

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОЦІНЮВАННЯ ВИРОБНИЧОГО РИЗИКУ

О. Є. Кружилко, д-р техн. наук

І. М. Ткалич

Державна установа «Національний науково-дослідний інститут промислової безпеки та охорони праці»

А. О. Сірик, канд. техн. наук

Національний університет харчових технологій

О. І. Полукаров, канд. техн. наук

КПІ ім. Ігоря Сікорського

У статті викладено результати аналізу існуючих підходів до планування заходів, що базуються переважно на обробленні статистичних даних. Наведено приклад використання даних про виробничий травматизм на підприємствах харчової промисловості та переробки сільськогосподарських продуктів для обґрунтування плану заходів. Запропоновано теоретичні основи оцінювання виробничих ризиків, використання яких дасть змогу провести обґрунтоване планування профілактичних заходів. Відзначено необхідність створення та використання інформаційних систем для інформаційного забезпечення процесу оцінки виробничого ризику.

Ключові слова: виробничий ризик, охорона праці, травматизм, планування.

Постановка проблеми. У сучасних соціально-економічних умовах, які характеризуються переходом від адміністративно-командних методів управління суспільними відносинами до ринкових, управління охороною праці потребує нового методологічного підходу. Це зумовлено тим, що існуюча в Україні система управління охороною праці не забезпечує дієву профілактику небезпечних випадків і ситуацій, не дає змоги проводити обґрунтоване планування профілактичних заходів, спрямованих на запобігання виробничому травматизму.

Такий стан справ не сприяє заохоченню роботодавців до створення належних, безпечних і здорових умов праці, не створює умов для інтегрування системи управління охороною праці в загальну систему управління підприємством. Саме через це можна вважати актуальною проблему розроблення теоретичних основ системи ідентифікації та оцінювання виробничих ризиків.

Огляд останніх досліджень і публікацій. Незважаючи на значну кількість наукових праць, присвячених питанню підвищенню ефективності управління охороною праці на різних рівнях, слід відзначити відсутність єдиного науково-обґрунтованого підходу до вирішення цієї проблеми [1; 2]. Не повною мірою використовуються результати оцінки ризиків і при встановленні профілактичних заходів для зниження рівня виробничого травматизму на підприємствах, незважаючи на достатньо великі наукові напрацювання, які дають змогу формувати науково-обґрунтовані рекомендації щодо планування заходів з охорони праці, спрямованих на додержання допустимого рівню ризику. Сучасний етап розвитку характеризується активною адаптацією законодавства України з охорони праці до європейського і міжнародного, посилюється використання світового наукового та практичного досвіду у сфері охорони праці.

Результати досліджень європейських та американських вчених [3—6], свідчили, що на сучасному рівні удосконалення оцінки ризиків ведеться за такими

напрямами: поширення застосування оцінки ризиків; удосконалення методології оцінки ризиків; оброблення результатів оцінки ризиків. Існує декілька класифікацій методик оцінювання ризиків, наприклад, техніки оцінювання поділяються на кількісні, якісні та гібридні [6]. При цьому найбільш поширеними є кількісні методи оцінки, які передбачають розрахунок добутку кількісно визначених множників за встановленими шкалами. Також відзначено відсутність універсального методу оцінки ризику, тож обрання методу (методів) оцінки ризиків має бути пристосованим до контексту ризик-менеджменту конкретної організації [6].

Якщо в попередні періоди вибір способів і шляхів комплексного вирішення проблем розвитку підприємства проводилися на основі мінімізації економічних витрат, то на сьогодні все більшої актуальності набувають підходи на основі концепцій теорії ризику [7—10].

Метою дослідження є розроблення теоретичних основ ідентифікації та оцінки виробничих ризиків, прийнятних для підприємств різних видів економічної діяльності та формування пропозицій з їх практичної реалізації в сучасних умовах.

Результати досліджень. Загальна оцінка стану охорони праці з позицій державного управління традиційно починається з аналізу основних показників виробничого травматизму. Такий підхід притаманний системі управління охороною праці, яка базується на реагуванні на небезпечні випадки та ситуації, а не за принципом «запобіжних дій». Незважаючи на критику існуючого підходу, можна стверджувати, що він буде активно застосовуватись до тих пір, поки не буде забезпечений перехід від заходів реагування на нещасні випадки та системи безпеки та гігієни праці, що базуються на усуненні наслідків, до заходів, які передбачають точне і постійне оцінювання виробничих ризиків, їх запобігання, а також заохочення до створення безпечних і здорових умов праці [11].

