не більше мінімальної похибки перехресної перевірки;

б) не більше однієї стандартної помилки.

Тепер перейдемо власне до перегляду отриманих результатів.

1. ***Модель Альтмана***

$$Z = 1,2K_1 + 1,4K_2 + 3,3K_3 + 0,6K_4 + K_5,$$

де K_1 - оборотний капітал/сума активів; K_2 - нерозподілений прибуток/сума активів; K_3 - операційний прибуток/сума активів; K_4 - ринкова вартість акцій/заборгованість; K_5 - виторг/сума активів.

Показник Z може приймати значення в межах [-14, +22], при цьому підприємства, для яких Z>2,99, попадають у число фінансово стійких; підприємства, для яких Z<1,81, є фінансово неплатоспроможними, а проміжок [1,81;2,99] складає зону невизначеності.

Діаграма значимості змінних моделі, що визначена алгоритмом побудови дерева рішень, наведена на Рис. 1:

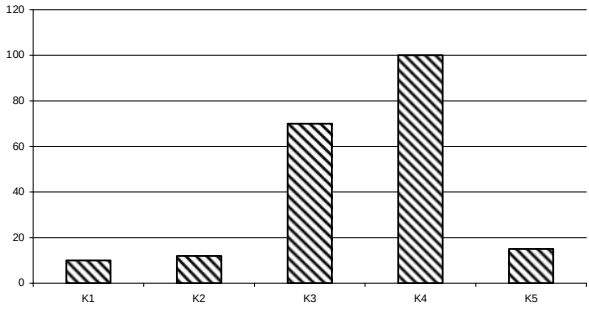


Рис. 1. Значимість змінних моделі.

Таким чином, як видно з діаграми, найбільш значимими є змінні К3 і К4, в той же час значимість інших змінних менш суттєва.

Власне сама модель у вигляді дерева рішень, наведена на Рис. 2:

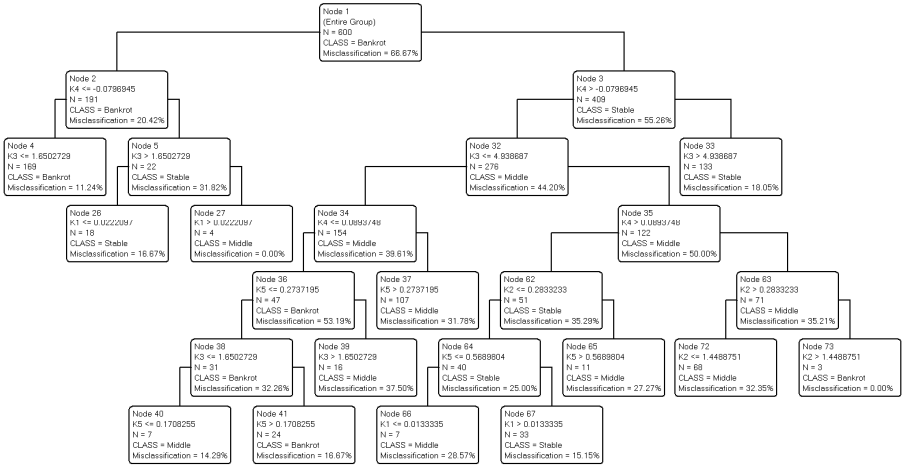


Рис. 2. Дерево рішень на основі моделі Альтмана.

Для побудови цього дерева рішень був застосований спосіб відтинання - не більше мінімальної похибки перехресної перевірки.

Інтерпретація моделі проводиться наступним чином: аналіз починається з верху (кореня) дерева, тобто вузла 1. У цьому вузлі перевіряється умова: змінна К4 порівнюється зі значенням -0,0796945. Якщо К4 менше або дорівнює цього значення (вузол 2), то далі порівнюється змінна К3 із значенням 1,6502729 (вузли 4 і 5). Якщо ж К4 більше -0,0796945 (вузол 3), тоді далі розглядаємо вузли 32 і 33. Так аналіз продовжується до кінця дерева, доки не досягнуто всіх крайніх вузлів (листків дерева), у даній моделі листками є вузли 4, 26, 27, 33, 37, 39, 40, 41, 65, 66, 67, 72 і 73. У листках дані вже є однозначно класифікованими.

