

УДК 613.6:331.105.6

DOI: 10.31474/2415-7902-2025-2-15-95-101

Вісин О.О., Клименко М.Б.

## ВИКОРИСТАННЯ МАТРИЧНОГО МЕТОДУ ДЛЯ ОЦІНКИ ВИРОБНИЧИХ РИЗИКІВ У ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ ПРОМИСЛОВИХ ТА ЛОГІСТИЧНИХ ХАБІВ

**Мета.** Обґрунтування системи оцінювання виробничих небезпек та ризиків у сфері безпеки та охорони праці, що мають місце на сучасних індустріально-логістичних хабах та складських перевантажувальних комплексах.

**Методика.** З метою обґрунтування та адаптації існуючих методик оцінки виробничого ризику до умов підприємств, котрі функціонують у сфері складської та транспортної логістики використано одну з варіацій матричного методу оцінки. Як приклад, для оцінки рівня виробничого ризику у технологічному процесі складської логістики використано модель взаємодії працівника та технологічного транспортного засобу. Крім того, використано методи збору та узагальнення інформації, критичного аналізу.

**Результати.** Запропонована модель оцінки ризиків показала практичну ефективність в межах одного з українських підприємств складської галузі. Крім того, існує велика кількість різноманітних методик оцінки ризиків, таких як аналіз небезпек, методика матриці ймовірності-впливу, методика аналізу вузьких місць, проте на наше переконання для практичного застосування важливою є якнайпростіша форма оцінки. В іншому випадку відповідальні посадові особи підприємств можуть стикатися з труднощами при її використанні, що неодмінно позначиться на результативності процесу.

**Наукова новизна.** Новизна дослідження полягає в адаптації матричного методу оцінки ризиків до умов українських підприємств, що працюють у галузі складської та транспортної логістики.

**Практична значимість.** Результати проведеного дослідження мають значення для підвищення рівня безпеки праці на підприємствах, що здійснюють діяльність у форматі промислових та логістичних хабів. Запропонована модель оцінки виробничих ризиків, побудована на основі матричного методу, дозволяє визначати рівень небезпеки конкретних технологічних процесів, що підвищує ефективність прийняття управлінських рішень у сфері охорони праці. Адаптація методики до специфіки сучасних складських комплексів забезпечує можливість її практичного впровадження у різних галузях, де наявні подібні виробничі ризики.

**Ключові слова:** безпека праці, оцінка ризиків, матричний метод, індустріально-логістичні хаби, складські перевантажувальні комплекси.

**Вступ.** Прагнення України до інтеграції в загальноєвропейську спільноту вимагає створення на підприємствах ефективної системи аналізу та попередження виробничого травматизму. Загальноновизнаним та ефективним принципом у створенні належних умов праці є оцінка ризиків, що характерні для тих чи інших технологічних процесів. У світлі необхідності реформування системи управління охороною праці на основі ризико-орієнтованого підходу, зокрема і у складському господарстві, виникає необхідність формування науково-обґрунтованих засобів аналізу небезпечних та шкідливих виробничих факторів, що мають місце на підприємстві.

Запропонована система оцінювання виробничих ризиків на підприємствах складського господарства, що працюють у формі сучасних індустріально-логістичних хабів дає змогу на основі науково-обґрунтованого підходу до організації системи безпеки і здоров'я працівників на роботі. У процесі виконання цього дослідження було визначено величини базового рівня ризику для обраного технологічного процесу, сформовано об'єм заходів, спрямованих на зниження рівня ризику, запропоновано комплексне рішення, що може бути використано фахівцями з охорони праці під час опрацювання ефективної системи контролю та управління ризиками. Описаний підхід виявив ефективність на одному з підприємств складського господарства в Україні, проте може бути адаптований для інших суб'єктів господарювання, у котрих наявні подібні технологічні процеси. Обґрунтована в результаті цього дослідження система оцінювання виробничих ризиків у сфері охорони праці для підприємств складського господарства

