

О. Є. Кружилко, д-р техн. наук, В. В. Майстренко (ДУ «ННДІПБОП»),
К. Н. Ткачук, д-р техн. наук, О. І. Полукаров, канд. техн. наук (НТУУ «КПІ»)

УПРАВЛІННЯ РИЗИКОМ ТРАВМАТИЗМУ НА ВИРОБНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Сучасний етап функціонування промислових об'єктів характеризується ускладненням контролю за умовами праці та виробничого середовища [1]. Якщо протягом попередніх періодів вибір способів і шляхів комплексного вирішення проблем розвитку підприємства та визначення основних параметрів об'єктів проводилися, в першу чергу, на основі мінімізації економічних витрат, то сьогодні стає актуальним питання оцінювання можливих негативних наслідків їх експлуатації і, в першу чергу – рівня безпеки виробництва. Один з найважливіших напрямків вирішення проблеми – прийняття комплексу технічних і організаційних рішень на основі концепцій теорії ризику.

Під ризиком розуміють кількісну міру небезпеки, що враховує ймовірність настання негативних наслідків від здійснення господарської діяльності та можливий розмір втрат від них. Тоді прийнятний ризик – це такий ризик, який не перевищує гранично допустимого рівня. Для кожного об'єкта, що досліджується, та його персоналу можна розрахувати (з використанням відповідних методик) ризик таких негативних подій, як аварія або нещасний випадок. Після порівняння значень розрахункового та прийнятного ризиків можна зробити обґрунтований висновок щодо рівня безпеки об'єкта. Відповідно до концепції «прийнятного ризику», практична діяльність підприємства не може бути виправданою, якщо вигода від цієї діяльності в цілому не перевищує викликаного нею ймовірного збитку. Під час планування заходів щодо забезпечення безпечних (нешкідливих) умов функціонування треба враховувати весь спектр існуючих небезпек. Обґрунтованим вважається варіант збалансованих витрат на створення систем безпеки за рахунок зниження рівня ризику та підвищення вигоди, яка одержується від господарської діяльності.

Виходячи з формалізованого підходу, ризики можна поділити на три категорії [2]:

- прийнятний ризик (рівень ризику, з яким суспільство в цілому може миритися заради одержання визначних благ чи вигоди у результаті своєї діяльності);
 - ризик, що потребує подальших оцінок;
 - неприйнятний ризик (рівень ризику, що встановлюється адміністративними чи регулювальними органами як максимальний, вище якого необхідно вживати заходи для його усунення).

Прийнятність ризику в різних ситуаціях може бути визначено, виходячи з аналізу чинного законодавства з промислової безпеки, правил і норм безпеки, додаткових вимог наглядових органів, наявних статистичних даних про негативні події та їх наслідки. Метою аналізу ризику є ідентифікація та оцінка чинників, що впливають на небезпеку об'єкта, оцінка ймовірності негативної дії її наслідків [3].

Слід зауважити, що Закон України від 22.02.2001 «Про страхові тарифи на загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві, які спричинили втрату працездатності» встановлює страхові тарифи на страхування залежно від професійного ризику виробництва. Отже, в законодавчому порядку закріплено механізм економічного управління діяльністю зі створення безпечних нешкідливих умов праці на виробництві. Оскільки віднесення підприємства до одного з класів здійснюється шляхом аналізу стану охорони праці за попередній період, керівництво підприємства зацікавлене в створенні таких умов праці, що дозволять знизити професійний ризик на наступний рік, та, як наслідок, сумарні витрати з охорони праці. При цьому існує проблема визначення цього ризику, а також вибору оптимальних рішень щодо покращення умов праці. Для обґрунтування вибору оптимального рішення з множини можливих використовуються спеціальні методи підтримки прийняття рішень та експертні оцінки [4].

Сьогодні існують методики оцінювання ризику аварій для об'єктів різних галузей, насамперед – для об'єктів підвищеної небезпеки. Однак питання наукового обґрунтування кількісної оцінки ризиків виробничого травматизму для конкретних виробництв залишаються невирішеними. Пропонується алгоритм прийняття управлінських рішень на базі оцінки ризиків настання травматизму для конкретних виробничих умов. Процес прийняття рішень з управління ризиком травматизму викладено у вигляді алгоритму, що складається з наступних етапів.

Етап 1. Отримання інформації про ситуацію.

Основним при отриманні інформації про ситуацію прийняття рішення є підготовка аналітичного матеріалу, що відображає основні характеристики та тенденції розвитку ситуації. Для сфери охорони праці актуальним є застосування методів порівняльної оцінки з іншими періодами або з іншими робочими місцями, де використовуються аналогічні технологічні процеси та обладнання. Щоб мати можливість встановити динаміку розвитку ситуації під впливом тих або інших чинників, необхідно перейти до кількісних методів, вводячи в розгляд кількісні характеристики чинників у вигляді змінних, значення яких можуть змінюватися в певному діапазоні залежно від можливих впливів.

