

# МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКУ РЕЗИСТЕНТНОЇ ПОВЕДІНКИ МЕТАЛОТРЕЙДЕРСЬКОЇ КОМПАНІЇ

©2026 ШАБЕЛЬНИК Т. В., ШАБЕЛЬНИК М. М.

УДК 658.012.4:669:330.46  
JEL: C53; D81; L25

## Шабельник Т. В., Шабельник М. М. Модель оцінювання ризику резистентної поведінки металотрейдерської компанії

Висока турбулентність функціонування сучасних металотрейдерських компаній України, що викликана воєнними діями, руйнацією промислової, логістичної та енергетичної інфраструктури, експортними обмеженнями окремих видів асортименту металопродукції, коливаннями попиту внутрішнього та зовнішнього ринків металопродукції, створює середовище підвищених ризиків, що вимагає розробки сучасного інструментарію для підтримки управлінських рішень у вимірі резистентної поведінки. Мета роботи – розроблення моделі оцінювання ризику резистентної поведінки металотрейдерської компанії, яка орієнтована на використання в умовах змін зовнішнього середовища для діагностики рівня ризику в динаміці та структурі кластерів асортименту металопродукції. Систематизовано та проаналізовано наукові джерела з питань управління ризиками. Аргументовано, що наявні джерела можуть бути лише частково придатними для управління ризиками резистентної поведінки металотрейдерської компанії. Визначено та економічно обґрунтовано включення до моделі оцінювання ризику резистентної поведінки металотрейдерської компанії таких індикаторів, як показник похибки прогнозу попиту, рівень залежності запасів, обіговість запасів, частка ринку, GAP – показник ціни та маржинальний дохід. Розроблено модель оцінювання ризику резистентної поведінки металотрейдерської компанії, яка базується на системній ідентифікації ключових індикаторів ризику, що відображають резистентність основних бізнес-процесів і орієнтована на використання в умовах змін зовнішнього середовища для діагностики рівня ризику в динаміці та структурі кластерів асортименту металопродукції. Для кожного індикатора здійснено формалізацію впливу на ризик резистентної поведінки шляхом побудови логістичних функцій, що дозволяє коректно відобразити нелінійний характер реакції системи на відхилення показників від критичних значень та забезпечити їх нормування в єдиному інтервалі. Для практичної реалізації моделі запропоновано шкалу інтерпретації інтегрального показника ризику резистентної поведінки металотрейдерської компанії, використання якої дозволяє ідентифікувати відсутній, низький, помірний, значний і критичний рівні ризику резистентної поведінки. **Ключові слова:** металотрейдерська компанія, модель, ризик резистентної поведінки, інтегральний показник ризику, шкала ризику, бізнес-процеси. **Рис.:** 1. **Табл.:** 3. **Формул.:** 11. **Бібл.:** 13.

**Шабельник Тетяна Володимирівна** – доктор економічних наук, професор, завідувачка кафедри економічної кібернетики і системного аналізу, Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця (просп. Науки, 9а, Харків, 61166, Україна)

**E-mail:** [tanya.shabelnik17@gmail.com](mailto:tanya.shabelnik17@gmail.com)

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-9798-391X>

**Researcher ID:** <https://www.webofscience.com/wos/author/record/B-8542-2019>

**Scopus Author ID:** <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57220211152>

**Шабельник Микола Миколайович** – аспірант кафедри статистики і економічного прогнозування, Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця (просп. Науки, 9а, Харків, 61166, Україна)

**E-mail:** [shabelnik003@gmail.com](mailto:shabelnik003@gmail.com)

**ORCID:** <https://orcid.org/0009-0008-4182-8273>

UDC 658.012.4:669:330.46  
JEL: C53; D81; L25

## Shabelnyk T. V., Shabelnyk M. M. The Risk Assessment Model for Resistant Behavior of a Metal Trading Company

The high turbulence in the operations of modern metal trading companies in Ukraine, caused by military actions, destruction of industrial, logistical, and energy infrastructure, export restrictions on certain types of metal products, and fluctuations in demand in domestic and international metal product markets, creates an environment of elevated risks that necessitates the development of modern tools to support managerial decision-making in terms of resilient behavior. The aim of this research is to develop a model for assessing the risk of resilient behavior in a metal trading company, designed for use under changing external conditions to evaluate risk levels in the dynamics and structure of metal product assortment clusters. Scientific sources on risk management have been systematized and analyzed. It is argued that the available sources can only be partially suitable for managing the risks associated with resilient behavior in metal trading companies. The inclusion of indicators such as demand forecast error, inventory obsolescence level, inventory turnover, market share, GAP – price indicator, and marginal income into the risk assessment model of a metal trading company's resistant behavior has been determined and economically substantiated. A risk assessment model for the resistant behavior of a metal trading company has been developed, based on the systematic identification of key risk indicators that reflect the resilience of core business processes and designed for use under changing external conditions to diagnose the risk level dynamically and within the structure of metal product assortment clusters. For each indicator, the impact on the risk of resistant behavior has been formalized by constructing logistic functions, which allows for accurately representing the nonlinear nature of the system's response to deviations of indicators from critical values and ensures their normalization within a single range. For the practical implementation of the model, a scale has been proposed for interpreting the integral indicator of resistive behavior risk in a metal trading company, the use of which allows identifying absent, low, moderate, significant, and critical levels of such risk.

**Keywords:** metal trading company, model, resistive behavior risk, integral risk indicator, risk scale, business processes.

