



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

JEL: G32, G33, Q12, Q14

Вікторія Тищенко, Світлана Ачкасова, Влада Карпова, Сергій Канигін

*Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця
Україна*

ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ПОЗИКОВОГО КАПІТАЛУ НА БАНКРУТСТВО ПІДПРИЄМСТВ АГРАРНОГО СЕКТОРА

Мета. Мета цього дослідження – удосконалення підходу до оцінювання впливу позикового капіталу на банкрутство підприємств аграрного сектора в довоєнний період.

Методологія / методика / підхід. У статті проаналізовано значущість моделей Альтмана, Ліса, Спрінгейта, Дюрана, Терещенка та Матвійчука. Для статистичної бази вибрано відкриті дані за 2020 р. 500 аграрних підприємств України, з яких 12 стали банкрутами згідно з Єдиним реєстром підприємств, щодо яких порушено провадження у справі про банкрутство за даними 2021–2022 рр. Апробовано відібрані моделі діагностування банкрутства, що включають позиковий капітал (складники позикового капіталу), для аналізу їхньої ефективності. Мову програмування «Python» використано для тестування відібраних моделей прогнозування банкрутства аграрних підприємств. Для оцінки ефективності моделей проведено розрахунок таких метрик, як точність і матриця невідповідностей.

Результати. Моделі Альтмана, Ліса, Спрінгейта, Дюрана, Терещенка, крім моделі Матвійчука, добре показали себе у статистичній вибірці щодо визначення аграрних підприємств-банкрутів, які потім справді такими стали. Але як банкрути також було класифіковано й ті, що були в подальшому стабільні. Найкращі результати показала модель Дюрана, у якій позиковий капітал має значну роль. Отже, обсяг позикового капіталу є важливим у прогнозуванні банкрутства аграрних підприємств. Результати дослідження стосуються довоєнного періоду, проте підхід до обробки даних та формування висновків є універсальним і може бути застосований до новіших даних за їх наявності.

Оригінальність / наукова новизна. Новизною є вдосконалення підходу до оцінювання впливу позикового капіталу на банкрутство підприємств аграрного сектора, який ґрунтується (1) на аналізі ефективності відібраних моделей оцінки вірогідності банкрутств і (2) на формуванні значної вибірки даних з фінансових звітів аграрних підприємств, що підкреслює об'єктивність отриманих результатів, а також (3) на використанні Python для тестування моделей прогнозування банкрутства.

Практична цінність / значущість. Оцінювання взаємозв'язку між позиковим капіталом і банкрутством може дати уявлення про фінансовий стан підприємств аграрного сектора та дозволить визначити стратегії для запобігання або зменшення ризиків банкрутства. Для аграрних підприємств результати цієї оцінки можуть слугувати основою для надання рекомендацій щодо управління борговим капіталом та іншими фінансовими ресурсами з метою уникнення банкрутства.

Ключові слова: аграрний сектор, прогнозування банкрутства, оцінка, фінансові коефіцієнти, інтелектуальний аналіз даних, фінансовий менеджмент.

Viktoriia Tyshchenko, Svitlana Achkasova, Vlada Karpova, Sergii Kanyhin

*Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics
Ukraine*

ASSESSMENT THE INFLUENCE OF DEBT CAPITAL ON THE BANKRUPTCY OF ENTERPRISES IN THE AGRICULTURAL SECTOR

Purpose. *The purpose of this study is to improve the approach to assessing the influence of loan capital on the bankruptcy of enterprises in the agricultural sector in the pre-war period.*

Methodology / approach. *The article analyzes the significance of Altman, Lees, Springate, Duran, Tereshchenko and Matviychuk models. For the statistical base, open data for 2020 of 500 agricultural enterprises of Ukraine were selected, of which 12 became bankrupt according to the Unified Register of Enterprises, in respect of which bankruptcy proceedings were initiated according to the data of 2021–2022. Selected models of bankruptcy diagnosis, including loan capital (components of loan capital), were tested for the purpose of analyzing their effectiveness. Python Programming Language was used to test selected models for predicting the bankruptcy of agricultural enterprises. To evaluate the effectiveness of the models, such metrics as accuracy and the matrix of inconsistencies were calculated.*

Results. *The Altman, Lis, Springate, Duran, Tereshchenko models, except the Matviychuk model, performed well on a statistical sample for determining bankrupt agricultural enterprises, which later really became bankrupt. But those that were subsequently stable were also classified as bankrupt. Duran's model, in which loan capital plays a significant role, showed the best results. Therefore, the amount of loan capital is important in predicting the bankruptcy of agricultural enterprises. The results of the paper refer to the pre-war period, however, the approach to processing data and forming conclusions is universal and can be applied to more recent data if available.*

Originality / scientific novelty. *The novelty is the improvement of the approach to assessing the impact of loan capital on the bankruptcy of agricultural enterprises, which is based (1) on the analysis of the effectiveness of selected models for assessing the probability of bankruptcy and (2) on the basis of a significant sample of data from the financial reports of agricultural enterprises, which emphasizes the objectivity of the results obtained, as well as (3) on the use of Python for testing bankruptcy prediction models.*

Practical value / implications. *Assessing the relationship between loan capital and bankruptcy can provide insight into the financial condition of agricultural enterprises and provide an opportunity to determine strategies to prevent or reduce bankruptcy risks. For agricultural enterprises, the results of this assessment can serve as a basis for providing recommendations for managing debt capital and other financial resources in order to avoid bankruptcy.*

Key words: *agricultural sector, bankruptcy forecasting, assessment, financial ratios, intelligent data analysis, financial management.*

Постановка проблеми. Попри негативний вплив економічних викликів на конкурентоспроможність аграрного сектора він продовжує функціонувати і потребує нових інвестицій. У подібних умовах важлива точність оцінки фінансового стану об'єкта інвестування. Нині є багато підходів до здійснення такої оцінки, але більшість з них тестувалися на загальних вибірках підприємств, причому не українських. У зв'язку із цим виникає необхідність

зібрати дані по українських аграрних підприємствах і провести відповідні розрахунки та зробити висновки щодо наявних підходів оцінки вірогідності банкрутства.

Сільськогосподарські підприємства відіграють життєво важливу роль в економіці, і їх банкрутство може мати значні наслідки для суміжних галузей та громад. Визначення факторів, які сприяють банкрутству, та розроблення стратегій для зменшення цього ризику допоможе створенню більш стабільного і стійкого сільськогосподарського сектора, а також сприятиме підтримці економічного зростання та розвитку.

Результати дослідження щодо оцінювання впливу позикового капіталу на банкрутство підприємств аграрного сектора допоможуть останнім у підвищенні фінансової стійкості і ризик-менеджменті, а також регуляторам у плануванні та розробці політики, спрямованої на зменшення ризиків банкрутства цих підприємств.

Загалом оцінка впливу позикового капіталу на банкрутство підприємств аграрного сектора має практичне значення для бізнесу. Надаючи уявлення про взаємозв'язок між позиковим капіталом і банкрутством, ця оцінка може стати основою для розробки стратегій запобігання або зменшення ризиків банкрутства, сприяння фінансовій стабільності і зростанню в аграрному секторі, а також підтримки економічного розвитку в більш широкому сенсі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Широке коло питань щодо оцінювання ймовірності банкрутства розглянуто в працях таких учених, як E. Altman [1], G. Springate [1], D. Alaminos та ін. [3], A. Jaki, W. Cwiek [4], J. Horváthová, M. Mokrišová [5], Л. Дорогань-Писаренко та ін. [6], А. Матвійчук [7], О. Терещенко [8] та ін. Актуальним питанням серед науковців є проведення досліджень з прогнозування банкрутства із застосуванням дискримінантного аналізу, зокрема у працях О. Терещенка [8], О. Транченко [9], Л. Дорогань-Писаренко та ін. [10]; нейронних мереж (з вивченням методів нейронної мережі), зокрема у працях Т. Hosaka [11], А. Parana, А. Spyridou [12], нечітких множин, зокрема Л. Старченко та ін. [13]. Під час використання інструментарію нечітких множин діагностували ступінь ризику банкрутства суб'єктів господарювання, а управління здійснювали за результатами цієї діагностики чи на основі результатів фінансового аналізу [14]. Отже, доцільно констатувати, що використання моделей діагностики банкрутства підприємств, які ґрунтуються на багатовимірному аналізі, стане актуальним, з огляду на сучасні тренди наукових досліджень.

Особливості оцінки ймовірності банкрутства аграрних підприємств вивчали Л. Дорогань-Писаренко [10]; D. Milić та ін. [15], R. Dinterman та ін. [16], Y. Mayovets та ін. [17]. Це дозволяє стверджувати про доцільність проведення дослідження, спрямованого на оцінювання впливу позикового капіталу на банкрутство підприємств аграрного сектора.

