

Л. Ф. Дзюба., О. Ю Чмир, О. Ю. Пазен, М. І. Кусій

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4261-6490> – Л. Ф. Дзюба

<https://orcid.org/0000-0002-6340-9888> – О. Ю. Чмир

<https://orcid.org/0000-0003-1655-3825> – О. Ю. Пазен

<https://orcid.org/0000-0003-3120-1975> – М. І. Кусій



lidadz111@gmail.com

ОЦІНКА РИЗИКІВ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА

Невід'ємною частиною успішної бізнес-діяльності підприємств є забезпечення пожежної безпеки. Унаслідок зростання ризиків у сфері пожежної безпеки для підприємств підвищується ймовірність виникнення пожеж, які можуть спричинити виробничі травми працівників, матеріальні втрати, судові розгляди та позови тощо. Матеріальні втрати підприємства можуть полягати у зниженні прибутку та вартості бізнесу, витратах на усунення наслідків пожеж, штрафах та санкціях регулюючих органів. Для усіх підприємств, незалежно від форм власності, проблеми оцінювання та управління ризиками пожежної безпеки є актуальними завданнями. Тому метою роботи є оцінювання ризиків пожежної безпеки підприємства з використанням матриці SWOT-аналізу, де *S* – сильні сторони підприємства, *W* – слабкі сторони, *O* – можливості та *T* – загрози. Для досягнення мети розроблено перелік запитань щодо впливу зовнішнього та внутрішнього середовища на пожежну безпеку підприємства. До зовнішніх чинників ризику пожежної безпеки належать загрози *T* та можливості *O*, до переліку внутрішніх чинників – сильні сторони (переваги) *S* та слабкі сторони (вразливості) *W* підприємства. Перелік загроз для певного підприємства містив сім позицій: наявність хімічно небезпечних речовин; втрата електроживлення та розряди статичної електрики; збій роботи автономних виробничих систем; відсутність протипожежного водопостачання; стихійні лиха; отримання несанкціонованого доступу до технологічного процесу підприємства; необережне поводження з вогнем. Перелік вразливостей містить такі: вихід з ладу компресорів; відсутність резервного електропостачання; недостатній рівень фахової підготовки; відсутність комунікації між персоналом; некваліфікований персонал; недотримання правил пожежної безпеки; недотримання правил техніки безпеки; несправність виробничого обладнання. Результати експертних оцінок пожежної безпеки опрацьовано методом попарних порівнянь. Ітераційний алгоритм цього методу реалізовано в середовищі Excel. На підставі векторів коефіцієнтів відносної важливості елементів матриці SWOT-аналізу побудовано чотири порівняльні матриці, які є підґрунтям для прийняття управлінських рішень на підприємстві. Встановлено за результатами експертного оцінювання, що пріоритетною стосовно ризиків пожежної безпеки є наявність на підприємстві хімічно небезпечних речовин.

Ключові слова: пожежна безпека, загрози, вразливості, SWOT-аналіз, експертні оцінки, метод попарних порівнянь.

L. F. Dziuba O. Y. Chmyr, O. Y. Pazen, M. I. Kusiyy

Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine

THE ASSESSMENT OF FIRE SAFETY RISKS OF THE ENTERPRISE

Ensuring fire safety is an integral part of the successful business activities of enterprises. As a result of the increase in risks in the field of fire safety for enterprises, the probability of occurrence of fires increases, which can cause industrial injuries to employees, material losses, court proceedings lawsuits, etc. The material losses of the enterprise may consist of a decrease in profit and business value, expenses for eliminating the consequences of fires, fines and sanctions of regulatory authorities. For all enterprises, regardless of ownership, the problems of assessing and managing fire safety risks are urgent tasks. Therefore, the purpose of the work is to assess the fire safety risks of the enterprise using the SWOT matrix analysis, where *S* are the strengths of the enterprise, *W* are weaknesses, *O* are opportunities and *T* are threats. To achieve the goal, a list of questions was developed regarding the influence of the external and internal environment on the fire safety of the enterprise. The external fire safety risk factors include threats *T* and opportunities *O*, and the list of internal factors includes the strengths (advantages) *S* and weaknesses (vulnerabilities) *W* of the enterprise. The list of threats to a certain enterprise contained seven items: the presence of chemically dangerous substances; power loss and

static electricity discharges; failure of autonomous production systems; lack of fire-fighting water supply; natural disasters; obtaining unauthorized access to the technological process of the enterprise; careless handling of fire. The list of vulnerabilities includes the following: failure of compressors; lack of backup power supply; insufficient level of professional training; lack of communication between staff; unqualified personnel; non-compliance with fire safety rules; non-compliance with safety rules; failure of production equipment. The results of expert assessments of fire safety were processed by the method of pairwise comparisons. The iterative algorithm of this method is implemented in the Excel environment. Based on the vectors of coefficients of the relative importance of the elements of the SWOT matrix analysis, four comparative matrices were built, which are the basis for making management decisions at the enterprise. Based on the results of the expert assessment, it was established that the presence of chemically hazardous substances at the enterprise is a priority in terms of fire safety risks.