**Fig.:** 1. **Tabl.:** 3. **Formulae:** 11. **Bibl.:** 13.

**Shabelnyk Tetiana V.** – D. Sc. (Economics), Professor, Head of the Department of Economic Cybernetics and System Analysis, Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics (9a Nauky Ave., Kharkiv, 61166, Ukraine)

E-mail: tanya.shabelnik17@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9798-391X>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/B-8542-2019>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57220211152>

**Shabelnyk Mykola M.** – Postgraduate Student of the Department of Statistics and Economic Forecasting, Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics (9a Nauky Ave., Kharkiv, 61166, Ukraine)

E-mail: shabelnik003@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4182-8273>

Висока турбулентність функціонування сучасних металотрейдерських компаній України, що викликана воєнними діями, руйнацією промислової, логістичної та енергетичної інфраструктури, експортними обмеженнями окремих видів асортименту металопродукції, коливаннями попиту внутрішнього та зовнішнього ринків металопродукції, створює середовище підвищених ризиків, що вимагає розробки сучасного інструментарію для підтримки управлінських рішень у вимірі резистентної поведінки.

За таких умов традиційні інструменти стратегічного та операційного управління втрачають свою ефективність, і ключового значення набуває здатність металотрейдерських компаній підтримувати резистентну поведінку через збереження керованості, результативності бізнес-процесів та стійкості стратегій з управління ризиками.

У науковому та прикладному вимірах наразі спостерігається дефіцит формалізованих інструментів для оцінювання рівня ризику резистентної поведінки металотрейдерської компанії. Так, у *табл. 1* систематизовано та наведено аналіз наукових публікацій, які можуть бути частково придатними для використання металотрейдерськими компаніями при управлінні ризиками з точки зору стратегічних підходів побудови системи корпоративного ризик-менеджменту. А в *табл. 2* систематизовано та наведено аналіз наукових публікацій, які можуть бути частково придатними з точки зору вирішення локальних завдань з управління ризиками металотрейдерської компанії.

Отже, більшість існуючих підходів зосереджені на стратегічних підходах побудови системи корпоративного ризик-менеджменту та оцінюванні окремих локальних процесів, зокрема ризиків у ланцюгах постачань, і не враховують специфіку ринку металопродукції.

Таким чином, розроблення моделі, яка комплексно охоплює ключові бізнес-процеси металотрейдерської компанії та дозволяє кількісно вимірювати ризик зниження її резистентних властивостей, є науково новим і практично значущим

завданням. У стратегічному вимірі це сприятиме не лише підвищенню резистентності окремих металотрейдерських компаній, а й стабілізації металургійної галузі України загалом.

**Мета роботи** – розроблення моделі оцінювання ризику резистентної поведінки металотрейдерської компанії, яка орієнтована на використання в умовах змін зовнішнього середовища для діагностики рівня ризику в динаміці та структурі кластерів асортименту металопродукції.

Визначимо перелік ключових індикаторів моделі оцінювання ризику резистентної поведінки металотрейдерської компанії в розрізі основних бізнес-процесів.

У межах бізнес-процесу «Маркетингові дослідження ринку металопродукції» забезпечується збір, оброблення та інтерпретація первинної та вторинної інформації про кон'юнктуру ринку металопродукції. На етапах аналізу тенденції, сегментування ринку, моделювання поведінки споживачів і конкурентів здійснюється побудова прогнозних моделей попиту. Якість прогнозування визначає ступінь відповідності прогнозованих обсягів фактичним значенням і, отже, безпосередньо формує величину похибки прогнозу. Даний показник відображає не тільки ринкову волатильність, а й якість вибору методів прогнозування. Враховуючи, що саме цей бізнес-процес генерує інформаційну базу для подальших бізнес-процесів, точність прогнозів напряму впливає на якість управлінських рішень.

Таким чином, показник похибки прогнозу попиту логічно та методологічно коректно інтерпретується як один із ключових індикаторів ефективності бізнес-процесу «Маркетингові дослідження ринку металопродукції».

Ба більше, показник похибки прогнозу попиту є одним із ключових детермінант резистентної поведінки металотрейдерської компанії в умовах нестабільності ринкового середовища через вплив на стійкість бізнес-процесів. Це пояснюється тим, що занижка точність прогнозу попиту безпосередньо посилює ризики формування надлишків запа-

## Стратегічні підходи управління ризиками

Автор(-и), назва роботи, джерело	Сутність дослідження	Використання для металотрейдерських компаній
Атаєва О. А., Ніколашин А. О., Тимошик Н. С. Стратегічне управління ризиками на підприємстві: аналіз та зменшення негативних впливів [1]	Запропоновано комплексний підхід до стратегічного управління ризиками з урахуванням міжнародних стандартів	Методологічні основи побудови стратегічної системи управління ризиками можуть бути частково використані для формування корпоративної стратегії ризик-менеджменту металотрейдерської компанії
Омельчак Г. Парадигма процесу управління ризиками підприємств в сучасних умовах [2]	Досліджено сучасні стратегії управління ризиками на рівні підприємств у мінливих умовах, зокрема ідентифікація, оцінка та моніторинг ризиків	Дає загальну парадигму корпоративної системи ризик-менеджменту, яку можна використовувати для управління ризиком торговельної діяльності
Семенова К., Тарасова К. Організація системи управління ризиками на підприємстві [3]	Описано принципи та структуру системи управління ризиками як сукупності заходів, що спрямовані на виявлення, оцінку та протидію ризикам діяльності підприємства	Дає базову концептуальну схему побудови ризик-менеджменту, яка може бути адаптована для вдосконалення бізнес-процесів у металотрейдингу через урахування коливань попиту та підвищення якості побудови прогнозів
Заїчко І. Стратегічний корпоративний ризик-менеджмент як основа антикризового фінансового управління підприємством [4]	Розглянуто стратегічний підхід до ризик-менеджменту як основа антикризового управління фінансами підприємства, подано структурні елементи моделі системи управління ризиками та інструменти їх зниження	Підхід може бути використаний для формування корпоративної стратегії управління ризиками на основі фінансової стійкості та антикризової поведінки металотрейдерської компанії
Аберніхіна І. Г. Методологія стратегічного ризик-менеджменту в системі управління бізнес-структурами [5]	Досліджено концептуальні основи стратегічного ризик-менеджменту як інтегрованого елементу корпоративного управління, що охоплює ідентифікацію, оцінювання та управління стратегічними ризиками	Методологічний апарат може бути адаптований для оцінювання стратегічних ринкових і фінансових ризиків металотрейдерської компанії
Han N., Um J. Risk management strategy for supply chain sustainability and resilience capability [7]	Оцінено стратегії управління ризиками для підвищення стійкості та врахування сталого розвитку в глобальних ланцюгах постачання	Ризик-орієнтовані стратегії можуть бути частково адаптовані до ланцюгів постачання металопродукції

Джерело: складено на основі [1–5; 7].