Для інформаційного забезпечення державного нагляду та інспекційної діяльності в сфері охорони праці ДУ «ННДПБООП» розроблено відповідні інформаційні системи, які встановлені та функціонують на рівні центрального апарату Держпраці, в територіальних управліннях та інспекціях. Зокрема, інформаційна система «Травматизм» призначена для автоматизованого збору даних, передачі за підпорядкуванням занесених даних, формування на кожному рівні ієрархічної структури Держпраці звітів та аналітичних матеріалів. Також реалізовано можливість проведення розрахунків за критеріями (коефіцієнтами), які формуються користувачем. Для порівняльного аналізу рівню виробничого травматизму для різних підприємств (галузей, областей тощо) використовується коефіцієнт частоти травматизму загального (Кчз), який розраховується як відношення кількості потерпілих до середньооблікової кількості працюючих, помножене на 1000. Коефіцієнт частоти травматизму смертельного (Кчс) розраховується як відношення кількості загиблих до середньооблікової кількості працюючих, помножене на 1000. Коефіцієнт тяжкості травматизму (Кт) розраховується як відношення кількості днів непрацездатності до кількості нещасних випадків без смертельного наслідку. Звіт про показники виробничого травматизму за видами економічної діяльності у 2018 р., отриманий з використанням інформаційної системи «Травматизм», представлений у табл. 1.

Зокрема, за результатами детального аналізу стану охорони праці, проведеного з використанням статистичних даних про виробничий травматизм на підприємствах харчової промисловості та переробки сільськогосподарської

продукції, було встановлено зростання показників виробничого травматизму та окремі порушення. Як захід реагування на виявлені проблеми за ініціативою Управління Держпраці у Кіровоградській області в грудні 2018 року проведено засідання «круглого столу» за участю представників Держпраці, Управління виконавчої дирекції Фонду соціального страхування, обласних структур Федерації профспілок, представників суб'єктів господарювання харчової промисловості та переробки сільськогосподарської продукції.

Таблиця 1. Показники виробничого травматизму у 2018 р.

Вид економічної діяльності	Коефіцієнти травматизму		
	Кчз	Кчс	Кт
Видавнича справа	0,11	0,00	106,67
Виробництво шкіри та виробів зі шкіри	0,06	0,00	94,00
Гірничорудна і нерудна промисловість	0,34	0,05	77,08
Водний транспорт	0,20	0,00	53,31
Лісове господарство	0,15	0,06	48,67
Автомобільний транспорт	0,14	0,04	37,59
Пошта, зв'язок	0,11	0,00	34,78
Підприємства та об'єкти теплокомуненерго, міського освітлення, ремонтно-будівельні підприємства	0,07	0,01	34,35
Енергетика	0,09	0,01	32,65
Харчова промисловість та переробка сільськогосподарських продуктів	0,08	0,01	28,16
Вугільна промисловість	2,19	0,04	26,37

Обговорено питання щодо мінімізації ризиків та запобігання виробничому травматизму на підприємствах харчової промисловості та переробки сільськогосподарської продукції. Наголошено на тому, що з 2015 року спостерігається збільшення кількості нещасних випадків. У минулому році зросла кількість травмованих працівників у харчовій промисловості та переробки сільськогосподарської продукції втричі — 12 проти 4 (2016 рік), за 11 місяців 2018 року проти відповідного періоду 2017 року — 12 проти 10 (2016 рік) [10]. Аналіз видів подій, що призвели до травмування, показав, що це насамперед дія рухомих і таких, що обертаються, деталей, обладнання, машин, механізмів; ДТП, падіння, у т.ч. з висоти; дія температур, погіршення стану здоров'я тощо. Також на засіданні озвучено, що в поточному році головними державними інспекторами Управління в плановому та позаплановому порядку проведено 22 перевірки суб'єктів господарювання харчової та переробної промисловості та 179 виробничих об'єктів на предмет дотримання вимог законодавства з питань охорони праці та промислової безпеки. Під час перевірок виявлено 985 порушень вимог законодавчих актів. Одним з результатів роботи зібрання було опрацювання проекту плану заходів зі зниження виробничого травматизму у вищезазначених галузях на 2019 рік.

Можна стверджувати, що запровадження на державному рівні заходів, подібних до розглянутого вище, буде залишатися цілком виправданим до тих пір, поки не буде запроваджено національну систему запобігання виробничим ризикам, яка сприятиме створенню безпечних і здорових умов праці [11]. Аналіз теорії та практики планування профілактичних заходів на підприємствах свідчить, що оцінка виробничих ризиків враховується не повною мірою. Така ситуація пояснюється недосконалістю підходів до оцінки ризику, некоректним засто-

суванням існуючих методик, слабким зв'язком між результатами оцінки ризику і подальшими управлінськими рішеннями тощо. Також при оцінці ризику недостатньо враховуються особливості підприємств різних видів економічної діяльності, що не завжди дає змогу отримати прийнятний результат.