Keywords: fire safety, threats, vulnerabilities, SWOT analysis, expert assessments, method of pairwise comparisons.

Вступ (Introduction)

Ефективна економічна діяльність будь-якого підприємства безпосередньо залежить від забезпечення стану пожежної безпеки. Згідно з [1], пожежна безпека – це стан захищеності життя та здоров'я людини, майна, навколишнього природного середовища від пожеж, що характеризується досягненням прийняттого рівня ризику виникнення пожежі. На підприємствах для забезпечення допустимого ризику виникнення та розвитку пожеж розробляють заходи щодо зведення до мінімуму чинників їх виникнення. Такий комплекс заходів забезпечує захист життя та здоров'я персоналу й збереження майна підприємства. Відповідно до [2], система запобігання пожежі містить сукупність засобів та організаційних заходів, призначених для створення умов, за яких ймовірність виникнення пожежі не перевищує унормоване допустиме значення. У державному стандарті [2] також зазначено, що прийнятний рівень пожежної безпеки людей на об'єктах повинен бути не меншим за 0,99999 на рік у розрахунку на кожну людину, а прийнятний рівень індивідуального пожежного ризику повинен бути не більшим за 10^{-5} на рік з розрахунку на кожну людину. Однак сумісно з індивідуальними пожежними ризиками для персоналу через невідповідний рівень пожежної безпеки на підприємствах виникають також значні економічні ризики. У роботі [3] зазначено, що дослідження пожежних ризиків проводять з метою отримання вихідних даних щодо визначення напрямів технічного регулювання у сфері забезпечення пожежної безпеки; розроблення правил та норм пожежної безпеки тощо. Згідно з [4], сучасне управління безпекою має бути на основі детального аналізу умов виробництва, моделювання безпеки персоналу, населення та довкілля, аналізу причин ймовірних надзвичайних ситуацій, моделювання можливих помилок персоналу і в такий спосіб – визначення заходів і засобів запобігання пожежам, аваріям та зменшенню можливих наслідків. У цілому це має бути сучасна інформаційна технологія на основі парадигми ризик-орієнтованого підходу.

Оцінювання ризику загалом, згідно з [5], полягає у забезпеченні отримання інформації на доказовій основі та її аналізі для прийняття обґрунтованих рішень щодо обробки конкретних ризиків і вибору можливих варіантів їх обробки. Вигодами від впровадження загального оцінювання ризику є: розуміння ризику та його потенційного впливу на досягнення цілей; надання інформації особам, які приймають рішення; поліпшення розуміння ризиків; ідентифікування важливих чинників ризиків та слабких ланок у системах; порівнювання з ризиками в альтернативних системах, технологіях або підходах; обмін інформацією про ризики або невизначеності. Загальне оцінювання ризику складається з: ідентифікації ризику, його аналізу та оцінки [5, 6]. На кожному з етапів загального оцінювання ризику можна застосовувати ті чи інші методи.

У роботі [7] зазначено, що SWOT-аналіз є інструментом стратегічного планування, який використовують для оцінювання сильних і слабких сторін на підприємстві або в організації. За допомогою цього методу в [8] проаналізовано сильні і слабкі сторони інформаційної безпеки України, виокремлено можливості подальшого її удосконалення та досліджено наявні загрози. За допомогою SWOT-аналізу в [9] досліджено тенденції впровадження змішаного навчання в освітній процес закладів вищої освіти. У роботі [10] оцінено ризики інформаційної безпеки з використанням SWOT-матриці, елементи якої містили лише по три складники. Подальший ітераційний алгоритм розрахунку величини ризику інформаційної безпеки, описаний в [10], застосовують за наявної інформації щодо значень ймовірностей настання ризикових подій та величини збитків від цих подій. На першому етапі загального оцінювання ризику, який полягає в ідентифікації ризику відповідно до [5], числові дані щодо ймовірностей настання ризикових подій зазвичай невідомі, тому кількісно визначити величину ризику немає змоги. З урахуванням двох елементів SWOT-матриці: вразливостей та загроз для інформаційної безпеки підприємства в роботі [11] досліджено ризики інформаційної безпеки для підприємства малого

бізнесу. Отже, метод SWOT-аналізу є достатньо універсальним. Однак в цих роботах не розглянуто використання цього методу для оцінки ризиків пожежної безпеки підприємств.

