

*Терещенко Олег Александрович,  
д. е. н., професор,  
завідувач кафедри корпоративних фінансів і контролінгу  
Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана  
e-mail: tereshchenko@kneu.edu.ua  
Research ID : AAO-1727-2020  
OrcID ID : <https://orcid.org/0000-0001-8808-1383>*

## ЕМПІРИЧНІ МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ФІНАНСОВОГО ДИСТРЕСУ ПІДПРИЄМСТВ

### **Анотація:**

**Вступ.** Прийняття ефективних фінансових та інвестиційних рішень неможливе без урахування ризиків невиконання зобов'язань підприємства. Результати оцінки ймовірності дефолту або дистресу (PD) мають вирішальне значення для прийняття рішень щодо кредитування суб'єктів господарювання банками, надання державних гарантій та позик, прийняття інвестиційних рішень. Значення PD є важливим елементом системи тестування допустимості державної допомоги на предмет дотримання ринкових умов фінансування підприємств, перевірки фактів доведення до банкрутства, фіктивного чи прихованого банкрутства суб'єктів господарювання. Емпіричні дослідження, спрямовані на розробку та постійну актуалізацію класифікаційних моделей, на основі яких прогнозується стан фінансової кризи (дистресу), оцінюються показники PD та присвоюються рейтингові класи суб'єктам господарювання мають як теоретичне, так і прикладне значення. Розробка та практичне тестування відповідних моделей здійснюється з використанням інструментарію емпіричних корпоративних фінансів.

**Проблематика.** Проблема полягає у необхідності розробки прикладних моделей прогнозування фінансового дистресу підприємств, які б забезпечували високу точність оцінок, прозорість, були зручними у використанні, а також урахували наявність аномалій, статистичних викидів та упередженість емпіричних даних.

**Мета** – побудова практично-орієнтованих моделей рейтингової оцінки (прогнозування) ймовірності фінансового дистресу компаній на основі емпіричних даних вибірки вітчизняних підприємств.

**Методи.** Використано змішаний метод (mixed-method approach), метод порівняльного аналізу, метод експертних оцінок, метод дискримінантного аналізу, метод вінзоризації даних.

**Результати.** Спираючись на найкращі практики та інструментарій емпіричних корпоративних фінансів за результатами дослідження було розроблено та протестовано моделі прогнозування фінансового дистресу для чотирьох аналітичних підгруп, які охоплюють усі сектори економіки. З метою розробки повноцінної системи рейтингування було обґрунтовано рейтингову шкалу оцінки ймовірності дистресу, яка складається із шести рейтингових класів. Для виведення оптимальних скорингових моделей було сформовано каталог фінансових коефіцієнтів, а також визначені статистично значущі порогові значення фінансових показників, що представляють мінімальний та максимальний ризик. Тестування підтвердило високу точність та надійність цих моделей.

**Висновки.** Для об'єктивної оцінки фіскальних та кредитних ризиків, діагностики фінансового стану підприємств доцільно використовувати виведені емпіричним шляхом скорингові моделі. Для нейтралізації впливу аномальних значень фінансових показників та викривлень, перед застосуванням дискримінантного аналізу слід провести вінзоризацію даних. Для виконання функції раннього попередження адекватним критерієм оцінки ризиків є ймовірність фінансового дистресу. Упорядкування ймовірностей дистресу у розрізі окремих рейтингових класів здійснюється за допомогою процедури калібрування. Пропонована

рейтингова система оцінки ймовірності дистресу підприємств передбачає: (1) розрахунок показників, які характеризують ключові фінансові параметри підприємства; (2) обчислення інтегрального показника фінансового стану з використанням скорингових моделей; (3) трансформування інтегрального показника у рейтинговий клас; (4) присвоєння ймовірності дефолту (дистресу).

**Ключові слова:** емпіричні корпоративні фінанси, моделі рейтингової оцінки, ймовірність дистресу, прогнозування дистресу та банкрутства, діагностика фінансового стану, фінансові ризики, ризики дефолту, державні гарантії.

*Oleg Tereshchenko*  
*Dr.Sc. (Economics), Professor,*  
*Head of corporate finance and controlling department*  
*Kyiv National Economic University named after V. Hetmana*  
*e-mail: corfinua@ukr.net*  
*Research ID : AAO-1727-2020*  
*OrcID ID : <https://orcid.org/0000-0001-8808-1383>*

## EMPIRICAL MODELS FOR FORECASTING FINANCIAL DISTRESS OF ENTERPRISES

### **Annotation:**

**Introduction.** Effective financial and investment decision-making is impossible without considering the risks associated with companies failing to meet their obligations. Assessing the probability of default or financial distress (PD) is crucial for decisions related to lending to business entities, providing state guarantees and loans, making investment choices, and more. It also plays a key role in evaluating the compliance of state aid with market conditions, verifying cases of bankruptcy, and detecting fictitious or hidden insolvency. Empirical research aimed at developing and continually updating classification models - used to predict financial crises, estimate PD indicators, and assign rating classes to enterprises - holds both theoretical and practical significance. The development and practical testing of these models is carried out using the tools of empirical corporate finance.

**The problem** lies in the need to develop applied models for predicting the financial distress of enterprises that would provide high accuracy of estimates, transparency, be easy to use, and also take into account the presence of anomalies, statistical outliers, and bias of empirical data.

**The purpose** is to develop practically-oriented models for rating assessment (forecasting) of the probability of financial distress of companies based on empirical data from a sample of domestic enterprises.

**Methods.** The study employed a mixed-method approach, comparative analysis, expert evaluation, discriminant analysis, and data winsorization method.

**Results.** Based on the best practices and tools of empirical corporate finance, financial distress forecasting models were developed and tested for four analytical subgroups covering all sectors of the economy based on the research results. To develop a full-fledged rating system, a rating scale for assessing the probability of distress was substantiated, consisting of six rating classes. To derive optimal scoring models, a catalog of financial ratios was formed, and statistically significant threshold values of financial indicators representing minimal and maximal risk were determined. Testing confirmed the high accuracy and reliability of these models.