Існує декілька класифікацій методик оцінювання ризиків. При удосконаленні методик найбільш перспективним напрямком є зосередження насамперед на кількісних методиках, що найкраще зарекомендували себе на практиці [12]. Але необхідно враховувати той факт, що існуючі методичні підходи до оцінки виробничих ризиків не можуть вважатися універсальними для підприємств різних галузей, а результативність їх використання значною мірою залежить від конкретних виробничих умов.

Для проведення оцінки ризиків на підприємствах розроблено процедуру, що передбачає застосування існуючих методів оцінки ризиків, а також визначення результативності оцінки ризиків. Підхід, який передбачає збільшення точності оцінки ризиків шляхом комплексного використання декількох методів оцінки є найбільш перспективним. Існує позиція науковців, які вважають, що не існує універсального методу оцінки ризику, отже, раціональне обрання одного або декількох методів оцінки ризиків має бути пристосованим до контексту ризик-менеджменту підприємств [7; 8; 12].

Для адекватної оцінки виробничих ризиків необхідно мати об'єктивні дані різних часових періодів: настання травматичних подій у минулому часі (статистика травматизму та дані про небезпечні ситуації, статистика рівнів виробничих чинників); сучасний стан загроз життю та здоров'ю людей (поточні невідповідності вимогам безпеки, визначені шляхом перевірок, анкетувань тощо); майбутній стан загроз (прогнозування, моделювання, планування).

Таким чином формується інформаційне забезпечення, необхідне для оцінювання виробничих ризиків, яке охоплює різні часові періоди і необхідну номенклатуру даних. Зокрема, інформація про травматичні події, що призвели до травматизму із тимчасовою втратою працездатності міститься в актах за формою Н-1, а також у статистичних даних щодо причин та обставин виникнення випадків травматизму на підприємстві. Інформація про причини виникнення потенційно небезпечних випадків може надаватись працівниками. Інформацію про порушення вимог чинних нормативно-правових актів з охорони праці, які можуть стати причиною травмування, результати зовнішніх та внутрішніх аудитів, результати інспекційної діяльності.

Планування заходів зі зниження ризику передбачає таку послідовність дій. Вважаємо, що в результаті проведеного аналізу на підприємстві виявлено множину чинників $X = \{x_i\}$, що мають вплив на виробничий ризик. Для ідентифікації небезпек та аналізування ризику можуть використовувати такі методи: Елмері, Файн-Кінні та «Матриця наслідків / ймовірностей», HAZOP, LOPA. В результаті кожен виробничий чинник x_i буде оцінений з позицій фактичного впливу на рівень виробничого ризику r_i^ϕ . Для зручності подальших розрахунків доцільно перейти до нормованих значень оцінок виробничих ризиків, що розраховуються за формулою:

$$r_i = \frac{r_i^\phi - r_i^{\min}}{r_i^{\max} - r_i^{\min}}, \quad r_i \in [0; 1], \quad (1)$$

де r_i , r_i^{ϕ} — відповідно нормоване та фактичне значення впливу чинника на виробничий ризик, r_i^{\max} , r_i^{\min} — відповідно максимальне та мінімальне фактичне значення впливу чинника на виробничий ризик (визначаються за результатами статистичної обробки даних).

Формалізована постановка завдання планування заходів із зниження рівня виробничих ризиків полягає в обґрунтуванні вибору оптимальної альтернативи з множини наявних. Введемо такі позначення: $Z = \{z_i\}$, $i = 1, \dots, 5$ — множина альтернативних заходів (альтернатив) зі зниження виробничого ризику, що можуть бути застосовані для нормалізації рівнів наявних чинників. Передбачається, що кожна з альтернатив сформованої множини забезпечує зниження рівня небезпеки (шкідливості) одного або декількох чинників множини $X = \{x_i\}$ на наступний (плановий) період. Тобто реалізація альтернативи у поточний момент часу забезпечить зниження рівня небезпеки (шкідливості) хоча б одного чинника множини. В разі, якщо альтернатива не буде реалізована, стан цього чинника залишиться незмінним, або рівень виробничого ризику, зумовлений цим чинником, зросте; $E = \{e_{ij}\}$ — множина очікуваних результатів (оцінка реалізації j -ї альтернативи для зниження рівня виробничого ризику, зумовленого i -м НШВФ), значення елементів множини E визначаються експертним шляхом.

