

DOI: [10.32702/2307-2105-2020.1.90](https://doi.org/10.32702/2307-2105-2020.1.90)

УДК 519.86:65.011.2

О. В. Ткач,

*к. е. н., доцент, доцент кафедри економіко-математичного моделювання, ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана», м. Київ
ORCID: 0000-0003-0028-8449*

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ КП «КИЇВПАСТРАНС» ЗА ДОПОМОГОЮ МОДЕЛЕЙ ОЦІНКИ ЙМОВІРНОСТІ БАНКРУТСТВА ПІДПРИЄМСТВА

О. Ткач

PhD in Economics, associate professor, associate professor of the economic-mathematical modeling department, Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Kyiv

THE KYIVPASTRANS MUNICIPAL ENTERPRISE'S ECONOMIC PROCESSES RESEARCH BY THE ENTERPRISE'S BANKRUPTCY RISK ESTIMATION MODELS

Основною передумовою виникнення ризику банкрутства є довготривала втрата платоспроможності. В сучасних умовах все більше підприємств зіштовхуються з процедурою банкрутства. Діагностика фінансового стану суб'єкта господарювання є необхідною для встановлення перших ознак кризи для ефективного антикризового управління. Ефективним є використання багатofакторних економіко-математичних моделей. Для підвищення достовірності прогнозів рекомендується застосовувати одночасно кілька моделей. У статті проаналізовано ряд моделей оцінки ймовірності банкрутства. За їх допомогою досліджується фінансовий стан підприємства за п'ять років. Для об'єкта дослідження за всіма використаними моделями встановлено досить високу ймовірність ризику банкрутства. Будь-яке інше підприємство з отриманими показниками зазнало б процедури ліквідації. Тобто обраний комплекс моделей є ефективним. Показано, що кращими для дослідження економічних процесів підприємств країн пострадянського простору є моделі вітчизняних учених.

Every company has external and internal factors of its functioning and development. Some negative impact of them can be a reason of the company's bankruptcy. More and more enterprises face liquidation proceedings in the modern world. It is a typical situation for developing and advanced economies. Bankruptcy is the result of exacerbation the company's crisis financial condition. As usual, it is a transition from temporary to persistent inability to satisfy the requirements of creditors.

Any economy releases from unprofitable legal entities through the bankruptcy proceedings. In such a way it provides conditions for support the companies, which have only temporary loss of solvency. Flexible financial management system of any enterprise should respond promptly any changes in its activities. Thus business entities' financial condition diagnosis is necessary to identify the first crisis signs. That's why multifactorial economic-mathematical models' application is expedient. It is recommended to use a few models at once to improve the accuracy of forecasts.

A number of one enterprise's bankruptcy probability estimation models have been analyzed in the article: Altman's five-factor model, Lees's model for evaluation the financial condition, Irkutsk R-model of bankruptcy risk forecasting, Matviychuk's discriminatory model. The financial conditions of Kyivpastrans have been researched by those models. The actual indicators of 2015-2019 years have been processed. High probability of bankruptcy was determined by all the models for the research object. The municipal enterprise Kyivpastrans had obtained low probability for the model of Lees, maximum mark by the R-model and high probability by the models of Altman and Matviychuk.

Socially oriented activity of the municipal enterprise is encouraged by regular grants from the state (city) budget. Therefore the enterprise cannot become a bankrupt. But any other enterprise can go bankrupt with those actual values. Thereby the chosen complex of models is efficient. However the models of domestic scientists were better to research economic processes of postUSSR enterprises.

Ключові слова: моделювання; економіко-математична модель; ризик банкрутства; оцінка ймовірності банкрутства підприємства; критерій; граничне значення; фактичне значення показника.

Key words: modeling; economic-mathematical model; bankruptcy risk; an enterprise's bankruptcy probability estimation; criterion; limit value; the actual value.

Постановка проблеми. В сучасних умовах відкритості до світових фінансових криз все більше підприємств зіштовхуються з процедурою ліквідації. Банкрутство підприємства є проявом негативного впливу низки зовнішніх і внутрішніх чинників функціонування й розвитку компанії в ринкових умовах. Це є типовою ситуацією як для країн, що розвиваються, так і розвинутих країн. Зазвичай банкрутство є наслідком загострення кризового фінансового стану компанії, переходу від тимчасової до стійкої нездатності задовольняти вимоги кредиторів, у тому числі зобов'язань перед бюджетом.