**Conclusions.** For an objective assessment of fiscal and credit risks, diagnostics of the financial condition of enterprises, it is advisable to use empirically derived scoring models. To neutralize the influence of anomalous values of financial indicators and distortions, data visualization should be performed before applying discriminant analysis. To perform the early warning function, an adequate criterion for assessing risks is the probability of financial distress. The ordering of the probabilities of

distress in terms of individual rating classes is carried out using the calibration procedure. The proposed rating system for assessing the probability of enterprise distress involves: (1) calculation of indicators that characterize the key financial parameters of the enterprise; (2) calculation of the integral indicator of financial condition using scoring models; (3) transformation of the integral indicator into a rating class; (4) assignment of the probability of default (distress).

**Key words:** empirical corporate finance, rating models, probability of distress, distress and bankruptcy forecasting, financial condition diagnostics, fiscal risks, default risks, government guarantees.

## **Вступ**

Емпіричні корпоративні фінанси, як дослідницький напрямок використовує економетричні методи для аналізу емпіричних даних щодо фінансових параметрів та поведінки підприємств з метою тестування теоретичних моделей і виявлення причинно-наслідкових зв'язків у прийнятті фінансових та інвестиційних рішень. На ці рішення безпосередньо впливають ризики фінансового дистресу (кризи). Відтак, прогнозування (оцінка) ймовірності дистресу (PD) має вирішальне значення для прийняття рішень щодо кредитування суб'єктів господарювання банками, надання державних гарантій та позик, прийняття інвестиційних рішень тощо. Показник PD, який використовується як для позначення ймовірності дефолту, так і ймовірності дистресу є важливим індикатором ризиковості суб'єкта господарювання. Необхідність розрахунку PD передбачено нормативно-правовими документами НБУ, Міністерства фінансів України, Директивами ЄС, регламентами Європейської Комісії, МФВ, центральними банками розвинених країн, іншими національними та наднаціональними органами. Цей показник покладено в основу розрахунку обсягу банківських резервів під кредитні операції, визначення спредів за ризик, комісії (плати) за надання державних та комерційних гарантій, оцінки фіскальних ризиків. Таким чином, від ймовірності дефолту (або дистресу) залежить як прийняття рішення щодо надання ресурсів, так і їх ціна. Окрім цього, він також є важливим елементом системи тестування допустимості державної допомоги (зокрема у формі державних гарантій чи позик) на предмет дотримання ринкових умов фінансування підприємств, перевірки фактів доведення до банкрутства, фіктивного чи прихованого банкрутства суб'єктів господарювання. Вищезазначене підтверджує необхідність розробки та постійної актуалізації класифікаційних моделей, на основі яких оцінюються показники PD, присвоюються рейтингові класи суб'єктам господарювання та прогнозується фінансовий дистрес. Розробка та практичне тестування відповідних моделей здійснюється з використанням інструментарію емпіричних корпоративних фінансів.

**Аналіз досліджень і постановка проблеми.** Майже 60 років тому американський економіст Е. Альтман завершив свою докторську дисертацію, присвячену розробці багатofакторної моделі прогнозування фінансового стану підприємств та опублікував результати новаторського дослідження у *Journal of Finance* [1]. З тих пір «підхід Альтмана» до прогнозування банкрутства набув широкого використання на практиці, а також став фундаментом теоретичних дослідженнях у відповідній сфері. Незважаючи на свою «застарілість», Z-оцінка

Альтмана все ще є стандартом, за яким оцінюється інші моделі прогнозування банкрутства або дефолту і, очевидно, її використовують багато практиків фінансового ринку та науковців для різних цілей [2]. Для розробки моделі Е. Альтман використав метод дискримінантного аналізу, емпіричні дані підприємств виробничого сектору з обсягом активів до 25 млн. доларів та враховуючи економічне середовище у США до 1966 року. Саме специфіка емпіричних даних, на основі яких розроблена перша модель Альтмана та її послідовні модифікації, ускладнюють їх використання для оцінки фінансового стану сучасного українського підприємства. Адже точність оцінок безпосередньо залежить від ступеня узгодженості емпіричної бази даних, на основі якої виводяться моделі та потенційних об'єктів аналізу. Цілком очевидно, що економічне середовище, особливості звітності та ризику, з яким стикаються вітчизняні підприємства в даний час суттєво різняться від характеристик емпіричної вибірки, яка використана Альтманом. Цей недолік стосується також ряду інших відомих скорингових моделей, зокрема Deakin E.B. [3], Blum M. [4], Edmister, R. [5], Moyer R. [6], Ohlson, J.[7], Yang, Z.; Platt, M.B.; Platt, H.D. [8], Kukuk, M., Rönnberg, M. [9]. Серед згаданих моделей є такі, що потребують значних витрат та високої кваліфікації для їх практичного використання. У цьому контексті Е. Альтман зазначає, що для прогнозування банкрутства/дефолту розроблено багато екзотичних статистичних та математичних методів, включаючи експертні системи, нейронні мережі, генетичні та рекурсивні алгоритми, мають місце спроби використання складних методів машинного навчання, які передбачають наявність значних масивів даних, у тому числі нефінансових. За результатами тестів на точність прогнозування ці методи часто перевершують «примітивні» дискримінантні моделі, розроблені на основі фінансової звітності. Водночас, чим складніший алгоритми та спеціалізовані джерела даних, тим менша ймовірність того, що модель буде зрозуміла та зможе бути відтворена іншими дослідниками та практиками в реальних умовах [2].

Параметри моделей рейтингування (прогнозування банкрутства) залежать від періоду їх фіксації, актуальної статистики дефолтів та економічного середовища функціонування підприємств. Відтак, потребують оновлення моделі розроблені автором для діагностики вітчизняних підприємств за результатами дослідження у 2004р. [10], а також розроблені з використанням відповідного інструментарію моделі інтегральної оцінки кредитних ризиків та оцінки фінансового стану підприємств, які практикуються Міністерством фінансів [11] та Національним банком України [12]. Цілком логічно, що потреба в періодичній актуалізації моделей передбачена відповідними нормативно-правовими актами. Водночас, процедура актуалізації має включати не лише технічне оновлення емпіричної бази та статистики дефолтів, а й впровадження новітніх підходів до систематизації даних, їх обробки, а також враховувати експертні оцінки щодо впливу тих чи інших фінансових індикаторів на інтегральний показник та PD за сучасного ризикового середовища.