Є різні мови програмування та інструменти, які використовують для тестування моделей прогнозування банкрутства [18–19]. Вибір мови

програмування є важливим з огляду на результативність отриманих результатів.

У праці О. Олійник-Данн та ін. [19] проаналізовано структуру фінансування сільськогосподарських підприємств України в складних фінансових умовах за відсутності справедливої оцінки сільськогосподарських земель. Крім того, розглянуто взаємозв'язок між змінами у моделях фінансування сільськогосподарських підприємств і розвитком фінансової системи. Дослідження показало достовірний статистичний зв'язок між інтегральним показником якості позикового капіталу сільськогосподарських підприємств та інтегральним показником банківського сектора, складової фінансової системи України, що дозволило побудувати надійну регресійну модель. Для аналізу моделей фінансування підприємств використано показники структури капіталу, які традиційно застосовують у фінансовому менеджменті. Показник фінансового левериджу, який характеризує розмір боргу на одиницю власного капіталу, у роботі вважався одним з основних [21]. Це дозволяє стверджувати, що використання відповідного програмного середовища або програмного пакета, застосування економіко-математичного інструментарію, показників, моделей є доречним з огляду на ідентифікацію та визначення ймовірності банкрутства підприємств аграрного сектора.

Боргове фінансування сільськогосподарської діяльності підприємств, як стверджують V. Fenuyes та ін. [22], залежить від їхньої прибутковості, розміру і структури. Однак фактори, які впливають на структуру капіталу, можуть істотно відрізнятися в різних країнах, навіть сусідніх і розташованих в одному регіоні [22]. Ці здобутки посилюють значущість і доцільність досліджень щодо використання моделей з урахуванням статистичної вибірки в регіональному контексті.

Науковець N. Szomko виявив, що напрям і ступінь зв'язку окремих факторів з коефіцієнтом заборгованості польських компаній можуть відрізнятися в довгостроковій і короткостроковій перспективі [23].

Здатність залучати фінансовий капітал і мати доступ до кредиту є невід'ємним атрибутом фінансового здоров'я в сільськогосподарському виробництві. Важливість цього посилюється ще й тим, що аграрний сектор має характерні галузеві особливості, такі як сезонність виробництва або аспекти виробництва, пов'язані з природними процесами [24; 25].

У праці [10] доведено, що дискримінантний аналіз для оцінки ймовірності банкрутства (побудова багатофакторних моделей, які зводять найважливіші фінансові показники в інтегральний індекс) не враховує галузевих особливостей аграрних підприємств. Запропоновано концепцію діагностики банкрутства, яка поєднує дискримінантний аналіз та експертну оцінку якісних ознак можливої кризи аграрного підприємства. Відібрані для експертизи показники охоплюють нефінансові фактори – ризики й загрози сільськогосподарському виробництву в Україні, а їх узагальнення може конкретизувати ризики банкрутства. Методом експертних оцінок виведено

бальну модель, розроблено шкалу [10].

У роботах [26; 27] оцінено вплив детермінант фінансової ефективності саме для словацьких сільськогосподарських компаній, з урахуванням специфіки словацького сільськогосподарського ринку в контексті поточних проблем у досліджуваному секторі економіки.

У праці [28] дослідження сільськогосподарських підприємств надало змогу встановити низьку частку кредиторської заборгованості перед банками в активах підприємств. Основним джерелом фінансового забезпечення сільськогосподарських підприємств залишаються власні кошти [28].

Отже, практичне використання наявного інструментарію діагностування ймовірності банкрутства підприємств аграрного сектора повинно будуватися на основі якісної статистичної бази для отримання достовірних результатів та можливості правильної інтерпретації отриманих результатів. Однак залишається невирішеним питання оцінювання впливу позикового капіталу на банкрутство підприємств аграрного сектора в контексті удосконалення прогнозування банкрутства.

Мета статті. Мета цього дослідження – удосконалення підходу до оцінювання впливу позикового капіталу на банкрутство підприємств аграрного сектора в довоєнний період.

Методологія. У нашій роботі розглянуто кілька основних коефіцієнтів оцінки банкрутства, що їх застосовують в Україні. Використано моделі діагностування банкрутства підприємств, що включають у методику розрахунку залучений чи позиковий капітал або складники позикового капіталу, зокрема поточні зобов'язання та забезпечення (до них входять короткострокові кредити банків), чи довгострокові зобов'язання і забезпечення (до них входять довгострокові кредити банків), або довгострокові і поточні зобов'язання тощо. Під час проведення дослідження проаналізовано статистичну значущість моделей Альтмана, Ліса, Спрінгейта, Дюрана, Терещенка та Матвійчука. Ці моделі є широко використовуваними для прогнозування банкрутства і довели свою ефективність у прогнозуванні ймовірності фінансових труднощів та банкрутства в різних галузях, включаючи сільськогосподарську. Одна з причин, чому ці моделі є гарним вибором для прогнозування банкрутства, полягає в тому, що вони базуються на фінансових коефіцієнтах, які широко застосовують як показники фінансового стану та ефективності діяльності. Ці коефіцієнти надають моментальний знімок фінансового стану підприємства, що дозволяє аналітикам оцінити його фінансовий стан, виявити потенційні ризики та спрогнозувати майбутні фінансові показники. Ще однією причиною ефективності цих моделей є те, що вони базуються на статистичному аналізі та враховують безліч фінансових факторів, таких як ліквідність, прибутковість і платоспроможність. Це робить їх більш надійними, ніж прості моделі, які покладаються на один коефіцієнт або фінансовий фактор. Крім того, ці моделі було ретельно протестовано та підтверджено на основі емпіричних даних, що додатково свідчить про їхню

ефективність у прогнозуванні банкрутства в різних галузях, у тому числі в сільськогосподарському секторі. Нарешті, ці моделі широко доступні і можуть бути легко застосовані за допомогою звичайного статистичного програмного забезпечення, що забезпечує їх доступність і для науковців, і для практиків. Така простота застосування уможливує широке використання моделей, що може привести до кращого прогнозування та ідентифікації фінансових труднощів і ризиків банкрутства в аграрному секторі та за його межами.

Отже, моделі Альтмана, Ліса, Спрінгейта, Дюрана, Терещенка та Матвійчука є гарним вибором для прогнозування банкрутства завдяки їхній залежності від фінансових коефіцієнтів, статистичній надійності, емпіричній перевірці та простоті застосування.

Для оцінки фінансового стану та діагностування банкрутства підприємств аграрного сектора, використовуючи відкриті дані [29] з фінансової звітності й балансів за 2020 р., сформуvalи статистичну вибірку дослідження з 500 аграрних підприємств, з яких 12 стали банкрутами згідно з Єдиним реєстром підприємств, щодо яких порушено провадження у справі про банкрутство за 2021–2022 рр. Тобто дослідження проведено в довоєнний період. Далі, використовуючи статистичні дані, апробовано моделі Альтмана, Ліса, Спрінгейта, Дюрана, Терещенка та Матвійчука для визначення ефективності наявних підходів щодо оцінки вірогідності банкрутства аграрних підприємств.

У подальшому обрано інструмент для аналізу та візуалізації даних. Є різні мови програмування й інструменти, які підходять для тестування моделей прогнозування банкрутства. Популярними мовами програмування для цього завдання є Python та R, які пропонують безліч бібліотек та інструментів для побудови й оцінки прогнозних моделей. Крім того, для полегшення розробки і тестування моделей можна використовувати платформи для аналізу даних, такі як RapidMiner та KNIME. Під час дослідження використано Python, оскільки він є зручною мовою для оцінювання моделей прогнозування банкрутства завдяки своїм сприятливим характеристикам.

Python має чимало бібліотек та інструментів для вирішення наукових завдань про дані та для машинного навчання, які включають NumPy, Pandas, Scikit-learn, TensorFlow, Matplotlib, Seaborn та Keras. Ці бібліотеки пропонують повний набір функцій та алгоритмів для обробки даних, функціональної інженерії, навчання та перевірки моделей, а також візуалізації. Використання цих бібліотек може заощадити значний час і зусилля при розробці й тестуванні моделей прогнозування банкрутства. Також ця мова має чіткий та інтуїтивно зрозумілий синтаксис, що робить його простим у вивченні та застосуванні в задачах статистики. Python виграє від великої спільноти користувачів і розробників, які діляться своїми знаннями та кодом через онлайн-форуми, блоги та проєкти з відкритим вихідним кодом. У поєднанні з широкою підтримкою бібліотек, зручним синтаксисом, масштабованістю і продуктивністю, а також інтеграцією з іншими технологіями Python є оптимальним вибором для тестування моделей прогнозування банкрутства.