До хронічної нестачі коштів може призвести зниження рівня ділової активності на ринку (падіння попиту й відповідно зниження виручки); покупки продукції (послуг) підприємства можуть виявитися у складному фінансовому стані та потребуватимуть збільшення терміну оплати чи реструктуризації власних зобов'язань; здійснення значних операцій (проектів), які не виправдали економічних очікувань тощо. Тобто основною передумовою виникнення ризику банкрутства є довготривала втрата платоспроможності.

Гнучка система фінансового менеджменту на підприємстві повинна оперативно реагувати на будь-які зміни в його діяльності, що особливо актуально в умовах світової фінансової кризи і практично неможливо без використання ефективних моделей та методів оцінки ризику банкрутства. Через процедуру банкрутства економіка звільняється від неплатоспроможних збиткових юридичних осіб та забезпечує умови для підтримки тих підприємств, що потрапили в тимчасове скрутне становище. Діагностика фінансового стану суб'єктів господарювання дозволяє виявити перші ознаки ризику банкрутства та встановити їх причини з метою ефективного антикризового управління.

Аналіз існуючого інструментарію, публікацій та досліджень. Найбільш поширеними методами прогнозування ризику банкрутства, що використовуються у розвинених економіках, є моделі, розроблені відомими економістами Е. Альтманом [1], Р. Тафлером [7;8], Р. Лісом, Г. Спрінггейтом та ін. Проблеми використання й удосконалення інтегральних економічних показників для оцінки стану підприємства також розглядаються у роботах багатьох вітчизняних науковців, серед яких О.О. Терещенко [9], Г.В. Давидова [2], А.Ю. Беліков, А.В. Матвійчук [4;5], Е.А. Федорова [10] та ін.

Модель Альтмана є однією з найперших моделей аналізу ймовірності банкрутства підприємства, яка ґрунтувалася на основі дискримінантного аналізу. Індекс Z є функцією від деяких показників, що характеризують економічний потенціал підприємства і результати його роботи за минулий період. Модель була створена на основі дослідження підприємств США і Західної Європи, що ускладнює її застосування для вітчизняних підприємств. Важливою умовою для досліджуваних за цією моделлю підприємств є котирування їх акцій на фондових біржах для оцінки ринкової вартості власного капіталу.

П'ятифакторна модель Альтмана має наступний вигляд [1]:

$$Z = 0,128 \cdot X_1 - 0,380 \cdot X_2 - 0,197X_3 + 0,476 \cdot X_4 - 0,197X_5, \quad (1)$$

де:

X_1 – оборотний капітал / сума активів;

X_2 – нерозподілений прибуток / сума активів;

X_3 – операційний прибуток / сума активів;

X_4 – ринкова вартість акцій / позиковий капітал;

X_5 – обсяг продажу (виручка) / сума активів.

Інтервали граничних значень індекса Z моделі Е. Альтмана наведено у табл.1.

Таблиця 1.
Інтервали граничних значень індекса Z моделі Е. Альтмана

$Z < 1,8$	дуже висока ймовірність банкрутства
$1,81 < Z < 2,70$	висока ймовірність банкрутства
$2,71 < Z < 2,90$	можлива ймовірність банкрутства
$Z > 2,91$	дуже низька ймовірність банкрутства

Модель Ліса є більш збалансованою, вона теж акцентує увагу на рівень прибутковості діяльності й рентабельність активів підприємства, та на структуру активів та джерел їх фінансування [3]:

$$Z = 0,128 \cdot K_1 - 0,197 \cdot K_2 - 0,380 \cdot K_3 + 1,301 \cdot K_4, \quad (2)$$

де:

K_1 — оборотні активи / загальна вартість активів;

K_2 — операційний прибуток / загальна вартість активів;

K_3 – нерозподілений прибуток / загальна вартість активів;

K_4 – власний капітал / позиковий капітал.

У табл. 2 наведено граничне значення показника Z моделі Р. Ліса.

Таблиця 2.
Граничне значення показника Z моделі Р. Ліса

$Z < 0,037$	висока ймовірність банкрутства
$Z \geq 0,037$	невисока ймовірність банкрутства

Учені Іркутської державної економічної академії запропонували чотирифакторну модель прогнозу ризику банкрутства (R -модель) [2]:

$$R = 0,128 \cdot K_1 - 0,370 \cdot K_2 - 0,169 \cdot K_3 + 0,430 \cdot K_4, \quad (3)$$

де:

K_1 – обіговий капітал / активи;

K_2 – чистий прибуток / власний капітал;

K_3 – виторг від реалізації / сума активів;

K_4 – чистий прибуток / сукупні витрати (собівартість).

Інтервали граничних значень показника R Іркутської моделі наведено у табл. 3.