сів, операційних витрат, втрат ринкових позицій, зниження маржинального доходу тощо.

Тому включення визначеного показника до моделі оцінювання ризику резистентної поведінки металотрейдерської компанії є доцільним.

У роботі пропонується вираховувати показник похибки прогнозу попиту у вигляді відносного відхилення фактичного значення від прогнозованого, оскільки такий підхід безпосередньо відображає реальний економічний ефект похибок прогнозування. Різниця між фактичним і прогнозованим попитом визначає масштаб дис-

балансів операційних рішень щодо формування запасів, обсягів закупівель, грошових потоків. Тобто показник має прямий зв'язок із фінансовими наслідками похибки прогнозування, що критично важливо при моделюванні ризику резистентної поведінки металотрейдерської компанії.

На відміну від MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) показник побудований на основі одичного відхилення, що дозволяє безпосередньо прив'язувати його до управлінських рішень, які ухвалюються на основі прогнозованих даних. MAPE є усередненим показником, який згладжує локальні екстремальні значення та зменшує чут-

## Підходи до управління ризиками для вирішення окремих локальних завдань

Автор(-и), назва роботи, джерело	Сутність дослідження	Використання для металотрейдерських компаній
Gurtu A., Johny J. Supply Chain Risk Management: Literature Review [6]	Систематизовано літературні джерела щодо типів ризиків, стратегій їх зниження та управління ризиками в ланцюгах постачань	Результати аналізу інструментарію з управління ризиками в ланцюгах постачань можуть бути частково використані для ідентифікації ризиків у постачаннях металопродукції
Kancs d'A. Uncertainty of Supply Chains: Risk and Ambiguity [8]	Зроблено аналіз невизначеності, ризиків і стратегій підвищення стійкості в ланцюгах постачань	Теоретичні висновки щодо впливу невизначеності попиту та постачань можуть бути використані для формалізації функції попиту
Швед В. В., Омельченко О. В., Слесаренко М. С. Методологічні основи управління ризикозахисністю підприємства [9]	Систематизовано підходи до ідентифікації, оцінки та мінімізації ризиків, визначено етапи процесу управління ризиками з використанням кількісних і якісних методів	Методичні положення можуть бути частково використані для побудови процедур оцінювання ризику, зокрема в моделях прогнозування попиту та логістичних ризиків
Усикова О. М. Аналіз ризиків ланцюгів постачань на підприємстві [10]	Подано методологію оцінювання впливу зовнішніх і внутрішніх ризиків на ланцюги постачання підприємства, здебільшого для аналізу імовірності настання ризикових подій та їх наслідків для ланцюга постачань товарів	Методологія оцінювання ризиків ланцюгів постачань може бути використана для оцінювання деяких складових ризиків формування запасів металопродукції
Прокіпчук Л. І., Тодощук А. В. Проблеми та перспективи управління ризиками в ланцюгах постачання за умов невизначеності [11]	Досліджено проблеми та перспективи управління ризиками в ланцюгах постачання в умовах невизначеності, зокрема в ситуаціях турбулентного зовнішнього середовища. Розглянуто ключові джерела ризику, методи їх ідентифікації, а також аналітичні підходи щодо мінімізації впливу невизначеності	Матеріали дослідження можуть бути використані для уточнення структури деяких складових ризиків у процесах постачання та прогнозування попиту металопродукції
Ярмусь Д. В. Ризик-менеджмент в умовах воєнного стану: адаптація моделей управління [12]	Розглянуто проблему адаптації концептуальних і практичних моделей ризик-менеджменту до надзвичайних умов, зокрема під впливом воєнного стану. Проаналізовано як трансформуються ризикові фактори та вплив зовнішніх шоків, зокрема логістичних, інформаційної безпеки та операційної стійкості	Підхід до адаптації моделей управління ризиками в умовах воєнного стану може бути використано як один із загальних напрямів удосконалення системи управління ризиками металотрейдерської компанії
Liu Y., Du J., Kang T., Kang M. Establishing supply chain transparency and its impact on supply chain risk management and resilience [13]	Досліджено, як інформаційна прозорість ланцюга постачань сприяє зниженню ризику та підвищенню резильєнтних властивостей	Існує можливість адаптації концепції прозорості до роботи з постачальниками та інформаційними потоками для зниження критичних ризиків взаємодії з контрагентами

Джерело: складено на основі [6; 8–13].

лівість до різких змін кон'юнктури, що характерно для ринку металопродукції в умовах воєнних дій і макроекономічної нестабільності. Внаслідок усереднення МАРЕ може маскувати критично небезпечні одиничні відхилення, що спричинює

операційні збої, надлишкові запаси та втрату маржинального доходу. Також слід враховувати, що МАРЕ низьку обмежень, а саме: є некоректним при малих фактичних значеннях, не відображає похибки різних знаків та чутливий до викидів. Саме тому

розрахунок показника похибки прогнозу попиту через відхилення фактичного значення попиту від прогнозованого є більш адекватним інструментом з економічної точки зору.

У межах бізнес-процесу «Формування та зберігання запасів металопродукції» проаналізуємо на предмет доцільності включення до моделі оцінювання ризику резистентної поведінки металотрейдерської компанії показника рівня залежалості та обіговості запасів.