Зважаючи на актуальність проблем безпеки загалом та пожежної безпеки зокрема метою роботи є оцінювання ризиків пожежної безпеки підприємства з використанням матриці SWOT-аналізу. Завдання, які потрібно вирішити для досягнення мети: розробити для проведення інтерв'ю з експертами перелік запитань загроз, вразливостей, сильних сторін та можливостей стосовно пожежної безпеки підприємства; отримані експертні оцінки опрацювати методами математичної статистики; побудувати SWOT-матрицю для прийняття управлінських рішень для покращення пожежної безпеки на підприємстві.

Методи досліджень (Methods)

Для оцінювання поточного рівня пожежної безпеки підприємства використано метод інтерв'ю для опитування експертів та метод SWOT-аналізу. Елементи матриці SWOT-аналізу за результатами опитування експертів розраховано методом попарних порівнянь.

Результати досліджень (Results)

Для комплексної оцінки пожежної безпеки застосовано метод SWOT-аналізу, який подають [7, 10, 12] у вигляді матриці (рис. 1), що містить елементи: *S* (strengths) – сильні сторони підприємства; *W* (weaknesses) – слабкі сторони (вразливості) підприємства; *O* (opportunities) – можливості та *T* (threats) – загрози для підприємства. Зазначені елементи матриці стосуються пожежної безпеки виробничого підприємства харчової промисловості.

Складниками елемента *S* сильних сторін (переваг) для підприємства є засоби, що стосуються пожежної автоматики: *S*₁ – обслуговування та технічна підтримка автономної системи пожежогасіння на підприємстві; *S*₂ – автоматична система пожежогасіння; *S*₃ – система оповіщення людей про пожежу та управління евакуацією. Протипожежне водопостачання та первинні засоби пожежогасіння експерти не вважали перевагами. Як вразливості *W* підприємства стосовно пожежної безпеки розглянуто: *W*₁ – вихід з ладу компресорів; *W*₂ – відсутність резервного електропостачання; *W*₃ – недостатній рівень фахової підготовки; відсутність комунікації між персоналом; некваліфікований персонал; *W*₄ – недотримання правил пожежної безпеки (була пожежа в адміністративному корпусі за вини працівників); недотримання правил техніки безпеки; *W*₅ – несправність виробничого обладнання. Елемент *O* матриці передбачає такі можливості підприємства: *O*₁ – швидке реагування та виклик пожежної охорони; *O*₂ – раннє виявлення пожежі; *O*₃ – фінансові можливості підприємства. В якості загроз *T* та джерел ризику для пожежної безпеки підприємства розглянуто: *T*₁ – наявність хімічно небезпечних речовин у виробничому процесі; *T*₂ – втрата електроживлення та розряди статичної електрики; *T*₃ – збій роботи автономних виробничих систем; *T*₄ – відсутність протипожежного водопостачання; *T*₅ – стихійні лиха; *T*₆ – отримання несанкціонованого доступу до технологічного процесу підприємства; *T*₇ – необережне поводження з вогнем.

		Зовнішнє середовище	
		Можливості <i>O</i>	Загрози <i>T</i>
Внутрішнє середовище	Сильні сторони <i>S</i>	Матриця встановлення зв'язків між <i>O</i> ₁ - <i>O</i> ₃ та <i>S</i> ₁ - <i>S</i> ₃	Матриця встановлення зв'язків між <i>T</i> ₁ - <i>T</i> ₇ та <i>S</i> ₁ - <i>S</i> ₃
	Слабкі сторони <i>W</i>	Матриця встановлення зв'язків між <i>O</i> ₁ - <i>O</i> ₃ та <i>W</i> ₁ - <i>W</i> ₅	Матриця встановлення зв'язків між <i>T</i> ₁ - <i>T</i> ₇ та <i>W</i> ₁ - <i>W</i> ₅

Рисунок 1 – Матриця SWOT-аналізу пожежної безпеки підприємства

Як показано на рис. 1, SWOT-аналіз дає змогу розробляти стратегію підприємства стосовно покращення пожежної безпеки з урахуванням дії чинників зовнішнього та внутрішнього середовища на виникнення ризиків пожежної безпеки.