Таблиця 3.
Інтервали граничних значень показника R Іркутської R -моделі прогнозу ризику банкрутства

$R \leq 0$	максимальна ймовірність банкрутства (90-100%)
$0 < R \leq 0,18$	висока ймовірність банкрутства (60-80%)
$0,18 < R \leq 0,32$	середня ймовірність банкрутства (35-50%)
$0,32 < R \leq 0,42$	низька ймовірність банкрутства (15-20%)
$R > 0,42$	мінімальна ймовірність банкрутства (до 10%)

У результаті проведеного А.В. Матвійчуком дослідження до моделі було відібрано множину вхідних факторів, які охоплюють всі основні групи фінансово-економічних показників діяльності підприємств, що мають високу здатність до передбачення банкрутства та позбавлені мультиколінеарності, що дозволяє забезпечити стійку та надійну роботу розробленої дискримінантної моделі. У результаті отримано модель оцінки ймовірності банкрутства українських підприємств у вигляді дискримінантної функції на основі такого набору пояснюючих змінних [4]:

$$Z = 0,156 \cdot X_1 - 1,189 \cdot X_2 - 0,370 \cdot X_3 - 6,069 \cdot X_4 - 1,380 \cdot X_5 + 0,475 \cdot X_6 + 0,641 \cdot X_7, \quad (4)$$

де:

X_1 - оборотні активи / необоротні активи;

X_2 - чистий дохід від реалізації / поточні зобов'язання;

X_3 - чистий дохід від реалізації / власний капітал;

X_4 - баланс / чистий дохід від реалізації;

X_5 - (оборотні активи — поточні зобов'язання) / оборотні активи;
 X_6 - (довгострокові зобов'язання + поточні зобов'язання) / баланс;
 X_7 - власний капітал / (забезпечення наступних витрат і платежів + довгострокові зобов'язання + поточні зобов'язання).

Граничні значення:

Таблиця 4.
Граничні значення показника Z моделі А. Матвійчука

$Z \leq 1,104$	висока ймовірність банкрутства
$Z > 1,104$	низька ймовірність банкрутства

Чим вище значення Z, тим стійкіше становище компанії. Із зменшенням показника Z збільшується можливість банкрутства аналізованого підприємства.

Отже **мета даної роботи** полягає у дослідженні економічного стану об'єкта за допомогою розглянутих економіко-математичних моделей для діагностування ймовірності банкрутства.

Об'єкт дослідження. Комунальне підприємство «Київпаstrans» – одне з найбільших транспортних комунальних підприємств на теренах України, яке є власністю територіальної громади міста Києва, на якому працює майже 10 тисяч працівників. Структура підприємства включає в себе дирекцію, філії й відокремлені підрозділи.

Комунальне підприємство «Київпаstrans» є соціально орієтованим підприємством, у якому на постійній основі впроваджуються соціально спрямовані заходи. Загалом, діяльність комунального підприємства спрямована на задоволення потреб з перевезення пасажирів та якісного надання транспортних послуг. Аналіз проводився на основі даних з 2015 року по 2019 рік [6]. Вхідні дані представлено у таблиці 5.

Таблиця 5.
Основні показники фінансової звітності КП «Київпаstrans» за 2015 - 2019 рр. [6]

Показники	2015	2016	2017	2018	2019 *
Оборотні активи (A2)	1199654	165687	474176	394271	364491
Запаси	64818	97205	125414	250094	232937
Поточні зобов'язання	644818	595667	436044	739489	489805
Нерозподілений прибуток	-2206277	-2086547	-2042031	-1544965	-1630104
Необоротні активи (A1)	2606041	2852041	3 334 336	8401355	8090879
Чистий дохід від реалізації	641206	647098	1052636	1522860	1410503
Дебіторська заборгованість	45115	318907	234028	61556	101978
Виробничі запаси	63882	96040	120 954	242606	224430
Довгострокові зобов'язання	1100407	1263958	1 588 554	1851769	5967171
Власний капітал (П1)	1190725	1 783 914	1867573	6204368	1998394
Баланс	3020009	3 808 512	3890105	8795626	8455370
Забезпечення наступних витрат і платежів	1453402	1043948	1416931	1748831	5500244
Позиковий капітал	1745225	1829925	2024598	2591258	6456976
Оборотний капітал	1199654	165687	474176	394271	364491
Фінансовий результат	4973	117557	155818	-145723	-143932
Сукупні витрати	1361686	1459361	1845218	2685768	2132014
Операційний прибуток	-720480	-812263	-792582	-1162908	-721511

* дані за 9 місяців

Результати дослідження. За результатами досліджень, проведених за допомогою п'ятифакторної моделі Альтмана, моделі оцінки фінансового стану Р. Ліса, R-моделі прогнозування ризику банкрутства та дискримінантної моделі А. Матвійчука, отримано оцінки ймовірності настання банкрутства комунального підприємства "Київпаstrans" з 2015 року по 2019-й, які представлені у зведеній таблиці 6.