може бути застосована та інтегрована у комплексну систему управління бізнесом. А запропонована форма моделі оцінки ризиків, котра заснована на матричному методі була спеціально адаптована до виробничих та технологічних умов сучасних складських комплексів та враховує особливості, що притаманні господарській діяльності підприємств галузі.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Багато науковців та фахівців-практиків займаються питанням оцінки ризиків у системі охорони праці, проте праць, орієнтованих конкретно на вирішення згаданої проблеми у сфері логістики та складського господарства досить мало. Зокрема, у статті [1] опрацьовано практичне застосування модифікованого матричного методу оцінки ризиків на підприємстві металургійного профілю. Щодо загальносвітової літератури, то тут слід згадати статтю Ben T. Railsback, Richard M. Ziernicki «Hazard Analysis and Risk Assessment for the Operators of Stand-Up Forklifts» [2], де розглядається питання оцінки небезпеки перекидання навантажувача та розчавлення оператора. Ще однією, безперечно важливою, є праця Nienke Hofstra та інших [3], котра безпосередньо стосується оцінки безпеки окремих складських процесів. Також, важливою для розуміння рівня небезпеки складських технологічних процесів є стаття Delra L. та інших [4]. Автори згаданої статті спираються на аналіз травм, спричинених повторюваними рухами, підйомом вантажу та іншими ергономічними факторами ризику.

**Метою цієї статті** є обґрунтування системи оцінювання виробничих небезпек та ризиків у сфері охорони праці, що мають місце на сучасних індустріально-логістичних хабах та складських перевантажувальних комплексах.

**Методи дослідження:** З метою обґрунтування та адаптації існуючих методик оцінки виробничого ризику до умов підприємств, котрі функціонують у сфері складської та транспортної логістики використано одну з варіацій матричного методу оцінки. Як приклад, для оцінки рівня виробничого ризику у технологічному процесі складської логістики використано модель взаємодії працівника та технологічного транспортного засобу. Крім того, використано методи збору та узагальнення інформації, критичного аналізу.

**Виклад основного матеріалу.** У науковій літературі зустрічаються різні визначення поняття «індустріально-логістичний хаб» чи іншого близького до нього поняття. Зокрема, Ткач О.В. та Волошук І.А. у своїй праці зазначають: «логістичний центр – це просторовий об'єкт визначеного функціонування з визначеною інфраструктурою і організацією діяльності, за допомогою якого реалізуються логістичні послуги, пов'язані з прийманням, складуванням, розподілом і відправленням товарів, а також супроводжувальними послугами, які можуть надаватися незалежними стосовно відправника або отримувача суб'єктами господарювання» [5]. Проте, для цілей цієї статті доцільно використовувати поняття, що індустріально-логістичний хаб – це мультимодальний транспортно-логістичний комплекс з власними складами та високим ступенем механізації складських операцій, що забезпечує інтеграцію усіх видів логістичних послуг на певній території. Найпоширенішим видом механізації вантажно-розвантажувальних робіт є використання великотонажного та іншого технологічного транспорту, зокрема, навантажувачів та штабелеукладачів. Повсюдне застосування вантажної техніки неодмінно тягне за собою зміну технологічного процесу і породжує ряд ризиків, властивих саме для цього виду технологічної операції. Під ідентифікацією небезпек мається на увазі визначення усіх технологічних процесів, ситуацій, об'єктів, котрі присутні на підприємстві та можуть нести у собі потенційну загрозу здоров'ю, життю чи безпеці працівників. Небезпечні чинники, що характерні для процесу взаємодії працівника та технологічного транспортного засобу наведено в таблиці 1.

Оцінку ризиків на робочих місцях доцільно проводити експертним методом, за

принципами, котрі описано в ISO 45001:2018 [6].

Метод оцінки ризиків базується на визначенні їхньої величини через поєднання двох основних показників. Таких, як серйозність наслідків небезпеки (позначено як «Н») та імовірності виникнення інциденту (позначено як «І»).