Подібно до цього можна побудувати дерево рішень, застосувавши спосіб відтинання не більше 1-ї стандартної помилки (рис. 3).

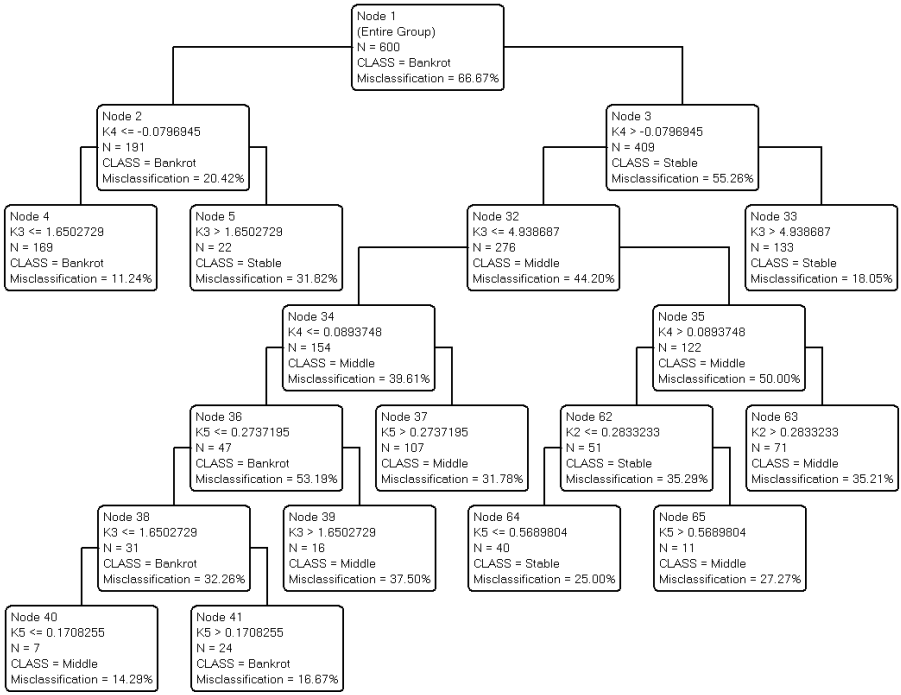


Рис. 3. Дерево рішень на основі моделі Альтмана *(спосіб відтинання - не більше 1-ї стандартної помилки)*.

Тепер перейдемо до розгляду результатів по моделі Таффлера.

*2. **Модель Таффлера***

$$Z = C_0 + C_1K_1 + C_2K_2 + C_3K_3 + C_4K_4,$$

де K_1 - прибуток до сплати податку/поточні зобов'язання (53%), K_2- поточні активи/загальна сума зобов'язань (13%), K_3- поточні зобов'язання/загальна сума активів (18%), K_4- виручка/сума активів (16%); K_1 вимірює прибутковість, K_2 - стан оборотного капіталу, K_3 - фінансовий ризик і K_4 - ліквідність.

Діаграма значимості змінних моделі наведена на Рис. 4.

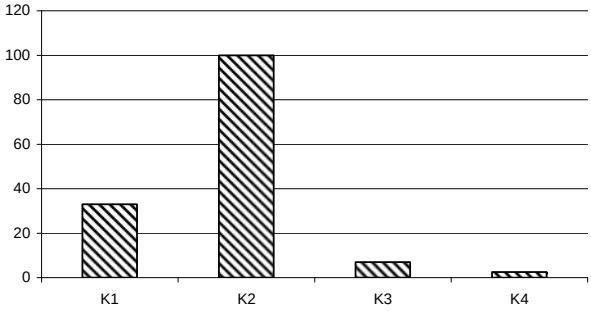


Рис 4. Значимість змінних моделі.

З діаграми бачимо, що найбільш значимими є змінні К2 і К1, а вплив решти змінних не є суттєвим.

Моделі-дерева рішень, отримані після застосування відтинання обома вищезгаданими способами наведені на Рис. 5 і 6.

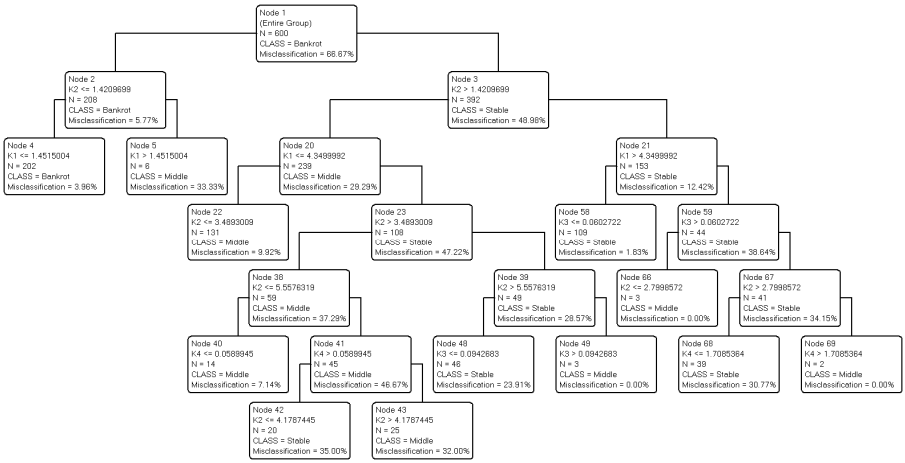


Рис. 5. Дерево рішень на основі моделі Таффлера *(спосіб відтинання - не більше мінімальної похибки перехресної перевірки).*

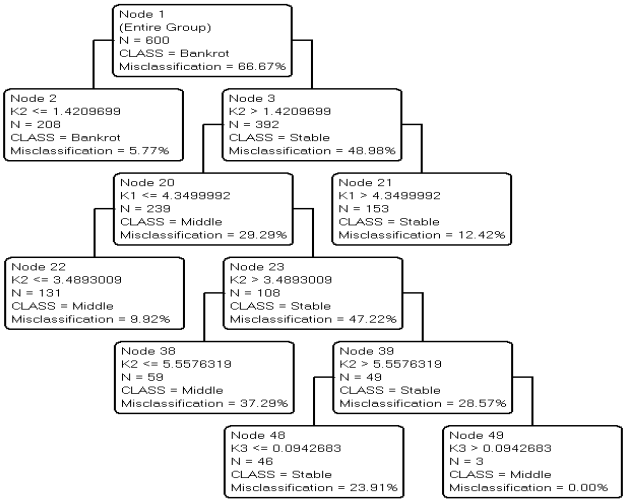


Рис. 6. Дерево рішень на основі моделі Таффлера *(спосіб відтинання дерева: не більше 1 стандартної помилки).*

Тепер перейдемо до розгляду результатів по моделі Ліса.

3. ***Модель Ліса***

$$Z = 0{,}063K_1 + 0{,}092K_2 + 0{,}057K_3 + 0{,}001K_4,$$

де K_1 – оборотний капітал / сума активів; K_2 – прибуток від реалізації / сума активів; K_3 – нерозподілений прибуток / сума активів; K_4 – власний капітал / позичковий капітал; тут граничне значення дорівнює 0,037.

Діаграма значимості змінних моделі наведена на Рис. 7:

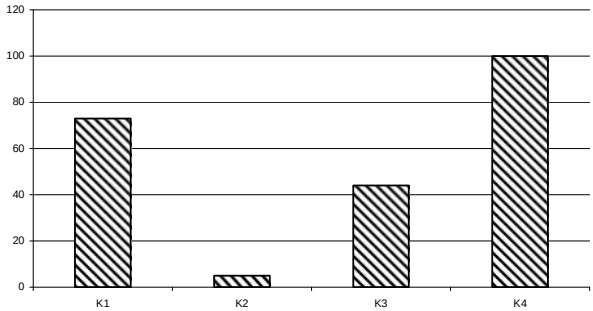


Рис 7. Значимість змінних моделі.