Для подальшої ідентифікації ризиків пожежної безпеки підприємства створено експертну групу (надалі – експерти *E*) з осіб, які компетентні в питаннях виробничої діяльності підприємства та пожежної безпеки. За

рекомендаціями [10] чисельність експертної групи становила 10 осіб. Учасники експертної групи з 10 осіб (надалі $E_1 - E_{10}$) в опитувальних листках, згідно з методом інтерв'ю, розташували за пріоритетом складники елементів SWOT-матриці: сильні сторони S , вразливості W , можливості O та загрози T для забезпечення пожежної безпеки підприємства.

Результати опитування експертів відповідно до переліків сильних сторін S , вразливостей W , можливостей O та загроз T підприємства подано в табл. 1 – 4. Експерти розташували складники елементів матриці в порядку зменшення впливу на пожежну безпеку підприємства. Порядковий номер 1 отримує найвагоміший на думку експерта E складник.

Таблиця 1

Експертні оцінки сильних сторін S

	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6	E_7	E_8	E_9	E_{10}
S_1	1	2	3	2	3	3	2	1	1	1
S_2	2	1	1	1	1	2	3	2	2	2
S_3	3	3	2	3	2	1	1	3	3	3

Таблиця 2

Експертні оцінки вразливостей W

	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6	E_7	E_8	E_9	E_{10}
W_1	2	4	2	4	4	3	3	5	4	1
W_2	1	2	5	5	5	5	1	4	3	3
W_3	5	1	4	3	2	4	2	1	1	2
W_4	3	3	3	2	3	1	4	2	2	4
W_5	4	5	1	1	1	2	5	3	5	5

Таблиця 3

Експертні оцінки можливостей O

	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6	E_7	E_8	E_9	E_{10}
O_1	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3
O_2	1	1	1	1	1	1	3	2	1	1
O_3	3	3	3	3	3	3	1	1	3	2

Таблиця 4

Експертні оцінки загроз T

	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6	E_7	E_8	E_9	E_{10}
T_1	1	1	1	1	6	3	5	1	6	2
T_2	4	2	6	6	2	4	3	4	3	3
T_3	3	7	2	4	1	5	4	5	4	4
T_4	2	4	5	2	3	2	7	6	5	5
T_5	6	3	4	7	7	7	1	7	7	6
T_6	5	6	3	3	5	6	2	3	1	7
T_7	7	5	7	5	4	1	6	2	2	1

Для опрацювання експертних оцінок усіх зазначених елементів матриці SWOT-аналізу використано метод попарних порівнянь [11, 13], який визначає порядок розміщення складників елементів матриці попарних порівнянь з огляду їхньої переваги. На підставі експертних оцінок (табл. 1 – табл. 4) побудовано матриці попарних порівнянь для сильних сторін S , вразливостей W , можливостей O та загроз T підприємства стосовно пожежної безпеки. Елементи матриць попарних порівнянь для кожного елемента SWOT-матриці визначено так:

- елементи матриць сильних сторін S :

$$S^r = (s_{ij}^r) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } S_i^r > S_j^r, \\ 0,5, & \text{якщо } S_i^r \approx S_j^r, \\ 0, & \text{якщо } S_i^r < S_j^r, \end{cases} \quad (1)$$

де r – номер експерта ($r = \overline{1,10}$), $i, j = \overline{1,3}$ – номери сильних сторін в переліку, S_i^r – вплив S_i ої сильної сторони за ранжуванням E_r -го експерта;

- елементи матриць вразливостей W :

$$W^r = (w_{ij}^r) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } W_i^r > W_j^r, \\ 0,5, & \text{якщо } W_i^r \approx W_j^r, \\ 0, & \text{якщо } W_i^r < W_j^r, \end{cases} \quad (2)$$

де $i, j = \overline{1,5}$ – номери вразливостей в переліку, W_i^r – вплив **Wi**-ої вразливості за ранжуванням **Er**-го експерта;

- елементи матриць **можливостей O**:

$$O^r = (o_{ij}^r) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } O_i^r > O_j^r, \\ 0,5, & \text{якщо } O_i^r \approx O_j^r, \\ 0, & \text{якщо } O_i^r < O_j^r, \end{cases} \quad (3)$$

де $i, j = \overline{1,3}$ – номери можливостей підприємства в переліку, O_i^r – вплив **Oi**-ої можливості за ранжуванням **Er**-го експерта;

- елементи матриць загроз **T**:

$$T^r = (t_{ij}^r) = \begin{cases} 1, & \text{якщо } T_i^r > T_j^r, \\ 0,5, & \text{якщо } T_i^r \approx T_j^r, \\ 0, & \text{якщо } T_i^r < T_j^r, \end{cases} \quad (4)$$

де $i, j = \overline{1,7}$ – номери загроз для пожежної безпеки в переліку, T_i^r – значення **Ti**-ої загрози за ранжуванням **Er**-го експерта.