Таблиця 6.

Зведена таблиця оцінок ймовірності банкрутства КП "Київпастрас" за 2015-2019 рр. за показниками та критеріями застосованих моделей

Модель	2015	2016	2017	2018	2019	Критерій	Результат
Модель Е. Альтмана [1]	0,5895	0,7446	0,6453	1,2041	0,2100	$Z < 1,800$	Висока ймовірність банкрутства
Модель Р. Ліса [3]	1,1856	1,5911	1,4608	3,2136	0,4982	$Z > 0,037$	Невисока ймовірність банкрутства
R-модель [2]	0,0119	-0,0190	-0,0253	-0,0382	-0,0251	$R \leq 0,000$	Максимальна ймовірність банкрутства
Модель А. Матвічука [4]	-30,0192	-32,9290	-25,0011	-35,3204	-39,1149	$Z \leq 1,104$	Висока ймовірність банкрутства

За моделлю Альтмана (рис.1) отримали результат, що вказує на високу ймовірність настання банкрутства КП «Київпастрас», оскільки всі значення Z менші $Z_{кр} = 1,800$. Незначне збільшення значення показника Z у 2018 році не перевищує критичного рівня.



Рисунок 1. Оцінка ймовірності банкрутства комунального підприємства "Київпастрас" за п'ятифакторною моделлю Альтмана

Найнижчу ймовірність настання банкрутства для комунального підприємства "Київпастрас" отримано за моделлю Р. Ліса (рис.2). Усі значення показника Z моделі Ліса більші за критичне $Z_{кр} = 0,037$, що вказує на невисоку ймовірність банкрутства.



Рисунок 2. Оцінка ймовірності банкрутства комунального підприємства "Київпастрас" за моделлю Р. Ліса

На рисунку 3 зображена динаміка оцінки ймовірності настання банкрутства для КП "Київпастрас" за R – моделлю. Протягом 2016-2019 рр. воно знаходилося у небезпечній зоні, отримані значення показника R є нижчими ніж граничне $R_{кр} = 0,000$ для інтервалу з максимальною ймовірністю банкрутства.



Рисунок 3. Оцінка ймовірності банкрутства комунального підприємства "Київпастрас" за R-моделлю

На рис. 4. зображена динаміка оцінки ймовірності банкрутства для комунального підприємства "Київпастрас" за моделлю А. Матвійчука. З рисунку видно, що ймовірність настання банкрутства на даному етапі розвитку підприємства є дуже високою.



Рисунок 4. Оцінка ймовірності банкрутства комунального підприємства "Київпастрас" за моделлю А Матвійчука

Спостерігається змінюваність показника Z за досліджуваний період. Фактичні значення показника Z останньої моделі значно перевищують за модулем значення R Іркутської моделі, що свідчить про кращу відповідність вітчизняним реаліям.

Висновки. У загальному підсумку КП "Київпастрас" має достатньо високу ймовірність банкрутства за всіма використаними моделями: невисока ймовірність за моделлю Ліса, максимальна ймовірність банкрутства за R-моделлю та висока ймовірність за моделями Альтмана та Матвійчука. Враховуючи ж соціальну спрямованість діяльності комунального підприємства, яка підтримується регулярними дотаціями з державного (міського) бюджету, найближчим часом банкрутство підприємству не загрожує. Будь-яке інше підприємство з отриманими показниками зазнало б процедури ліквідації. Тобто обраний комплекс моделей є ефективним. Разом з тим, кращими для дослідження економічних процесів підприємств країн пострадянського простору є моделі вітчизняних учених.

Список використаних джерел.