Досить релевантним у цьому контексті є інструментарій оцінки очікуваних фіскальних витрат та ризиків надання нефінансовим організаціям державних гарантій та позик, який розроблено експертами МФВ. Йдеться про інструментарій оцінки боргових гарантій та позик (Debt Guarantee and Loan Assessment Tool, DGLAT), який є консистентним з іншими інструментами МФВ, які спрямовані на оцінку життєздатності державних підприємств (SOE Health Check Tools) [13] та на їх стрес-тестування (State-Owned Enterprises Stress Test Tool) [14]. Фокус на оцінку ймовірності дистресу, а не дефолту, стандартизований підхід до оцінки, фіксація порогових значень окремих індикаторів та можливості використання сценарного аналізу можна віднести до ключових переваг підходу МФВ. Окреслені інструменти МФВ характеризуються, також рядом недоліків, зокрема, ігнорують секторальні особливості об'єктів аналізу, не враховують ефект мультиколінеарності при формуванні фінансових індикаторів, які включаються у модель, певна залежність від припущень, на яких базуються сценарії та ряд інших.

Проведений аналіз публікацій, досліджень, нормативних документів, регламентів та рекомендацій присвячених оцінці ймовірності дефолту та рейтингуванню підприємств дав змогу окреслити низку проблемних питань та викликів, навколо яких точаться дискусії та котрі потребують подальших наукових обґрунтувань. Виокремимо декілька, на наш погляд, найсуттєвіших із них:

По-перше, скорингові моделі, на основі яких здійснюється класифікація підприємств та визначення PD потребують постійної актуалізації, оскільки параметри моделей та значення ймовірності залежать від періоду їх фіксації та статистики дефолтів.

По-друге, упередженість емпіричних даних (data bias), через їх недостатню репрезентативність та односторонність, що призводить до викривлень у процесі формування досліджуваної сукупності підприємств. Наслідком неузгодженості характеристик емпіричної бази даних, на основі якої виводяться моделі з об'єктами аналізу є зменшення точності оцінок.

По-третє, наявність статистичних викидів (statistical outliers) значень окремих фінансових показників, у тому числі через їх специфічні ефекти чи маніпулювання звітністю, що знижує якість моделі та спотворює результати рейтингування.

По-четверте, рейтингові моделі мають бути зрозумілими, прозорими та відносно простими для практичного використання.

Вирішенню цих проблем шляхом обґрунтування практично орієнтованих моделей діагностики фінансового стану підприємств присвячене пропонуване дослідження.

**Мета дослідження** – побудова практично-орієнтованих моделей рейтингової оцінки (діагностики) ймовірності фінансового дистресу компаній на основі емпіричних даних вибірки вітчизняних підприємств.

**Методи дослідження.** У процесі дослідження використано змішаний метод (mixed-method approach), який передбачає поєднання кількісних та якісних підходів. Метод порівняльного аналізу використано для зіставлення індикаторів фінансового стану підприємств, які використані у альтернативних скорингових моделях для формування первинного каталогу незалежних змінних, на основі яких розроблятимуться моделі діагностики. Польові дослідження здійснювалися шляхом інтерв'ю експертів (представники банківського середовища, Міністерства фінансів України) задіяних до процесу оцінки фінансового стану підприємств-боржників. Метод експертних оцінок використано для селекції незалежних змінних, які визначають ризики фінансового дистресу (фінансової кризи) підприємств. Для побудови моделей оцінки ризиків дистресу використано метод дискримінантного аналізу. Порогові значення фінансових індикаторів виведені з урахуванням економічного та статистичного обґрунтування з використанням методу вінсоризації емпіричних даних (data winsorization method).

**Результати дослідження.** Питання прогнозування фінансового дистресу за своїм економічним змістом зводиться до оцінки ймовірності настання фінансової кризи на підприємстві, після чого можуть виникнути проблеми з виконанням зобов'язань (дефолт). Термін «distress» характеризує стан фінансової кризи, а «default» означає припинення платежів через неспроможність виконувати зобов'язання. Різниця між фінансовою кризою та дефолтом полягає у рівні спроможності виконувати платежі за зобов'язаннями. Наслідком дистресу (фінансової кризи) є дефолт, а наслідком дефолту є банкрутство та ліквідація боржника. Оцінка ймовірності (прогнозування) фінансового дистресу відіграє функцію раннього попередження загрози повного припинення платежів (дефолт) [15]. Дефолт є результатом загострення фінансової кризи (financial distress), якщо заходи із санації боржника виявилися безрезультативними.

Досить часто у контексті оцінки ймовірності дистресу використовуються терміни «діагностика фінансового стану», «прогнозування банкрутства», «діагностика фінансової кризи» тощо. По суті йдеться про один і той же інструментарій. Термін «фінансовий дистрес» використовується як у прикладних розробках (наприклад МВФ) [13], так і у теоретичних дослідженнях (наприклад Е. Альтман) [2]. У рамках визначення фіскальних та кредитних ризиків виправданим є використання термінології прогнозування (оцінки) фінансового дистресу. Саме цим підходом ми користуватимемося надалі.

Як методичну основу оцінки (прогнозування) фінансового дистресу обрано метод багатофакторного дискримінантного аналізу (MDA). Відповідно до результатів досліджень К. Keasey, R. Watson та інших саме дискримінантний аналіз є основним методом для розробки відповідних (скорингових) моделей [3, 4, 5, 16]. Базовий алгоритм багатофакторної дискримінантної функції для розрахунку інтегрального показника має такий вигляд:

$$Z = a_1 K_1 + a_2 K_2 + a_3 K_3 + a_4 K_4 + a_5 K_5 + \dots + a_n K_n - a_0,$$

де  $Z$  – скоринговий інтегральний показник фінансового стану підприємства;

$K_1, K_2 \dots K_n$  - фінансові коефіцієнти (предиктори), що розраховуються на базі фінансової звітності позичальника;

$a_1, a_2 \dots a_n$  - ваги дискримінантної функції (вагові коефіцієнти);

$a_0$  - константа (вільний член дискримінантної функції).