Для побудови матриць за залежностями (1) – (4) та подальшого застосування методу попарних порівнянь в середовищі Excel створено прикладну програму. З використанням цієї програми побудовано матриці математичних сподівань оцінок: кожної з сильних сторін X_s , кожної з вразливостей X_w , кожної з можливостей підприємства X_o та кожної з загроз X_T . Елементи матриць математичних сподівань для оцінки кожного елемента **SWOT**-матриці отримано за залежністю:

$$X_T = (x_{ij}) = \frac{1}{2} + \frac{m_{ij} - m_{ji}}{2m}, \quad (5)$$

де m_{ij} – кількість експертів, які надали перевагу *i*-му чиннику над *j*-тим чинником (наприклад, загрозі **Ti** над загрозою **Tj**), m_{ji} – кількість експертів, які надали перевагу *j*-му чиннику над *i*-м (наприклад, загрозі **Tj** над загрозою **Ti**), $m = 10$ – кількість експертів, причому $x_{ij} + x_{ji} = 1$.

Матриці математичних сподівань оцінок: сильних сторін X_s , вразливостей X_w , загроз X_T та можливостей X_o підприємства мають вигляд:

$$X_s = \begin{pmatrix} 0,5 & 0,5 & 0,6 \\ 0,5 & 0,5 & 0,8 \\ 0,4 & 0,2 & 0,5 \end{pmatrix}. \quad (6)$$

$$X_w = \begin{pmatrix} 0,5 & 0,5 & 0,4 & 0,4 & 0,5 \\ 0,5 & 0,5 & 0,2 & 0,4 & 0,5 \\ 0,6 & 0,8 & 0,5 & 0,6 & 0,5 \\ 0,6 & 0,6 & 0,4 & 0,5 & 0,7 \\ 0,5 & 0,5 & 0,5 & 0,3 & 0,5 \end{pmatrix} \quad (7)$$

$$X_o = \begin{pmatrix} 0,5 & 0,1 & 0,7 \\ 0,9 & 0,5 & 0,8 \\ 0,3 & 0,2 & 0,5 \end{pmatrix}. \quad (8)$$

$$X_T = \begin{pmatrix} 0,5 & 0,7 & 0,7 & 0,7 & 0,9 & 0,7 & 0,6 \\ 0,3 & 0,5 & 0,6 & 0,6 & 0,8 & 0,5 & 0,5 \\ 0,3 & 0,4 & 0,5 & 0,6 & 0,8 & 0,5 & 0,5 \\ 0,3 & 0,4 & 0,4 & 0,5 & 0,7 & 0,6 & 0,5 \\ 0,1 & 0,2 & 0,2 & 0,3 & 0,5 & 0,3 & 0,4 \\ 0,3 & 0,5 & 0,5 & 0,4 & 0,7 & 0,5 & 0,5 \\ 0,4 & 0,5 & 0,5 & 0,5 & 0,6 & 0,5 & 0,5 \end{pmatrix} \quad (9)$$

За допомогою матриць (6) - (9) визначено коефіцієнти відносної важливості сильних сторін, вразливостей, можливостей та загроз підприємства. З використанням ітераційного алгоритму, який детально описано в роботах [10, 13], сформовано вектори коефіцієнтів відносної важливості сильних сторін k_s , вразливостей k_w , можливостей k_o та загроз k_T підприємства. Ці вектори мають вигляд

$$k_s \approx (0,364 \quad 0,397 \quad 0,239)^T, \quad (10)$$

$$k_w \approx (0,185 \quad 0,165 \quad 0,241 \quad 0,223 \quad 0,186)^T \quad (11)$$

$$k_o \approx (0,26 \quad 0,515 \quad 0,225)^T, \quad (12)$$

$$k_T \approx (0,199 \quad 0,154 \quad 0,145 \quad 0,138 \quad 0,078 \quad 0,139 \quad 0,147)^T \quad (13)$$

У виконаному дослідженні прийнято точність закінчення ітераційного алгоритму $E = 0,001$. За такої точності для отримання векторів коефіцієнтів відносної важливості потрібно було три ітерації.

Обговорення результатів досліджень (Discussion)

Відповідно до векторів (10) - (13) можна припустити, що стосовно забезпечення пожежної безпеки підприємства: найбільш вагомою є сильна сторона S_2 (автоматична система пожежогасіння), найменш – S_3 (система оповіщення людей про пожежу та управління евакуюванням); найбільш вагомою є вразливість W_3 (недостатній рівень фахової підготовки; відсутність комунікації між персоналом; некваліфікований персонал), найменш – W_2 (відсутність резервного електропостачання); найбільш вагомою є можливість O_2 (раннє виявлення пожежі), найменш – O_3 (фінансові можливості підприємства); найбільш вагомою є

загроза T_1 (наявність хімічно небезпечних речовин), найменш – T_5 (стихійні лиха).