Виклад основного матеріалу дослідження. Банкрутство є невід'ємною частиною ринкових реалій. Інформація про потенційних банкрутів важлива для інвесторів. Завдяки створенню надійних моделей прогнозування банкрутства покращується ефективність інвестиційних процесів. Ліквідуються підприємства, які не мають достатніх конкурентних переваг, наприклад компанії із застарілими послугами чи продуктами або іншими недоліками.

Основна мотивація для поліпшення прогнозів банкрутства полягає у зростанні відповідальності, з якою компанії стикаються з боку своїх зацікавлених сторін. Спільним знаменником є те, що всі сторони дуже зацікавлені в майбутньому. Власники акцій стурбовані ціною своїх активів, тоді як працівники стурбовані стабільністю. Постачальники прагнуть отримати гроші за свою продукцію, а уряд хоче максимізувати кількість робочих місць і податкові надходження.

У цій статті позиковий капітал підприємства розглядаємо як частину залученого капіталу, яка складається з позикових коштів, а зобов'язання та заборгованість відображають загальну суму грошових коштів, яку потрібно повернути.

Досліджувана статистична вибірка репрезентує аграрний сектор, оскільки складається з 500 аграрних підприємств України, що є великими платниками податків, сукупний дохід яких становить більшу частку загального доходу цього сектора. На основі цієї вибірки застосовано метод оцінки вірогідності банкрутства – коефіцієнт Альтмана. Цей коефіцієнт є поширеним способом для оцінки вірогідності банкрутства підприємств. Його розраховують на базі п'яти фінансових коефіцієнтів, включаючи прибутковість, кредитне плече, ліквідність, платоспроможність і активність.

Z-коефіцієнт Альтмана, представлений у табл. 1, визначають таким чином (1) [30]:

$$\text{Altman Z-score} = 1,2A + 1,4B + 3,3C + 0,6D + E. \quad (1)$$

Таблиця 1

Порядок розрахунку показників моделі Альтмана на базі форм фінансової звітності в Україні

Умовне позначення показника	Назва показника	Формула розрахунку на базі форм фінансової звітності 1 та 2
A	Відношення чистого оборотного капіталу до суми активів	$(1195 - 1695) : 1300$
B	Частка формування активів за рахунок нерозподіленого прибутку	$1420 : 1300$
C	Рентабельність активів, розрахована на основі прибутку до виплати відсотків та податків	$(2290 - 2295 + 2250) : 1300$
D	Коефіцієнт співвідношення акціонерного капіталу та зобов'язань	$1495 : (1595 + 1695 + 1700)$
E	Коефіцієнт оборотності активів	$2000 : 1300$

Джерело: сформовано за джерелом [30].

На рис. 1 наведено розподіл проаналізованих аграрних підприємств за результатами розрахунку моделі Альтмана.

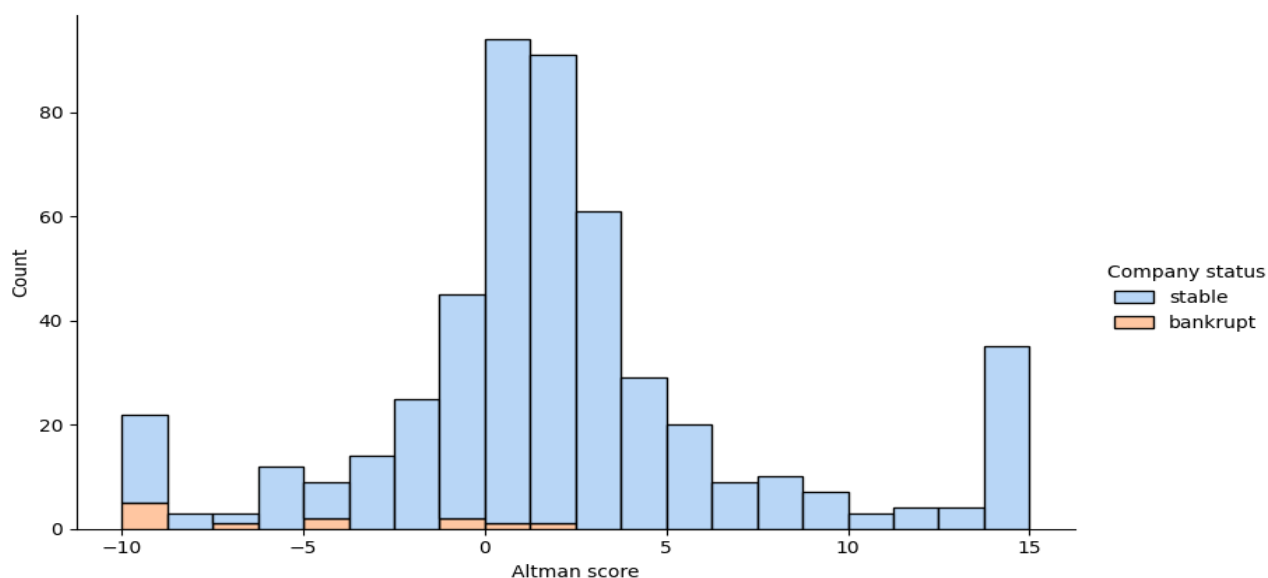


Рис. 1. Розподіл значень коефіцієнта Альтмана для 500 аграрних підприємств в Україні, 2020 р.

Джерело: власна розробка авторів.

Згідно з рекомендаціями автора моделі, значення більше 3 свідчить про низьку ймовірність банкрутства, а менше 1,8 – про високу. У досліджуваній вибірці є 264 підприємства, що мають коефіцієнт нижче 1,8. При цьому тільки 12 підприємств занесено до реєстру справ про банкрутство. У всіх банкрутів значення коефіцієнта нижче 1,8, але є проблема з великою кількістю «false positive» результатів (252 підприємства).

На наступному етапі розраховано показники моделі за авторством Р. Ліса, формула (2) [30], згідно з порядком, наведеним у табл. 2.

$$Z = 0,063A + 0,092B + 0,057C + 0,001D. \quad (2)$$

Таблиця 2

Порядок розрахунку показників моделі Р. Ліса на базі форм фінансової звітності в Україні

Умовне позначення показника	Назва показника	Формула розрахунку на базі форм фінансової звітності 1 та 2
A	Відношення обігового капіталу до суми активів	1195 : 1300
B	Відношення прибутку від продажів до суми активів	2190 : 1300
C	Відношення нерозподіленого прибутку до суми активів	1420 : 1300
D	Відношення власного капіталу до позикового	1495 : (1595 + 1695 + 1700)
E	Відношення обігового капіталу до суми активів	1195 : 1300

Джерело: сформовано за джерелом [30].

На рис. 2 наведено розподіл проаналізованих підприємств за результатами розрахунку моделі Р. Ліса.

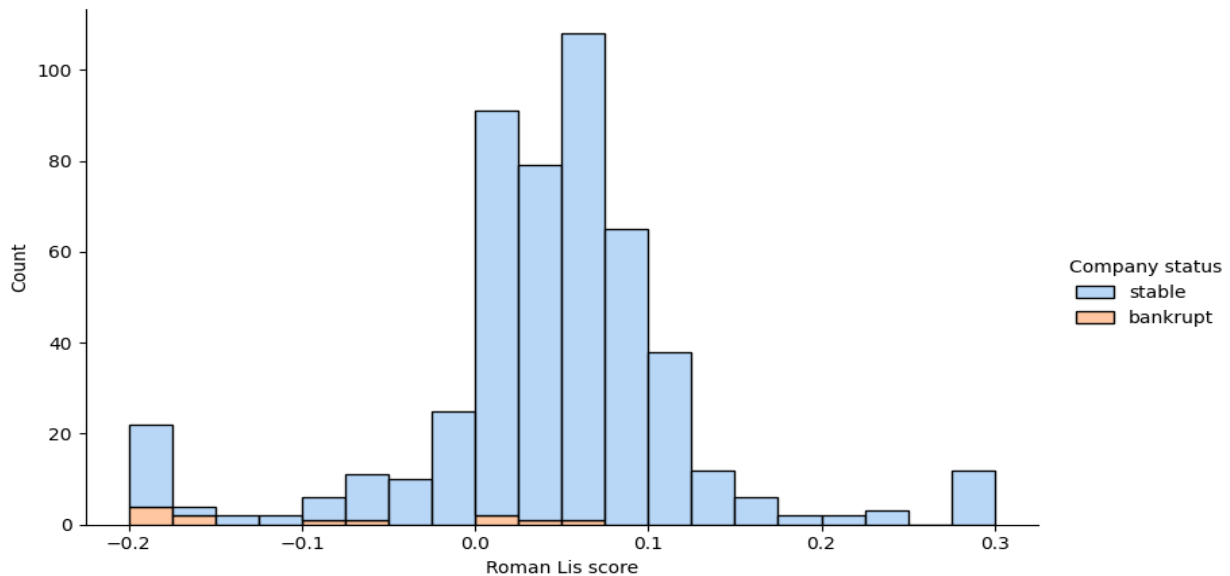


Рис. 2. Розподіл значень коефіцієнта Р. Ліса для 500 аграрних підприємств в Україні, 2020 р.