Для заходів, спрямованих на зниження виробничих ризиків, пропонується використовувати такі рівні градації: z_1 — усунення НШВФ, z_2 — заміна НШВФ, z_3 — технічний контроль НШВФ, z_4 — адміністративний контроль НШВФ, z_5 — засоби індивідуального захисту.

Для порівняльної оцінки виробничого ризику пропонується використовувати такі рівні градації: R_1 — прийнятний (0...0,25), R_2 — середній (0,25...0,5), R_3 — високий (0,5...0,75), R_4 — неприйнятний (0,75...1).

Попереднє оцінювання кожного заходу із зниження виробничого ризику здійснюється групою експертів. Для проведення оцінювання можуть використовуватись такі критерії [12]: результативність заходу (ступінь забезпечення зниження ризику настання травматичної події); стабільність результату (ступінь забезпечення стійкого незмінного позитивного результату); ефективність заходу (зваженість витрат матеріальних і людських ресурсів для втілення заходу); швидкість впровадження (часовий період, за який даний захід може бути реалізований); легкість впровадження (відсутність потреби у складних технічних рішеннях, проектуванні, перериванні виробничого процесу, спецдозволах тощо).

Масив даних має вигляд таблиці, де по горизонталі вказано типи альтернативних заходів зі зниження виробничого ризику, по вертикалі — оцінка потенційного впливу чинника на виробничий ризик, на перетинах — експертна оцінка привабливості обрання відповідного заходу e_{ij} (найбільша привабливість відповідає оцінці 1, а найменшій — 0).

При цьому необхідно розташувати рядки масиву таким чином, щоб на першій позиції був НШВФ з найбільшим значенням ризику, а на останній — з найменшим, буде виконуватись нерівність:

$$r_1 \leq r_2 \leq \dots \leq r_n. \quad (2)$$

Тож можна стверджувати, що мінімальні значення результатів реалізації управлінських рішень знаходяться у першому стовпці, а максимальні — в останньому, тобто:

$$v_i = 1 - (e_i^0 - \max_j(e_{ij})), \quad i = 1 \dots n, \quad j = 1 \dots 5. \quad (3)$$

Загальна оцінка очікуваного результату реалізації плану заходів зі зниження ризику може бути розрахована за формулою:

$$\bar{v} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_i. \quad (4)$$

Граничні випадки: найвища оцінка очікуваної реалізації плану заходів становить 1, а найнижча — 0.

Масив даних, необхідних для обґрунтування заходів зі зниження виробничого ризику, наведено у табл. 2

Таблиця 2. Дані для обґрунтування заходів зі зниження виробничого ризику

НШВФ		Експертна оцінка альтернативних заходів зі зниження виробничого ризику					Оцінка обраного заходу	Відхилення
Найменування	Оцінка	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5		
x_1	r_1	e_{11}	e_{12}	...	...	e_{15}	e_1^0	v_1
...
x_n	r_n	e_{n1}	e_{n2}	...	...	e_{n5}	e_n^0	v_n

Для неприйняттого та високого рівнів ризиків необхідно запровадити заходи управління. Для неприйнятних ризиків умовою є застосування заходів трьох вищих щаблів ієрархії як найбільш результативних. Якщо рівень ризику відноситься до прийняттого, у застосуванні заходів для його зниження немає необхідності, доки не зміняться фактори впливу на даний ризик, умови оцінювання тощо.

Умовами для зниження рівня ризику є виконання послідовності ієрархії засобів та методів управління, як це зазначено у міжнародному стандарті ISO 45001 з системи управління охороною здоров'я і забезпечення безпеки праці, який був розроблений на заміну BS OHSAS 18001:2007 (у порядку убування): усунення небезпек; заміна процесів, операцій, матеріалів або обладнання на менш небезпечні; застосування технічних засобів і методів управління і реорганізація робіт; застосування адміністративних засобів і методів управління, включаючи підготовку працівників; адміністративний контроль, застосування адекватних засобів індивідуального захисту.

При цьому ефективність профілактичних заходів значною мірою залежить від наявності даних про виробничий травматизм і відповідних інформаційних систем, що забезпечують їх обробку.

Висновок. Для практичного використання запропоновано теоретичні основи планування профілактичних заходів, що базуються на оцінці виробничих ризиків. Для такої оцінки можуть використовуватись різні існуючі методи оцінки ризиків, найбільш прийнятні для використання в умовах конкретного підприємства.