Матриці зв'язків між усіма компонентами SWOT-матриці, відповідно до рис. 1, наведено в табл. 5 – 8. На підставі векторів коефіцієнтів відносної важливості можливостей O (12) та коефіцієнтів відносної важливості сильних сторін S (10) побудовано матрицю зв'язків між ними (табл. 5). Якщо елемент вектора можливостей k_o є більшим за відповідний елемент вектора сильних сторін k_s , то в табл. 5 на перетині стовпця можливостей з рядком сильних сторін розміщено знак «+», у протилежному випадку – «0».

Таблиця 5

Матриця встановлення зв'язків між можливостями O та сильними сторонами S

$S \backslash O$	O_1	O_2	O_3
S_1	0	+	0
S_2	0	+	0
S_3	+	+	0

Можливість O_2 підприємства, яка полягає у ранньому виявленні пожежі, має найбільше поєднань з усіма сильними сторонами. Отже, ця можливість є істотною перевагою підприємства стосовно підвищення рівня пожежної безпеки.

Матрицю зв'язків між чинниками загроз T та сильними сторонами S побудовано на підставі залежностей (10) та (13) показано в табл. 6.

Таблиця 6

Матриця встановлення зв'язків між загрозами T та сильними сторонами S

$S \backslash T$	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7
S_1	0	0	0	0	0	0	0
S_2	0	0	0	0	0	0	0
S_3	0	0	0	0	0	0	0

Згідно з табл. 6, між сильними сторонами підприємства S та загрозами T для пожежної безпеки немає істотних зв'язків.

На підставі залежностей (12) та (11) побудовано матрицю зв'язків між можливостями O та вразливістю W (табл. 7).

Таблиця 7

Матриця встановлення зв'язків між можливостями O та вразливістю W

$W \backslash O$	O_1	O_2	O_3
W_1	+	+	+
W_2	+	+	+
W_3	+	+	0
W_4	+	+	+
W_5	+	+	+

Відповідно до табл. 6, усі п'ять перерахованих вразливостей W для пожежної безпеки підприємства мають зв'язки з його можливостями O .

В табл. 8 наведено матрицю зв'язків між загрозами T для пожежної безпеки підприємства та слабкими сторонами (вразливостями) W . Матриця побудована з урахуванням векторів (11) та (13).

Таблиця 8

Матриця встановлення зв'язків між загрозами T та слабкими сторонами W

$W \backslash T$	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7
W_1	+	0	0	0	0	0	0
W_2	+	0	0	0	0	0	0
W_3	0	0	0	0	0	0	0
W_4	0	0	0	0	0	0	0
W_5	+	0	0	0	0	0	0

Відповідно до табл. 8, пріоритетною стосовно покращення стану пожежної безпеки підприємства є загроза T_1 , що має найбільше поєднань з вразливостями: W_1, W_2, W_5 .

Висновки (Conclusions)

Застосування SWOT-аналізу пожежної безпеки дає змогу ідентифікувати чинники ризику пожежної безпеки підприємства, встановити зв'язок між сильними та слабкими сторонами підприємства стосовно пожежної безпеки, зовнішніми загрозами та вразливостями.

Для експертної ідентифікації ризиків пожежної безпеки з використанням SWOT-аналізу розроблено та уточнено експертами перелік S – сильних сторін, W – вразливостей, O – можливостей та T – загроз для пожежної безпеки підприємства. Оцінки експертами елементів зазначених переліків опрацьовано методом попарних порівнянь та побудовано матриці зв'язків між чинниками зовнішнього та внутрішнього середовища. Відповідно до вектора коефіцієнтів відносної важливості сильних сторін, встановлено, що найвагомим чинником пожежної безпеки є наявність на підприємстві автоматичної системи пожежогасіння ($k_{S_2} = 0,397$).

Чинником ризику пожежної безпеки є вразливість W_3 – недостатній рівень фахової підготовки; відсутність комунікації між персоналом; некваліфікований персонал, оскільки третій елемент вектора коефіцієнтів відносної важливості вразливостей є найбільшим ($k_{W_3} = 0,241$).

Істотною можливістю та перевагою підприємства стосовно зменшення ризиків пожежної безпеки є раннє виявлення пожежі, оскільки другий елемент вектора коефіцієнтів відносної важливості можливостей є найбільшим ($k_{O_2} = 0,515$).