Для виявлення чинників, що визначають розвиток ситуації, може бути використано спеціально розроблені методи, такі як факторний, регресійний, кореляційний аналіз та інші.

Етап 2. Прогноз розвитку ситуації.

Особливу роль при прийнятті рішень відіграють проблеми, пов'язані з оцінкою очікуваного розвитку ситуації, що аналізується, та очікуваних результатів реалізації запропонованих альтернативних варіантів рішень.

Не прогнозуючи хід розвитку подій, керувати, принаймні, є нерозумним. Оскільки при використанні експертної інформації велике значення мають не лише кількісні, але й якісні оцінки, традиційні методи розрахунків прогнозів далеко не завжди можуть бути застосовані. До того ж, в багатьох складних ситуаціях не завжди особа, яка приймає рішення (далі – ОПР), володіє достовірною статистичною інформацією, необхідною для розробки прогнозу. Зазначені вище причини роблять актуальною проблему застосування методів прогнозування, що орієнтуються на роботу як із кількісними даними, так і з якісними експертними оцінками.

Етап 3. Генерування та оцінка альтернативних варіантів рішень.

Генерування альтернативних варіантів рішень, керуючих впливів тощо може здійснюватись або безпосередньо, або за допомогою спеціальних процедур. При генеруванні альтернативних варіантів управлінських рішень має в повній мірі використовуватися інформація щодо ситуації прийняття рішення, результати аналізу та оцінювання ситуації, результати її діагностики та прогнозу розвитку ситуації при різних альтернативних варіантах можливого розвитку подій.

Після того, як розроблено альтернативні варіанти управлінських впливів, представлені у вигляді ймовірної технологічної послідовності дій, можливих способів реалізації варіантів рішень, має бути здійснений їх попередній аналіз з метою відсіювання варіантів, які не можна застосувати, або поступаються іншим, також запропонованим до розгляду. При відборі основних варіантів управлінських впливів необхідно враховувати як їх досить високу порівняльну оцінку, так і відсутність дублювання, щоб спектр альтернативних варіантів рішень, відібраних для більш глибокого оцінювання, був досить повним, але не надто широким. У підсумку, у розпорядженні ОПР залишається k різних способів керуючих впливів (управлінських рішень) на стан умов праці в ситуації, що склалася: $U=\{U_k\}$. Аналіз декількох альтернативних варіантів розвитку ситуації, зазвичай, виявляється більш інформативним та сприяє виробленню більш ефективних рішень.

Етап 4. Прийняття рішення ОПР.

Результати попередньої оцінки альтернативних варіантів рішень є основою для прийняття остаточного варіанту управлінського рішення. Задача прийняття рішень з управління ризиком травматизму полягає в обґрунтованому визначенні критеріїв, застосування яких до множини наявних альтернатив можливих рішень дозволить вибрати найбільш придатну альтернативу для досягнення поставленої мети.

Частота настання нещасного випадку:

$$\lambda_H = \frac{H_{CP}}{Ч_{CP} \cdot 240}, \quad (1)$$

де H_{CP} – середньоарифметична кількість нещасних випадків за даною професією у даному виді економічної діяльності за останні 3 роки;

$Ч_{CP}$ – середньорічна кількість працюючих у даному виді економічної діяльності за 3 роки;

240 – кількість робочих днів у році з урахуванням відпустки.

Введення такого коефіцієнту при подальшому обрахуванні загального ризику настання нещасного випадку з різними матеріальними втратами – від нещасного випадку без втрати робочих днів (переведення на легкий труд) до важкого та нещасного випадку зі смертельним наслідком дає можливість нівелювати ці розбіжності.

Ймовірність того, що з одним працівником протягом року може статись один нещасний випадок з різними матеріальними втратами, розраховується за формулою:

$$P_H = 1 - e^{-\lambda_H}, \quad (2)$$

Де λ_H – частота настання нещасного випадку з тимчасовою втратою працездатності на 1 день і більше або смертельного випадку за 1 робочий день для даної професії у даному виді економічної діяльності протягом року; $e = 2,71$.

Коефіцієнт втрати працездатності, що враховує кількість втрачених робочих днів у зв'язку з нещасними випадками та професійними захворюваннями у загальній сумі відпрацьованих робочих днів за той же період обраховується за формулою:

$$K = \frac{Д_{CP}}{Ч_{CP}}, \quad (3)$$

де $Ч_{CP}$ – середньорічна кількість працюючих у даному виді економічної діяльності за 3 роки;

$Д_{CP}$ – середньоспискова кількість втрачених робочих днів внаслідок тимчасової непрацездатності працівників даної професії у даному виді економічної діяльності за останні 3 роки.

Ризик того, що з одним працівником в даному виді економічної діяльності трапиться нещасний випадок R_H з тимчасовою втратою працездатності чи смертельний нещасний випадок обраховується за формулою:

$$R_H = P_H \cdot K, \quad (4)$$

де P_H – імовірність того, що з одним працівником даної професії у даному виді економічної діяльності протягом року може статись один нещасний випадок з різними матеріальними втратами;

K – коефіцієнт втрати працездатності, що враховує кількість втрачених робочих днів у загальній сумі відпрацьованих робочих днів за даною професією у даному виді економічної діяльності за той же період.