Інтегральний показник (дискримінантний бал) не слід ототожнювати із PD, навіть якщо значення  $Z$  знаходиться у діапазоні від 0 до 1. Переваги MDA полягають у тому, що він ураховує індивідуальну вагомість кожного фінансового індикатора та оптимізує перелік кількості індикаторів, які мають бути включені у аналітичну модель. Такий підхід покладний в основу багатьох сучасних методик оцінки кредитних ризиків. Наведемо етапи побудови скорингової моделі оцінки ймовірності дистресу підприємств-бенефіціарів.

**Етап 1. Підбір фінансових незалежних змінних (фінансових індикаторів), на базі яких формуються моделі.** На цьому етапі формується первинний каталог фінансових коефіцієнтів (предикторів), які можуть бути включені у дискримінантну модель. Предиктори мають бути релевантними з фінансово-економічної точки зору, тобто репрезентувати усі найсуттєвіші фінансові параметри підприємства, які можуть вплинути на показник PD. З емпіричного боку, фінансові коефіцієнти мають характеризуватися високим рівнем класифікаційної здатності, а зі статистичного – бути незалежними один від одного. J. Bellovary, D. Giacomino та M. Akers на основі дослідження 165 моделей прогнозування банкрутства за 1965-2006 роки зробили висновок, що MDA та нейронні мережі є найперспективнішими методами прогнозування банкрутства, але вища точність моделі не гарантується більшою кількістю факторів [17]. Для побудови моделі рекомендується використовувати покроковий метод селекції незалежних змінних. Він полягає у тому, що на основі зіставлення різних комбінацій показників підбирається модель, яка характеризується найменшим значенням класифікаційного індикатора (Wilks' Lambda) та найвищим рівнем точності класифікації. Основні критерії підбору фінансових індикаторів для багатофакторного дискримінантного аналізу можна сформулювати наступним чином [10]:

- рівень кореляційного зв'язку (мультиколінеарність) між окремими показниками, які включаються у дискримінантну функцію повинен бути мінімальним;
- кожна зі змінних, що включається в дискримінантну функцію має репрезентувати певну групу показників, що характеризують ключові параметри фінансового стану підприємства;
- значення показників мають бути чутливими до відповідних змін фінансового стану підприємства, тобто суттєво різнитися залежно від групи об'єкта дослідження та бути максимально наближеними за внутрішньогрупового порівнянні (мінімізація лямбда Вілкса);

- показники повинні відображати реальний фінансовий стан підприємства (критерій об'єктивності);
- значення незалежних змінних в межах вибіркової сукупності мають бути нормально розподілені.

Каталог фінансових індикаторів, які покладені в основу побудови класифікаційних моделей наведено у таблиці 1. Він сформований за результатами порівняльного аналізу наборів фінансових індикаторів, які використані у альтернативних скорингових моделях (МВФ, НБУ, Міністерства фінансів), а також у попередніх дослідженнях автора. У каталозі представлені показники, які репрезентують ключові фінансові параметри підприємства, зокрема:

1) *Показники ліквідності (liquidity)*. У рамках цієї групи індикаторів здійснюється аналіз здатності підприємств погашати свої поточні зобов'язання. Коефіцієнти ліквідності показують наскільки швидко та у якій мірі найбільш ліквідні активи можуть бути конвертовані в грошові кошти для погашення поточних зобов'язань. Фокус оцінки зосереджується на тому, наскільки легко підприємство може конвертувати активи в cash-flow. До фінансових показників цієї групи належать: коефіцієнт загальної ліквідності ( $K_1$ ) та коефіцієнт швидкої ліквідності ( $K_2$ ). У разі незначного рівня поточної заборгованості значення коефіцієнтів ліквідності можуть бути надто високим, що спричинюватиме побудову некоректних моделей та викривлення результатів аналізу.

2) *Показники структури капіталу (capital structure)*. Власний капітал слугує подушкою, яка дозволяє компаніям амортизувати фінансові потрясіння. Якщо у структурі капіталу частка власного капіталу є недостатньою (нижче за бенчмарк), то це є загрозою його дефолту, оскільки непокриті збитки можуть перевищити всі інші позиції власного капіталу та призвести до від'ємного значення чистих активів. Відповідно, усіх активів підприємства може не вистачити для погашення заборгованості. Низька частка власного капіталу за інших рівних умов зумовлює зростання ризиків непогашення зобов'язань. Для цілей побудови скорингової моделі достатнім є використання одного індикатора з цієї групи, наприклад коефіцієнт фінансової незалежності ( $K_3$ ). У разі включення у каталог більшої кількості показників структури, вони характеризуватимуться високим рівнем мультиколінеарності, що призведе до викривлень результатів аналізу.

3) *Показники прибутковості (profitability)*. У каталозі цю групу показників репрезентує коефіцієнт рентабельності активів ( $K_4$ ), коефіцієнт рентабельності власного капіталу ( $K_5$ ), коефіцієнт покриття витрат ( $K_6$ ). Перманентні збитки підприємств призводять до розмивання їх власного капіталу та зменшують генерування грошових потоків, які можуть бути спрямовані на погашення заборгованості. Відтак, показники прибутковості впливають на платоспроможність позичальника, що може викликати потребу у рефінансуванні або ж призвести до дефолту та настання гарантійних випадків. Відносні показники прибутковості показують, наскільки ефективно підприємство використовує активи, власний та борговий капітал, а також чи перевищує рентабельність ставку витрат на залучений капітал.