Джерело: власна розробка авторів.

Відповідно до рекомендацій автора моделі, значення більше 0,037 свідчить про низьку ймовірність банкрутства, а менше – про високу. У випадку із цим коефіцієнтом одне підприємство, що є в реєстрі справ про банкрутство, мало значення, дещо більше за порогове. Аналогічно з коефіцієнтом Альтмана залишається проблема з «false negative» результатами (199 підприємств).

Далі проаналізовано результати щодо розрахунків за моделлю оцінки ймовірності банкрутства Г. Спрінгейта. Ця модель, розроблена у 1978 р., використовує чотири поширених фінансових коефіцієнти, щоб визначити ймовірність банкрутства. Модель використовує покроковий дискримінантний аналіз для отримання балів для кожної конкретної компанії.

Спочатку цю модель розроблено на основі даних 40 компаній з точністю 92,5 %. У пізніших тестах, проведених іншими дослідниками, тест на основі даних 50 компаній (із середнім розміром активів 2,5 млн дол. США) показав точність 88 %, а тест на основі даних 24 компаній (із середнім розміром активів 63,4 млн дол. США) мав точність 83 %.

Модель Г. Спрінгейта має такий вигляд (3) [30]:

$$Z = 1,03A + 3,07B + 0,66C + 0,4D. \quad (3)$$

Згідно з порядком, наведеним у табл. 3, здійснено розрахунок чотирьох показників на основі фінансової звітності.

Отже, згідно з рекомендаціями автора цієї моделі, значення більше 0,862 свідчить про низьку ймовірність банкрутства, а менше – про високу. У випадку із цим коефіцієнтом усі підприємства з реєстру справ про банкрутство були у зоні високого ризику. Аналогічно з попередніми коефіцієнтами залишається проблема з «false negative» результатами (328 підприємств).

Порядок розрахунку показників моделі Г. Спрінгейта на базі форм фінансової звітності в Україні

Умовне позначення показника	Назва показника	Формула розрахунку на базі форм фінансової звітності 1 та 2
A	Відношення робочого капіталу до загальної суми активів	$(1195 - 1695) : 1300$
B	Відношення оподаткованого прибутку і відсотків до загальної суми активів	$(2290 + 2250) : 1300$
C	Відношення оподаткованого прибутку до короткотермінової заборгованості	$2290 : 1695$
D	Відношення обсягу продажів до загальної суми активів	$2000 : 1300$

Джерело: сформовано за джерелом [30].

Аналіз за моделлю оцінки ймовірності банкрутства за авторством Д. Дюрана спрямований на оцінювання платоспроможності й ризику банкрутства. Належить до класу евристичних моделей. Її створено на основі скорингового аналізу за трьома такими показниками: рентабельність сукупного капіталу (Рск), коефіцієнт покриття (Кп) і коефіцієнт фінансової незалежності (Ка). У моделі Дюрана розраховують комплексний показник фінансового стану у вигляді показника платоспроможності підприємства (табл. 4) [31]. Сума балів становить комплексний показник фінансового стану підприємства, якісну градацію якого подано у вигляді розподілу підприємств за класами, відповідно до рейтингового числа – суми балів [31]:

- I клас – підприємства з гарним запасом фінансової стабільності;
- II клас – підприємства з деяким ступенем ризику;
- III клас – проблемні підприємства;
- IV клас – підприємства з високим ризиком банкрутства;
- V клас – фактично неспроможні підприємства.

Порядок розрахунку показників моделі Д. Дюрана

Умовне позначення показника	Класи підприємств за Д. Дюраном				
	I	II	III	IV	V
Рск	$R_{ск} \geq 30$ 50 балів	$30 > R_{ск} \geq 20$ від 50 до 35 балів	$20 > R_{ск} \geq 10$ від 35 до 20 балів	$10 > R_{ск} \geq 1$ від 20 до 4 балів	$R_{ск} < 1$ 0 балів
Кп	$K_{п} \geq 2$ 30 балів	$2 > K_{п} \geq 1,7$ від 30 до 20 балів	$1,7 > K_{п} \geq 1,4$ від 20 до 10 балів	$1,4 > K_{п} \geq 1,1$ від 10 до 1 бала	$K_{п} < 1,1$ 0 балів
Ка	$K_{а} \geq 0,7$ 20 балів	$0,7 > K_{а} \geq 0,45$ від 20 до 10 балів	$0,45 > K_{а} \geq 0,3$ від 10 до 5 балів	$0,3 > K_{а} \geq 0,2$ від 5 до 1 бала	$K_{а} < 0,2$ 0 балів
Межі класів	100 балів	від 100 до 65 балів	від 65 до 35 балів	від 35 до 6 балів	0 балів

Джерело: [31].

Використовуючи порядок, наведений у табл. 5, здійснено розрахунок

показників моделі Д. Дюрана.

Таблиця 5

Порядок розрахунку показників моделі Д. Дюрана на базі форм фінансової звітності в Україні

Умовне позначення показника	Назва показника	Формула розрахунку на базі форм фінансової звітності 1 та 2
Рск	Коефіцієнт рентабельності загального капіталу	2290 : 1900
Кп	Коефіцієнт покриття заборгованості	1195 : 1695
Ка	Коефіцієнт фінансової автономії	1495 : 1900

Джерело: сформовано за джерелом [31].

Розподіл проаналізованих підприємств за результатами розрахунку моделі Д. Дюрана наведено на рис. 3.

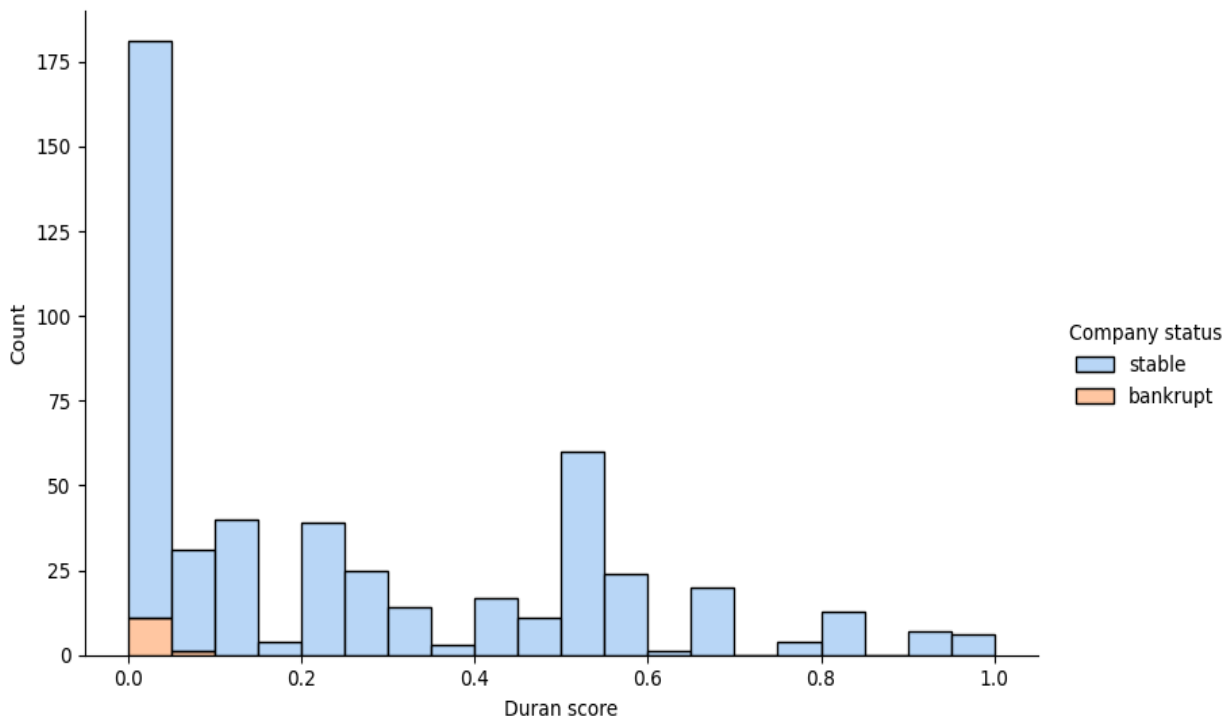


Рис. 3. Розподіл значень коефіцієнта Д. Дюрана для 500 аграрних підприємств в Україні, 2020 р.