Прийнятним ризиком, по відношенню до якого буде здійснено розподіл ступеня ризику, вважаємо ризик настання нещасного випадку по Україні, розрахований за середньоарифметичними показниками взятими за останні три роки (R_c).

Тоді критерії для оцінки ризику будуть виглядати таким чином:

- високий ризик, це ризик що перевищує R_c ;
- середній – той, що дорівнює або менший R_c , але більше 10^{-6} ;
- незначний – той, що дорівнює або менше 10^{-6} .

Тоді оцінка ступеню ризику здійснюється на підставі даних, наведених у табл. 1.

Таблиця 1

Критерії для оцінки ризику

Рівень ризику	Ступінь ризику
$>1,81 \cdot 10^{-5}$	Високий
$1,81 \cdot 10^{-5} - 1,01 \cdot 10^{-6}$	Середній
$\leq 10^{-6}$	Низький

Необхідні статистичні дані, пов'язані з ризиком травматизму, заносяться із санітарно-технічних паспортів підрозділів, що регулярно заповнюються та містять інформацію (відповідно до умов конкретного виробництва) щодо допустимого та фактичного рівнів запиленості, загазованості, рівнів випромінювання тощо.

Етап 5. Реалізація та контроль прийнятого управлінського рішення.

Важлива задача цього етапу полягає у створенні умов для успішної реалізації прийнятого рішення. Для цього необхідно виробити план дій, оскільки від вибраного переліку дій, послідовності їх здійснення, встановлених термінів та виділених ресурсів залежить успішне виконання рішення.

Забезпечення ефективної діяльності під час виконання управлінського рішення передбачає безперервний контроль за ходом реалізації прийнятих планів дій. Сучасні технології, що використовують комп'ютерний супровід, дають можливість одночасно відстежувати як хід реалізації певних запланованих заходів, так і зміни зовнішніх умов, за яких відбувається виконання плану.

Етап 6. Аналіз результатів розвитку ситуації після реалізації управлінських впливів.

Реалізований план або його фрагмент потребують ретельного аналізу з метою оцінювання ефективності прийнятих управлінських рішень та наслідків їх реалізації. Такий аналіз має визначити: слабкі та сильні місця прийнятих рішень і планів їх реалізації, а також додаткові можливості та перспективи, що відкриваються внаслідок змін, що відбулися. Необхідними умовами реалізації нової технології управління ризиком травматизму є наявність постійно поновлюваних статистичних даних, що характеризують умови праці та наслідки їх впливу на працюючих, а також відповідного математичного та програмного забезпечення.

Запропонований алгоритм прийняття управлінських рішень дозволить одержати науково-обґрунтовані рекомендації щодо планування заходів, спрямованих на досягнення прийнятого ризику травматизму у працівників, підвищити рівень наукової обґрунтованості планування заходів з охорони праці, забезпечити системний контроль їх виконання.

Як свідчать дослідження, проведені в умовах виробництв, на рівень травматизму впливає виконання працівниками режиму праці та відпочинку, наявність та фактичне використання ними засобів індивідуального захисту, функціонування та застосування засобів колективного захисту тощо. Врахування та обробка всіх вказаних даних з використанням спеціальних програмних засобів у подальшому дозволить підвищити точність прогнозування та, разом з автоматизуванням процесу розрахунків, накопичення баз даних та отримання прогнозованої оцінки впливу усього комплексу чинників на працюючих, максимально об'єктивно оцінити ризик травматизму.

Наразі ведеться розробка відповідного програмного забезпечення для реалізації зазначеного алгоритму, що дозволить керівникам підприємств та представникам служб охорони праці якісно та своєчасно оцінити величину ризику травматизму та вибрати обґрунтовані заходи на його зменшення у небезпечних виробничих галузях.

Список літератури

1. Малкін Е. С. Енергетичний стан в Україні та енергозбереження : конспект лекцій для студентів Київського національного ун-ту будівництва і архітектури / Е. С. Малкін, В. Є. Пісарев. – К.: КНУБА, 2001. – 16 с.
2. Криволапов А. Н. Энергосбережение и стандартизация как факторы энергетической безопасности / А. Н. Криволапов, В. И. Костенко, Э. П. Островский – К.: Логос, 1998. – 76 с.
3. Водяник А. О. Методологічні основи врахування фактора ризику в профілактиці виробничого травматизму: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук / А. О. Водяник, ННДПБОП. – К., 2008. – 36 с.
4. Ткачук К. Н. Застосування інформаційних систем в галузі охорони праці: науково-методичний посібник / К. Н. Ткачук, О. Є. Кружилко, Н. А. Праховнік. – К.: Експодата, 2004. – 186 с.