Таблиця 1

**Каталог фінансових коефіцієнтів, що використовуються для побудови класифікаційних моделей діагностики фінансового стану підприємств**

<b>№</b>	<b>Фінансовий коефіцієнт</b>	<b>Формула розрахунку</b>
1.	$K_1$ - коефіцієнт загальної ліквідності (Current Ratio)	$\frac{\text{Оборотні активи}}{\text{Поточні зобов'язання}}$
2.	$K_2$ - коефіцієнт швидкої ліквідності (Quick Ratio)	$\frac{\text{Оборотні активи} - \text{запаси}}{\text{Поточні зобов'язання}}$
3.	$K_3$ - коефіцієнт фінансової незалежності (Equity-to-Assets Ratio)	$\frac{\text{Власний капітал}}{\text{Валюта балансу}}$
4.	$K_4$ - коефіцієнт рентабельності активів (Return on Assets, ROA)	$\frac{\text{Чистий прибуток/збиток}}{\text{Сума активів}}$
5.	$K_5$ - коефіцієнт рентабельності власного капіталу (Return on equity, ROE)	$\frac{\text{Чистий прибуток/збиток}}{\text{Скоригований власний капітал}}$
6.	$K_6$ - коефіцієнт покриття витрат (Cost Recovery)	$\frac{\text{Чистий дохід від реалізації} + \text{інші операційні доходи}}{\text{Собівартість реалізованої продукції} + \text{інші операційні витрати}}$
7.	$K_7$ - коефіцієнт покриття боргу за рахунок ЕВІТДА (Debt Coverage)	$\frac{\text{ЕВІТДА}}{\text{Довгострокові та поточні зобов'язання}}$
8.	$K_8$ - оборотність дебіторської заборгованості в днях (Debtor Turnover Days)	$\frac{\text{Дебіторська заборгованість} \times 365}{\text{Чистий дохід від реалізації}}$
9.	$K_9$ - оборотність кредиторської заборгованості в днях (Creditor Turnover Days)	$\frac{\text{Кредиторська заборгованість} \times 365}{\text{Собівартість реалізованої продукції}}$
10.	$K_{10}$ - коефіцієнт покриття відсотків (Interest Coverage rate)	$\frac{\text{ЕВІТ}}{\text{Фінансові витрати}}$
11.	$K_{11}$ - Коефіцієнт грошового покриття відсотків (Cash Coverage rate)	$\frac{\text{ЕВІТДА}}{\text{Фінансові витрати}}$
12.	$K_{12}$ - коефіцієнт оборотності оборотних активів (Current Asset Turnover)	$\frac{\text{Чистий дохід від реалізації}}{\text{Операційні оборотні активи}}$

4) *Показники оборотності* (turnover ratios, activity ratios). Ця група показників характеризує ефективність використання операційних оборотних активів та зобов'язань. Показники оборотності, з одного боку, показують рівень інтенсивності використання оборотних активів в цілому та окремих їх елементів

(запасів, дебіторської заборгованості), а з іншого – ефективність використання працюючого капіталу з урахуванням операційних поточних зобов'язань. коефіцієнт оборотності кредиторської заборгованості, коефіцієнт оборотності дебіторської заборгованості тощо. Найвищим рівнем класифікаційної здатності серед показників цієї групи характеризуються: показник оборотності дебіторської заборгованості в днях ( $K_8$ ), показник оборотності кредиторської заборгованості в днях ( $K_9$ ) та коефіцієнт оборотності оборотних активів ( $K_{12}$ ). Для уникнення викривлень та аномалій для показників цієї групи також встановлено максимальні порогові значення.

5) *Показники платоспроможність (solvency)*. Ця група індикаторів характеризує здатність боржника погашати та обслуговувати свої борги у коротко- та довгостроковій перспективі, продовжувати працювати відповідно до принципу безперервності (going concern) [13]. У рамках цієї групи розраховуються такі індикатори: коефіцієнт покриття боргу за рахунок EBITDA ( $K_7$ ), коефіцієнт покриття відсотків за рахунок EBIT ( $K_{10}$ ), коефіцієнт грошового покриття відсотків ( $K_{11}$ ). Ці індикатори характеризують здатність погашати та обслуговувати борг за рахунок результатів операційної діяльності (EBIT та EBITDA). Показник EBITDA, є найпоширенішим проксі чистих грошових потоків, який окрім результатів операційної діяльності урахує амортизацію за звітний період. Доходи та витрати від неопераційної діяльності не приймаються до уваги, оскільки вони носить тимчасовий характер і не впливають на потенційну здатність підприємств виконувати свої зобов'язання. За використання цих показників виникає науково-методична проблема, якщо EBIT чи EBITDA набувають від'ємного значення. У цьому разі, відносні показники, розраховані на їх базі втрачають свій економічний зміст, оскільки вони більше не відображають здатність підприємства обслуговувати борги та здійснювати процентні платежі. Аналіз коефіцієнтів  $K_7$ ,  $K_{10}$ ,  $K_{11}$ , якщо вони є від'ємними не має аналітичного сенсу. У цьому разі, за використання їх фактичних значень результати аналізу можуть бути викривлені. Для вирішення цієї проблеми для більшості фінансових індикаторів визначені порогові значення на основі методу вінзоризації даних.

**Етап 2. Формування секторальних вибіркової сукупностей підприємств залежно від виду економічної діяльності у розрізі двох підгруп:** першу підгрупу складають фінансово-стійкі підприємства; другу - суб'єкти господарювання, які знаходяться у фінансовій кризі (ознаки фінансового дистресу).

У таблиці 2 наведено характеристики емпіричної вибірки підприємств вибіркової сукупності, які були проаналізовані у рамках побудови моделей. Передумови коректного формування двох вибіркової сукупностей для дискримінантного аналізу:

- показники одного підприємства не повинні одночасно фігурувати в різних підгрупах (сукупностях);
- кількість підприємств, що формують одну підгрупу має щонайменше в два рази перевищувати кількість змінних, які включені в дискримінантну функцію;

- об'єкти дослідження з аномальними значеннями індикаторів фінансового стану виключаються з аналізу.