Метод оцінки ризиків, заснований на оцінюванні даних про наявні на підприємстві НШВФ, має такі переваги: обумовлює збір та аналіз статистичних даних щодо травматизму і дослідження його причин; враховується наглядова діяльність інспекторів Держпраці та незалежних органів у сфері виробничої безпеки; стимулюється залучення працівників до питань безпеки шляхом їх участі у виявленні потенційно небезпечних факторів; застосовується один або декілька стандартних (загальноприйнятих) методів оцінки ризику; стимулюється регулярний збір даних про джерела небезпеки (шкідливості) на підприємстві, що відображає різні часові періоди.

Для забезпечення автоматизованих розрахунків, ведення баз даних і візуалізації результатів розроблена інформаційна система, яка забезпечує виконання усіх етапів обробки даних у процесі планування заходів зі зниження виробничих ризиків на підприємстві.

ЛІТЕРАТУРА

1. Євтушенко О. В. Підвищення рівня безпеки праці на підприємствах харчової промисловості / Євтушенко О. В., Водяник А. О. // Проблеми охорони праці в Україні. — 2012. — Вип. 24. — С. 26—37.
2. Сірик А. О. Методика оцінки ефективності організаційно—технічних заходів забезпечення заданого рівня безпеки праці в енергетичному господарстві підприємств / Сірик А. О., Євтушенко О. В., Барабаш О. В. // Системи обробки інформації. — 2016. — № 8. — С. 191—193.
3. Marhavidas P. K. Risk analysis and assessment methodologies in the work sites: On a review, classification and comparative study of the scientific literature of the period 2000—2009 / P. K. Marhavidas, D. Koulouriotis, V. Gemeni // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. — 2011. — № 24. — P. 477—523.
4. Lee C. K. M. Risk Modelling and Assessment for Distributed Manufacturing System / Lee C. K. M., Lv Y. & Hong Z. // International Journal of Production Research. — 2013. — № 51(9). — P. 1—15.
5. Aven T. Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation. / Aven T. // European Journal of Operational Research. — 2016. — № 253. — P. 1—13.
6. Heckmann I. A critical review on supply chain risk — Definition, measure and modeling / Heckmann I., Comes T., Nickel S. // Omega. — 2015. — № 52. — P. 119—132.
7. Лапшин О. О. Сучасний підхід щодо впровадження комплексної системи оцінки ризиків на підприємствах гірничо-металургійного комплексу / Лапшин О. О., Лапшин О. Є. // Проблеми охорони праці в Україні. — 2015. — Вип. 29. — С. 16—27.
8. Кружилко О. Є. Алгоритм підготовки управлінських рішень на основі комбінованого методу оцінки ризику виробничого травматизму / Кружилко О. Є., Богданова О. В. // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — 2016. — № 3 (том 22). — С. 140—149.
9. Сторож Я. Б. Алгоритм інформаційно-аналітичної підтримки оцінки виробничих ризиків на основі методу Елмері. / Сторож Я. Б. // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. — 2018. — Вип. 4/2018 (111). — С. 130—135.
10. За «круглим столом» обговорено мінімізацію ризиків виробничого травматизму на підприємствах харчової промисловості Кіровоградщини. — Режим доступу: URL: <http://dsp.gov.ua/za-kruhlym-stolom-obhovoreno-minimizatsiiu-ryzykiv-vyrobny-choho-travmatyzmu-na-pidpryemstvakh-kharchovoi-promyslovosti-kirovo-hradshchynu> (дата звернення 18.04.2019).
11. Про схвалення Концепції реформування системи управління охороною праці в Україні та затвердження плану заходів щодо її реалізації : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 12.12.2018 р. № 989-р. — Режим доступу: URL: <https://zakon-rada.gov.ua/laws/show/989-2018-%D1%80?lang=ru> (дата звернення 23.04.2019).

12. Богданова О. В. Удосконалення науково—методичних підходів до планування заходів зі зниження виробничих ризиків: автореф. дис. ... на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.26.01. — Київ, 2017. — 20 с.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РИСКОВ

О. Е. Кружилко, И. М. Ткалич

Государственное учреждение «Национальный научно-исследовательский институт промышленной безопасности и охраны труда»

А. О. Сирик

Национальный университет пищевых технологий

А. И. Полукаров

КПИ им. Игоря Сикорского

В статье изложены результаты анализа существующих подходов к планированию мероприятий, основанных преимущественно на обработке статистических данных. Приведен пример использования данных о производственном травматизме на предприятиях пищевой промышленности и переработки сельскохозяйственных продуктов для обоснования плана мероприятий. Предложены теоретические основы оценки производственных рисков, использование которых позволит провести обоснованное планирование профилактических мероприятий. Отмечена необходимость создания и использования информационных систем для информационного обеспечения процесса оценки производственного риска.

Ключевые слова: *производственный риск, охрана труда, травматизм, планирование.*