Рівень залежалості запасів відображає частку металопродукції, яка перебуває на складі понад нормативний період зберігання. Даний показник є критичним з огляду на специфіку металотрейдингу через високу капіталомісткість запасів, значні витрати на складську інфраструктуру та волатильність цін. Включення даного показника до моделі обґрунтовується тим, що залежалі запаси свідчать про втрату ефективності бізнес-процесу в умовах ринкових змін. Накопичення запасів є наслідком неузгодженості між прогнозом попиту, закупівлею та збутовою активністю, що свідчить про структурні дисбаланси всього бізнес-процесу «Формування та зберігання запасів металопродукції». Зростання частки залежалих запасів прямо пов'язане із іммобілізацією обігового капіталу, збільшенням витрат на зберігання, ризиком втрати якості металопродукції та зниженням маржинального доходу через вимушені цінові знижки.

Таким чином, рівень залежалості запасів виступає ризиковим маркером ефективності цього бізнес-процесу, який фіксує наслідки управлінських помилок у прогнозуванні попиту та операційному плануванні. Зі зростанням виокремленого показника знижуються резистентні властивості металотрейдерської компанії.

Показник обіговості запасів характеризує швидкість трансформації запасів металопродукції у виручку від реалізації та виступає метрикою ліквідності й операційної ефективності бізнес-процесу. Для ринку металопродукції він має особливе значення через високу собівартість металопродукції та високу питому вагу у структурі активів металотрейдерської компанії.

Включення даного показника до моделі дає можливість кількісно оцінювати здатність металотрейдерської компанії вистоювати в умовах змін попиту. Показник обіговості запасів металопродукції виступає також операційним індикатором і показником фінансової стійкості.

Отже, рівень залежалості запасів та обіговість запасів металопродукції є взаємодоповнюваними індикаторами, які оцінюють статичні та динамічні аспекти ризику резистентної поведінки

визначеного бізнес-процесу. Так, перший характеризує кумулятивний ризик, тоді як другий – швидкість відтворення капіталу. Тому саме ці показники доцільно трактувати як ключові індикатори ризику резистентності бізнес-процесу «Формування та зберігання запасів металопродукції».

Розглянемо доцільність включення таких показників, як частка ринку, GAP – показник ціни (розрив між фактичною ціною реалізації металопродукції та біржовим або еталонним котируванням), маржинальний дохід як ключових індикаторів бізнес-процесу «Управління асортиментом металопродукції» для побудови моделі оцінювання ризику резистентної поведінки металотрейдерської компанії.

Частка ринку показує на конкурентну позицію металотрейдерської компанії та акумулює результати управлінських рішень процесу реалізації металопродукції. Стабільне значення показника або його зростання свідчить про високу резистентність бізнес-процесу. Отже, можна визнати, що показник частки ринку є стратегічним індикатором рівня стійкості металотрейдерської компанії до зовнішніх збурень.

GAP – показник ціни – важливий для ризик-орієнтованої оцінки резистентної поведінки металотрейдерської компанії тому, що дає змогу кількісно виміряти розрив між реальною та еталонною ціною в розрізі асортиментних груп металопродукції. Стійкі та значні від'ємні відхилення сигнализують про ризикові позиції асортименту.

Маржинальний дохід виступає безпосереднім індикатором ефективності бізнес-процесу «Управління асортиментом металопродукції». Показник дозволяє оцінити внесок кожного виду асортименту металопродукції у формуванні прибутку та покритті витрат.

Підсумовуючи вищевикладене, сукупне використання показників частки ринку, GAP – показника ціни та маржинального доходу дозволяє оцінити резистентність бізнес-процесу «Управління асортиментом металопродукції» у трьох вимірах: ринковому, планово-фактичному та економічному. І, отже, така комбінація показників забезпечує комплексність моделі оцінювання ризику резистентної поведінки металотрейдерської компанії.

З позицій системного підходу, процесного та ризик-орієнтованого управління можна визначити, що для бізнес-процесу «Формування та управління сервісними послугами металопродукції» немає необхідності виокремлювати окремий специфічний показник для включення до моделі оцінювання ризику. Це зумовлено тим, що даний бізнес-процес має підтримуючий характер, і його

результати опосередковано відображаються у значеннях раніше визначених індикаторів. Сервісні послуги виступають надбудовою основних бізнес-процесів та посилюють їх. Тобто цей бізнес-процес працює як катализатор покращення комплексу індикаторів резистентності металотрейдерської компанії і не є джерелом окремого індикатора. Його результативність адекватно відображається через динаміку розглянутих індикаторів, що забезпечує ненадлишковість, узгодженість, уникнення мультиколінеарності при побудові моделі оцінювання ризику резистентної поведінки металотрейдерської компанії.

На рис. 1 представлено діаграму причинно-наслідкових зв'язків ключових індикаторів ризику резистентної поведінки бізнес-процесів металотрейдерської компанії.

Таким чином, обґрунтовано включення до моделі оцінювання ризику резистентної поведінки металотрейдерської компанії таких індикаторів:

1. Показник похибки прогнозу попиту.
2. Рівень залежалості запасів.
3. Обіговість запасів.
4. Частка ринку.

5. GAP – показник ціни.

6. Маржинальний дохід.

Наведений перелік індикаторів залежно від змін умов зовнішнього середовища та потреб металотрейдерської компанії може переглядатися та доповнюватися.

Для формалізації моделі оцінювання ризику резистентної поведінки металотрейдерської компанії введемо такі позначення:

$E_i^d$  – показник похибки прогнозу попиту  $i$ -го виду металопродукції за період аналізу  $T$ , причому:

$$E_i^d = \frac{|D_i^{fact} - D_i^{prog}|}{D_i^{fact}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де  $D_i^{fact}$  – фактичне значення попиту  $i$ -го виду металопродукції;

$D_i^{prog}$  – прогнозне значення попиту  $i$ -го виду металопродукції.