**Таблиця 1** – Небезпечні чинники, що притаманні процесу взаємодії працівника та технологічного транспортного засобу

Тип загрози	Вид небезпеки	Наслідок
Механічні чинники	Рухомі або обертові елементи технологічного транспортного засобу	Захоплення одягу/волосся, травми від тертя чи удару
	Гострі предмети, виступи	Травмування внаслідок порізу чи розсічення
	Вантаж на вилах навантажувача або товар на стелажах	Травми від падіння предметів
	Виступи	Удари внаслідок зниження концентрації уваги
	Нерівна або слизька підлога	Травми від падіння
Хімічні чинники	Легкозаймісті та горючі рідини	Ризик виникнення пожежі
Біологічні чинники	Віруси, бактерії	Інфекційні або вірусні захворювання
	Комахи, гризуни, змії	Укуси, отруєння, вірусні захворювання
	Тварини	Укуси
	Сторонні особи	Травми внаслідок протиправних дій третіх осіб
Фізичні чинники	Електроустановки під напругою	Ураження електричним струмом, опіки електроофтальмія
	Підвищена або знижена температура повітря	Перегрів, втома, зниження працездатності
	Знижений рівень освітленості	Перенапруга очей, зниження працездатності
	Протяги	Переохолодження
	Водойма	Небезпека втоплення
Психо-фізіологічні чинники	Низький рівень організації робочого місця	Втома, перебування довгий час у вимушеній позі
	Фізичне перенапруження	Дискомфорт, втома
	Розумове перенапруження	Втома, апатія
	Обмеженість у спілкуванні	Дискомфорт, апатія
	Монотонна робота	Втома

На значущість наслідків впливають різні чинники: характер шкоди (значна чи незначна), масштаб (кількість постраждалих осіб), кратність впливу (періодичність повторення), тривалість шкідливого впливу.

Для оцінки серйозності наслідків було вибрано 3 - бальну шкалу. Шкалу оцінювання значущості наслідків наведено в таблиці 2.

**Таблиця 2** – Шкала оцінювання значущості наслідків

Величина «Н»/ прийнятий рівень серйозності наслідків	Опис наслідку
1	2
1 Незначний рівень	Короточасні нездужання, мікротравми, головний біль. Потрібна перша допомога.

2 Помірно значний рівень	Довготривалі наслідки, легкі травми, тимчасова непрацездатність (до 60 днів).
3 Високий рівень	Незворотні травми, хронічні захворювання, потреба в стаціонарі, летальний випадок.

На імовірність виникнення інциденту впливають різні чинники, зокрема:

- час та частота дії небезпечного шкідливого фактора;
- можливість передбачити наявність небезпеки;
- можливість нейтралізації або зниження рівня ризику.

З метою оцінювання ймовірності також застосовується трибальна шкала. Визначення ймовірності виникнення інциденту здійснюватимемо за параметрами, що представлені у таблиці 3.

**Таблиця 3** – Критерії визначення ймовірності виникнення інциденту

Величина «I»/ прийнятий рівень імовірності	Опис імовірності
1 Низький рівень	Інцидент рідкісний, трапляється не частіше раз на 5 років.
2 Середній рівень	Інцидент нерегулярний, можливий раз на 3 роки.
3 Високий рівень	Інцидент частий, трапляється щороку або частіше.

Величину ризику оцінюватимемо за допомогою шкали, що представлена у таблиці 4.

**Таблиця 4** – Шкала оцінки величини ризику

Імовірність	Наслідки		
	незначні	помірні	значні
Мала	1. Малозначний	2. Малий	3. Помірний
Середня	2. Малий	3. Помірний	4. Значний
Висока	3. Помірний	4. Значний	5. Неприйнятний

Визначивши наслідки, спричинені небезпекою, та імовірність виникнення інциденту, на перетині визначених значень знаходимо величину ризику. Величини ризику розрізняються від мінімальної величини (значення 1 - малозначний) до максимальної величини (значення 5 - неприйнятний).

