

Метеленко Наталя Георгіївна, професор, доктор економічних наук, Запорізький національний університет, ORCID 0000-0002-6757-3124

Клопов Іван Олександрович, професор, доктор економічних наук, Запорізький національний університет, ORCID 0000-0002-2199-2462

Плясов Сергій В'ячеславович, директор ПРАТ «Запоріжжкран», м. Запоріжжя, ORCID 0009-0007-3079-9684

Загородній Сергій Анатолійович, виконавчий директор філії ПРАТ «Конекрейнс Україна», м. Запоріжжя, ORCID 0009-0001-0848-7592

МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ ОЦІНЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЗАХИЩЕНОСТІ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

У статті розглянуто методи та моделі оцінки економічної безпеки промислового підприємства. Метою дослідження є розробка методів та моделей управління економічною безпекою промислового підприємства в умовах нестабільного зовнішнього середовища. Процес оцінки економічної безпеки підприємства пропонується здійснювати в три етапи. Перший етап: формування набору моделей визначення економічної безпеки промислового підприємства на основі складу окремих компонентів економічної безпеки підприємства. Економічну безпеку промислового підприємства пропонується розглядати як систему чотирьох функціональних складових: фінансової, техніко-технологічної, кадрово-інтелектуальної та інформаційної. Модель оцінки фінансової безпеки підприємства враховує рівень фінансової складової економічної безпеки за групами показників ліквідності, надійності, фінансової стійкості та прибутковості. Кадрово-інтелектуальна складова безпеки підприємства враховує рівень освіти, кваліфікацію, професійні характеристики керівного та виробничого персоналу. Ефективність використання виробничих ресурсів і фондів промислового підприємства є основою для визначення рівня техніко-технологічної безпеки підприємства. Розраховано рівень інформаційної безпеки підприємства в розрізі напрямів, етапів та основ інформаційної діяльності підприємства. На другому етапі проводиться діагностика загроз та моделювання їх впливу на економічну безпеку підприємства. Метод діагностики загроз базується на визначенні максимального розміру збитку від виникнення загроз у розрізі функціональних складових економічної безпеки підприємства. Третій етап – прогнозування економічної безпеки та захисту промислового підприємства. Прогнозування економічної безпеки підприємства дає основну вихідну інформацію для прийняття управлінських рішень у процесі планування режимів функціонування підприємства.

Ключові слова: економічна безпека підприємства, загрози, моделювання, захищеність, фінансова безпека, інформаційна безпека.

Вступ. В умовах сучасного динамічного економічного середовища промислові підприємства стикаються з різноманітними викликами та ризиками, що можуть суттєво впливати на їхню стійкість та ефективність. Одним із ключових аспектів, які визначають економічний успіх підприємства, є його економічна захищеність. Оцінка та забезпечення економічної стійкості стають пріоритетним завданням для підприємств у пошуку оптимальних стратегій управління.

Саме в цьому контексті стає актуальним вивчення методів та моделей оцінювання економічної захищеності промислових підприємств. Визначення найефективніших підходів до визначення рівня економічної стійкості є критично важливим завданням для розвитку підприємств у конкурентному бізнес-середовищі.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Різні аспекти забезпечення економічної захищеності та безпеки, удосконалення управління ними досліджено у працях багатьох вітчизняних і зарубіжних учених.

Окремі аспекти визначення змісту економічної безпеки, аналізу загроз та індикаторів економічної захищеності висвітлено в працях Барташевської Ю. М. [1], Волощук О. Л. [2], Зайченко К. С., Діми Н. І. [3], Огренич Ю. О., Дібрової В. О. [6], Ткаченко Т. П., Гречко А. В. [7].

Незважаючи на велику кількість проведених досліджень, деякі аспекти, пов'язані з створенням моделей комплексного оцінювання економічної стійкості підприємства, не отримали достатнього висвітлення у наукових працях. Ці аспекти дозволяють врахувати вплив зовнішнього середовища на функціонування підприємства та розробляти комплекс оптимальних рішень для покращення економічного стану підприємства.

Формулювання мети. Метою дослідження є розробка методів і моделей управління економічною захищеністю промислового підприємства в умовах нестабільного зовнішнього середовища.