$E_i^{dcr}$  – критичне значення показника похибки прогнозу попиту  $i$ -го виду металопродукції за період аналізу  $T$ ;

$Invent\_inactive_i$  – рівень залежалості запасів  $i$ -го виду металопродукції за період аналізу  $T$ , причому:

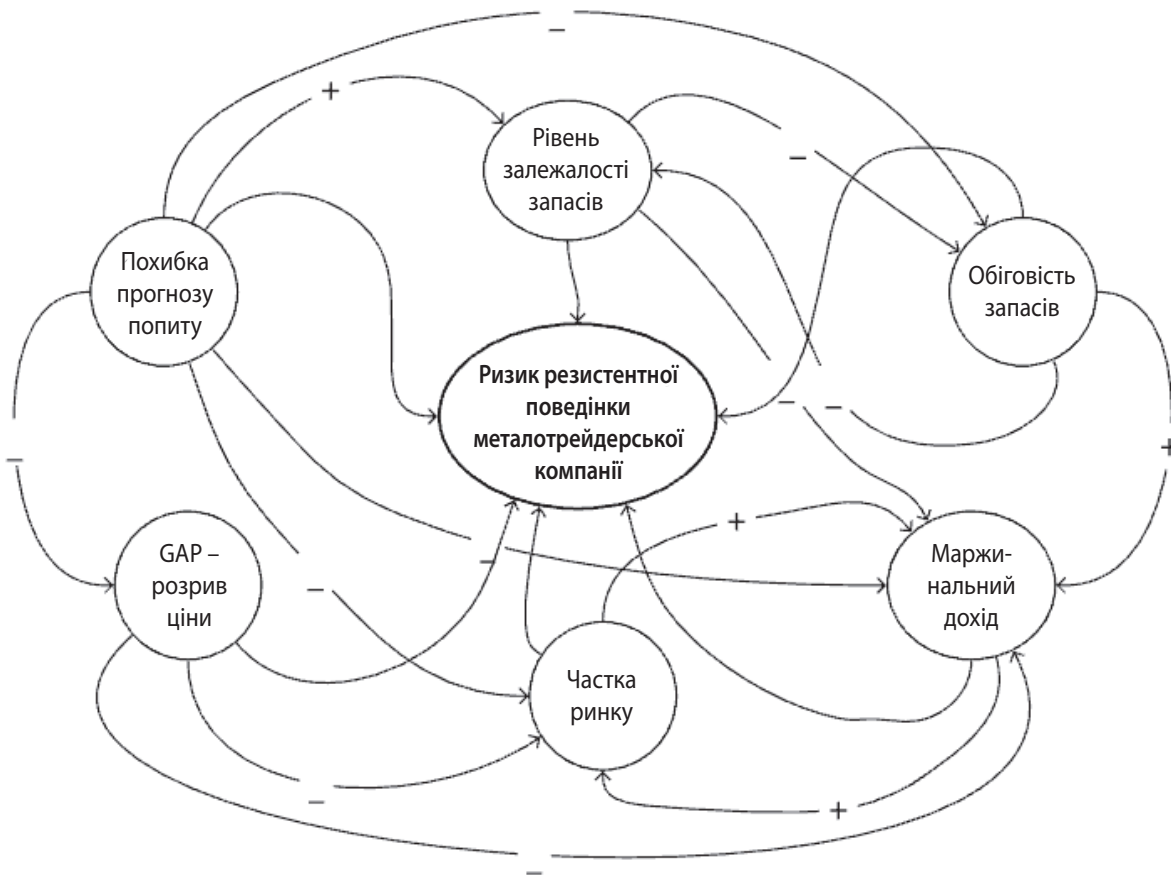


Рис. 1. Діаграма причинно-наслідкових зв'язків ключових індикаторів ризику резистентної поведінки бізнес-процесів металотрейдерської компанії

Джерело: складено авторами.

$$Invent\_inactive_i = Invent_i 1(\tau_i > t_{cr}), \quad (2)$$

де  $\tau_i$  – час перебування запасу  $i$ -го виду металопродукції за період аналізу  $T$ ;

$t_{cr}$  – критичний термін зберігання запасів  $i$ -го виду металопродукції за період аналізу  $T$ ;

$Invent\_turnoner_i$  – обіговість запасів  $i$ -го виду металопродукції за період аналізу  $T$ ;

$Invent\_turnoner_i^{cr}$  – критичне значення обіговості запасів  $i$ -го виду металопродукції за період аналізу  $T$ ;

$M\_share_i$  – частка ринку  $i$ -го виду металопродукції за період аналізу  $T$ ;

$M\_share_i^{cr}$  – критичне значення частки  $i$ -го виду металопродукції за період аналізу  $T$ ;

$GAP\_pr_i$  – GAP – показник ціни  $i$ -го виду металопродукції за період аналізу  $T$ , причому:

$$GAP\_pr_i = \frac{Pr_i^{fact} - Pr_i^{quot}}{Pr_i^{quot}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

де  $Pr_i^{fact}$  – фактична ціна реалізації  $i$ -го виду металопродукції;

$Pr_i^{quot}$  – еталонна ціна реалізації  $i$ -го виду металопродукції.

$GAP\_pr_i^{cr}$  – критичне значення GAP – показника ціни  $i$ -го виду металопродукції за період аналізу  $T$ ;

$Marg\_incom_i$  – маржинальний дохід  $i$ -го виду металопродукції за період аналізу  $T$ ;

$Marg\_incom_i^{ct}$  – критичне значення маржинального доходу  $i$ -го виду металопродукції за період аналізу  $T$ ;

$I_i^{E^d}$  – індикатор ризику похибки прогнозу попиту  $i$ -го виду металопродукції;

$I_i^{Invent\_inactive}$  – індикатор ризику рівня залежності запасів  $i$ -го виду металопродукції;

$I_i^{Invent\_turnoner}$  – індикатор ризику обіговості запасів  $i$ -го виду металопродукції;

$I_i^{M\_share}$  – індикатор ризику частки ринку  $i$ -го виду металопродукції;

$I_i^{GAP\_pr}$  – індикатор ризику GAP – показника ціни  $i$ -го виду металопродукції;

$I_i^{Marg\_incom}$  – індикатор ризику маржинального доходу  $i$ -го виду металопродукції;

$Risk_i^{res}$  – показник ризику резистентної поведінки  $i$ -го виду металопродукції за період аналізу  $T$ .