Повне усунення ризику практично неможливе. У зв'язку з цим, визначають ті ризики, до яких необхідно застосовувати першочергові заходи реагування. Необхідність застосування заходів безпеки наведено в таблиці 5.

На основі даних про небезпеки, ризики, котрі з ними пов'язані та заходи безпеки, котрих слід вжити викладемо у вигляді таблиці небезпечних та шкідливих факторів з відповідними заходами безпеки (таблиця 6).

**Таблиця 5** – Необхідність застосування заходів безпеки

Величина ризику	Потреба у впровадженні заходів безпеки
Незначний (1)	Заходи не потрібні.
Малий (2)	Заходи обов'язкові, але рекомендується контроль ситуації.
Помірний (3)	Потрібні заходи для зниження ризику, які можна запланувати. При серйозних наслідках уточнити імовірність.
Значний (4)	Обов'язкові негайні заходи. Роботу зупинити до зниження ризику.
Неприйнятний (5)	Обов'язкові негайні заходи. Роботу зупинити до повного усунення ризику.

**Таблиця 6** –Перелік небезпечних чинників та заходів безпеки у процесі роботи з технологічним транспортним засобом

№ з/п	Процес/вид діяльності/устаткування	Джерело небезпеки	Можливі наслідки	Рівень ризику	Заходи, спрямовані на зниження рівня ризику
1.	Електро-обладнання	Висока напруга	Ураження електричним струмом	Помірний ризик	Інструктаж, замикання електричних щитів
2.	Стелажні конструкції	Руйнування стелажу	Механічна травма	Помірний ризик	Інструктаж, перевірка технічного стану стелажних конструкцій відповідно до графіка, контроль з боку керівників робіт
		Падіння товару	Механічна травма	Помірний ризик	Проведення інструктажу, використання ЗІЗ, перевірка правильності складування
4.	Використання спільних робочих зон навантажувачами та пішоходами	Наїзд складської техніки	Механічна травма	Значний ризик	Інструктаж, сигнальні жилети, сигнальні стрічки, розділення робочих зон
5.	Пересування територією складу	Пошкодження підлогового покриття, мокра підлога	Падіння	Помірний ризик	Інструктаж, позначення «Обережно! Мокра підлога», контроль технічного стану підлоги
6.	Робота на мезоніні	Не закриті захисні огороження	Падіння	Помірний ризик	Інструктаж, контроль за станом огорожень
7.	Легкозаймісті та горючі рідини	Використання відкритого вогню, паління	Пожежа	Помірний ризик	Інструктаж, заборона паління, використання відкритого вогню, підтримання працездатності СПС та АСПГ.

**Обговорення результатів.** Запропонована модель оцінки ризиків показала практичну ефективність в межах одного з українських підприємств складської галузі. Крім того, існує велика кількість різноманітних методик оцінки ризиків, таких як аналіз небезпек, методика матриці ймовірності-впливу, методика аналізу вузьких місць, проте на наше переконання для практичного застосування важливо якнайпростіша форма оцінки. В іншому випадку відповідальні посадові особи підприємств можуть стикатися з труднощами при її використанні, що неодмінно позначиться на результативності процесу.

Не менш важливим фактором у процесі оцінки ризиків взаємодії працівників та технологічного транспорту є врахування фактору невизначеності, оскільки ризики часто пов'язані з нечіткістю в контексті складних технологічних, виробничих систем та нових технологій. Часто серед фахівців-практиків виникають суперечності при застосуванні експертного методу, оскільки має місце наявність людського фактору. Питання впливу людського фактору на експертну оцінку ризиків виявляється у виділенні важливості одних видів небезпек над іншими через певні особисті переконання або страхи, що може

негативно впливати на об'єктивність оцінки ризиків. Крім того, експерти при формуванні матриці небезпечних чинників безпосередньо впливають на визначення та пріоритезацію критичних ризиків, що є ключовим етапом управління ризик-менеджменту. Крім того, в деяких випадках виникають питання масштабу оцінки ризиків: наскільки в широких межах потрібно визначати область оцінки ризику для ефективної організації безпеки і здоров'я працівників на роботі. Безперечно, усе зазначене накладає певні обмеження на застосування моделі, проте при спрощенні підходів досягається найоптимальніший рівень її ефективності.