**Таблиця 2**

**Обсяг аналітичної вибірки у розрізі секторальних груп та підгруп**

Секторальна група	Величина вибірки	Підсукупність 1	Підсукупність 2
1) Сільське господарство, лісове господарство та рибне	69	42	22
2) Добувна та переробна промисловість	258	203	55
3) Постачання електроенергії, газу та водопостачання	69	43	26
4) Інші види діяльності	70	41	29
Всього	476	429	132

Для підвищення рівня гомогенності елементів вибірових сукупностей, сформовано чотири аналітичні підгрупи за ознаками секторів економіки (залежно від виду економічної діяльності):

- 1) Сільське господарство, лісове господарство та рибне;
- 2) Добувна та переробна промисловість;
- 3) Постачання електроенергії, газу та водопостачання;
- 4) Інші види діяльності

**Етап 3.** Розрахунок фінансових показників: здійснюється обчислення фінансових показників, які включено до каталогу за результатами етапу 1 з використанням емпіричних баз даних, сформованих за результатами етапу 2. Розрахунки здійснюються за чотирма секторальними підгрупами підприємств з виокремленням підгрупи фінансово-стійких (1) та дистрес-підгрупи (2). Для уникнення аномального впливу окремих фінансових індикаторів доцільно використовувати методи стандартизації емпіричних даних або ж встановлювати порогові значення на основі вінзоризації. З огляду на необхідність розробки рейтингових моделей, які є відносно простими для практичного використання, найбільш адекватним підходом є визначення порогових значень. За використанням методу вінзоризації даних обґрунтовано економічно та статистично релевантні порогові значення фінансових індикаторів, включених у сформований вище каталог. Наведені в таблиці 3 порогові значення фінансових коефіцієнтів вказують на мінімальний та максимальний ризик. Відповідні пороги ураховані у процесі розробки моделей та рекомендовані до використання для коректного розрахунку інтегрального показника фінансового стану.

## Порогові значення індикаторів фінансового стану

Фінансовий коефіцієнт	Порогові значення, що вказують на мінімальний ризик (статистичний поріг)	Порогові значення, що вказують на максимальний ризик (статистичний поріг)
$K_1$ - коефіцієнт загальної ліквідності	3,0	0,1
$K_2$ - коефіцієнт швидкої ліквідності	2,0	0,1
$K_3$ - коефіцієнт фінансової незалежності	1,0	-2,0
$K_4$ - коефіцієнт рентабельності активів	0,5	Від'ємне значення (поріг відсутній)
$K_5$ - коефіцієнт рентабельності власного капіталу	5,0	Від'ємне значення (поріг відсутній)
$K_6$ - коефіцієнт покриття витрат	2,0	0,5
$K_7$ - коефіцієнт покриття боргу	2,0	0
$K_8$ - оборотність дебіторської заборгованості в днях	Менше 30 (поріг відсутній)	150
$K_9$ - оборотність кредиторської заборгованості в днях	Менше 30 (поріг відсутній)	200
$K_{10}$ - коефіцієнт покриття відсотків	4,0	-2,0
$K_{11}$ - коефіцієнт грошового покриття відсотків	5,0	-2,0
$K_{12}$ - коефіцієнт оборотності оборотних активів	10	0,5

У разі отримання аномальних значень (надто великих чи надто низьких) окремих коефіцієнтів під час розробки та використання моделей (у процесі розрахунку інтегрального показника фінансового стану) слід перевірити коректність звітності, на основі якої здійснюються розрахунки коефіцієнтів на предмет наявності помилок. У разі відсутності помилок, однак наявності аномалій, рекомендується приймати фінансові коефіцієнти на рівні порогових значень.

**Етап 4. Застосування дискримінантного аналізу для цілей побудови рейтингової (скорингової) моделі фінансової діагностики.** Завдання побудови

скорингової моделі полягає у підборі оптимальної комбінації фінансових показників та обчислення для них відповідних вагових коефіцієнтів. У рамках вирішення цього завдання слід знайти вектор дискримінантних коефіцієнтів (як власний вектор результуючої матриці), елементами якого є відповідні ненормовані коефіцієнти. Отримані таким чином дискримінантні коефіцієнти ( $a_1$ ;  $a_2$ ;  $a_j \dots a_p$ ) є так званими “сирими коефіцієнтами”. Для побудови практично орієнтованої моделі, вказані коефіцієнти слід “унормувати”. Знайдені таким чином коефіцієнти дискримінантної функції позначаються як канонічні або нестандартизовані коефіцієнти. Призначення вільного члена ( $a_0$ ) полягає у приведенні лінії поділу між двома вибірковими сукупностями підприємств (дистрес-група та фінансово-стійкі) до заздалегідь визначеної величини, наприклад до нуля, одиниці тощо.

Використовуючи дискримінантну модель з канонічними коефіцієнтами можна знайти інтегральні показники фінансового стану ( $Z$ ) для аналізованого підприємства. Залежно від значення інтегрального показника підприємству присвоюється рейтинговий клас, який показує ймовірність віднесення його до групи підприємств, які знаходяться у фінансовій кризі. В таблиці 4 наведено параметри моделей оцінки ймовірності дистресу у розрізі чотирьох секторальних груп.

Таблиця 4

**Скорингові моделі оцінки ймовірності дистресу підприємств**

№ з/п	Групи видів економічної діяльності	Модель
1	Сільське господарство, лісове господарство та рибне господарство	$Z=0,057 \cdot K_2 + 1,54 \cdot K_3 + 6,7 \cdot K_4 + 0,007 \cdot K_6 - 0,001 \cdot K_8 - 0,001 \cdot K_9 + 0,02 \cdot K_{10} - 1,084$
2	Добувна та переробна промисловість	$Z=0,254 \cdot K_2 + 2,143 \cdot K_3 + 0,002 \cdot K_5 + 0,623 \cdot K_6 - 0,004 \cdot K_8 - 0,01 \cdot K_9 + 0,044 \cdot K_{10} + 0,118 \cdot K_{11} - 1,009$
3	Постачання електроенергії, газу та водопостачання	$Z=0,203 \cdot K_1 + 1,183 \cdot K_3 + 0,461 \cdot K_5 - 0,004 \cdot K_8 - 0,001 \cdot K_9 + 0,004 \cdot K_{11} + 0,003 \cdot K_{12} - 0,021$
4	Інші види діяльності	$Z=1,292 \cdot K_2 + 0,306 \cdot K_3 + 0,11 \cdot K_5 + 0,043 \cdot K_7 - 0,007 \cdot K_8 + 0,213 \cdot K_{10} + 0,091 \cdot K_{11} + 0,139 \cdot K_{12} - 1,936$

Основним критерієм якості моделі є її класифікаційна здатність, тобто здатність відокремлювати підприємства, яким загрожує дефолт або дистрес від тих, яким не загрожує фінансова криза. В таблиці 5 наведено статистичні показники, які характеризують класифікаційну здатність розроблених скорингових моделей.