Комплексний характер економічної захищеності підприємства, взаємозумовленість внутрішніх і зовнішніх загроз визначають необхідність використання системного підходу до моделювання процесів управління економічною захищеністю підприємства.

Поняття економічної захищеності є комплексним та охоплює практично всі функціональні сфери діяльності підприємства, у ході оцінювання економічної захищеності ряд положень оцінювання перебуває в певному зв'язку з окремими видами діяльності підприємства та зумовлюється функціональною доцільністю.

Моделювання системи забезпечення та управління економічною захищеністю промислового підприємства потребує використання економіко-математичних моделей, що описують залежність показників основних сфер діяльності саме великих промислових підприємств та досягнення таких основних функціональних цілей економічної захищеності, як:

- висока фінансова ефективність роботи підприємства, його фінансова стійкість і незалежність;
- технологічна незалежність підприємства й висока конкурентоспроможність його технологічного потенціалу;
- захист інформаційного середовища підприємства й комерційної таємниці, високий рівень інформаційного забезпечення роботи всіх його служб;
- високий рівень кваліфікації персоналу підприємства і його інтелектуального потенціалу.

На основі визначення та оцінювання особливостей функціонування промислових підприємств запропоновано розглядати економічну захищеність промислового підприємства як систему з чотирьох функціональних складових: фінансової, техніко-технологічної, кадрово-інтелектуальної та інформаційної.

У загальному вигляді визначення рівня економічної захищеності підприємства здійснюється таким чином:

$$P = P_F \omega_F + P_C \omega_C + P_T \omega_T + P_I \omega_I, \quad (1)$$

де P_F – оцінка фінансової захищеності підприємства; P_C – оцінка кадрово-інтелектуальної захищеності підприємства; P_T – оцінка техніко-технологічної захищеності підприємства; P_I – оцінка інформаційної захищеності підприємства; $\omega_F, \omega_C, \omega_T, \omega_I$ – відповідні вагові коефіцієнти складових економічної захищеності підприємства.

Процес оцінювання економічної захищеності підприємства проводиться такими етапами.

Етап 1. Формування комплексу моделей визначення економічної захищеності промислового підприємства на основі композиції окремих складових економічної безпеки підприємства.

Модель оцінювання фінансової захищеності підприємства враховує рівень фінансової складової економічної безпеки за групами показників ліквідності, надійності, фінансової стійкості, рентабельності:

$$P_F = \sum_{i=1}^{IF} \frac{\alpha_i}{F_*^i} \sum_{k=1}^{N_i} \eta_k^i f_k^i, \quad (2)$$

де IF – кількість складових оцінки фінансової захищеності підприємства; α_i – питома вага значущості i -ї складової фінансової захищеності підприємства; $F_*^i = \max_{t \in \Theta_F} F_t^i$ – макси-

мальне значення оцінки i -ї складової фінансової захищеності підприємства за період дослідження $t \in \Theta_F$; f_k^i, η_k^i – відповідно, значення та ваговий коефіцієнт k -го показника i -ї складової фінансової захищеності підприємства; N_i – кількість показників i -ї складової фінансової захищеності підприємства.

Кадрово-інтелектуальна складова захищеності підприємства враховує рівень освіти, кваліфікації, професійних характеристик управлінського й виробничого персоналу та обчислюється за моделлю:

$$P_C = \sum_{i=1}^{IC} \frac{\beta_i}{L_i \cdot \sum_{l=1}^{L_i} \max_k(D_{lk}^i)} \sum_{l=1}^{L_i} \sum_{k=1}^{M_i} D_{lk}^i, \quad (3)$$

де L_i – кількість працюючих відповідно до оцінки i -ї складової кадрово-інтелектуальної захищеності підприємства; β_i – питома вага значущості i -ї складової кадрово-інтелектуальної захищеності підприємства; M_i – кількість показників для оцінки кадрових характеристик i -ї складової кадрово-інтелектуальної захищеності підприємства; D_{lk}^i – бальна оцінка k -го рівня кадрової характеристики l i -ї складової кадрово-інтелектуальної захищеності підприємства.

