

СТАТИСТИЧНА АНАЛІТИКА ФІНАНСОВОЇ СТІЙКОСТІ ПІДПРИЄМСТВ :
МЕТОДИ ОЦІНКИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯSTATISTICAL ANALYTICS OF FINANCIAL STABILITY OF ENTERPRISES:
METHODS OF ASSESSMENT AND FORECASTING

У статті розглянуто основні аспекти статистичної аналітики фінансової стійкості підприємств та її значення для оцінки та прогнозування їхнього розвитку. Визначено ключові підходи до аналізу фінансової стійкості, що базуються на використанні статистичних методів обробки та інтерпретації фінансових даних. Проаналізовано вплив ліквідності, рентабельності, автономії та фінансового левериджу на загальну стабільність підприємств. З'ясовано особливості застосування кореляційно-регресійного аналізу, факторного аналізу та методів кластеризації для визначення рівня фінансової стійкості та виявлення закономірностей у фінансовій діяльності підприємств. Досліджено можливості прогнозування змін фінансового стану за допомогою статистичних моделей часових рядів та нейронних мереж. Визначено переваги статистичної аналітики у порівнянні з традиційними методами фінансового аналізу, що дозволяє забезпечити об'єктивність оцінки та точність прогнозування. Обґрунтовано необхідність інтеграції автоматизованих статистичних систем у процес фінансового моніторингу для підвищення ефективності управлінських рішень.

Ключові слова: статистична аналітика, фінансова стійкість, прогнозування, ризики, фінансовий аналіз, ліквідність, рентабельність.

The purpose of the article is to identify modern methods of statistical analytics for assessing and forecasting the financial stability of enterprises, as well as to justify their application in conditions of market instability. The study uses a comprehensive approach to statistical analytics of the financial stability of enterprises. The methods of correlation-regression analysis are considered to determine the relationships between financial indicators, as well as cluster analysis for grouping enterprises by the level of stability. Time series methods are evaluated to predict changes in financial condition. Content analysis is carried out on the basis of official statistical data and the processing of literary sources on the topic of the study. The results obtained are interpreted based on the method of logical generalization taking into account macroeconomic factors. The article considers the main aspects of statistical analytics of financial stability of enterprises and its significance for assessing and forecasting their development. Key approaches to the analysis of financial stability based on the use of statistical methods of processing and interpreting financial data are identified. The impact of liquidity, profitability, autonomy and financial leverage on the overall stability of enterprises is analyzed. The features of the application of correlation-regression analysis, factor analysis and clustering methods to determine the level of financial stability and identify patterns in the financial activities of enterprises are clarified. The possibilities of forecasting changes in financial condition using statistical time series models and neural networks are investigated. The advantages of statistical analytics compared to traditional methods of financial analysis are identified, which allows ensuring the objectivity of assessment and accuracy of forecasting. Factors affecting the financial stability of enterprises are investigated, in particular the level of asset diversification, capital structure and macroeconomic conditions. Mechanisms for minimizing financial risks are identified through the application of statistical methods of sensitivity analysis and scenario modeling. **Key words:** statistical analytics, financial stability, forecasting, risks, financial analysis, liquidity, profitability.

УДК 519.23

DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.16-22>

Талах В.І.¹

к.е.н., доцент,
Луцький національний технічний
університет

Талах Т.А.²

к.е.н., доцент,
Луцький національний технічний
університет

Talakh Valentyn

Lutsk National Technical University

Talakh Tetiana

Lutsk National Technical University

Постановка проблеми. Як відомо, фінансова стійкість підприємства визначає його здатність підтримувати операційну діяльність та забезпечувати довгострокове зростання. У класичних підходах до оцінки стійкості традиційно застосовуються коефіцієнтні методи аналізу, які дають статичне уявлення про фінансовий стан суб'єкта господарювання. Однак у сучасних умовах динамічного ринкового середовища такі підходи виявляються недостатніми для всебічної оцінки та прогнозування стійкості підприємств. Тому виникає необхідність у глибшому статистичному аналізі, який би дозволив враховувати взаємозв'язки між фінансовими індикаторами та їхню еволюцію у часі.