**Статистичні показники, які характеризують класифікаційну здатність  
скорингових моделей**

<b>Моделі за секторальними групами</b>	<b>Eigenvalue</b>	<b>Wilks' Lambda</b>	<b>Chi-square</b>	<b>Canonical Correlation</b>	<b>Sig.</b>
Модель 1	1,179	0,459	49,457	0,736	,000
Модель 2	0,980	0,505	172,122	0,704	,000
Модель 3	1,427	0,412	56,306	0,767	,000
Модель 4	1,765	0,362	66,104	0,799	,000

Дискримінантний критерій (Eigenvalue) показує, яку дискримінантну дисперсію (варіацію) пояснює дискримінантна функція, тобто наскільки сильно вона розділяє групи одну від одної. Значення критерію для всіх моделей знаходиться в діапазоні від 0,8 до 1,8. Це свідчить про їх високу якість та здатність до класифікації підприємств. Ще одним важливим параметром, який показує рівень дотримання умови максимального розмежування груп досліджуваних елементів є Wilks' Lambda. Показник вимірює частку загальної дисперсії залежної змінної, яка не пояснюється груповими відмінностями. Значення Wilks' Lambda є прийнятним для усіх моделей, що підтверджує їх достатню класифікаційну здатність. Найвищий рівень якості за цим критерієм має модель 4 (Wilks' Lambda = 0,362). Інші статистичні індикатори, наведені в таблиці 5 також засвідчують статистичну значущість та високий рівень класифікаційної здатності усіх моделей.

**Етап 5. Виокремлення рейтингових класів.** Залежно від значення інтегрального показника фінансового стану позичальника йому присвоюється рейтинговий клас, якому відповідає визначений діапазон ймовірності дистресу (PD). Аналогічно до підходу МВФ, який зафіксовано у ряді інструментів, зокрема DGLAT у пропонованому дослідженні ми оперуємо терміном «distress» (фінансова криза), а не «default» (припинення платежів через неспроможність виконувати зобов'язання). Пропонований підхід до прогнозування фінансового дистресу передбачає п'ять рейтингових класів (таблиця 6), за якими мають диференціюватися підприємства залежно від рівня ризику дистресу, а також клас б – дистрес, до якого відносяться бенефіціари, які знаходяться у кризі (PD>0,9).

## Рейтингові класи та їх інтерпретація

Рейтингові класи	Характеристика	Ймовірність дистресу (PD у %)
Клас 1	найвищий рівень спроможності виконувати зобов'язання та найменша ймовірність дистресу	0,3
Клас 2	достатній рівень спроможності виконувати зобов'язання та незначна ймовірність дистресу	1,5
Клас 3	нижча за середній рівень спроможність виконувати зобов'язання	3,5
Клас 4	низька спроможності виконувати зобов'язання	19
Клас 5	фінансовий стан бенефіціара є нестабільний і свідчить про наявність загрози дистресу	63
Клас 6	Дистрес, припинення виконання зобов'язань та дефолт	100

Для визначення PD у розрізі рейтингових класів використані статистичні оцінки щодо ймовірності віднесення до групи фінансово-стійких чи до проблемних позичальників. Розподіл ймовірностей за окремими рейтинговими класами здійснено на основі підходу квантильного групування, відповідно до якого рейтингові класи сформовано за критерієм рівномірного зростання скорингового балу. В таблиці 7 наведено розподіл скорингових балів за відповідними рейтинговими класами у розрізі виокремлених секторальних груп.

Таблиця 7

## Визначення рейтингового класу підприємства залежно від інтегрального показника

№	Види економічної діяльності	Класи за рівнем фінансового стану позичальника					
		клас 1	клас 2	клас 3	клас 4	клас 5	клас 6 дистрес
1	Сільське господарство, лісове господарство та рибне господарство	Більше ніж + 1,75	від + 1,75 до + 0,97	від + 0,96 до + 0,19	від + 0,18 до - 0,59	від - 0,60 до - 1,37	Менше ніж - 1,37
2	Добувна та переробна промисловість	Більше ніж + 1,76	від + 1,76 до + 0,93	від + 0,92 до + 0,09	від + 0,08 до - 0,75	від - 0,76 до - 1,6	Менше ніж - 1,6
3	Постачання електроенергії, газу та водопостачання	Більше ніж + 2,21	від + 2,21 до + 1,27	від + 1,26 до + 0,33	від + 0,32 до - 0,61	від - 0,62 до - 1,55	Менше ніж - 1,55
4	Інші види діяльності	Більше ніж + 2,68	від + 2,68 до + 1,78	від + 1,77 до + 0,88	від + 0,87 до - 0,02	від - 0,03 до - 0,92	Менше ніж - 0,92

Калібрування (класифікація) рейтингової системи здійснюється за шкалою залежності рейтингового класу від ймовірності дистресу або дефолту. Таким чином, емпірично визначені показники PD не є константами, а залежать від періоду, статистики дефолтів та емпіричної бази даних, на основі якої виводиться модель. Це зумовлює необхідність здійснення періодичної актуалізації моделей та значень PD у розрізі рейтингових класів.

### **Висновки**

Для об'єктивної оцінки фіскальних та кредитних ризиків, діагностики фінансового стану підприємств доцільно використовувати виведені емпіричним шляхом скорингові моделі. Адекватним критерієм оцінки ризиків, який виконує функцію раннього попередження можливого дефолту є коефіцієнт ймовірності фінансового дистресу. Фінансовий дистрес — це переддефолтний стан підприємств, коли вони зазнають труднощів із виконанням своїх фінансових зобов'язань. Використання емпіричних скорингових моделей для цілей прогнозування дистресу включає в себе дві фази:

- 1) фаза побудови системи рейтингової оцінки PD;
- 2) фаза оцінки PD.

