

ПРОГНОЗУВАННЯ РІВНЯ ФІНАНСОВОГО СТАНУ МАШИНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА ЗА ДОПОМОГОЮ МАРКІВСЬКИХ ПРОЦЕСІВ

Постановка проблеми. В умовах нестабільної економічної ситуації зростає роль прогнозування рівня фінансового стану підприємства на майбутнє. Керівнику підприємства необхідно заздалегідь передбачити настання критичного стану підприємства, щоб застосувати міри щодо його ліквідації. У зв'язку з цим актуальним є раннє виявлення ознак можливого банкрутства підприємства.

Аналіз останніх досліджень. Питанням прогнозування рівня фінансового стану підприємств присвячено багато досліджень вітчизняних і закордонних учених, але при цьому не враховується галузева специфіка підприємств. Так, Е. Альтман [1] застосував багатомірний дискримінантний факторний аналіз статистики банкрутств підприємств для побудови кореляційно-регресійної функції, яка визначає схильність до фінансової неспроможності. Але більшість вітчизняних та російських економістів, серед яких Г. Савицька [2], І. Бланк [3], О. Терещенко [4], визнають неможливість застосування таких моделей у вітчизняних умовах. С. Герасименко [5] підкреслює, що використання дискримінантного аналізу для моделювання фінансового стану підприємства пов'язане з певними обмеженнями: неможливістю економічної інтерпретації узагальнюючого показника, високим рівнем узагальнення, що не завжди сприяє точному діагностуванню фінансового стану через багатоспекторний характер явищ, проблемами при побудові дискримінантної моделі окремого підприємства з використанням даних динамічного ряду (що пов'язано з залежністю між кількістю фінансових коефіцієнтів та кількістю елементів ряду), обмеженим доступом до звітних даних, особливо на підприємствах з поганим фінансовим станом.

Тому виникає необхідність в розробці такої моделі прогнозування рівня фінансового стану машинобудівних підприємств, яка б враховувала галузеву специфіку підприємства.

Метою статті є розробка методики прогнозування рівня фінансового стану машинобудівних підприємств із застосуванням теорії марківських процесів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Багато процесів, що змінюються з часом доцільніше розглядати як випадкові процеси, хід яких залежить від ряду випадкових факторів, що супроводжують цей процес. Для математичного опису багатьох випадкових процесів може бути застосовано апарат,

який розроблено у теорії ймовірностей для так званих марківських випадкових процесів.

Марківський випадковий дискретний процес, що протікає в системі S , характеризується не тільки можливими станами, у яких система може перебувати випадковим образом, але й тими моментами часу, у які можуть відбуватися її переходи зі стану в стан. Ці моменти часу можуть бути заздалегідь відомі або випадкові.

Нехай S_1, \dots, S_n – можливі стани системи S , яка може перескакувати з одного з них в інше тільки в моменти t_1, t_2, \dots, t_k . Тому що для моменту часу $t \in [t_k, t_{k+1})$ $k = 1, 2, 3, \dots$ система S перебуває в стані $S(t) = S(t_k)$, то даний процес можна розглядати як випадкову функцію кроків t_k , або, що рівносильно, їх номерів k . Таким чином, цей процес являє собою випадкову функцію натурального аргументу $k = 1, 2, 3, \dots$, тобто випадкову послідовність. Якщо через $S_i(k)$ ($i=1, \dots, n; k=1, 2, \dots$) позначити подію, що полягає у тому, що з k -ого кроку до $(k+1)$ -го система S перебуває в стані S_i , тобто $S(k) = S_i$ є подія, « $S(t) = S_i$ при $t \in [t_k, t_{k+1})$ », то випадковий процес із дискретним часом можна представити випадковою послідовністю (по індексу k) цих подій $S_i(k)$ $i=1, \dots, n; k=1, 2, \dots$, яку називають також ланцюгом.

Випадкова послідовність називається марківським ланцюгом, якщо для кожного кроку ймовірність переходу з будь-якого стану S_i в будь-який стан S_j не залежить від того, коли і як система S виявилася в стані S_i . Тому що система S у будь-який момент часу t може перебувати тільки в одному зі станів S_1, \dots, S_n , то при кожному $k=1, 2, \dots$ події $S_1(k), \dots, S_n(k)$ несумісні й утворюють повну групу.

Реалізацію дискретного випадкового процесу з дискретним часом за кожний (кінцевий) проміжок часу можна представити не випадковою кінцевою послідовністю по індексу k розглянутих подій $S_i(k)$ ($i=1, \dots, n; k=1, 2, \dots$).

Основними характеристиками марківських ланцюгів є ймовірності $p_i(k) = p(S_i(k))$ ($i = 1, \dots, n; k = 1, 2, \dots$) подій $S_i(k)$.

Ймовірності $p_i(k)$ ($i = 1, \dots, n; k = 1, 2, \dots$) називаються ймовірностями станів.

Ймовірність i -го стану на k -му кроці $p_i(k)$ є ймовірність того, що система S від k -го до $(k+1)$ -го кроку буде перебувати в стані S_i . Тому що для кожного кроку $k=1, 2, \dots$ події $S_1(k), \dots, S_n(k)$ несумісні

й утворюють повну групу, то, як відомо з теорії ймовірностей, сума ймовірностей цих подій для кожного $k=1, 2, \dots$ дорівнює 1.

Для обчислення ймовірностей стану $p_i(k)$ вводять у розгляд перехідні ймовірності – ймовірність безпосереднього переходу системи S в момент t_k зі стану S_i в стан S_j .

Перехідні ймовірності зручно представити у вигляді матриці переходів:

$$P = (p_{ij})_{i,j=1}^n = \begin{pmatrix} p_{11} & \dots & p_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{n1} & \dots & p_{nn} \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Для однорідного марківського ланцюга вектор-рядок ймовірностей стану від k -го до $(k+1)$ -го кроку дорівнює добутку вектор-рядка ймовірностей стану від $(k-1)$ -го до k -го кроку на матрицю перехідних ймовірностей:

$$\begin{aligned} (p_1(k), \dots, p_n(k)) &= \\ &= (p_1(k-1), \dots, p_n(k-1)) * P. \end{aligned} \quad (2)$$

Для обчислення вектора ймовірностей станів від k -го до $(k+1)$ -го кроку по формулі (2) необхідно знати вектор ймовірностей станів від $(k-1)$ до k -го кроку, тобто формула (2) є рекурентною. При $k=1$ у

правій частині рівності (2) стоїть добуток вектора початкового розподілу ймовірностей на матрицю P .

Для однорідного марківського ланцюгу має місце наступна формула:

$$\begin{aligned} (p_1(k), \dots, p_n(k)) &= \\ &= (p_1(k-1), \dots, p_n(k-1)) * P^k \quad k = 1, 2, \dots \end{aligned}$$

Реалізуємо даний метод на прикладі машинобудівного підприємства ПАТ НКМЗ.

На базі фінансової звітності підприємства за 2000-2016 рр. Форма 1 (Баланс) та Форма 2 (Звіт про фінансові результати) розрахуємо вірогідність банкрутства по методу О. Терещенка [4], що розроблено на базі підприємств України.

О. Терещенко виділяє чотири групи ймовірності банкрутства:

- 1 група – напівбанкрут;
- 2 група – загрожує банкрутство, якщо не здійснити санацію;
- 3 група – фінансова стійкість порушилась, але за умови переходу на антикризове управління банкрутство не загрожує;
- 4 група – вважається фінансово стійким, банкрутство не загрожує.

На рис. 1 відображено отримані результати.

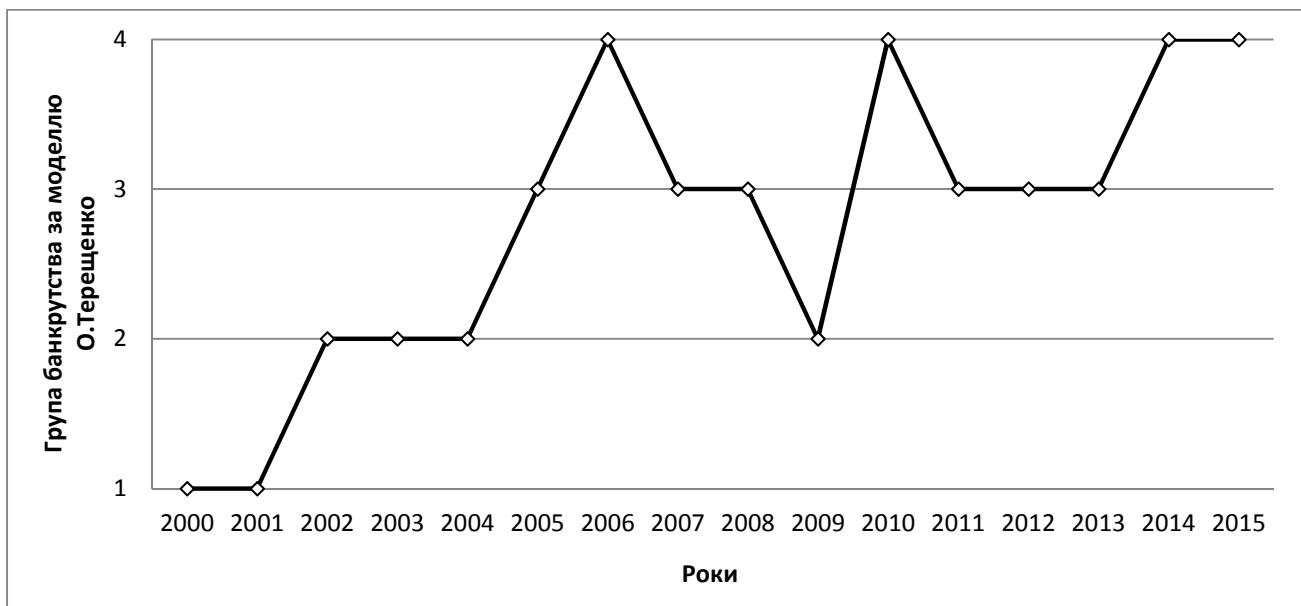


Рис. 1. Оцінка ймовірності банкрутства ПАО НКМЗ за 2000-2015 рр.