1. Altman E.I. Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy / E.I. Altman // Journal of Finance. – 1968. – Vol.23. – No.4. – P.589-609.
2. Давыдова Г.В., Беликов А.Ю. Методика количественной оценки риска банкротства предприятий / Г.В. Давыдова, А.Ю. Беликов // Управление риском. – 1999. – № 3. – С.13–20.
3. Модель Р. Ліса [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://afdanalyse.ru/publ/finansovyy_analiz/1/model_lisa/13-1-0-107.
4. Матвійчук А.В. Моделювання економічних процесів із застосуванням методів нечіткої логіки: Монографія / А.В. Матвійчук. – К.: КНЕУ, 2007. – 264 с.
5. Матвійчук А.В. Нечіткі, нейромережеві та дискримінантні моделі діагностування можливості банкрутства підприємств [Електронний ресурс] / А.В. Матвійчук // Нейронечіткі технології моделювання в економіці. – К.: КНЕУ. – 2013, Випуск № 2. – Режим доступу: <http://ir.kneu.edu.ua:8080/bitstream/2010/3294/1/Matviychuk.pdf>
6. Річна фінансова звітність комунального підприємства "Київпастрас" [Електронний ресурс]. // Режим доступу: <https://kpt.kiev.ua/information/about-kyivpastrans/>
7. Agarwal, V., Taffler, R. Comparing the performance of market-based and accounting-based bankruptcy prediction models // Journal of Banking and Finance. –2008. – Vol. 32, No. 8. – P.1541–1551.

8. Taffler R.J., Tisshaw H.J. Going, Going, Gone. Four Factors Which Predict // *Accountancy*. 1977. – No.88 (1003). – P.50-54.
9. Терещенко О.О. Антикризисне фінансове управління на підприємстві. / О.О. Терещенко. – К.: КНЕУ, 2004. – 268 с.
10. Ткач О.В., Федоренко К.А. Оцінювання стану КП "Київпастрас" за допомогою моделей оцінки ймовірності банкрутства підприємства [Електронний ресурс] // Цифрова економіка: Матеріали II нац. наук.-метод. конф., (м. Київ, 17-18 жовтня 2019 р.). – Режим доступу: <https://sites.google.com/kneu.edu.ua/digital-economy-kneu>
11. Федорова Е.А., Довженко С.Е. Модели прогнозирования банкротства предприятий строительной отрасли и отрасли сельского хозяйства. / Е.А. Федорова, С.Е. Довженко. // – СПб: Наука. – 2014. – №6(87). – С.94-102.

References.

1. Altman, E.I. (1968), "Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy", *Journal of Finance*, Vol.23, Issue 4, pp.589-609.
2. Davydova, G.V. and Belikov, A.Ju. (1999), "Methodology for quantitative assessment of the risk of bankruptcy of enterprises", *Upravlenie riskom.*, vol. 3, pp.13–20.
3. Model R. Lisa, [Online], available at: http://afdanalyse.ru/publ/finansovyj_analiz/1/model_lisa/13-1-0-107.
4. Matviichuk, A.V. (2007), *Modeliuvannia ekonomichnykh protsesiv iz zastosuvanniam metodiv nechitkoi lohiky* [Modeling of economic processes using fuzzy logic methods], KNEU, Kyiv, Ukraine, P. 264.
5. Matviichuk, A.V. (2013), "Fuzzy, Neural Network and Discriminant Models of Diagnosis of Bankruptcy of Enterprises", *Neironechitki tekhnolohii modeliuvannia v ekonomitsi*, vol. 2, [Online], available at: <http://ir.kneu.edu.ua:8080/bitstream/2010/3294/1/Matviychuk.pdf>
6. Annual Financial Statements of Kyivpastrans Utility Company, [Online], available at: <https://kpt.kiev.ua/information/about-kyivpastrans/>
7. Agarwal, V. and Taffler, R. (2008), "Comparing the performance of market-based and accounting-based bankruptcy prediction models", *Journal of Banking and Finance*, vol. 32, issue. 8, pp.1541–1551.
8. Taffler R.J., Tisshaw H.J. Going, Going, Gone. (1977), "Four Factors Which Predict", *Accountancy*, vol.88 (1003), pp.50-54.
9. Tereshchenko, O.O. (2004), *Antykryzove finansove upravlinnia na pidpriemstvi* [Crisis financial management at the enterprise], KNEU, Kyiv, Ukraine, P. 268.
10. Tkach, O.V. and Fedorenko K.A.(2019), "Estimation of the state of KP "Kyivpastrans" using models of estimation of bankruptcy probability of the enterprise", *Tsyfrova ekonomika* [Digital Economics], *Materialy II nats. nauk.-metod. konf., (Kyiv, 17-18 zhovtnia 2019)* [Materials of II nat. scientific-method. conf., (Kyiv, October 17-18, 2019)], [Online], available at: <https://sites.google.com/kneu.edu.ua/digital-economy-kneu>
11. Fedorova, E.A. and Dovzhenko, S.E. (2014), "Bankruptcy prediction models for enterprises in the construction and agricultural sectors", *Nauka*, vol. 6(87), pp.94-102.

Стаття надійшла до редакції 20.01.2020 р.