**Висновки.** В результаті проведеної оцінки ризиків було проведено оцінку небезпек, при застосування великотонажного та іншого технологічного транспорту. Визначення ризиків у процесі експлуатації технологічного транспорту полягало у систематичному виявленні та описі потенційно небезпечних факторів, які можуть призвести до шкоди здоров'ю працівника. Цей процес передбачав аналіз ідентифікації потенційних небезпек, врахування характеристик робочого середовища і взаємодії з технологічним транспортом. Визначення та ідентифікація ризиків стало основою застосування коригувальних і запобіжних заходів з метою запобігання можливим аваріям і нещасним випадкам на робочому місці.

При оцінюванні брався до уваги увесь задіяний персонал: водії навантажувачів, комірники, комплектувальники, відвідувачі, котрі можуть опинитися в робочому просторі. Також, перед початком заходів з оцінки ризиків було перевірено використання працівниками необхідного спецодягу, спецвзуття та інших засобів індивідуального захисту.

Найнебезпечнішим фактором при використанні технологічних транспортних засобів виявилися спільні робочі зони працівників та машин. При виконанні вказаних робіт було встановлено значний рівень ризику, що потребувало впровадження додаткових запобіжних заходів. Завдяки впровадженню заходів, зокрема, розділенню робочих зон працівників та технологічного транспорту вдалося знизити рівень ризику згаданого процесу до помірному рівня.

### Список літератури

1. Кружилко, О. Є., Володченко, Н. В., Ткалич, І. М., Дзюрбан, М. Г., Богданова, О.В. (2023). Методичні та практичні аспекти обґрунтування управлінських рішень з безпеки праці на основі оцінки ризиків. Проблеми охорони праці в Україні, 39(1–2), 10–15.
2. Ben T. Railsback, Richard M. Ziernicki: Hazard Analysis and Risk Assessment for the Operators of Stand-Up Forklifts. International Mechanical Engineering Congress and Exposition – ASME 2008, Volume 16: Safety Engineering, Risk Analysis and Reliability Methods pp. 237-242 [https://doi.org/10.1115/IMECE2008-66427].
3. Hofstra N., Petkova B., Dullaert W., Reniers G., Sander de Leeuw. Assessing and facilitating warehouse safety. Safety Science. Volume 105. 2018. pp. 134-148. [https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.02.010].
4. Delp L, Cole B, Lozano G, Riley K. Worker Injuries in Southern California's Warehousing Industry: How to Better Protect Workers in This Burgeoning Industry? NEW SOLUTIONS: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy. 2021;31(2):178-192. doi:10.1177/10482911211017445
5. Ткач О. В., Волощук І.А. Регіональний логістичний центр: формування та особливості функціонування. Актуальні проблеми розвитку економіки регіону. 2017. Вип. 13(2). С. 127-134. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/aprer\\_2017\\_13\(2\)\\_19](http://nbuv.gov.ua/UJRN/aprer_2017_13(2)_19).
6. DSTU ISO 45001:2019 Systemy upravlinnia okhoronoiu zdorov'ia ta bezpekoiu pratsi. Vymohy ta nastanovy shchodo zastosuvannia (ISO 45001:2018, IDT) URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=88004](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=88004)

### References

1. Kruzhylo, O., Volodchenko, N., Tkalych, I., Dziurban, M., Bogdanova, O. (2023). Methodological and practical aspects of substantiating management decisions on labor safety based on risk assessment. LabourProtection Problems in Ukraine, 39(1–2), 10–15. (in Ukrainian).