Ефективність використання виробничих ресурсів та активів промислового підприємства покладено в основу визначення рівня техніко-технологічної захищеності підприємства:

$$P_T = \sum_{i=1}^{IT} \xi_i T_i, \quad (4)$$

де IT – кількість показників техніко-технологічної захищеності підприємства; ξ_i – ваговий коефіцієнт i -го показника техніко-технологічної захищеності підприємства; T_i – значення i -го показника техніко-технологічної захищеності підприємства.

Рівень інформаційної захищеності підприємства розраховується в розрізі напрямів, етапів та основ інформаційної діяльності підприємства:

$$P_I = \sum_{i=1}^{NE} \sigma^i \sum_{j=1}^{NJ} \sum_{k=1}^{NK_i} \gamma_{jk}^i z_{jk}^i, \quad (5)$$

де NE, NJ – відповідно, кількість напрямів та етапів інформаційної захищеності підприємства; NK_i – кількість основ для i -го напрямку інформаційної захищеності; σ^i – коефіцієнт значущості i -го напрямку; z_{jk}^i, γ_{jk}^i – відповідно, значення та ваговий коефіцієнт показника інформаційної захищеності підприємства для i -го напрямку j -го етапу k -ї основи інформаційної діяльності підприємства.

Для того, щоб мати змогу оцінювати та опрацьовувати показники P_F, P_C, P_T, P_I та вихідну змінну P , сформовано єдину шкалу із семи якісних термів $\{Ч, П, Ж, З, Б, С, Ф\}$, кожному з яких відповідає певний інтервал кількісної оцінки сукупного рівня економічної захищеності.

Етап 2. Діагностика загроз та моделювання їхнього впливу на економічну захищеність підприємства.

Класифікація загроз за причинами виникнення та сферами управління впливом дає менеджменту підприємства змогу своєчасно й оперативно реагувати на вплив дестабілізуючих чинників, формуючи комплекс управлінських рішень, спрямований на підвищення економічної безпеки підприємства.

В основу методу діагностики загроз покладено визначення максимальної суми відведеного збитку від настання загроз у розрізі функціональних складових економічної захищеності підприємства у вигляді розв'язку такої оптимізаційної задачі:

$$Z = \sum_{i=1}^{IS} \varepsilon_i \tau_i \sum_{k=1}^{K_i} \mu_{ik} \theta_{ik} \lambda_{ik} \rightarrow \max; \quad (6)$$

$$V(\lambda_{ik}) \leq V_{dop}, \quad i = \overline{1, IS}; \quad k = \overline{1, K_i}, \quad \tau_i \in [0, 1], \quad \sum_{i=1}^{IS} \varepsilon_i = 1, \quad (7)$$

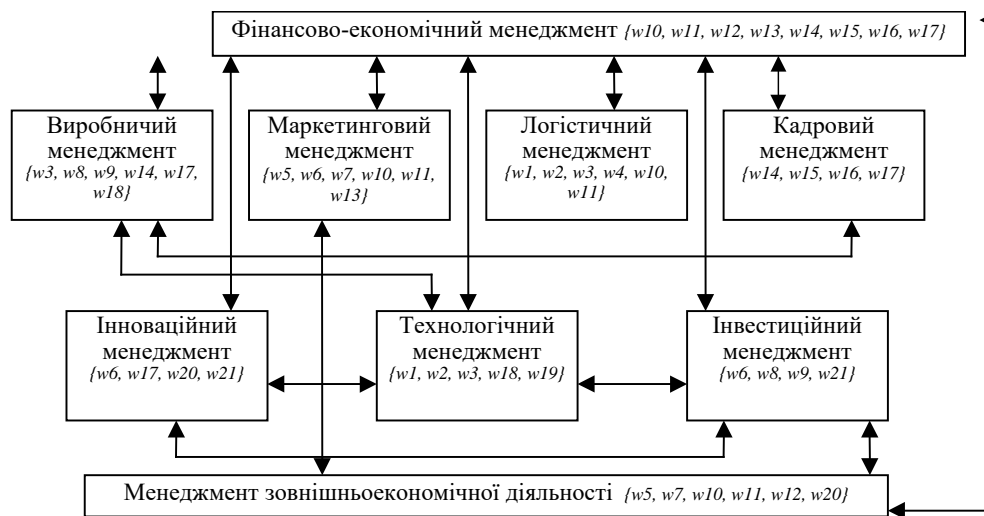
де ε_i – питома вага впливу загроз за i -ю функціональною складовою на рівень економічної захищеності підприємства; τ_i – коефіцієнт, що враховує схильність ОПР до оцінки значущості загроз i -ї складової ЕЗ; μ_{ik} – частота настання k -ї загрози i -ї складової економічної захищеності підприємства; θ_{ik} – ступінь збитку від настання k -ї загрози