Джерело: власна розробка авторів.

Узагальнюючи результати розрахунку за цією моделлю, зазначимо, що згідно з рекомендаціями автора, значення менше 0,06 (група 5) свідчить про високу ймовірність банкрутства. У випадку із цим коефіцієнтом усі підприємства, що є в реєстрі справ про банкрутство, мають значення, менше за порогове. Аналогічно з коефіцієнтом Альтмана залишається проблема з «false negative» результатами (196 підприємств).

Перейдемо до аналізу моделі оцінки ймовірності банкрутства за авторством О. Терещенка. Це універсальна модель, побудована на основі даних 850 підприємств різних галузей, що містить шість показників, і комплекс моделей, що враховують диференціацію підприємств за галузями. Ймовірність

настання банкрутства підприємства за універсальною моделлю О. Терещенка розраховують за такою формулою (4) [8]:

$$Z = 1,5A + 0,08B + 10C + 5D + 0,3E + 0,1F. \quad (4)$$

Імплементацию моделі О. Терещенка виконано з використанням порядку розрахунку показників, наведених у табл. 6.

Таблиця 6

Порядок розрахунку показників моделі О. Терещенка на базі форм фінансової звітності в Україні

Умовне позначення показника	Назва показника	Формула розрахунку на базі форм фінансової звітності 1 та 2
A	Відношення високоліквідних активів до виручки від реалізації	$(1160 + 1165) : 2000$
B	Відношення активів до позикових коштів	$1300 : (1595 + 1695)$
C	Відношення чистого прибутку до активів	$2350 : 1300$
D	Відношення чистого прибутку до виручки від реалізації	$2350 : 2000$
E	Відношення запасів до виручки від реалізації	$1100 : 2000$
F	Відношення виручки від реалізації до активів	$2000 : 1300$

Джерело: сформовано за джерелом [8].

Узагальнений розподіл проаналізованих підприємств за результатами розрахунку моделі О. Терещенка наведено на рис. 4.

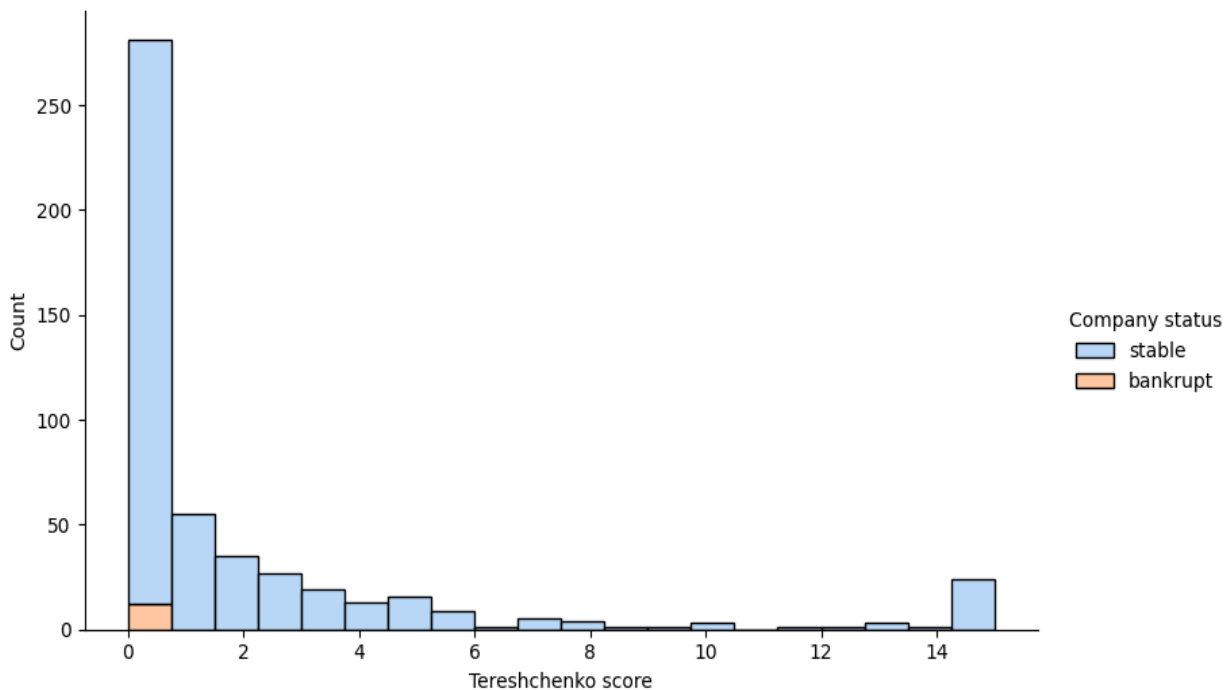


Рис. 4. Розподіл значень коефіцієнта О. Терещенка для 500 аграрних підприємств в Україні, 2020 р.

Джерело: власна розробка авторів.

Значення коефіцієнта менше 0,51, згідно з рекомендаціями автора моделі, свідчить про високу ймовірність банкрутства. У випадку з коефіцієнтом О. Терещенка 10 із 12 підприємств, що є в реєстрі справ про банкрутство, мають значення, менше за порогове. Аналогічно з попередніми коефіцієнтами залишається проблема з «false negative» результатами (230 підприємств).

Далі висвітлено результати аналізу за моделлю оцінки ймовірності банкрутства за авторством А. Матвійчука. Це модель оцінки аксіологічної (суб'єктивної) ймовірності банкрутства для українських підприємств у вигляді дискримінантної функції. Методику розрахунку інтегрального показника Z за цією моделлю відображено у формулі (5) [7]:

$$Z = 0,033A + 0,268B + 0,045C + 0,018D + 0,004E + 0,015F + 0,702G. \quad (5)$$

Відповідно, формалізований порядок розрахунку показників моделі А. Матвійчука, який використано нами, запропоновано в табл. 7.

Таблиця 7

Порядок розрахунку показників моделі А. Матвійчука

Умовне позначення показника	Назва показника	Формула розрахунку на базі форм фінансової звітності 1 та 2
A	Відношення обсягу оборотних активів до обсягу необоротних активів	1195 : 1095
B	Відношення обсягу чистого доходу від реалізації до обсягу поточних зобов'язань	2000 : 1695
C	Відношення чистого доходу від реалізації до власного капіталу	2000 : 1495
D	Відношення балансу до обсягу чистого доходу від реалізації	1300 : 2000
E	Відношення різниці оборотних активів та обсягу поточних зобов'язань до оборотних активів	(1195 – 1695) : 1195
F	Відношення суми обсягу довгострокових і обсягу поточних зобов'язань до балансу	(1595 + 1695) : 1300
G	Відношення обсягу власного капіталу до суми позикового капіталу	1495 : (1595 + 1695 + 1700)

Джерело: сформовано за джерелом [30].

За результатами розрахунку моделі А. Матвійчука на рис. 5 наведено розподіл проаналізованих аграрних підприємств.

Таким чином, згідно з рекомендаціями автора моделі, значення менше 1,104 свідчить про високу ймовірність банкрутства. У випадку з коефіцієнтом А. Матвійчука половина аграрних підприємств, що є в реєстрі справ про банкрутство, мають значення, менше за порогове. Подібно до попередніх коефіцієнтів залишається проблема з «false negative» результатами (199 підприємств).