Значення показників

$$E_i^{der}, t_{cr}, Invent\_turnoner_i^{cr}, M\_share_i^{cr},$$

$$GAP\_pr_i^{cr}, Marg\_incom_i^{cr}$$

задаються системою управління металотрейдерської компанії залежно від позиції компанії на ринку та стратегічних цілей і можуть переглядатися з часом.

Для визначення значень індикаторів ризику для

$$I_i^{E^d}, I_i^{Invent\_turnoner}, I_i^{M\_share}, I_i^{GAP\_pr}, I_i^{Marg\_incom}$$

у роботі пропонується використовувати логістичні функції, що обумовлено методологічним та економічним змістом.

**Р**изик резистентної поведінки металотрейдерської компанії не зростає лінійно зі зміною індикаторів: на початкових етапах відхилення показників не призводить до різкого погіршення стану, однак після досягнення критичного порогу спостерігається різке прискорення деструктивних процесів. І саме логістична функція дозволяє формалізувати таку нелінійність, що забезпечує плавний перехід від низького до високого рівня ризику.

Логістична функція забезпечує нормування індикаторів у діапазоні  $[0; 1]$ , що є принципово важливим для побудови інтегрального показника ризику. Значення 0 означає відсутність ризику, значення 1 – ризик максимальний. Оскільки індикатори ризику мають різну розмірність, без процедури нормування їх агрегування є методологічно некоректним. Використання логістичної функції якраз і забезпечує порівнюваність показників без втрати інформації про силу відхилень, на відміну від жорстких порогових правил, які не враховують проміжні стани.

Також ключовою перевагою логістичної функції є можливість налаштування чутливості моделі за допомогою відповідного параметра, і, отже, логістична формалізація дозволяє моделювати різні сценарії стійкості металотрейдерської компанії без зміни структури моделі.

Використання логістичних функцій забезпечує коректну інтеграцію стабілізаторів та дестабілізаторів ризику, що дозволяє математично строго відобразити протилежні напрями впливу без додавання спеціальних коригуючих коефіцієнтів.

Визначимо вид логістичних функцій для індикаторів ризику  $I_i^{E^d}, I_i^{Invent\_turnoner}, I_i^{M\_share}, I_i^{GAP\_pr}, I_i^{Marg\_incom}$  таким чином:

$$I_i^{E^d} = \frac{1}{1 + \left( k \left( \frac{E_i^d}{E_i^{dcr}} - 1 \right) \right)}; \quad (4)$$

$$I_i^{Invent\_turnoner} = \frac{1}{1 + \left( k \left( \frac{Invent\_turnoner_i}{Invent\_turnoner_i^{cr}} - 1 \right) \right)}; \quad (5)$$

$$I_i^{M\_share} = \frac{1}{1 + \left( k \left( \frac{M\_share_i}{M\_share_i^{cr}} - 1 \right) \right)}; \quad (6)$$

$$I_i^{GAP\_pr} = \frac{1}{1 + \left( k \left( \frac{GAP\_pr_i}{GAP\_pr_i^{cr}} - 1 \right) \right)}; \quad (7)$$

$$I_i^{Marg\_incom} = \frac{1}{1 + \left( k \left( \frac{Marg\_incom_i}{Marg\_incom_i^{cr}} - 1 \right) \right)}; \quad (8)$$

де  $k \in (0, \infty)$  – параметр чутливості, який може бути заданий експертним шляхом.

Для індикатора ризику рівня залежності запасів  $I_i^{Invent\_inactive}$  доцільним є використання порогових значень 0 та 1, оскільки саме поява залежних запасів виступає тригером виникнення ризику. За відсутності залежності запасів ризик вважається відсутнім, та індикатор приймає значення 0, тоді як їх наявність свідчить про максимальний ризик, що дорівнює 1. Це пояснюється економічною сутністю процесу, який має чітку двозонну логіку. Тоді вираз для індикатора  $I_i^{Invent\_inactive}$  визначимо таким чином:

$$I_i^{Invent\_inactive} = \begin{cases} 0, & \text{if } Invent\_inactive_i = 0; \\ 1, & \text{if } Invent\_inactive_i = 1. \end{cases} \quad (9)$$

Показник ризику резистентної поведінки  $i$ -го виду металопродукції визначимо у вигляді лінійної комбінації індексів (4–9):

$$Risk_i^{res} = w_1 I_i^{E^d} + w_2 I_i^{Invent\_inactive} + w_3 I_i^{Invent\_turnoner} + w_4 I_i^{M\_share} + w_5 I_i^{GAP\_pr} + w_6 I_i^{Marg\_incom}, \quad (10)$$

де  $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4, \omega_5, \omega_6$  – вагові коефіцієнти індикаторів ризиків, значення яких може бути задано експертним шляхом і переглядатися з часом.

І тоді інтегральний показник ризику резистентної поведінки металотрейдерської компанії визначимо як середнє значення показників  $Risk_i^{res}$ :

$$Risk^{res} = \frac{\sum_{i=1}^m Risk_i^{res}}{m}. \quad (11)$$

Інтегральний показник ризику резистентної поведінки металотрейдерської компанії може роз-

раховуватися як для всього асортименту, так і для окремих кластерів залежно від потреб системи управління.