Аналізуючи отримані результати будемо матрицю перехідних ймовірностей. Вона буде мати вигляд:

$$P = \begin{pmatrix} 0,5 & 0,5 & 0 & 0 \\ 0 & 0,5 & 0,25 & 0,25 \\ 0 & 0 & 0,6 & 0,4 \\ 0 & 0 & 0,66 & 0,33 \end{pmatrix}.$$

Для більш наглядного зображення складемо граф станів для даної системи (рис. 2).

Використовуючи даний метод можна спрогнозувати ймовірності настання банкрутства через де-

який період. Наприклад, визначимо ймовірності переходу із одного стану в інший через два роки.

На кінець 2015 р. підприємство знаходилося у 4 групі ймовірності настання банкрутства, тобто це відповідає стану S_4 . Початковий розподіл ймовірностей має вигляд:

$$(p_1(0)p_2(0)p_3(0)p_4(0)) = (0 \ 0 \ 0 \ 1).$$

Ймовірності переходу системи із стану в стан через 2 роки становлять:

$$p(2) = p(0) * p^2 = (0 \ 0 \ 0,62 \ 0,38).$$

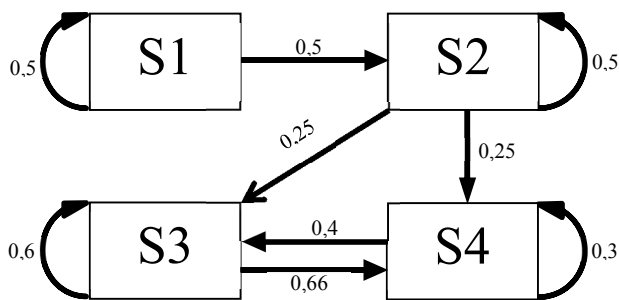


Рис. 2. Граф станів системи

Таким чином з ймовірністю 62% через два роки ПАТ НКМЗ найвірогідніше опиниться у третьому класі ймовірності банкрутства - фінансова стійкість управління банкрутство не загрожує.

Висновки. Метод марківських процесів дозволяє досить точно прогнозувати розвиток фінансового стану підприємства на підставі того, в якому воно перебуває зараз, і незважаючи на те, яким чином воно прийшло в цей стан. Застосування даного методу для прогнозування загрози банкрутства підприємства дозволяє своєчасно виявляти ймовірність настання кризових явищ в наступних періодах, що дасть можливість підприємству своєчасно розробити і впровадити антикризові заходи і уникнути банкрутства.

Література

1. Altman Edward I. Zeta analysis / Edward I. Altman, Robert A. Haldeman, P. Naroyahan // Journal of Banking and Finance. – 1977. – №1. – P. 29-59.
2. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия: учеб. пособ. / Г.В. Савицкая. – 6-е изд., перераб. и доп. – Минск: ООО «Новое знание», 2001. – 704 с.
3. Бланк И. А. Основы финансового менеджмента: в 2-х т. / И.А. Бланк. – К.: Ника-Центр; Эльга, 1999. – Т. 2. – 568 с.
4. Терещенко О. Дискримінантна модель інтегральної оцінки фінансового стану підприємства / О. Терещенко // Економіка України. – 2003. – №8. – С. 38-44.
5. Герасименко С.С. Передбачення фінансового стану підприємства при оцінці його здатності до продов-

ження діяльності / С.С. Герасименко, Н.А. Головач // Актуальні проблеми економіки. – 2003. – №4(22). – С. 2-4.

Решетняк Т. В. Прогнозування рівня фінансового стану машинобудівного підприємства за допомогою марківських процесів

В статті розглянуто проблеми визначення фінансового стану машинобудівного підприємства, визначено основні підходи щодо прогнозування його рівня на майбутнє. Розроблено модель прогнозування фінансового стану машинобудівного підприємства з використанням теорії марківських процесів.

Ключові слова: фінансовий стан підприємства, банкрутство, ймовірність, марківські процеси, матриці, граф, прогноз.

Решетняк Т. В. Прогнозирование уровня финансового состояния машиностроительного предприятия с помощью марковских процессов

В статье рассмотрены проблемы определения финансового состояния машиностроительного предприятия, определены основные подходы к прогнозированию его уровня на будущее. Разработана модель прогнозирования финансового состояния машиностроительного предприятия с использованием теории марковских процессов.

Ключевые слова: финансовое состояние предприятия, банкротство, вероятность, марковские процессы, матрицы, граф, прогноз.

Reshetnyak T. Prediction of level of financial condition of engineering companies using Markov processes

In the article the problems of determining the financial condition of the machine-building enterprise, the basic approaches to forecasting its level in the future. A model for forecasting the financial condition of the machine-building enterprise with use of the theory of Markov processes.

Keywords: the financial condition of the enterprise, the bankruptcy probability, Markov processes, matrix, graph, forecast.

Стаття надійшла до редакції 18.08.2016
Прийнято до друку 21.09.2016