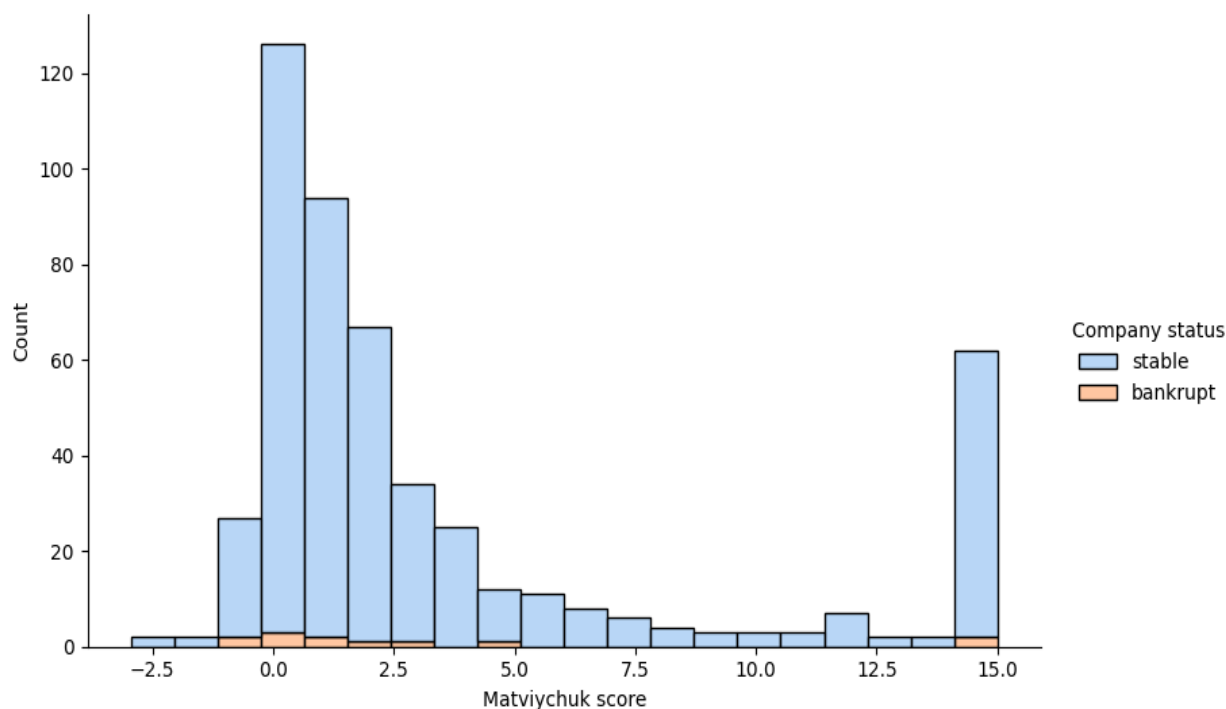


Рис. 5. Розподіл значень коефіцієнта А. Матвійчука для 500 аграрних підприємств в Україні, 2020 р.

Джерело: власна розробка авторів.

Наприкінці нами підсумовано ефективність моделей на основі оцінювання їхньої достовірності. Результат оцінки наведено в табл. 8.

Таблиця 8

Оцінка наявних моделей прогнозування банкрутства 500 аграрних підприємств в Україні, 2020 р.

Модель	Результати матриці невідповідностей				Точність прогнозування, %	
	хибно негативний	істинно позитивний	хибно позитивний	істинно негативний	банкрутства	стабільності
Альтмана	252	12	0	236	100,00	48,36
Ліса	199	11	1	289	91,67	59,22
Спрінггейта	328	12	0	160	100,00	32,79
Терещенка	230	10	2	258	83,33	52,87
Матвійчука	199	6	6	289	50,00	59,22
Дюрана	196	12	0	292	100,00	59,84

Джерело: власна розробка авторів.

Як видно з табл. 8, усі моделі, крім моделі Матвійчука, добре показали себе у статистичній вибірці щодо визначення аграрних підприємств як банкрутів, що потім дійсно такими стали. Але як банкрути також класифіковані й ті, що в подальшому були стабільні. Найкращі результати показала модель Дюрана.

Варто зазначити, що в моделі Дюрана позиковий капітал грає значну роль, адже модель базується на різноманітних фінансових показниках, які його включають. Одним з таких показників є рентабельність сукупного капіталу, що

вимірює ефективність використання компанією як власного, так і позикового капіталу. Зі збільшенням позикового капіталу рентабельність сукупного капіталу може знизитися, що може негативно вплинути на фінансову стабільність компанії. Ще одним показником є коефіцієнт покриття, який відображає здатність компанії погашати свої зобов'язання за рахунок власних активів. Водночас зі збільшенням позикового капіталу компанія може зіткнутися з труднощами при погашенні своїх зобов'язань у випадку скорочення доходів, що негативно вплине на платоспроможність компанії. Третім показником є коефіцієнт фінансової незалежності, що вимірює ступінь залежності компанії від зовнішнього фінансування. Крім того, зі збільшенням позикового капіталу фінансова незалежність підприємства може зменшуватися, що призведе до збільшення ризику банкрутства компанії у випадку скорочення доходів або інших фінансових труднощів.

Таким чином, узявши до уваги гарну ефективність моделі, зазначимо, що обсяг позикового капіталу є важливим у прогнозуванні банкрутства аграрних компаній. Використання позикового капіталу має бути тісно пов'язане зі стратегією управління фінансами, з урахуванням усіх можливостей та обмежень.

Оцінювання взаємозв'язку між позиковим капіталом і банкрутством може дати уявлення про фінансовий стан підприємств аграрного сектора і дозволити визначити стратегії для запобігання або зменшення ризиків банкрутства. Для аграрних підприємств результати цієї оцінки можуть бути основою надання рекомендацій щодо управління борговим капіталом та іншими фінансовими ресурсами з метою уникнення банкрутства, зниження ризику його настання.

До обмежень нашого дослідження слід віднести те, що, на думку авторів, недолік з «false negative» (хибно негативними) результатами можна виправити за рахунок використання більш складних моделей на базі дерев рішень, де буде застосовано додаткові джерела даних (судовий реєстр, макроекономічна статистика та ін.). Як зазначено вище, для перевірки використовували дані з фінансової звітності й балансів 500 аграрних підприємств за 2020 р., а також дані з реєстру справ про банкрутство (2021–2022 рр.). Тож обмеженням вважаємо й те, що проведене дослідження ґрунтується на статистичних даних підприємств у довоєнний період, отже, перспективами подальших досліджень є вдосконалення статистичної бази з урахуванням фактора часу. Хоча результати дослідження стосуються довоєнного періоду, підхід до обробки даних та формування висновків є універсальним і може бути застосований до оновлених статистичних даних (при постійному оновленні).

Визначивши фактори, що сприяють банкрутству, такі як надмірна заборгованість або погане управління грошовими потоками, можна розробити програми підтримки сільськогосподарських підприємств для зменшення ризиків банкрутства. Розуміючи фактори, що сприяють банкрутству в аграрному секторі, держава може розробити цільові програми для надання фінансової допомоги, доступу до кредитів і технічної підтримки

підприємствам, які цього потребують.

Власні результати досліджень ґрунтуються на значній статистичній базі. Апробацію проведено саме на українських даних, тому отримані результати більш адаптовані до особливостей аграрного сектора України. Отже, розширено предметну область у частині вдосконалення підходу до оцінювання впливу позикового капіталу на банкрутство підприємств аграрного сектора, що ґрунтується на аналізі ефективності відібраних моделей оцінки вірогідності банкрутств і на формуванні значної вибірки даних із фінансових звітів аграрних підприємств, що підкреслює об'єктивність отриманих результатів, а також на використанні Python для тестування моделей прогнозування банкрутства.

Висновки. Оцінено ефективність моделей оцінки вірогідності банкрутств (Альтмана, Ліса, Спрінгейта, Дюрана, Терещенка та Матвійчука) на основі сформованої статистичної бази, що враховує відкриті дані за 2020 р. 500 аграрних підприємств України, із яких 12 стали банкрутами за даними 2021–2022 рр., шляхом апробації відібраних моделей діагностування банкрутства, що включають позиковий капітал (складники позикового капіталу). Використано Python для тестування відібраних моделей прогнозування банкрутства аграрних підприємств.

Визначено, що всі моделі, крім моделі Матвійчука, добре показали себе в статистичній вибірці щодо визначення аграрних підприємств як банкрутів, що потім дійсно такими стали. Але як банкрути також класифіковано ті підприємства, які були в подальшому стабільні.

Моделі Альтмана, Спрінгейта та Дюрана досягли максимальної точності у прогнозуванні банкрутства. Однак їхнє прогнозування стабільності є нижчим за інші моделі. Модель Ліса має високий показник прогнозування банкрутства (91,67 %) та найвищий показник прогнозування стабільності (59,22 %). Модель Терещенка має нижчий показник прогнозування банкрутства (83,33 %), але відносно високий показник прогнозування стабільності (52,87 %). Модель Матвійчука має середній показник прогнозування банкрутства (50,00 %) та високий показник прогнозування стабільності (59,22 %)

Найкращі результати показала модель Дюрана, яка має високий показник прогнозування банкрутства (100,00 %) та високий показник прогнозування стабільності (59,84 %). У цій моделі позиковий капітал має значну роль, оскільки вона базується на різноманітних фінансових показниках, які його включають (рентабельність сукупного капіталу, коефіцієнт покриття, коефіцієнт фінансової незалежності). Зі збільшенням позикового капіталу фінансова незалежність підприємства може зменшуватися, що призведе до збільшення ризику банкрутства у випадку скорочення доходів або інших фінансових труднощів. Таким чином, ураховуючи гарну ефективність моделі, доцільно зазначити, що обсяг позикового капіталу є важливим у прогнозуванні банкрутства аграрних компаній. Використання позикового капіталу має бути тісно пов'язане зі стратегією управління фінансами, з огляду на всі можливості та обмеження.