**У**табл. 3 наведено шкалу інтерпретації ризику резистентної поведінки металотрейдерської компанії, застосування якої дозволяє не лише кількісно оцінити ступінь реалізації ризику резистентної поведінки металотрейдерської компанії, а й інтерпретувати його економічний зміст з позицій управління ключовими бізнес-процесами, що створює підґрунтя для своєчасного прийняття антикризових рішень.

## ВИСНОВКИ

Отже, на основі систематизації та аналізу наукових джерел аргументовано, що існуючі підходи можуть бути лише частково придатними для управління ризиками резистентної поведінки металотрейдерської компанії. І тому розроблення моделі, яка дозволяє кількісно вимірювати ризик зниження резистентних властивостей та охоплює ключові бізнес-процеси, є необхідним для збереження керованості, стійкості та ефективності стратегій управління металотрейдерської компанії в умовах значної нестабільності зовнішнього середовища.

Визначено та економічно обґрунтовано включення до моделі оцінювання ризику резистентної поведінки металотрейдерської компанії таких індикаторів, як показник похибки прогнозу попиту, рівень залежності запасів, обіговість запасів, частка ринку, GAP – показник ціни та маржинальний дохід.

Розроблено модель оцінювання ризику резистентної поведінки металотрейдерської компанії, яка базується на системній ідентифікації ключових індикаторів ризику, що відображають резистентність основних бізнес-процесів і орієнтована на використання в умовах змін зовнішнього середовища для діагностики рівня ризику в динаміці та структурі кластерів асортименту металопродукції.

Для кожного індикатора здійснено формалізацію впливу на ризик резистентної поведінки шляхом побудови логістичних функцій, що дозволяє коректно відобразити нелінійний характер реакції системи на відхилення показників від критичних значень і забезпечити їх нормування в єдиному інтервалі.

Для практичної реалізації моделі запропоновано шкалу інтерпретації інтегрального показника ризику резистентної поведінки металотрейдерської компанії, використання якої дозволяє ідентифікувати відсутній, низький, помірний, значний і критичний рівні ризику резистентної поведінки, що створює методичну основу для прийняття управлінських рішень щодо модифікації параме-

Шкала інтерпретації ризику резистентної поведінки металотрейдерської компанії

Рівень ризику	Ступінь ризику	Значущість ризику для металотрейдерської компанії
0,8–1	Критичний	Характеризує стан високої ймовірності втрати резистентності металотрейдерської компанії до зовнішніх і внутрішніх дестабілізуючих чинників. Свідчить про глибокі порушення ключових бізнес-процесів, зокрема прогнозування попиту, управління запасами, цінової політики та формування маржинального доходу
0,6 – 0,79	Значний	Свідчить про суттєве зниження резистентності металотрейдерської компанії, за якого негативні тенденції вже мають системний характер, але ще можуть бути нейтралізовані за рахунок прийняття вчасних управлінських рішень.
0,4–0,59	Помірний	Відображає контрольований рівень ризику, за якого окремі бізнес-процеси функціонують з відхиленнями від оптимальних параметрів, однак загальна резистентність металотрейдерської компанії зберігається
0,2–0,39	Низький	Характеризує стабільний стан функціонування металотрейдерської компанії з високим рівнем резистентності до ринкових коливань
0–0,19	Відсутній	Відповідає оптимальному стану функціонування бізнес-процесів металотрейдерської компанії та максимальному рівню їх резистентності

Джерело: запропоновано авторами.

трів бізнес-процесів і підвищення стійкості металотрейдерської компанії в умовах нестабільності зовнішнього середовища. ■

#### БІБЛІОГРАФІЯ

- Атаєва О. А., Ніколашин А. О., Тимошик Н. С. Стратегічне управління ризиками на підприємстві: аналіз та зменшення негативних впливів. *Ефективна економіка*. 2024. № 2.  
DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.2.52>
- Омельчак Г. Парадигма процесу управління ризиками підприємств в сучасних умовах. *International Science Journal of Management. Economics & Finance*. 2025. Т. 4. № 4. С. 62–70.  
DOI: <https://doi.org/10.46299/j.isjmef.20250404.06>
- Семенова К. Д., Тарасова К. І. Організація системи управління ризиками на підприємстві. *Вісник соціально-економічних досліджень*. 2015. № 3. С. 221–227.  
DOI: [https://doi.org/10.33987/vsed.3\(58\).2015.221-227](https://doi.org/10.33987/vsed.3(58).2015.221-227)
- Заїчко І. Стратегічний корпоративний ризик-менеджмент як основа антикризового фінансового управління підприємством. *Економічні горизонти*. 2025. № 3. С. 144–154.  
DOI: [https://doi.org/10.31499/2616-5236.3\(32\).2025.338679](https://doi.org/10.31499/2616-5236.3(32).2025.338679)
- Аберніхіна І. Г. Методологія стратегічного ризик-менеджменту в системі управління бізнес-структурами. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Економіка»*. 2025. № 38. С. 31–38.  
DOI: [https://doi.org/10.25264/2311-5149-2025-38\(66\)-31-38](https://doi.org/10.25264/2311-5149-2025-38(66)-31-38)
- Gurtu A., Johnny J. Supply Chain Risk Management: Literature Review. *Risks*. 2021. Vol. 9. Iss. 1. Art. 16.  
DOI: <https://doi.org/10.3390/risks9010016>
- Han N., Um J. Risk management strategy for supply chain sustainability and resilience capability. *Risk Management*. 2024. Vol. 26. Art. 6.  
DOI: <https://doi.org/10.1057/s41283-023-00138-w>
- Kancs d'A. Uncertainty of Supply Chains: Risk and Ambiguity. *The World Economy*. 2024. Vol. 47. Iss. 5. P. 2009–2033.  
DOI: <https://doi.org/10.1111/twec.13534>
- Швед В. В., Омельченко О. В., Слесаренко М. С. Методологічні основи управління ризикозахищеністю підприємства. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Економічні науки»*. 2025. Вип. 1. С. 125–130.  
DOI: <https://doi.org/10.37734/2409-6873-2025-1-18>
- Усикова О. М. Аналіз ризиків ланцюгів постачання на підприємстві. *Modern Economics*. 2023. № 37. С. 96–100.  
DOI: [https://doi.org/10.31521/modecon.V37\(2023\)-14](https://doi.org/10.31521/modecon.V37(2023)-14)
- Прокипчук Л. І., Тодошук А. В. Проблеми та перспективи управління ризиками в ланцюгах постачання за умов невизначеності. *Економіка та суспільство*. 2025. Вип. 71.  
DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-71-82>
- Ярмусь Д. В. Ризик-менеджмент в умовах воєнного стану: адаптація моделей управління. *Вісник Херсонського національного технічного університету. Серія «Економічні науки»*. 2025. Ч. 1. № 2. С. 337–343.  
DOI: <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2025.2.1.45>