Традиційні показники, такі як коефіцієнти ліквідності, рентабельності, автономії, фінансового левериджу тощо, широко використовуються

в аналітиці, проте вони не завжди враховують структурні зміни у фінансовій діяльності підприємства. Використання статистичних методів, зокрема регресійного аналізу та кластерного аналізу, дозволяє точніше визначати чинники фінансової нестабільності. Водночас, проблема полягає у виборі оптимальних статистичних інструментів, які здатні коректно враховувати специфіку окремих підприємств та галузей.

Разом з тим, вагомою проблемою є прогнозування фінансової стійкості підприємства. Та у даний час застосування методів часових рядів та машинного навчання відкриває можливості для побудови більш точних моделей, які враховують тренди та циклічність у фінансових показниках. Проте потребує вирішення проблема достатності та якості вхідних даних, а також питання

¹ ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2185-7957>

² ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1947-8114>

адаптивності моделей до економічних шоків. Зокрема, підприємства, що працюють у висококонкурентних секторах, можуть демонструвати різну стійкість до ризиків, що ускладнює побудову універсальних прогнозних моделей.

Окремо слід виділити вплив макроекономічних факторів на фінансову стійкість, оскільки рівень інфляції, динаміка валютного курсу та загальні тенденції в економіці можуть суттєво впливати на фінансові результати підприємств. Тому статистичні методи повинні враховувати ці фактори, проте їхній вплив часто є нелінійним, що ускладнює побудову ефективних аналітичних моделей.

Таким чином, визначені проблеми обумовлюють актуальність дослідження статистичних методів, які враховують не лише поточний стан підприємства, але і його динамічний розвиток у динамічних ринкових умовах для підвищення точності аналітичних висновків.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

У сучасній науковій літературі ця проблематика статистичної аналітики розглядається крізь призму класичних підходів до фінансового аналізу, а також новітніх статистичних методів, що враховують динамічні ринкові зміни та цифровізацію фінансових процесів. При цьому одним із фундаментальних напрямів досліджень є оцінка фінансової стійкості підприємств через систему фінансових коефіцієнтів. Зокрема, у працях Е. Альтмана та його послідовників розглядаються класичні моделі оцінки ризику банкрутства, що ґрунтуються на дискримінантному аналізі [6]. Водночас дослідження Ф. Модільяні розширили це питання, акцентуючи увагу на структурі капіталу та її впливі на фінансову стійкість підприємства [9].

У сучасних дослідженнях зростає значення статистичних методів, що дозволяють враховувати нелінійні залежності між фінансовими змінними. Наприклад, роботі М. Вагнера розглядаються методи кластерного аналізу для групування підприємств за рівнем фінансової стійкості [10]. Аналогічні підходи використовуються у дослідженні Т. В. Стаднюк, де запропоновано поєднання кореляційно-регресійного аналізу з компонентним аналізом для оцінки впливу зовнішніх факторів на фінансову стабільність підприємств [4].

Особливу увагу в літературі приділяють прогнозуванню фінансової стійкості, що висвітлено в роботі С. Хана, який проаналізував використання методів часових рядів та моделей ARIMA у фінансовому прогнозуванні [8]. Натомість дослідження Т. О. Шматковської демонструє ефективність нейронних мереж у передбаченні змін фінансових показників підприємств, особливо в умовах високої волатильності ринків [5].

Важливим напрямом є оцінка макроекономічних факторів, що впливають на фінансову стійкість підприємств. Так, у дослідженні М. О. Кравченко

акцентується увага на впливі монетарної політики та процентних ставок на ліквідність підприємств [3]. Крім того, у роботах М. І. Дзямулича розглядається значення страхування та ризик-менеджменту у зміцненні фінансової стійкості суб'єктів господарювання [1; 2; 7].