Отже, удосконалено підхід до оцінювання впливу позикового капіталу на банкрутство підприємств аграрного сектора, що ґрунтується на аналізі ефективності відібраних моделей оцінки вірогідності банкрутств і на формуванні великої вибірки даних із фінансових звітів аграрних підприємств, а не вже розрахованих коефіцієнтів, що підкреслює об'єктивність отриманих результатів, а також на використанні Python для тестування моделей прогнозування банкрутства.

Перспективами подальших досліджень є опрацювання протягом більш тривалого періоду часу даних підприємств, які становлять статистичну вибірку, з метою проведення глибшого аналізу показників у моделях діагностування банкрутства підприємств аграрного сектора. Водночас заплановано зосередження уваги й на інших критеріях, які можуть бути пов'язані з питанням діагностики банкрутства аграрних підприємств.

Список використаних джерел

1. Altman E. I. A further empirical investigation of the bankruptcy cost question. *Journal of Finance*. 1984. Vol. 39. No. 4. Pp. 1067–1089. <https://doi.org/10.2307/2327613>.
2. Springate G. L. V. Predicting the possibility of failure in a Canadian firm: a discriminant analysis. Canada: Simon Fraser University, 1978. 164 с.
3. Alaminos D., del Castillo A., Fernández M. Á. Correction: a global model for bankruptcy prediction. *PLoS ONE*. 2018. Vol. 13(11). e0208476. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208476>.
4. Jaki A., Cwiek W. Bankruptcy prediction models based on value measures. *Journal of Risk and Financial Management*. 2021. Vol. 14(1). 6. <https://doi.org/10.3390/jrfm14010006>.
5. Horváthová J., Mokrišová M. Risk of bankruptcy, its determinants and models. *Risks*. 2018. Vol. 6(4). 117. <https://doi.org/10.3390/risks6040117>.
6. Дорогань-Писаренко Л. О., Єгорова О. В., Яснолоб І. О. Особливості оцінки ймовірності банкрутства аграрних підприємств в Україні. *Інфраструктура ринку*. 2022. Вип. 68. С. 223–231. <https://doi.org/10.32843/infrastuct68-39>.
7. Матвійчук А. В. Діагностика банкрутства підприємств. *Економіка України*. 2007. № 4. С. 20–28.
8. Терещенко О. О. Антикризове фінансове управління на підприємстві: моногр. Київ: КНЕУ, 2004. 268 с.
9. Транченко О. М. Прогнозування банкрутства в контексті забезпечення конкурентоспроможності сільського господарства. *Економіка та держава*. 2013. Вип. 12. С. 44–46.
10. Dorohan-Pysarenko L., Rebilas R., Yehorova O., Yasnolob I. et al. Methodological peculiarities of probability estimation of bankruptcy of agrarian enterprises in Ukraine. *Agricultural and Resource Economics*. 2021. Vol. 7. No. 2. Pp. 20–39. <https://doi.org/10.51599/are.2021.07.02.02>.
11. Hosaka T. Bankruptcy prediction using imaged financial ratios and

convolutional neural networks. *Expert Systems with Applications*. 2019. Vol. 117. Pp. 287–299. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.09.039>.

12. Papan A., Spyridou A. Bankruptcy prediction: the case of the Greek market. *Forecasting*. 2020. Vol. 2(4). Pp. 505–525. <https://doi.org/10.3390/forecast2040027>.

13. Старченко Л. В., Старовойт О. В., Семидоцька І. І. Використання методу нечітких множин для діагностики ризику банкрутства підприємства. *Механізм регулювання економіки*. 2012. № 3. С. 83–91.

14. Achkasova S. Implementation the fuzzy modeling technology by means of fuzzytech into the process of management the riskiness of business entities activity. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol. 5. Is. 3(107). Pp. 39–54. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.209836>.

15. Milić D., Tekić D., Zekić V., Novaković T. et al. The impact of profitability and productivity on the risk of bankruptcy for agricultural and food companies in Vojvodina. *Journal of Agricultural Sciences (Belgrade)*. 2021. Vol. 68. Is. 3. Pp. 805–822. <https://doi.org/10.5937/ekoPolj2103805M>.

16. Dinterman R., Katchova A. L., Harris M. J. Financial stress ad farm bankruptcies in U.S. agriculture. *Agricultural Finance Review*. 2018. Vol. 78. No. 4. Pp. 441–456. <https://doi.org/10.1108/AFR-05-2017-0030>.

17. Mayovets Y., Vdovenko N., Shevchuk H., Zos-Kior M. et al. Simulation modeling of the financial risk of bankruptcy of agricultural enterprises in the context of COVID-19. *Journal of Hygienic Engineering and Design*. 2021. Vol. 36. Pp. 192–198.

18. Kim K. J., Lee Y. S. Predicting corporate bankruptcy using machine learning and multi-objective feature selection techniques. *Journal of Business Research*. 2018. Vol. 91. Pp. 220–227.

19. Ullah H., Wang Zh., Abbas M. G., Zhang F. et al. Association of financial distress and predicted bankruptcy: the case of Pakistani banking sector. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*. 2021. Vol. 8. No. 1. Pp. 573–585. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2021.vol8.no1.573>.

20. Wang H., Zhou Q., Wang M., Cai Y. A hybrid model for bankruptcy prediction using feature selection and machine learning. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*. 2020. Vol. 11. No. 8. Pp. 3347–3356.

21. Oliynyk-Dunn O., Wasilewski M., Wasilewska N., Okhrimenko I. et al. Transformation of the financing patterns of agricultural enterprises in the conditions of the financial system crisis: a case of Ukraine and the USA. *Economic Annals-XXI*. 2020. Vol. 182. Is. 3–4. Pp. 77–89. <https://doi.org/10.21003/ea.V182-09>.

22. Fenyves V., Pető K., Szenderák J., Harangi-Rákos M. The capital structure of agricultural enterprises in the Visegrad countries. *Agricultural Economics – Czech*. 2020. Vol. 66. Is. 4. Pp. 160–167. <https://doi.org/10.17221/285/2019-AGRICECON>.

23. Szomko N. Factors associated with the capital structure of Polish companies in the long and short term. *Gospodarka Narodowa. The Polish Journal of Economics*. 2020. Vol. 301. Is. 1. Pp. 55–74. <https://doi.org/10.33119/GN/116717>.

24. Henning J. I. F., Jordaan H. Determinants of financial sustainability for farm

credit applications – a Delphi study. *Sustainability*. 2016. Vol. 8(1). 77. <https://doi.org/10.3390/su8010077>.

25. Zorn A., Esteves M., Baur I., Lips M. Financial ratios as indicators of economic sustainability: a quantitative analysis for swiss dairy farms. *Sustainability*. 2018. Vol. 10(8). Pp. 29–42. <https://doi.org/10.3390/su10082942>.

26. Lehenchuk S., Raboshuk A., Valinkevych N., Polishchuk I. et al. Analysis of financial performance determinants: evidence from Slovak agricultural companies. *Agricultural and Resource Economics*. 2022. Vol. 8. No. 4. Pp. 66–85. <https://doi.org/10.51599/are.2022.08.04.03>.

27. Vavrek R., Kravčáková Vozárová I., Kotulič R. Evaluating the financial health of agricultural enterprises in the conditions of the Slovak Republic using bankruptcy models. *Agriculture*. 2021. Vol. 11(3). 242. <https://doi.org/10.3390/agriculture11030242>.

28. Rozhko O. D., Marenych T. H., Onegina V. M., Belyayeva L. A. et al. Bank credit in financial provision of agricultural enterprises. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*. 2019. Vol. 4. No. 31. Pp. 41–51. <https://doi.org/10.18371/fcaptp.v4i31.190787>.

29. Фінансова звітність (звіт про фінансовий стан (баланс) та звіт про прибутки та збитки та інший сукупний дохід (звіт про фінансові результати), подані як додаток до звітної (звітної нової) податкової звітності за річний податковий (звітний) період відповідно до пункту 46.2 статті 46 Податкового кодексу України. URL: <https://data.gov.ua/dataset/24069422-5825-41f6-81f7-89567e5e2ac9>.