13. Liu Y., Du J., Kang T., Kang M. Establishing supply chain transparency and its impact on supply chain risk management and resilience. *Operations Management Research*. 2024. Vol. 17. P. 1157–1171. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12063-024-00499-9>

## REFERENCES

- Abernikhina I. H. (2025). Metodolohiia stratehichnoho ryzyk-menedzhmentu v systemi upravlinnia biznes-strukturamy [Methodology of strategic risk management in the management system of business structures]. *Naukovi zapysky Natsionalnoho universytetu «Ostrozka akademiia». Seriiia «Ekonomika», 38, 31–38.*  
[https://doi.org/10.25264/2311-5149-2025-38\(66\)-31-38](https://doi.org/10.25264/2311-5149-2025-38(66)-31-38)
- Ataieva O. A., Nikolashyn A. O. & Tymoshyk N. S. (2024). Stratehichne upravlinnia ryzykamy na pidpriemstvi: analiz ta zmenshennia nehatyvnykh vplyviv [Strategic risk management at the enterprise: analysis and mitigation of negative impacts]. *Efektivna ekonomika, 2.*  
<http://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.2.52>
- Gurtu A. & Johny J. (2021). Supply Chain Risk Management: Literature Review. *Risks, 1(9)*. Art. 16.  
<https://doi.org/10.3390/risks9010016>
- Han N. & Um J. (2024). Risk management strategy for supply chain sustainability and resilience capability. *Risk Management, 26*. Art. 6.  
<https://doi.org/10.1057/s41283-023-00138-w>
- Kancs d'A. (2024). Uncertainty of Supply Chains: Risk and Ambiguity. *The World Economy, 5(47)*, 2009–2033.  
<https://doi.org/10.1111/twec.13534>
- Liu Y., Du J., Kang T. & Kang M. (2024). Establishing supply chain transparency and its impact on supply chain risk management and resilience. *Operations Management Research, 17*, 1157–1171.  
<https://doi.org/10.1007/s12063-024-00499-9>
- Omelchak H. (2025). Paradyhma protsesu upravlinnia ryzykamy pidpriemstv v suchasnykh umovakh [Paradigm of the enterprise risk management process in modern conditions]. *International Science Journal of Management. Economics & Finance, 4(4)*, 62–70.  
<https://doi.org/10.46299/j.isjmef.20250404.06>
- Prokipchuk L. I. & Todoshchuk A. V. (2025). Problemy ta perspektyvy upravlinnia ryzykamy v lantsiuhakh postachannia za umov nevyznachenosti [Problems and prospects of risk management in supply chains under conditions of uncertainty]. *Ekonomika ta suspilstvo, 71.*  
<https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-71-82>
- Semenova K. D. & Tarasova K. I. (2015). Orhanizatsiia systemy upravlinnia ryzykamy na pidpriemstvi [Organization of the risk management system at the enterprise]. *Visnyk sotsialno-ekonomichnykh doslidzhen, 3*, 221–227.  
[https://doi.org/10.33987/vsed.3\(58\).2015.221-227](https://doi.org/10.33987/vsed.3(58).2015.221-227)
- Shved V. V., Omelchenko O. V. & Sliesarenko M. S. (2025). Metodolohichni osnovy upravlinnia ryzykozakhyshchenistiu pidpriemstva [Methodological bases of enterprise risk protection management]. *Naukovi visnyk Poltavskoho universytetu ekonomiky i torhivli. Seriiia «Ekonomichni nauky», 1*, 125–130.  
<https://doi.org/10.37734/2409-6873-2025-1-18>
- Usykova O. M. (2023). Analiz ryzykiv lantsiuhiv postachan na pidpriemstvi [Analysis of supply chain risks at the enterprise]. *Modern Economics, 37*, 96–100.  
[https://doi.org/10.31521/modecon.V37\(2023\)-14](https://doi.org/10.31521/modecon.V37(2023)-14)
- Yarmus D. V. (2025). Ryzyk-menedzhment v umovakh voiennoho stanu: adaptatsiia modelei upravlinnia [Risk management under martial law: adaptation of management models]. *Visnyk Khersonskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu. Seriiia «Ekonomichni nauky», 2*, 337–343.  
<https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2025.2.1.45>
- Zaichko I. (2025). Stratehichni korporatyvnyi ryzyk-menedzhment yak osnova antykrizovoho finansovoho upravlinnia pidpriemstvom [Strategic corporate risk management as a basis for anti-crisis financial management of the enterprise]. *Ekonomichni horyzonty, 3*, 144–154.  
[https://doi.org/10.31499/2616-5236.3\(32\).2025.338679](https://doi.org/10.31499/2616-5236.3(32).2025.338679)

Стаття надійшла до редакції / Received: 19.01.2026  
Статтю прийнято до публікації / Accepted: 02.02.2026  
Оприлюднено / Published: 31.03.2026