Важливим чинником ризику пожежної безпеки підприємства є наявність в технологічному циклі хімічно

небезпечних речовин. На це вказує найбільша величина першого елемента вектора коефіцієнтів відносної важливості загроз ($k_{T_1} = 0,199$).

За експертної оцінки пожежної безпеки підприємства, якому притаманні перераховані загрози та вразливості, найімовірнішим чинником ризику пожежної безпеки є наявність на підприємстві хімічно небезпечних речовин (загроза T_1), яка поєднується з такими вразливостями: вихід з ладу компресорів W_1 ; відсутність резервного електропостачання W_2 ; несправність виробничого обладнання W_5 .

За допомогою SWOT-аналізу отримано структуровану ідентифікацію ризиків пожежної безпеки підприємства. На підставі цієї інформації можна розробляти стратегію для підвищення рівня пожежної безпеки з урахуванням пріоритетних вразливостей та загроз, використовуючи сильні сторони підприємства.

Оскільки виконаний SWOT-аналіз показує лише поточний стан справ, то його потрібно проводити регулярно, враховуючи в опитуваннях експертів зміни чинників та елементів матриць. Такий аналіз доцільно виконувати для внутрішнього аудиту пожежної безпеки підприємств.

Список літератури:

1. Кодекс цивільного захисту України.
2. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення. – Чинний від 2020-01-01. – Вид. офіц. Київ, ДП “УкрНДНЦ”, 2020. – 87 с.
3. Кузик А. Д., Ємельяненко С. О. Ризик як характеристика стану пожежної безпеки. *Пожежна безпека*. Львів, 2011. № 18. С. 101 – 106.
4. Бегун В. В., Потєтєєв С. Ю. Нова методика оцінки пожежного ризику. *Математичні машини і системи*. 2020. № 4. С. 125 – 135. http://www.immsp.kiev.ua/publications/articles/2020/2020_4/Begun_04_20.pdf
5. ДСТУ ІЕС/ ISO 31010:2013. Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику.

– Чинний від 2014-07-01. – Вид. офіц. Київ, Мінекономрозвитку України, 2015. – 73 с.

6. Дзюба Л. Ф., Меньшикова О. В., Кусій М. І. Надійність технічних систем і техногенний ризик: навч. посіб. Львів, 2018. 145 с.

7. Akinyemi I., Schatz D., Bashroush R. SWOT - analysis of information security management system ISO 27001. University of East London, Docklands Campus, 4-6 University Way, London E16 2RD.

<https://repository.uel.ac.uk/download/272142c9401b8a3f54f1e76ab8bd10e2bb2eb9335ededa1442df3c36e5cf015f/753064/SWOT%20analysis%20of%20information%20security%20management.pdf>

8. Вознюк Є. В. SWOT-аналіз стану інформаційної безпеки України. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова*. 2021. Т. 22, № 30. С. 116 – 124.

<http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/36755>

9. Іващенко М. В., Бикова Т. Б. SWOT-аналіз процесу впровадження змішаного навчання в закладах вищої освіти. *Open educational e-environment of modern University*. 2018. № 5. С. 107 – 115.

http://nbuv.gov.ua/UJRN/oeemu_2018_5_14

10. Shevchenko H., Shevchenko S., Zhdanova Y., Spasiteleva S. and Negodenko O. Information Security Risk Analysis SWOT. *Cybersecurity Providing in Information and Telecommunication Systems*. 2021. Kyiv, Ukraine. P. 309 – 317.

<http://ceur-ws.org/Vol-2923/paper34.pdf>

11. Дзюба Л. Ф., Чмир О. Ю. Оцінювання ризиків інформаційної безпеки з використанням методів математичної статистики. *Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. Збірник наукових праць*. Львів, 2022. № 26. С. 47 – 54.

<https://doi.org/10.32447/20784643.26.2022.06>

12. Перфілова О.С. Проблеми та особливості впровадження SWOT-аналізу в практику стратегічного управління вітчизняних підприємств [Електронний ресурс]. 2008. С. 77 – 84.

http://vlp.com.ua/files/13_27.pdf

13. Бурячок В. Л., Толубко В. Б., Хорошко В. О., Толюпа С. В. Інформаційна та кібербезпека: соціотехнічний аспект: підручник, за заг. ред. д-ра техн. наук, професора В. Б. Толубка. Київ: ДУТ. 2015. 288 с.

https://duikt.edu.ua/uploads/p_303_79299367.pdf

References:

1. Kodeks tsyvilnoho zakhystu Ukrainy.[Code of Civil Protection of Ukraine].

2. DSTU 8828:2019 Pozhezhna bezpeka. Zahalni polozhennia. [Fire Security. Terms]. – Chynnyi vid 2020-01-01. – Vyd. ofits. Kyiv, DP “UkrNDNTs”, 2020. – 87 s.