30. Рзаєва Т. Г., Стасюк І. В. Зарубіжні методики визначення ймовірності банкрутства підприємства. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2010. № 3. Т. 1. С. 177–181.

31. Durand D. Risk elements in consumer instalment financing. New York: National Bureau of Economic Research, 1941. 163 p.

References

1. Altman, E. I. (1984). A further empirical investigation of the bankruptcy cost question. *Journal of Finance*, 39(4), 1067–1089. <https://doi.org/10.2307/2327613>.

2. Springate, G. L. V. (1978). Predicting the possibility of failure in a Canadian firm: a discriminant analysis. Simon Fraser University, Canada.

3. Alaminos, D., del Castillo, A., & Fernández, M. Á. (2018). Correction: a global model for bankruptcy prediction. *PLoS ONE*, 13(11), e0208476. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208476>.

4. Jaki, A., & Cwiek, W. (2021). Bankruptcy prediction models based on value measures. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(1), 6. <https://doi.org/10.3390/jrfm14010006>.

5. Horváthová, J., & Mokrišová, M. (2018). Risk of bankruptcy, its determinants and models. *Risks*, 6(4), 117. <https://doi.org/10.3390/risks6040117>.

6. Dorohan-Pysarenko, L. O., Yehorova, O. V., & Yasnolob, I. O. (2022).

Features of the assessment of the probability of bankruptcy of ukrainian agricultural enterprises. *Infrastruktura rinku*, 68, 223–231. <https://doi.org/10.32843/infrastruct68-39>.

7. Matviichuk, A. V. (2007). Diagnosis of bankruptcy of enterprises. *Economy of Ukraine*, 4, 20–28.

8. Tereshchenko, O. O. (2004). *Antykryzove finansove upravlinnia na pidpriemstvi* [Anti-crisis financial management at the enterprise]. KNEU, Kyiv.

9. Tranchenko, O. M. (2013). Bankruptcy prediction in the context of the competitiveness of agriculture. *Ekonomika ta derzhava*, 12, 44–46.

10. Dorohan-Pysarenko, L., Rebilas, R., Yehorova, O., Yasnolob, I., & Kononenko, Z. (2021). Methodological peculiarities of probability estimation of bankruptcy of agrarian enterprises in Ukraine. *Agricultural and Resource Economics*, 7(2), 20–39. <https://doi.org/10.51599/are.2021.07.02.02>.

11. Hosaka, T. (2019). Bankruptcy prediction using imaged financial ratios and convolutional neural networks. *Expert Systems with Applications*, 117, 287–299. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.09.039>.

12. Papan, A., & Spyridou, A. (2020). Bankruptcy prediction: the case of the Greek market. *Forecasting*, 2(4), 505–525. <https://doi.org/10.3390/forecast2040027>.

13. Starchenko, L. V., Starovoit, O. V., & Semydotska, I. I. (2012). Using the method of fuzzy sets to diagnose the risk of bankruptcy of the enterprise. *Mekhanizm rehuliuвання ekonomiky*, 3, 83–91.

14. Achkasova, S. (2020). Implementation the fuzzy modeling technology by means of fuzzytech into the process of management the riskiness of business entities activity. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5, (3(107)), 39–54. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.209836>.

15. Milić, D., Tekić, D., Zekić, V., Novaković, T., Popov, M., & Mihajlov, Z. (2021). The impact of profitability and productivity on the risk of bankruptcy for agricultural and food companies in Vojvodina. *Journal of Agricultural Sciences (Belgrade)*, 68(3), 805–822. <https://doi.org/10.5937/ekoPolj2103805M>.

16. Dinterman, R., Katchova, A. L., & Harris, M. J. (2018). Financial stress ad farm bankruptcies in U.S. agriculture. *Agricultural Finance Review*, 78(4), 441–456. <https://doi.org/10.1108/AFR-05-2017-0030>.

17. Mayovets, Y., Vdovenko, N., Shevchuk, H., Zos-Kior, M., & Hnatenko, I. (2021). Simulation modeling of the financial risk of bankruptcy of agricultural enterprises in the context of COVID-19. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 36, 192–198.

18. Kim, K. J., & Lee, Y. S. (2018). Predicting corporate bankruptcy using machine learning and multi-objective feature selection techniques. *Journal of Business Research*, 91, 220–227.

19. Ullah, H., Wang, Zh., Abbas, M. G., Zhang, F., Shahzad, U., & Mahmood, M. R. (2021). Association of financial distress and predicted bankruptcy: the case of Pakistani banking sector. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 8(1), 573–585. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2021.vol8.no1.573>.

20. Wang, H., Zhou, Q., Wang, M., & Cai, Y. (2020). A hybrid model for bankruptcy prediction using feature selection and machine learning. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 11(8), 3347–3356.

21. Oliynyk-Dunn, O., Wasilewski, M., Wasilewska, N., Okhrimenko, I., & Adamenko, V. (2020). Transformation of the financing patterns of agricultural enterprises in the conditions of the financial system crisis: a case of Ukraine and the USA. *Economic Annals-XXI*, 182(3–4), 77–89. <https://doi.org/10.21003/ea.V182-09>.

22. Fenyves, V., Petó, K., Szenderák, J., & Harangi-Rákos, M. (2020). The capital structure of agricultural enterprises in the Visegrad countries. *Agricultural Economics – Czech*, 66(4), 160–167. <https://doi.org/10.17221/285/2019-AGRICECON>.

23. Szomko, N. (2020). Factors associated with the Capital structure of polish companies in the long and short term. *Gospodarka Narodowa. The Polish Journal of Economics*, 301(1), 55–74. <https://doi.org/10.33119/GN/116717>.

24. Henning, J. I. F., & Jordaan, H. (2016). Determinants of financial sustainability for farm credit applications – a Delphi study. *Sustainability*, 8(1), 77. <https://doi.org/10.3390/su8010077>.

25. Zorn, A., Esteves, M., Baur, I., & Lips, M. (2018). Financial ratios as indicators of economic sustainability: a quantitative analysis for swiss dairy farms. *Sustainability*, 10(8), 29–42. <https://doi.org/10.3390/su10082942>.

26. Lehenchuk, S., Raboshuk, A., Valinkevych, N., Polishchuk, I., & Khodakivskyi, V. (2022). Analysis of financial performance determinants: evidence from Slovak agricultural companies. *Agricultural and Resource Economics*, 8(4), 66–85. <https://doi.org/10.51599/are.2022.08.04.03>.

27. Vavrek, R., Kravčáková Vozárová, I., & Kotulič, R. (2021). Evaluating the financial health of agricultural enterprises in the conditions of the Slovak Republic using bankruptcy models. *Agriculture*, 11(3), 242. <https://doi.org/10.3390/agriculture11030242>.

28. Rozhko, O. D., Marenych, T. H., Onegina, V. M., Belyayeva, L. A., & Maliy, O. G. (2019). Bank credit in financial provision of agricultural enterprises. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*, 4(31), 41–51. <https://doi.org/10.18371/fcaptp.v4i31.190787>.

29. Financial statements (n.d.) (statement of financial position (balance sheet) and statement of profit and loss and other comprehensive income (statement of financial results), submitted as an appendix to the reporting (new reporting) tax reporting for the annual tax (reporting) period in accordance with item 46.2 of Article 46 of the Tax Code of Ukraine. Available at: <https://data.gov.ua/dataset/24069422-5825-41f6-81f7-89567e5e2ac9>.

30. Rzaieva, T. H., & Stasiuk, I. V. (2010). Foreign methods of determining the probability of bankruptcy. *Visnyk Khmelnytskoho Natsionalnoho Universytetu. Ekonomichni nauky*, 3(1), 177–181.

31. Durand, D. (1941). *Risk elements in consumer instalment financing*. New York, National Bureau of Economic Research.

Citation:

Стиль – ДСТУ:

Тищенко В., Ачкасова С., Карпова В., Канигін С. Оцінювання впливу позикового капіталу на банкрутство підприємств аграрного сектора. *Agricultural and Resource Economics*. 2023. Vol. 9. No. 2. Pp. 183–204. <https://doi.org/10.51599/are.2023.09.02.08>.

Style – APA:

Tyshchenko, V., Achkasova, S., Karpova, V., & Kanyhin, S. (2023). Assessment the influence of debt capital on the bankruptcy of enterprises in the agricultural sector. *Agricultural and Resource Economics*, 9(2), 183–204. <https://doi.org/10.51599/are.2023.09.02.08>.