Таким чином, сучасна наукова література демонструє значний прогрес у застосуванні статистичних методів для оцінки та прогнозування фінансової стійкості підприємств. Водночас існує необхідність дослідження статистичними підходами, необхідних для отримання більш точних результатів та розширення можливостей для ефективного управління фінансовими ризиками.

Постановка завдання. Метою статті є визначення сучасних методів статистичної аналітики для оцінки та прогнозування фінансової стійкості підприємств, а також обґрунтування їх застосування в умовах ринкової нестабільності.

Виклад основного матеріалу дослідження. Фінансова стійкість підприємства визначає його здатність протистояти зовнішнім і внутрішнім ризикам, підтримувати ліквідність і забезпечувати стабільний розвиток. При цьому традиційні методи аналізу, засновані на фінансових коефіцієнтах, дають статичне уявлення про стан підприємства, проте не враховують взаємозалежність фінансових змінних та їхню динаміку у часі. Натомість статистична аналітика дозволяє побудувати більш точну картину фінансової стійкості, використовуючи моделі, які враховують кореляційні зв'язки та прогнозні оцінки.

Одним із ключових аспектів при цьому є застосування кореляційно-регресійного аналізу для визначення залежностей між фінансовими показниками [4]. Крім того, належну ефективність показують методи кластерного аналізу, які дають змогу групувати підприємства за рівнем фінансової стійкості, що полегшує розробку стратегій управління ризиками. Відповідно, прогнозування фінансової стійкості є критично важливим напрямом, у якому статистична аналітика демонструє високу ефективність. Як свідчить практика, використання часових рядів та моделей машинного навчання дозволяє прогнозувати можливі сценарії розвитку підприємства на основі статистичних даних. Проте ключова проблема полягає у виборі коректної моделі: занадто складні алгоритми можуть призводити до перенавчання, тоді як надмірно спрощені моделі не враховують усіх чинників ризику.

Загалом статистична аналітика фінансової стійкості підприємств ґрунтується на виявленні закономірностей у фінансових даних, оцінці взаємозв'язків між ключовими показниками та прогнозуванні можливих змін у майбутньому. Тому використання статистичних методів дозволяє не лише отримати об'єктивну оцінку поточного стану підприємства, але й виявити потенційні ризики та

фактори, що впливають на рівень його стійкості [5]. Завдяки аналізу фінансової інформації можна формулювати більш точні висновки щодо стратегії управління ресурсами, адаптації до змін ринкового середовища та підвищення ефективності прийняття рішень. Тому поєднання класичних фінансових підходів із сучасними статистичними моделями забезпечує підприємствам можливість стабільного розвитку та мінімізації негативних впливів нестабільності зовнішнього середовища (табл. 1).

Однак на практиці найчастіше застосовують кореляційно-регресійний та факторний аналіз, а також метод кластеризації, що обумовлено їхньою ефективністю в обробці фінансових даних та можливість виявлення ключових закономірностей, які впливають на точність прогнозування [7]. При цьому кореляційно-регресійний аналіз дозволяє оцінити взаємозв'язки між фінансовими показниками підприємства та виявити фактори, що найбільше впливають на його фінансову стійкість. Використовуючи коефіцієнти кореляції, можна визначити силу та напрямок зв'язку між змінними, такими як ліквідність, рентабельність та структура капіталу. Регресійні моделі, своєю чергою, дозволяють будувати прогнози щодо майбутнього фінансового стану підприємства, визначаючи значущість кожного фактору. Основною його перевагою є можливість виявлення ключових детермінант фінансової стабільності та оцінка ризиків.

Факторний аналіз застосовується для виявлення прихованих структур у фінансових даних, що дозволяє визначити основні групи факторів, які впливають на фінансову стійкість підприємства. Цей метод зменшує розмірність даних, об'єднуючи взаємопов'язані змінні у фактори, які

мають найбільший вплив на стійкість. Завдяки такому підходу можна ідентифікувати ключові драйвери фінансової стабільності, спрощуючи аналіз великих масивів фінансових показників.