i -го рівня економічної захищеності підприємства; λ_{ik} – рівень відведення k -ї загрози i -го рівня економічної захищеності підприємства; $V(\lambda_{ik})$ – витрати на реалізацію відведення k -ї загрози i -го рівня економічної захищеності підприємства; V_{dop} – допустимий обсяг витрат на забезпечення економічної захищеності підприємства.

Реалізація методу діагностики загроз відповідно до вирішення зазначеної оптимізаційної задачі полягає в оптимальному обґрунтуванні кількісних і якісних вимог до організації системи економічної захищеності підприємства та передбачає такі етапи, як:

- збір та обробка експертної інформації про характеристики загроз та їх усунення: частота настання, ступінь збитку, рівень відведення окремо для кожної загрози;
- оцінювання вартості організації системи економічної захищеності підприємства для конкретного варіанта її реалізації з урахування допустимого обсягу витрат;
- розробка алгоритму вибору раціонального варіанта побудови системи економічної захищеності підприємства.

Встановлено, що для ефективної реакції на загрози, що виникають, доцільно провести декомпозицію причин їх виникнення за ознакою управління впливом (рис. 1).



$w1$ – нестабільність забезпечення сировиною; $w2$ – темп зростання ціни на сировину перевищує ціну на готову продукцію; $w3$ – низька якість сировини; $w4$ – зростання цін на енергоносії; $w5$ – збільшення залишків нереалізованої продукції; $w6$ – загострення конкуренції на внутрішньому ринку; $w7$ – загострення конкуренції на зовнішньому ринку; $w8$ – зниження темпу розвитку НТП; $w9$ – зношеність основних фондів; $w10$ – порушення антимонопольного законодавства; $w11$ – розвиток монополістичної конкуренції; $w12$ – затримка своєчасного відшкодування ПДВ; $w13$ – негативні наслідки вступу України до СОТ; $w14$ – висока трудомісткість виробництва; $w15$ – підвищення вимог до умов праці; $w16$ – відсутність державного механізму підтримки промисловості; $w17$ – зниження кількості висококваліфікованих робітників; $w18$ – підвищення екологічної безпеки; $w19$ – використання екологічно небезпечних технологій; $w20$ – недосконалість законодавства щодо використання комерційної інформації; $w21$ – неавторизований доступ до інформаційних баз даних.

Рисунок 1 – Взаємозв’язок сфер управління впливом на загрози та причини їх виникнення

Етап 3. Прогнозування економічної безпеки та захищеності промислового підприємства.

Прогнозування економічної безпеки підприємства надає основну початкову інформацію для прийняття управлінських рішень у процесі планування режимів функціонування підприємства. Якість прогнозу багато в чому залежить від обраної математичної моделі.

Прогнозування економічної захищеності промислового підприємства можна подати у вигляді послідовності етапів (рис. 2).

На етапі попередніх перетворень визначається, до якого класу відносяться дані про економічну захищеність підприємства. Шляхом структурного синтезу нейромережевої моделі прогнозування ЕЗП здійснюється: формування бази альтернативних моделей нейронних мереж; формування архітектури нейронної мережі та проведення ініціалізації.