2. Ben T. Railsback, Richard M. Ziernicki: Hazard Analysis and Risk Assessment for the Operators of Stand-Up Forklifts. International Mechanical Engineering Congress and Exposition – ASME 2008, Volume 16: Safety Engineering, Risk Analysis and Reliability Methods pp. 237-242 [https://doi.org/10.1115/IMECE2008-66427]. (in English).
3. Hofstra N., Petkova B., Dullaert W., Reniers G., Sander de Leeuw. Assessing and facilitating warehouse safety. Safety Science. Volume 105. 2018. pp. 134-148. [https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.02.010]. (in English).
4. Delp L, Cole B, Lozano G, Riley K. Worker Injuries in Southern California's Warehousing Industry: How to Better Protect Workers in This Burgeoning Industry? NEW SOLUTIONS: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy. 2021;31(2):178-192. doi:10.1177/10482911211017445 (in English).
5. Tkach O., Voloshchuk I. Rehionalnyi lohistrychnyi tsentr: formuvannia ta osoblyvosti funktsionuvannia. Aktualni problemy rozvytku ekonomiky rehionu, 2017. Vyp. 13. T.2. S.127-134 (in English).
6. DSTU ISO 45001:2019 Systemy upravlinnia okhoronoiu zdorov'ia ta bezpekoiu pratsi. Vymohy ta nastanovy shchodo zastosuvannia (ISO 45001:2018, IDT) URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=88004](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=88004) (in English).

Надійшла до редакції 10.09.2025

Visyn O.O., Klymenko M.B.

### USE OF THE MATRIX METHOD FOR ASSESSING PRODUCTION RISKS IN TECHNOLOGICAL PROCESSES OF INDUSTRIAL AND LOGISTICS HUBS

**Purpose.** To justify a system for assessing production hazards and risks in the field of occupational safety that occur at modern industrial and logistics hubs and warehouse transshipment complexes.

**Methodology.** In order to substantiate and adapt existing methods of assessing production risk to the conditions of enterprises operating in the field of warehouse and transport logistics, one of the variations of the matrix assessment method was used. As an example, a model of interaction between an employee and a technological transport vehicle was used to assess the level of occupational risk in the technological process of warehouse logistics. In addition, methods of information collection and generalization, critical analysis were used.

**Results.** The proposed risk assessment model has proven to be effective in practice at one of the Ukrainian enterprises in the warehousing industry. In addition, there are a large number of different risk assessment methods, such as hazard analysis, probability-impact matrix methodology, bottleneck analysis methodology, but we believe that the simplest form of assessment is important for practical application. Otherwise, responsible officials of enterprises may encounter difficulties in its use, which will inevitably affect the effectiveness of the process.

**Scientific novelty.** The novelty of the study lies in the adaptation of the matrix method of risk assessment to the conditions of Ukrainian enterprises operating in the field of warehouse and transport logistics.

**Practical significance.** The results of the study are important for improving occupational safety at enterprises operating in the format of industrial and logistics hubs. The proposed model for assessing production risks, based on the matrix method, allows determining the level of danger of specific technological processes, which increases the effectiveness of management decisions in the field of occupational safety. Adapting the methodology to the specifics of modern warehouse complexes makes it possible to implement it in various industries where similar production risks exist.

**Keywords:** occupational safety, risk assessment, matrix method, industrial and logistics hubs, warehouse transshipment complexes.

### Відомості про авторів

**Вісин Олена Олександрівна**, кандидат історичних наук, доцент, доцент кафедри цивільної безпеки, Луцький національний технічний університет, lena\_visyn@ukr.net

**Клименко Михайло Борисович**, асистент кафедри цивільної безпеки, Луцький національний технічний університет, klymenko\_mike@ukr.net

**Visyn Olena**, PhD (History), Associate Professor, Department of Civil Security, Lutsk National Technical University, lena\_visyn@ukr.net

**Klymenko Mykhailo**, Assistant, Department of Civil Security, Lutsk National Technical University, klymenko\_mike@ukr.net