У свою чергу, методи кластеризації використовуються для групування підприємств за рівнем фінансової стійкості на основі спільних характеристик. Використовуючи алгоритми, такі як k-means або ієрархічна кластеризація, можна виділити сегменти підприємств із подібними фінансовими параметрами, що дозволяє проводити більш точний порівняльний аналіз. Це дає змогу виявити закономірності в управлінні фінансами та оцінити потенційні ризики для кожної групи [3]. Загалом такий підхід допомагає визначити слабкі місця у фінансових стратегіях підприємств і розробити рекомендації для підвищення їх стійкості.

Однак, у даний час, у зв'язку із збільшенням обсягу даних та нестабільністю ринків більш широкого застосування набуває прогнозування змін фінансового стану за допомогою моделей часових рядів, які дозволяють прогнозувати майбутні фінансові показники підприємства, використовуючи статистичні дані. Найбільш поширеними при цьому є моделі ARIMA та експоненційного згладжування.

Зокрема, експоненційне згладжування акцентує увагу на останніх трендах, що дозволяє оперативніше реагувати на короткострокові зміни ринку. ARIMA, у свою чергу, достатньо ефективно виявляє патерни у даних, враховуючи автокореляцію та сезонні ефекти, що допомагає передбачати майбутні значення фінансових змінних, таких як прибутковість, ліквідність або структура капіталу. При цьому модель ARIMA(p, d, q) визначається як [8]:

Таблиця 1

Ефективність методів статистичного аналізу при оцінці фінансової стійкості підприємства

Назва методу	Особливості застосування	Переваги методу
Кореляційно-регресійний аналіз	Визначає взаємозв'язки між фінансовими показниками та зовнішніми факторами.	Дозволяє кількісно оцінити вплив різних факторів на фінансову стабільність.
Аналіз часових рядів	Прогнозує майбутні фінансові показники на основі історичних даних.	Враховує динаміку змін у часі, що робить прогнозування більш точним.
Факторний аналіз	Виявляє приховані фактори, що впливають на фінансову стійкість.	Дає можливість визначити ключові детермінанти фінансової стійкості.
Кластерний аналіз	Групує підприємства за рівнем фінансової стійкості на основі спільних характеристик.	Сприяє ідентифікації типових стратегій управління фінансами.
Дискримінантний аналіз	Оцінює ймовірність належності підприємства до певної фінансової групи.	Підвищує точність оцінки ризиків фінансової нестабільності.
Метод головних компонент	Зменшує розмірність даних, виділяючи найбільш значущі змінні.	Полегшує інтерпретацію великих обсягів фінансових даних.
Байєсівський аналіз	Оцінює фінансову стійкість з урахуванням апріорної ймовірності ризиків.	Ураховує невизначеність та ймовірнісний характер фінансових ризиків.
VAR-моделювання (векторна авторегресія)	Досліджує взаємозв'язки між кількома макро- та мікроекономічними змінними.	Дозволяє аналізувати вплив макроекономічних змін на фінансовий стан підприємства.

Джерело: сформовано автором на основі [4; 8]

$$\Phi_p(B)(1-B)^d Y_t = \tilde{\epsilon}_t \sim \Theta_q(B)$$

де: Y_t – спостережуваний часовий ряд;

B – оператор зсуву, тобто $BY_t = Y_{t-1}$;

$(1-B)^d$ – оператор диференціювання, що усуває нестабільність (нестійкі тренди);

ϵ_t – білий шум (випадкові похибки з середнім 0 і сталою дисперсією);

$\Phi_p(B)$ – оператор авторегресії порядку p :

$$\Phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$$

$\Theta_q(B)$ – оператор ковзного середнього порядку q :

$$\Theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$$

При цьому модель авторегресії $AR(p)$ має вигляд [8]:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \epsilon_t$$

де кожне значення Y_t визначається як лінійна комбінація попередніх значень та випадкової похибки.