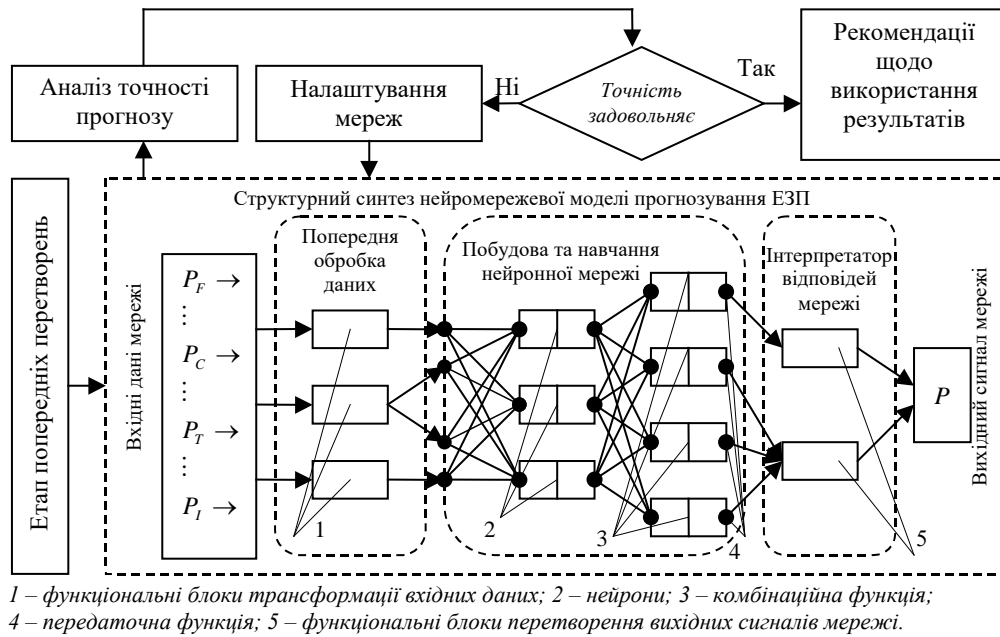


Рисунок 2 – Послідовність етапів побудови нейронної мережі прогнозування економічної захищеності підприємства

У ході аналізу точності прогнозу проводяться числові експерименти та оцінюються рівень настроювання нейронних мереж шляхом перевірки моделі на точність виконання поставленої задачі прогнозування. При незадовільній точності прогнозу рекомендується перенавчити нейронні мережі. Запропоновано коректування відповідей однієї з нейронних мереж за результатами іншої, що дає змогу підвищити якість нейронної мережі та точність прогнозу. При цьому точніші результати приймаються як контрольна вибірка для коректованої мережі. При задовільній помилці прогнозування проводиться робота з моделлю, яка передбачає розгляд варіантів зміни чинників, що впливають на економічну захищеність для отримання якнайкращих значень інтегрального показника економічної захищеності підприємства, а значить, у загальному випадку здійснюється підтримка управлінських рішень з погляду забезпечення стабільного економічного стану підприємства в майбутньому.

Таким чином моделювання системи забезпечення та управління економічною захищеністю промислового підприємства потребує використання економіко-математичних моделей, що описують залежність показників основних сфер діяльності великих промислових підприємств. Використання композиційного принципу оцінювання економічної захищеності підприємства дало можливість визначити рівні фінансової, кадрово-інтелектуальної, техніко-технологічної та інформаційної безпеки підприємства та взаємозв'язки між ними на основі синтезу комплексу моделей оцінювання окремих складових економічної захищеності підприємства.

Бібліографічний перелік

1. Барташевська Ю. М. Економічна безпека підприємства: фактори впливу та шляхи забезпечення. *Економіка і суспільство*. 2016. №7. С. 189-194.
2. Волощук О. Л. Економічна безпека та інноваційний розвиток промислового підприємства: сутність та взаємозв'язок як об'єктів управління. *Економіка: реалії часу*. 2014. №6(16), С. 217-223.
3. Зайченко К. С., Діма Н. І. Економічна безпека підприємства: сутність та роль. *Ефективна економіка*. 2021. № 5. URL: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2021.5.90> (дата звернення: 30.11.2023).
4. Клопов І. О. Забезпечення та управління економічною безпекою промислового підприємства. *Вісник ЗНУ. Економічні науки*. 2011. № 1 (9). С. 43-52.
5. Клопов І. О. Моделювання впливу загроз зовнішнього середовища на економічну безпеку промислового підприємства. *Економіка і управління : науковий журнал*. 2010. № 4. С. 109-114.
6. Огренич Ю. О., Діброва В. О. Економічна безпека промислових підприємств в Україні: стан, проблеми та напрямки покращення. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*. 2023. № 15. URL: <https://doi.org/10.32782/2708-0366/2023.15.22> (дата звернення: 30.11.2023).
7. Ткаченко Т. П., Гречко А. В. Узагальнення методичних підходів оцінювання економічної безпеки промислових підприємств. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. 2022. №22. URL: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.22.2022.260154> (дата звернення: 30.11.2023).