У рамках першої фази пропонується підхід передбачає побудову з використанням методу дискримінантного аналізу скорингових моделей інтегральної оцінки фінансового стану підприємств, виведення рейтингової шкали, застосування процедури калібрування для упорядкування ймовірностей дистресу у розрізі окремих рейтингових класів. Точність класифікації бенефіціарів у розрізі рейтингових класів залежить від ступеня гомогенності досліджуваної сукупності підприємств. Ураховуючи найкращі практики та статистичні оцінки за результатами дослідження розроблені емпіричні моделі для чотирьох аналітичних підгруп за ознаками секторів економіки. Результати тестування моделей засвідчили високий рівень їх класифікаційної якості.

Для уникнення викривлення результатів аналізу та вирішення проблеми аномальних значень окремих показників, за використанням методу вінзоризації даних обґрунтовано економічно та статистично релевантні порогові значення фінансових індикаторів, що вказують на мінімальний та максимальний ризик. Відповідні пороги ураховані у процесі розробки моделей та рекомендовані до використання для коректного розрахунку інтегрального показника фінансового стану.

У рамках другої фази пропонується рейтингова система оцінки ймовірності дистресу підприємств передбачає:

- розрахунок показників, які характеризують ключові фінансові параметри підприємств: структура капіталу, ліквідність, платоспроможність, прибутковість, оборотність;

- розрахунок інтегрального показника фінансового стану з використанням виведених та протестованих на основі емпіричних даних моделей оцінки фінансового стану;
- трансформування інтегрального показника через процедуру калібрування у рейтинговий клас, який характеризується статистично обґрунтованим значенням коефіцієнта ймовірності дистресу (PD).

Обґрунтована система прогнозування PD має широкий спектр застосування: оцінка ризиків надання державних гарантій (позик), оцінювання фіскальних ризиків, пов'язаних з діяльністю підприємств державного сектору, перевірка антимонопольними органами допустимості державної допомоги суб'єктам господарювання, встановлення премії (маржі) за ризики надання ресурсів, оцінка ризиків кредитування корпоративних клієнтів банками, оцінка інвестиційної привабливості підприємств тощо.

## ПОСИЛАННЯ

1. Altman, E. (1968). Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. *Journal of Finance*, 23 (4), 589–609. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1968.tb00843.x>
2. Altman, E., Hotchkiss, E., & Wang, W. (2018). *Corporate Financial Distress, Restructuring & Bankruptcy* (4th Ed). Hoboken, New Jersey: Forthcoming: J. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119541929>
3. Deakin, E. B. (1972). A Discriminant Analysis of Predictors of Business Failure. *Journal of Accounting Research*, 10 (1), 167–179. <https://doi.org/10.2307/2490225>
4. Blum, M. (1974). Failing Company Discriminant Analysis. *Journal of Accounting Research*, 12 (1), 1–25. <https://doi.org/10.2307/2490525>
5. Edmister, R. (1972). An Empirical Test of Financial Ratio Analysis for Small Business Failure Prediction. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 7 (2), 1477–1493. <https://doi.org/10.2307/2329929>
6. Moyer, R. (1977). Forecasting Financial Failure: A Re-Examination. *Financial Management*, 6 (1), 11–17. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/3665489>.
7. Ohlson, J. (1980). Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy. *Journal of Accounting Research*, 18 (1), 109–131. <https://doi.org/10.2307/2490395>
8. Yang, Z., Platt, M. B., & Platt, H. D. (1999). Probabilistic neural networks in bankruptcy prediction. *Journal of Business Research*, 44 (2), 67–74. [https://doi.org/10.1016/S0148-2963\(97\)00242-7](https://doi.org/10.1016/S0148-2963(97)00242-7)
9. Kukuk, M., & Rönnberg, M. (2013). Corporate credit default models: A mixed logit approach. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 40, 467–483. <https://doi.org/10.1007/s11156-012-0281-4>
10. Tereshchenko, O. O. (2004). *Anti-crisis financial management at the enterprise*. Kyiv: KNEU [in Ukrainian].
11. Ministry of Finance of Ukraine. (2016). The procedure for assessing the financial condition of a potential beneficiary of an investment project, the implementation of which is envisaged on the basis of financial self-sufficiency, as well as determining the type of security for servicing and repaying a loan provided at the expense of funds from international financial organizations, the servicing of which will be carried out at the expense of the beneficiary's funds (Order No. 616, July 14). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1095-16#Text> [in Ukrainian].
12. Board of the National Bank of Ukraine. (2016). Regulations on determining the amount of credit risk by banks of Ukraine for active banking operations (Order No. 351, June 30). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0351500-16#Text> [in Ukrainian].

13. Halstead, A., Marrison, C., Ryan, P., & Sayegh, A. (2021). State Owned Enterprise Health Check Tool: User Guide IMF. IMF. Retrieved from <https://www.imf.org/-/media/Files/Topics/Fiscal/Fiscal-Risks/Tool/soe-health-check-user-guide.ashx>.
14. Baum, A., Soler, A., & Sy, M. (2022). State-Owned Enterprises Stress Test Tool: User Guide. IMF. Retrieved from <https://www.elibrary.imf.org/downloadpdf/view/journals/061/2021/009/061.2021.issue-009-en.pdf>.
15. Platt, H. D., & Platt, M. B. (2006). Understanding Differences Between Financial Distress and Bankruptcy. *Review of Applied Economics*, 2 (2), 1–17. Retrieved from <https://econpapers.repec.org/article/agsreapec/50146.htm>.
16. Keasey, K., & Watson, R. (1991). Financial Distress Prediction Models: A Review of their Usefulness. *British Journal of Management*, 2 (2), 89–102. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8551.1991.tb00019.x>
17. Bellovary, J., Giacomino, D., & Akers, M. (2007). A Review of Bankruptcy Prediction Studies: 1930 to Present. *Journal of Financial Education*, 25, 1–42. Retrieved from [https://epublications.marquette.edu/account\\_fac/25?utm\\_source=epublications.marquette.edu%2Faccount\\_fac%2F25&utm\\_medium=PDF&utm\\_campaign=PDFCoverPages](https://epublications.marquette.edu/account_fac/25?utm_source=epublications.marquette.edu%2Faccount_fac%2F25&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages).