

Наталя В. Архирейська¹, Володимир А. Стулей², Андрій Г. Подеряко³
**СИНЕРГЕТИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ СИСТЕМНО
ЧУТЛИВОЇ ЙМОВІРНІСТІ ДЕФОЛТУ НЕФІНАНСОВИХ
СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ В УМОВАХ ВИСОКОЇ
НЕВИЗНАЧЕНОСТІ В ЕКОНОМІЧНОМУ СЕРЕДОВИЩІ
УКРАЇНИ**

У статті обгрунтовано та реалізовано синергетичний підхід до оцінювання системно чутливої ймовірності дефолту (PD PIT) нефінансових суб'єктів господарювання (НСГ) в умовах радикальної макроекономічної невизначеності. Запропоновано архітектуру ієрархічної майстер-моделі PD PIT.MM, яка інтегрує сімейство моделей оцінки PIT TTC, де додатково використовується адаптивне експертне коригуванням (Сааті та Фішберна), з сімейством GDP-моделей оцінки впливу макроекономіки на систематичний ризик дефолту НСГ. При цьому GDP-моделі побудовані з додатковим предиктором (Level) для вимірювання „глибини” стресового стану економіки та параметром, що характеризує рівень загальної економічної невизначеності (KWAR). Майстер-модель додатково гранульована щодо чутливості впливу на ймовірність дефолту за галузевими ознаками та розмірами НСГ. Показано, що запропонований підхід дозволяє забезпечити адекватність Forward Looking оцінок згідно з вимогами МСФЗ 9 навіть в умовах структурних зламів, характерних для економіки України в умовах війни.

Ключові слова: турбулентно-емерджентні ризики, ймовірність дефолту, синергетичний підхід, ієрархічна майстер-модель, висока невизначеність, МСФЗ 9, модель Вільсона, стресова ймовірність PIT TTC, системно чутлива ймовірність PD PIT.

Формл. 5. Рис. 1. Літ. 13.

DOI: 10.32752/1993-6788-2026-1-297-118-126

Nataliia Arkhireiska, Volodymyr Stulei, Andrii Poderiako

**SYNERGETIC APPROACH TO ASSESSING THE SYSTEMICALLY
SENSITIVE PROBABILITY OF DEFAULT OF NON-FINANCIAL
BUSINESS ENTITIES UNDER CONDITIONS OF HIGH
UNCERTAINTY IN UKRAINE'S ECONOMIC ENVIRONMENT**

The article substantiates and implements a synergetic approach to assessing the systemically sensitive point-in-time probability of default (PD PIT) for non-financial corporations (NFCs) amidst radical macroeconomic uncertainty. Traditional retrospective risk management paradigms are proven ineffective due to unprecedented economic turbulence and structural breaks caused by full-scale military aggression. The study proposes a hierarchical master-model (PD PIT.MM) architecture that integrates an ensemble of specialized sub-models. This ensemble includes PD TTC models for fundamental creditworthiness, adaptive expert adjustments using Saaty and Fishburn methods to formalize war-related impacts (e.g., asset loss, logistics disruption), and GDP-transmission models. A distinctive feature of the proposed methodology is the inclusion of a «Level» predictor to measure the depth of economic stress and a «KWAR» parameter characterizing residual economic uncertainty. The master-model provides high granularity by accounting for

¹ University of Customs and Finance. Ukraine.

² Institute of Applied Systems Analysis. National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

³ University of Customs and Finance

sectoral specifics and enterprise size. Impact calibration is achieved through a Sectoral GVA Model, while risk for small NFCs is adjusted using the Cornish-Fisher expansion to handle «heavy-tailed» crisis distributions. The mathematical core utilizes the Wilson logit-model, COBYLA non-gradient optimization to ensure scenario monotonicity, and HuberT robust regression to isolate extreme war-induced outliers. Validation results demonstrate that the PD PIT.MM generates conservative, scientifically grounded estimates with high predictive power (Pseudo $R^2 > 0.6$) and statistical significance (p -value < 0.01). The implementation of this synergetic approach ensures compliance with IFRS 9 Forward Looking requirements even during structural shifts. Practically, it enables financial institutions to form objective, systemically sensitive credit risk assessments and adequate reserves, fundamentally strengthening financial stability during wartime and the subsequent recovery of Ukraine.

Keywords: turbulent-emergent risks, probability of default, synergetic approach, hierarchical master-model, high uncertainty, IFRS 9, Wilson model, systemic risk, PD PIT.

Peer-reviewed, approved and placed: 17.03.2026

Постановка проблеми. Сучасна архітектура глобальної фінансової стабільності стикається з викликами, які виходять далеко за межі традиційних циклічних коливань економіки. Для України, що функціонує в умовах повномасштабної військової агресії з боку РФ, ці виклики трансформуються у стан високої невизначеності економіки. Звичні парадигми ризик-менеджменту руйнуються безпрецедентною економічною турбулентністю, різкими та важкопрогнозованими коливаннями ключових показників тощо. В таких умовах класичні (ретроспективні) методики оцінки кредитного ризику втрачають свою релевантність через глибокі структурні розриви (structural breaks) та катастрофічний характер екзогенних макроекономічних шоків [1], наслідки яких стають практично непрогнозованими. У воєнний час, як показує практика в Україні, неможливо виділити акцентовані кредитні цикли. Тому математична основа моделей має спиратися не на проциклічні припущення, а на стресові [1]. При цьому передбачається, що економіка адаптується після руйнування внаслідок екзогенного впливу, який не є звичайним економічним шоком [2].

Отже оцінка PD PIT НСГ потребує, як показано в [1], повної зміни парадигми: відійти від ретроспективного статистичного аналізу до проактивного ієрархічного моделювання, здатного інтегрувати неоднорідні фактори турбулентного середовища, як запропоновано в [3]. Тобто стандартні моделі кредитного економічного циклу для оцінки PD PIT, не здатні адекватно відобразити та врахувати каскадні емерджентні ефекти та нелінійну синергію військових шоків в Україні.

Актуальність дослідження зумовлена жорсткою необхідністю в процесі оцінювання PD PIT суб'єктів економічної діяльності виконувати всі вимоги Міжнародного стандарту фінансової звітності 9 (МСФЗ 9) та регуляторних пакетів ЄС (CRD IV, Basel III) у середовищі, де історичні дані перестали бути надійним орієнтиром прогнозу.

Стандартами МСФЗ 9 безальтернативно вимагає від фінансових інститутів застосування інструментарію *Forward Looking* (проактивного прогнозування), який би залишався математично стійким до нелінійної синергії руйнівних факторів війни.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Еволюція моделей оцінки ймовірності дефолту пройшла шлях від простих експертних рейтингів до моделювання складних динамічних систем та складних «сателітних моделей» (satellite models), які інтегрують макроекономічні сценарії безпосередньо в імовірнісні розподіли. Огляд сучасного стану наукових досліджень в цьому напрямку оприлюднені в [4, 5, 6] та присвячені вдосконаленню моделей PD PIT за умови виявленого кредитного циклу.

Огляд моделей наводиться також в [1,3], де показано також, що в умовах системної кризи виникає «кризовий режим валідації», коли історична інформаційна множина стає «праворуч цензурованою» моментом військового вторгнення. При цьому, введення в роботі [3] концепції турбулентно-емерджентних ризиків (ТЕР) описує загрози, які народжуються з нелінійної взаємодії різнорівневих факторів у нестабільному середовищі. Емерджентність у цьому контексті означає, що сукупний ризик установи не є простою арифметичною сумою ризиків окремих факторів, навпаки, комбінація елементів, які ізольовано можуть здаватися низькоризиковими, може створювати підсилюючі каскадні ефекти. Тому через високу невизначеність класичні моделі стають неефективними, що вимагає впровадження синергетичного підходу та багаторівневих майстер-моделей, як зазначено в [3].

Мета дослідження. Теоретико-методологічне обґрунтування синергетичного підходу шляхом практичної розробки ієрархічної майстер-моделі (PD PIT.MM), яка інтегрує окремі базові моделі для оцінювання системно чутливої ймовірності дефолту PD PIT нефінансових суб'єктів економічної діяльності за стандартом МСФЗ 9.

Основні результати дослідження. Майстер-модель PD PIT.MM складається з ансамблю окремих суб-моделей, спеціалізованих для здійснення каскадного оцінювання PD PIT замість прямої (і часто хибної в умовах війни) спроби „прив'язати” ймовірність дефолту безпосередньо до макроекономічних показників (агрегатів).

Частина вказаних вище базових суб-моделей була розглянута раніше відповідно в публікаціях [7, 8, 3], а саме:

1. Модель PD TTC: визначає базовий (фундаментальний) потенціал кредитоспроможності та фінансової стійкості НСГ, що ідентифікується за історичними даними фінансової звітності,

2. Модель PD TTC WAR: модель формалізує професійні судження щодо Significant Increase in Credit Risk (SICR) методами П. Фішберна та аналізу ієрархій Т. Сааті для врахування факторів війни (знищення/втрати активів, розірвання логістики, блекауту тощо),

3. Інтегрована модель PD TTC WAR/AML-CFT: передбачає застосування моделі оцінки ризиків фінансового моніторингу (наприклад, MacroFin 9TM AML/CFT) як невід'ємного компонента SICR факторів кредитного ризику.

Інші базові суб-моделі розглядаються нижче з метою формування фінальної архітектури майстер-моделі PD PIT.MM, що розглядається в цій роботі:

4. Базова E-модель систематичного ризику: встановлює регресійний зв'язок $PD\ PIT = f(\text{subFSI або FSI})$ між фактичною частотою дефолтів як мірою $PD\ PIT$ та проактивним індексом фінансового стресу FSI або subFSI . Індекс фінансового стресу (ІФС), або FSI (Financial Stress Index), від Національного банку України — це агрегований показник, який кількісно вимірює рівень напруги у фінансовій системі країни. Він дозволяє оцінити поточний стан фінансового сектору та його вразливість до внутрішніх і зовнішніх шоків. Індекс розраховується НБУ також в розрізі субіндексів — subFSI [9].

5. Макроекономічна модель трансмісії (GDP-модель), яка забезпечує перехід від прогнозованого показника ВВП до відповідних показників системного ризику відповідно до залежності subFSI або $FSI = g(\text{GDP})$.

В результаті застосування інтеграційна модель $PD\ PIT.MM$ розрахунку $PD\ PIT$ як фінальний агрегатор для ансамбля вказаних вище моделей (1-5) будується на основі логіт-моделі Вільсона (Wilson Z-Score):

$$PD\ PIT_M(t_0, t) = \frac{1}{1 + \exp(Z(\text{macro}_M(t)) + \alpha_M(t_0))} \quad (1)$$

де $\alpha_M(t_0)$ — калібрувальна константа, що визначається на кожен звітну дату t_0 , виходячи з того, що стресова ймовірність дефолту $PD\ TTC_M(t_0)$ оцінена з урахуванням факторів підвищеного кредитного ризику за вказаними вище моделями 1, 2 та 3.

При цьому $Z(\text{macro}_M(t))$ — показник, який визначається базовими суб-моделями 4 та 5, які вказані вище, а параметр M відображає факт врахування залежності $PD\ PIT$ від галузі та розміру НСГ. Зазначимо, що вплив цих двох факторів в $PD\ PIT.MM$ оцінюється суб-моделями більш низького рівня каскадування, що буде нижче розглянуто окремо.

Розглянемо основний показник $Z(\text{macro}_M(t))$, який розраховується за формулою:

$$Z_M(t) = Z_M(0) + \sum_{i=1}^t H(T-i) (zz_M(i) - KWAR_M) \quad (2)$$

де

$$zz_M(i) = E_M(a_{M1} \Delta Level_M(i) + a_{M2} \Delta Trend_M(i)),$$

константи E_M , α_{M1} , α_{M2} оцінюються робастними статистичними методами (UCLA Statistical Methods, [10]) в окремих суб-моделях, вказаних вище (4 та 5), $H(T-i)$ — функція Хевісайду, $KWAR_M$ — оцінка залишкового руйнівного впливу на економіку внаслідок війни, $Level(t)$ — показник „глибини” кризи внаслідок війни, що визначається формулою:

$$Level_M = \ln\left(\frac{GDP_0}{G_M(t)}\right)$$

як відстань до „нормальної” економіки з показником $GDP_0=const$, який відображає ту границю, досягнення якої буде свідчити про відновлення економіки, $Trend(t)$ швидкість відновлення/адаптації економіки до високої невизначеності в умовах війни, що оцінюється як похідна від макроекономічного агрегату $G_M(t)$:

$$G_M(t) = k_M * GDP(t) + War_M + \rho_M * Var_M,$$

де $GDP(t)$ – будь-які сценарні прогнози річного реального ВВП, розрахованого у щоквартальному вимірі за спеціальною суб-моделлю часової дезагрегації (GDP Disaggregation Model).

Таким чином, в формулі (1) майстер моделі PD PIT.MM за прогнозними сценарними значеннями реального ВВП в формулі (2) можуть бути оцінені системно чутливі ймовірності $PD PIT_M(t_0, t)$. При цьому базові суб-моделі 1, 2 та 3 застосовуються з метою розрахунку коефіцієнта $\alpha_M(t_0)$, суб-моделей 4 та 5 використовуються для визначення констант $E_M, \alpha_{M1}, \alpha_{M2}$.

Оцінювання параметрів $KWAR_M, k_M, War_M, Var_M$ моделі PD PIT.MM та часова дезагрегація $GDP(t)$ сценарних прогнозів реального ВВП здійснюється за допомогою суб-моделей другого рівня ієрархії, які розглядаються на більш низькому рівні каскадування в майстер моделі PD PIT.MM, як описано нижче.

Модель часової дезагрегації ВВП (GDP Disaggregation Model).

Ця модель вирішує проблему дискретності макроекономічних прогнозів $GDP(t)$ в формулі (2). За допомогою методу найменших квадратів річні сценарні прогнози ВВП трансформуються у поквартальні дані, мінімізуючи волатильність сусідніх кварталів за умови збереження річних агрегованих сум за аналогією модифікованого методу Шоллетта Дентона, який рекомендований МВФ [11].

Модель чутливості галузі та розміру НСГ (Sectoral GVA Model).

Модель калібрує вплив макроекономічного шоку на рівень окремих галузевих кластерів економіки за класифікацією ПНБУ №351 [12], що дозволяє врахувати різну глибину та особливості руйнування таких кластерів. Структура Sectoral GVA Model також передбачає, що макроекономічний шок має різну силу впливу в залежності від розміру НСГ – малі суб'єкти мають більш високий ризик дефолту, ніж великі та середні.

В цій моделі використовується робастне моделювання чутливості валової доданої вартості галузі $G_M(t)$ до макроекономічних шоків у вигляді залежності з формули (2), де k_M, War_M – регресійні коефіцієнти моделі, які оцінюються UCLA Statistical Methods. Вплив розміру НСГ на ризик дефолту враховується поправкою $\rho_M Var_M$, де $\rho_M = 0$ для великих/середніх підприємств та $\rho_M = 1$ для малих НСГ, Var_M – це «страхова» змінна, яка розраховується відомим VAR-методом з Cornish-Fisher expansion [13], що коригує нормальний квантиль, оскільки кризові розподіли мають екстремальні відхилення, наприклад, «важкі хвости». Для різних галузевих кластерів з рівнем статистичної значущості $\alpha = 0,05$ Cornish-Fisher $\in [1.61, 1.79]$ (сільське господарство має

найбільшу оцінку, що прогнозує найвищий ризик дефолту для малих НСГ в цьому сегменті).

Модель оптимальної калібрування сценарної константи KWAR.

Спеціалізована суб-модель (*KWAR Optimizer*) створена для нелінійного оцінювання прогнозної величини залишкового ризику як наслідку накопичених шоків війни, який негативно впливає на стан економіки, навіть тоді, коли ВВП номінально зростає. Цей феномен проявляється у зростанні частоти дефолтів навіть тоді, коли економіка вже демонструє номінальне зростання в процесі відновлення (до досягнення заданої межі переламу тенденції, що визначена вище показником $GDP0=const$).

Оцінка сценарних $KWAR_M$ здійснюється методом безградієнтної оптимізації COBYLA (Constrained Optimization BY Linear Approximation). Цей геометричний симплекс-метод ідеально підходить для стресових моделей воєнного часу, оскільки не використовує похідних (градієнтів), які надто сильно "затухають" на пологих трендах стресової економіки. Алгоритм COBYLA калібрує показник $KWAR_M$ таким чином, щоб беззаперечно зберігалася „сценарна монотонність”: систематичний ризик дефолту у найбільш песимістичному сценарії відновлення економіки має завжди бути вищим за відповідний ризик в базовому сценарії відновлення, а він, в свою чергу, більшим за ризик в оптимістичному.

Оскільки класичні методи найменших квадратів (OLS) чутливі до екстремальних викидів в даних, що спричинені воєнними шоками, в роботі послідовно застосовується метод робастної регресії (Robust Linear Models HuberT), який дозволяє явно виділити вплив екстремальних чинників.

Нижче на Рис.1 наведена ілюстрація прикладу застосування такого методу для галузевого кластера 66-70, який відповідає кодам В, С та F секцій економічної діяльності (добувна промисловість та розроблення кар'єрів, переробна промисловість, будівництво).

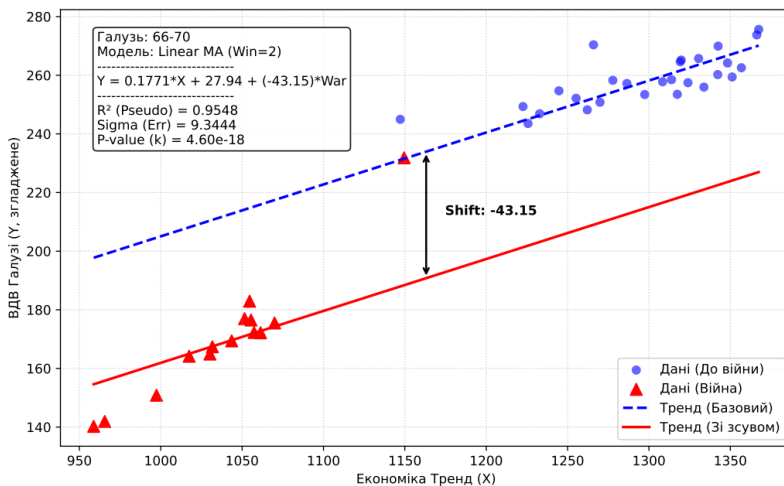


Рис. 1. Robust Linear Models HuberT для галузевого кластера 66-70

Важливим елементом є верифікація розробленої синергетичної майстер-моделі PD PIT.MM, що вимагає досягнення статистичної значущості та певного рівня прогностичної спроможності всіх суб-моделей із апіорно заданим рівнем $\alpha = 0.05$.

Верифікація PD PIT.MM буде свідчити про можливість її практичного застосування, що, зокрема, і підтверджують результати статистичного тестування, наведені нижче:

1. Прогностична спроможність моделей оцінювалась за допомогою показника Pseudo R^2 , який для всіх моделей перевищує межу 0,61. Хоча на відміну від R^2 (коефіцієнта детермінації) цей показник не має прямої інтерпретації, вказана вище межа може вважатися достатньою для високої оцінки прогностичної здатності всіх розглянутих моделей.

2. Для всіх вказаних вище коефіцієнтів розглянутих моделей розраховані показники p-value, які менші за межу $0,01 < \alpha$, що свідчить про статистичну значущість всіх вище зазначених регресійних коефіцієнтів.

3. Розраховані сценарні значення $KWAR$ є статистично стійкими, наприклад, для кластеру 66-70 за найгіршим сценарієм $KWAR=0.090$, за базовим сценарієм 0.053, а за оптимістичним 0.026.

Здійснена верифікація PD PIT.MM свідчить, що майстер-модель генерує консервативні, науково обґрунтовані результати щодо оцінки PD PIT нефінансових суб'єктів господарювання, що дозволяє визначити адекватні резерви її кредиторам з метою захисту від прихованих каскадних наслідків війни.

Висновки. Проведене дослідження на цьому етапі успішно вирішує проблему моделювання з метою оцінювання PD PIT в умовах високої невизначеності завдяки застосування математичної моделі PD PIT.MM з ієрархічною архітектурою, що складається з пов'язаного ансамблю суб-моделей.

Основна перевага полягає у здатності PD PIT.MM інтегрувати на синергетичній основі для оцінювання ризику різноманітні гетерогенні дані: від макроекономічної статистики (ВВП, FSI тощо) до професійних суджень, формалізованих за допомогою суб-моделі PD TTC WAR.

Завдяки глибокій галузевій специфікації PD PIT.MM та роздільній оцінці ризику для великого/середнього та малого бізнесу, фінансові установи отримують можливість формувати об'єктивні, системно чутливі оцінки кредитного ризику для різних сегментів свого кредитного НСГ портфеля. Тобто практична імплементація запропонованого підходу здатна кардинально підвищити стабільність фінансових установ в умовах війни завдяки більш точному та обґрунтованому резервуванню під майбутні втрати від кредитних ризиків у повній відповідності до жорстких вимог стандарту МСФЗ 9.

Таким чином, впровадження PD PIT.MM, як показано в роботі, може мати фундаментальне стратегічне значення для управління кредитним ризиком як в період війни, так і в часи повоєнного відновлення України.

1. Стулей В. А., Подеряко А. Г., Гожеляк О. Проблематика оцінки макроекономічного впливу на ймовірності кредитного дефолту в умовах високої невизначеності. Науковий погляд:

економіка та управління. 2023. № 3 (83). С. 170–179. URL: http://www.scientificview.umsf.in.ua/archive/2023/3_83_2023/26.pdf.

2. Лъткепohl Н. Impulse response function. The New Palgrave Dictionary of Economics. 2nd ed. Palgrave Macmillan, 2008. 857 p..

3. Стулей В. А., Подеряко А. Г. Синергетичний підхід в управлінні ризиками в фінансових установах в умовах високої невизначеності: застосування інтегруючої майстер-моделі. Науковий погляд: економіка та управління. 2025. № 2 (90). С. 104–112.

4. Annual IFRS 9 Study 2025: Key developments and modeling practices in the European banking sector. Zanders Insights. Zanders Group, 2025. URL: <https://zandersgroup.com/en/insights> (дата звернення: 22.02.2026).

5. 2025 EU-wide stress test: Methodological Note. European Banking Authority. Paris : EBA, 2024. 154 p. URL: <https://www.eba.europa.eu/sites/default/files/2024-07/3bd993e0-8678-40ac-9fba-9b8a6bf03f44/2025%20EU-wide%20stress%20test%20-%20Methodological%20Note.pdf>

6. Nowicki M., Kowalski J. Incorporating macroeconomic conditions into corporate PD under IFRS 9. Journal of Banking Regulation. 2025. Vol. 26, Iss. P. 312–330. DOI: 10.1057/s41261-025-00285-y. URL: <https://link.springer.com/journal/41261>

7. Архирейська Н. В., Подеряко А. Г. Цифрові технології в застосуванні комплексних стохастичних моделей для фінансово-економічного моделювання кредитоспроможності суб'єктів господарювання. Цифрове суспільство: міжнародні економічні відносини, управління, фінанси та соціум : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Дніпро, 25 квіт. 2025 р.). Дніпро : УМСФ, 2025. С. 11–13.

8. Архирейська Н. В., Подеряко А. Г. Про один із методів оцінювання параметрів кредитного ризику юридичних осіб у кризовому стані економіки України. Економіко-правові та управлінсько-технологічні виміри сьогодення: молодіжний погляд : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Дніпро, 8 листоп. 2024 р.). Дніпро : УМСФ, 2024. С. 18–20.

9. Звіт про фінансову стабільність / Національний банк України. Грудень 2025 року. URL: <https://bank.gov.ua/en/stability/report> (дата звернення: 10.03.2026).