3. Kuzyk A. D., Yemelianenko S. O. Ryzyk yak kharakterystyka stanu pozhezhnoi bezpeky. [Risk as a characteristic of the state of fire safety]. *Pozhezhna bezpeka*. Lviv, 2011. № 18. S. 101 – 106.

4. Biehun V. V., Potietiuiev S. Yu. Nova metodyka otsinky pozhezhnogo ryzyku. [A new method of fire risk assessment]. *Matematychni mashyny i systemy*. 2020. № 4. S. 125 – 135.

http://www.immsp.kiev.ua/publications/articles/2020/2020_4/Begun_04_20.pdf

5. DSTU IES/ ISO 31010:2013. Keruvannia ryzykom. Metody zahalnoho otsiniuvannia ryzyku. [Risk management. Methods of general risk assessment]. – Chynnyi vid 2014-07-01. – Vyd. ofits. Kyiv, Minekonomrozvytku Ukrainy 2015. – 73 s.

6. Dziuba L. F., Menshykova O. V., Kusii M. I. Nadiinist tekhnichnykh system i tekhnohennyi ryzyk. [Reliability of technical systems and man-made risk]: navch. posib. Lviv, 2018. 145 s.

7. Akinyemi I., Schatz D., Bashroush R. SWOT - analysis of information security management system ISO 27001. University of East London, Docklands Campus, 4-6 University Way, London E16 2RD.

<https://repository.uel.ac.uk/download/272142c9401b8a3f54f1e76ab8bd10e2bb2eb9335ededa1442df3c36e5cf015f/753064/SWOT%20analysis%20of%20information%20security%20management.pdf>

8. Vozniuk Ye. V. SWOT - analiz stanu informatsiinoi bezpeky Ukrainy. [Swot-analysis of the State of Ukraine’s Information Security]. *Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova*. 2021. Т. 22, № 30. С. 116 – 124.

<http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/36755>

9. Ivashchenko M. V., Bykova T. B. SWOT-analiz protsesu vprovadzhenia zmishanoho navchannia v zakladakh vyshchoi osvity. [SWOT-analysis of the implementation of blended learning in institutions of higher education]. *Open educational e-environment of modern University*. 2018. № 5. С. 107 – 115.

http://nbuv.gov.ua/UJRN/oeemu_2018_5_14

10. Shevchenko H., Shevchenko S., Zhdanova Y., Spasiteleva S. and Negodenko O. Information Security Risk Analysis SWOT. *Cybersecurity Providing in Information and Telecommunication Systems*, January 28, 2021. Kyiv, Ukraine. P. 309 – 317.

<http://ceur-ws.org/Vol-2923/paper34.pdf>

11. Dziuba L. F., Chmyr O. Yu. Otsiniuvannia ryzykiv informatsiinoi bezpeky z vykorystanniam metodiv matematychnoi statystyky.[Assessment of information security risks using methods of mathematical statistics]. *Visnyk Lvivskoho derzhavnoho universytetu bezpeky*

zhyttiediialnosti. Zbirnyk naukovykh prats. Lviv, 2022. № 26. S. 47 – 54.

<https://doi.org:10.32447/20784643.26.2022.06>

12. Perfilova O. Ye. Problemy ta osoblyvosti vprovadzhennia SWOT-analizu v praktyku stratehichnoho upravlinnia vitchyznianskykh pidpriemstv. [Problems and features of the implementation of SWOT analysis in the practice of strategic management of domestic enterprises]. [Elektronnyi resurs]. 2008. S. 77 – 84.

http://vlp.com.ua/files/13_27.pdf

13. Buriachok V. L., Tolubko V. B., Khoroshko V. O., Toliupa S. V. Informatsiina ta kiberbezpeka: sotsiotekhnichni aspekt [Information and cyber security: socio-technical aspect]: pidruchnyk, za zah. red. d-ra tekhn. nauk, profesora V. B. Tolubka. Kyiv: DUT. 2015. 288 s.

https://duikt.edu.ua/uploads/p_303_79299367.pdf

© Л. Ф. Дзюба, О. Ю. Чмир, О. Ю. Пазен,
М. І. Кусій, 2024.

Науково-методична стаття.

Надійшла до редакції 15.03.2024.

Прийнято до публікації 12.06.2024.