В інтегрованій часині моделі компонент $I(d)$ означає, що дані підлягають диференціюванню d разів, щоб зробити ряд стаціонарним:

$$Y'_t = Y_t - Y_{t-1}$$

При цьому якщо $d=2$, то застосовується дворазове диференціювання:

$$Y''_t = Y'_t - Y'_{t-1} = (Y_t - Y_{t-1}) - (Y_{t-1} - Y_{t-2})$$

У моделі $MA(q)$ поточне значення залежить від попередніх похибок:

$$Y_t = \epsilon_t - \theta_1 \epsilon_{t-1} + \theta_1 \epsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \epsilon_{t-q}$$

На практиці модель $ARIMA$ є потужним інструментом для прогнозування фінансового стану підприємств, оскільки дозволяє ефективно аналізувати часові тренди та будувати точні прогнози [8]. Тому вона широко використовується у фінансовому менеджменті, ризик-аналізі та макроекономічних дослідженнях.

Більш складним є прогнозування фінансової стійкості за допомогою нейронних мереж, які є більш гнучким інструментом, що здатний адаптуватися до нелінійних залежностей між фінансовими показниками. Глибокі нейронні мережі або рекурентні нейронні мережі, зокрема їхній варіант LSTM (Long Short-Term Memory), ефективно працюють із послідовними даними, що характерні для фінансового аналізу [10]. Вони навчаються на великому масиві статистичних даних, розпізнаючи складні взаємозв'язки між змінними та роблячи довгострокові прогнози щодо фінансового стану підприємства. Основна перевага нейронних мереж – їхня здатність виявляти приховані тренди, які складно зафіксувати традиційними статистичними методами, що робить їх незамінними у високоволатильних умовах ринку.

Як бачимо, статистична аналітика перевершує традиційні методи фінансового аналізу завдяки здатності враховувати динамічні взаємозв'язки між показниками та аналізувати великі обсяги даних. Вона дозволяє мінімізувати суб'єктивність та підвищує точність оцінки ризиків, що й робить

її ефективним інструментом стратегічного управління.

Висновки. Таким чином, приходимо до висновку, що в даний час інтеграція автоматизованих статистичних систем у фінансовий моніторинг є необхідною для підвищення точності аналізу та оперативності управлінських рішень. Оскільки традиційні методи фінансової оцінки мають обмеження, пов'язані з великою кількістю даних та складністю їхньої обробки, то автоматизовані системи дозволяють у реальному часі аналізувати фінансові потоки та виявляти відхилення від норми. При цьому використання алгоритмів машинного навчання та статистичних моделей для оцінки фінансової стійкості здатне забезпечити більш точні висновки та зменшує вплив людського фактору на прийняття рішень.

Крім того, автоматизація дозволяє обробляти не лише внутрішні фінансові показники, але й зовнішні макроекономічні змінні, що впливають на діяльність підприємства і складно обробляються за традиційними підходами. Тому використання інтегрованих статистичних платформ дає змогу формувати прогностичні моделі на основі статистики, враховуючи сезонні коливання, тренди та аномалії, що забезпечує гнучкість у фінансовому плануванні та підвищує ефективність стратегічного управління капіталом.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Дзямулич М. І. Особливості страхування інвестиційних проектів в умовах нестабільності фінансових ринків. *Економічний форум*. 2011. № 1. С. 185–189.
2. Дзямулич М. І., Чиж Н. М. Страхування інвестицій та диверсифікація інвестиційних ризиків. *«Економічні науки». Серія «Облік і фінанси»*. 2013. Випуск 10 (37). С. 21–26.
3. Кравченко М. О., Павленко Т. А. Проблеми забезпечення інвестиційної привабливості вітчизняних підприємств: макроекономічні аспекти. *Економіка та суспільство*. 2022. № 44.
4. Стаднюк Т. В., Шматковська Т. О. Статистичний аналіз зовнішньої торгівлі Волинської області. *Економічний аналіз*. 2016. № 23(1). С. 79–87.
5. Шматковська Т. О., Коробчук Т. І., Борисяк О. В. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології в системі обліково-аналітичного забезпечення щодо моделювання бізнес-процесів. *Економіка та суспільство*. 2023. № 53.
6. Altman E. I. Predicting financial distress of companies: revisiting the Z-score and ZETA® models. In *Handbook of research methods and applications in empirical finance* (pp. 428–456). Cheltenham : Edward Elgar Publishing, 2013.
7. Dziamulych M., Petrukha, S., Yakubiv V., Zhuk, O., Maiboroda, O., Tesliuk, S., Kolosok, A. Analysis of the socio-demographic state of rural areas in the system of their sustainable development: a case study