References

1. Bartashevska Yu. M. Economic security of the enterprise: influencing factors and ways of ensuring. *Economy and society*. 2016. No. 7. P. 189-194.
2. Voloshchuk O. L. Economic security and innovative development of an industrial enterprise: essence and relationship as objects of management. *Economy: realities of time*. 2014. No. 6(16), pp. 217-223.
3. Zaichenko K. S., Dima N. I. Economic security of the enterprise: essence and role. *Efficient economy*. 2021. No. 5. URL: <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2021.5.90> (date of access: 30.11.2023).
4. Klopov I.O. Ensuring and managing the economic security of an industrial enterprise. *Bulletin of ZNU. Economic sciences*. 2011. No. 1 (9). pp. 43-52.
5. Klopov I.O. Modeling the impact of threats from the external environment on the economic security of an industrial enterprise. *Economics and management: scientific journal*. 2010. No. 4. pp. 109-114.
6. Ogrenych Yu. O., Dibrova V. O. Economic security of industrial enterprises in Ukraine: state, problems and directions for improvement. *Taurian Scientific Bulletin. Series: Economy*. 2023. No. 15. URL: <https://doi.org/10.32782/2708-0366/2023.15.22> (date of access: 30.11.2023).
7. Tkachenko T. P., Grechko A. V. Generalization of methodical approaches to assessing the economic security of industrial enterprises. *Economic Bulletin of the National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"*. 2022. No. 22. URL: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.22.2022.260154> (date of access: 30.11.2023).

Metelenko Natalia, professor, doctor of economic sciences, Zaporizhzhia national university, ORCID 0000-0002-6757-3124

Klopov Ivan, professor, doctor of economic sciences, Zaporizhzhia national university, ORCID 0000-0002-2199-2462

Pliasov Serhiy, director of Zaporizhzhia Crane, Zaporizhzhia, ORCID 0009-0007-3079-9684

Zagorodnyi Serhiy, executive director of Konecranes Ukraine branch, Zaporizhzhia, ORCID 0009-0001-0848-7592

METHODS AND MODELS FOR ASSESSING THE ECONOMIC SECURITY OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE

The article considers methods and models for assessing the economic security of an industrial enterprise. The aim of the research is to develop methods and models for managing the economic security of an industrial enterprise in an unstable external environment. The process of assessing the economic security of enterprise is proposed to be carried out in three stages. First stage: formation of a set of models for determining the economic security of industrial enterprise based on the composition of individual components of the economic security of enterprise. It is proposed to consider the economic security of an industrial enterprise as a system of four functional components: financial, technical and technological, personnel and intellectual, and information. The model for assessing the financial security of enterprise takes into account the level of the financial component of economic security by groups of indicators of liquidity, reliability, financial stability, and profitability. The personnel and intellectual component of the enterprise's security takes into account the level of education, qualifications, and professional characteristics of management and production personnel. The efficiency of the use of production resources and assets of an industrial enterprise is the basis for determining the level of technical and technological security of the enterprise. The level of information security of the enterprise is calculated in terms of directions, stages and bases of information activity of the enterprise. At the second stage, the threats are diagnosed and their impact on the economic security of the enterprise is modelled. The method of threat diagnostics is based on determining the maximum amount of damage from the occurrence of threats in the context of the functional components of the economic security of the enterprise. The third stage is forecasting the economic security and protection of an industrial enterprise. Forecasting the economic security of an enterprise provides the basic initial information for making managerial decisions in the process of planning the modes of operation of an enterprise.

Key words: economic security of enterprise, threats, modelling, security, financial security, information security.

Стаття надійшла до редакції 15.11.2023р.