10. Huber P. J., Ronchetti E. M. Robust Statistics. 2nd ed. Hoboken, New Jersey : John Wiley & Sons, 2009. 354 p..

11. Bloem A. M., Dippelsman R. J., Maehle N. O. Quarterly National Accounts Manual: Concepts, Data Sources, and Compilation. Washington, D.C. : International Monetary Fund, 2001. 210 p..

12. Положення про визначення банками України розміру кредитного ризику за активними банківськими операціями : Постанова Правління Національного банку України від 30.06.2016 № 351. URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/v0351500-16> (дата звернення: 12.03.2026).

13. Cornish E. A., Fisher R. A. Moments and Cumulants in the Specification of Distributions. Revue de l'Institut International de Statistique. 1937. Vol. 5, No. 4. P. 307–320.

1. Stulei, V. A., Poderiako, A. H., & Hozheliak, O. (2023). Problematyka otsinky makroekonomichnoho vplyvu na imovirnosti kredytnoho defoltu v umovakh vysokoi nevyznachenosti. Naukovyi pohliad: ekonomika ta upravlinnia, 3(83), 170–179. http://www.scientificview.umsf.in.ua/archive/2023/3_83_2023/26.pdf.

2. Лъткепohl, Н. (2008). Impulse response function. In The New Palgrave Dictionary of Economics (2nd ed.). Palgrave Macmillan.

3. Stulei, V. A., & Poderiako, A. H. (2025). Synerhetychnyi pidkhhid v upravlinni ryzykamy v finansovykh ustanovakh v umovakh vysokoi nevyznachenosti: zastosuvannia intehruiuchoi maister-modeli. Naukovyi pohliad: ekonomika ta upravlinnia, 2(90), 104–112.

4. Zanders Group. (2025). Annual IFRS 9 Study 2025: Key developments and modeling practices in the European banking sector. Zanders Insights. <https://zandersgroup.com/en/insights>.

5. European Banking Authority. (2024). 2025 EU-wide stress test: Methodological Note. <https://www.eba.europa.eu/sites/default/files/2024-07/3bd993e0-8678-40ac-9fba-9b8a6bf03f44/2025%20EU-wide%20stress%20test%20-%20Methodological%20Note.pdf>.

6. Nowicki, M., & Kowalski, J. (2025). Incorporating macroeconomic conditions into corporate PD under IFRS 9. Journal of Banking Regulation, 26(4), 312–330. <https://doi.org/10.1057/s41261-025-00285-y>.

7. Arkhireiska, N. V., & Poderiako, A. H. (2025, April 25). Tsyfrovii tekhnolohii v zastosuvanni kompleksnykh stokhastychnykh modelei dlia finansovo-ekonomichnoho modeliuвання kredytspro-

mozhnosti subiektiv hospodariuvannia. In Tsyfrove suspilstvo: mizhnarodni ekonomichni vidnosyny, upravlinnia, finansy ta sotsium (pp. 11–13). UMSF.

8. Arkhireiska, N. V., & Poderiako, A. H. (2024, November 8). Pro odyn iz metodiv otsiniuvannia parametriv kredytnoho ryzyky yurydychnykh osib u kryzovomu stani ekonomiky Ukrainy. In Ekonomiko-pravovi ta upravlinsko-tekhnologichni vymiry sohodonnia: molodizhnyi pohliad (pp. 18–20). UMSF.

9. Natsionalnyi bank Ukrainy. (2025, December). Zvit pro finansovu stabilnist. <https://bank.gov.ua/en/stability/report>.

10. Huber, P. J., & Ronchetti, E. M. (2009). Robust Statistics (2nd ed.). John Wiley & Sons.

11. Bloem, A. M., Dippelsman, R. J., & Maehle, N. O. (2001). Quarterly National Accounts Manual: Concepts, Data Sources, and Compilation. International Monetary Fund.

12. Natsionalnyi bank Ukrainy. (2016). Polozhennia pro vyznachennia bankamy Ukrainy rozmiru kredytnoho ryzyku za aktyvnymy bankivskymy operatsiiamy (Postanova Pravlinnia NBU No. 351). <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/v0351500-16>.

13. Cornish, E. A., & Fisher, R. A. (1937). Moments and Cumulants in the Specification of Distributions. *Revue de l'Institut International de Statistique*, 5(4), 307–320.