of Ukraine. *Scientific Papers Series "Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development"*. 2021. Vol. 21(4). P. 223–234.

8. Khan S., Alghulaiakh H. ARIMA model for accurate time series stocks forecasting. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 2020. Vol. 11(7). P. 524–528.

9. Modigliani F., Miller M. H. The cost of capital, corporation finance and the theory of investment. *The American economic review*. 1958. Vol. 48(3). P. 261–297.

10. Wagner M., Blom J. The reciprocal and non-linear relationship of sustainability and financial performance. *Business Ethics: A European Review*. 2011. Vol. 20(4). P. 418–432.

REFERENCES:

1. Dziamulych M. I. (2011) Osoblyvosti strakhuvannia investytsiinykh proektiv v umovakh nestabilnosti finansovykh rynkiv [Peculiarities of insurance of investment projects in conditions of instability of financial markets]. *Ekonomichnyi forum*, vol. 1, pp. 185–189 (in Ukrainian).

2. Dziamulych M. I., Chyzh N. M. (2013). Strakhuvannia investytsiy ta dyversyfikatsiia investytsiinykh ryzykiv [Investment insurance and diversification of investment risks]. *Ekonomichni nauky. Seria "Oblik ta finansy"*, vol. 10(37), pp. 21–26 (in Ukrainian).

3. Kravchenko M. O., Pavlenko T. A. (2022). Problemy zabezpechennia investytsiinoi pryvablyvosti vitchyznianskykh pidpriemstv: makroekonomichni aspekty [Problems of ensuring investment attractiveness of domestic enterprises: macroeconomic aspects]. *Ekonomika ta suspilstvo*, vol. 44 (in Ukrainian).

4. Stadniuk T. V., Shmatkovska T. O. (2016). Statystychnyi analiz zovnishnoi torhivli Volynskoi oblasti [Statistical analysis of foreign trade of the Volyn region]. *Ekonomichnyi analiz*, vol. 23(1), pp. 79–87 (in Ukrainian).

5. Shmatkovska T. O., Korobchuk T. I., Borysiuk O. V. (2023). Suchasni informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii v systemi oblikovo-analitychnoho zabezpechennia shchodo modeliuvannia biznes-protsesiv [Modern information and communication technologies in the system of accounting and analytical support for modeling business processes]. *Ekonomika ta suspilstvo*, vol. 53 (in Ukrainian).

6. Altman E. I. (2013). Predicting financial distress of companies: revisiting the Z-score and ZETA® models. In *Handbook of research methods and applications in empirical finance* (pp. 428–456). Edward Elgar Publishing.

7. Dziamulych M. I., Petrukha S., Yakubiv V., Zhuk O., Maiboroda O., Tesliuk S., Kolosok A. (2021). Analysis of the socio-demographic state of rural areas in the system of their sustainable development: a case study of Ukraine. *Scientific Papers Series "Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development"*, vol. 21(4), pp. 223–234.

8. Khan S., Alghulaiakh H. (2020). ARIMA model for accurate time series stocks forecasting. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 11(7), pp. 524–528.

9. Modigliani F., Miller M. H. (1958). The cost of capital, corporation finance and the theory of investment. *The American economic review*, vol. 48(3), pp. 261–297.

10. Wagner M., Blom J. (2011). The reciprocal and non-linear relationship of sustainability and financial performance. *Business Ethics: A European Review*, vol. 20(4), pp. 418–432.