З діаграми можна побачити, що найбільш значимою є змінна К4, значимість змінних К1 і К3 є дещо меншою, а вплив змінної К2 майже несуттєвий.

Модель наведено на Рис. 8.

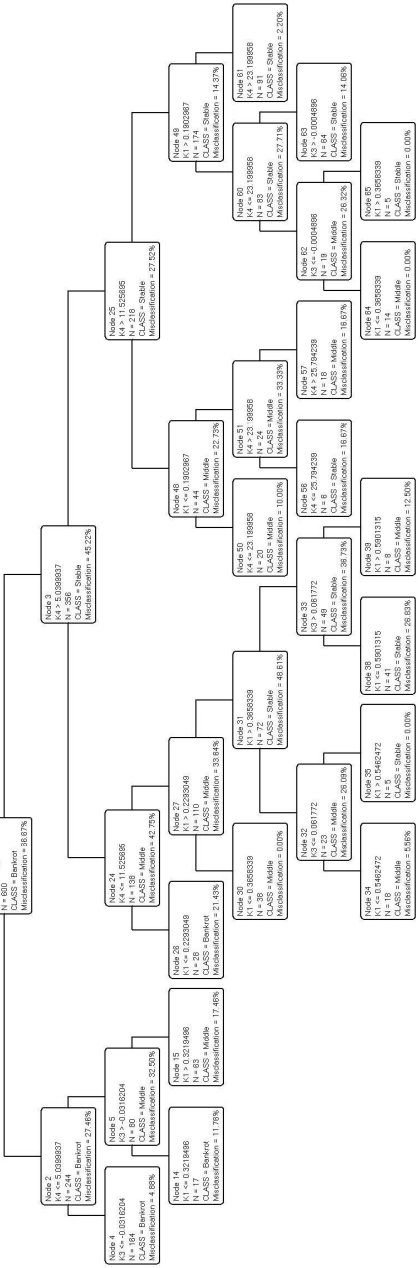


Рис. 8. Дерево рішень на основі моделі Ліса *(спосіб відтинання дерева: не більше 1 стандартної помилки).*

Переглянувши отримані результати, можна стверджувати, що розрахунки були проведені досить вдало по всім трьом моделям, оскільки новостворені моделі є оптимальними із статистичної та економічної точок зору і побудовані на методологічній базі, яка враховує особливості українських реалій. Моделі є цілком дієздатними і можуть використовуватись для оцінки стану платоспроможності банками та підприємствами.

Література:

1. L. Breiman, J.H. Friedman, R.A. Olshen, and C.T. Stone. Classification and Regression Trees. Wadsworth, Belmont, California, 1984.
2. J.R. Quinlan. C4.5 Programs for Machine Learning. Morgan Kaufmann, San Mateo, California, 1993.
3. D. Michie, D.J. Spiegelhalter, C.C. Taylor Machine Learning, Neural and Statistical Classification, 1994.
4. L.Breiman, N. Shang, Distribution based trees are more accurate. International Conference on Neural Information Processing, Hong Kong, vol.1, 1996, p.133-135.
5. Савицкая Г. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия. – Минск, Новое знание, 2000.
6. Слюсаренко О. А. Диагностика банкротства. – Одесса, 1997.
7. Терещенко О.О. Фінансова санація та банкрутство підприємств. Навчальний посібник. – К., КНЕУ, 2000.
8. Реформа системи банкрутства в Україні / За ред. О.Г. Тарасенка. – К.: Агенство з питань банкрутства, 2000.
9. Черняк О.І., Крехівський О.В., Монаков В.О., Ящук Д.В. Виявлення ознак неплатоспроможності підприємства та можливого його банкрутства / / Статистика України. – 2003.- № 4. - С. 87-94.