

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

УДК 614.8.027

АНАЛІЗ МЕДИЧНИХ ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ НАСЛІДКІВ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ

Шандиба І.О., В'юненко О.Б.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Оцінювання ризиків виробничого травматизму та захворюваності працівників в умовах інтенсифікації виробництва стає особливо актуальним з точки зору можливого впровадження страхової медицини.

У структурі первинної інвалідності перше місце серед дорослого населення України посідає інвалідність внаслідок хвороб системи кровообігу (у 2006 р. – 26,5 %), друге місце – внаслідок травм (12,2 %).

За даними Фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань, найбільша кількість травм та професійних захворювань, зареєстрована у Донецькій (36,7 %), Луганській (21,5 %), Дніпропетровській (18,3 %) і Львівській (9,5 %) областях. Кількість профзахворювань у цих областях складає близько 86% від загальної їх кількості.

Найбільша частина загальної суми страхових виплат по Україні за 2008 р. припадає на шахтарські регіони (76,9 %), а саме: у Донецькій області – 39,8 %, у Дніпропетровській – 14,8 %, у Луганській – 16,3 %, у Львівській – 6 %.

Очевидно, що проблеми охорони праці пов'язані з виявленням та аналізом всієї сукупності статистично значимих причин травматизму[1,2]. В свою чергу, при оцінюванні рівня безпеки виробництв з точки зору страхової медицини, було б корисно диференціювати окремі об'єктивні та суб'єктивні ризики з урахуванням тяжкості нещасних випадків.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В попередніх публікаціях [3-6] розглядалась сукупність незалежних виробничих факторів в якості об'єктивного підґрунтя «піраміди ризиків», а небезпечні дії працівників - як суб'єктивну складову виробничого процесу, що утворює деяку сукупність ризиків другого рівня. Імовірність нещасного випадку визначається з урахуванням найбільш характерних небезпечних факторів і є функцією ризиків першого та другого рівня.

З іншого боку, ризик слід оцінювати не лише як вірогідність небажаної події (нешасного випадку або захворювання), але також брати до уваги і рівень шкоди, заподіяної здоров'ю працівника. В цьому плані проблема здається більш складною і потребує не лише статистичних показників виробничого травматизму, але й медико-економічних даних лікування, реабілітації та професійного працевлаштування потерпілих.

Для оцінювання соціально-економічного ризику RE в статті [3] пропонується використовувати матрицю ризику розміром 5×5 , тобто таблицю співвідношення відносних (змінюваних в діапазоні від 0 до 1) імовірності P і серйозності S наслідків небезпечної події (нешасного випадку) по формулі:

$$RE = P \cdot S. \quad (1)$$

Автори припускають, що практично неімовірним подіям і подіям без шкоди для здоров'я відповідають $R=0$ й $S=0$, а достовірним подіям зі смертельними наслідками – $R=1$ та $S=1$. Для коректного застосування формули (1) діапазон від 0 до 1 для S та R розбивається на 5 рівних частин. Тоді матриця ризиків матиме вигляд, представлений на рис. 1.

Зауважимо, що комірки без кольорового заливання відповідають прийнятному ризику – „зелений ризик”, більш темні комірки - ризику, умовно прийнятному з вимогою його зниження – „жовтий ризик”, а найтемніші комірки – неприйнятному рівню ризику – „червоний ризик”. Неважко помітити, що введені чисельні значення RE не завжди відповідають кольорам комірок. Наприклад, комірка 3B допускає значення $RE=0,48$ і при цьому даний ризик залишається „жовтим”, а ризик $RE=0,38$ в комірці 4B вважається вже „червоним”. Серед причин такої неадекватності слід вказати незбалансованість комірок по інтервалам вірогідності нещасних випадків та серйозності його наслідків

Подібна «світлофорна» структура матриці ризиків має ряд інших суттєвих недоліків, які деякою мірою компенсуються наочністю результатів розрахунків.

		серьезность				
		A	B	C	D	E
		0,81 – 1,00	0,61 – 0,80	0,41 – 0,60	0,21 – 0,40	0,00 – 0,20
вероятность	5	5A	5B	5C	5D	5E
	0,81 – 1,00	0,355 – 1,000	0,494 – 0,800	0,332 – 0,600	0,170 – 0,400	0,000 – 0,200
	4	4A	4B	4C	4D	4E
	0,61 – 0,80	0,494 – 0,800	0,372 – 0,640	0,250 – 0,480	0,128 – 0,320	0,000 – 0,160
	3	3A	3B	3C	3D	3E
0,41 – 0,60	0,332 – 0,600	0,250 – 0,480	0,168 – 0,360	0,086 – 0,240	0,000 – 0,120	
2	2A	2B	2C	2D	2E	
0,21 – 0,40	0,170 – 0,400	0,120 – 0,320	0,066 – 0,240	0,044 – 0,120	0,000 – 0,080	
1	1A	1B	1C	1D	1E	
0 – 0,20	0,000 – 0,200	0,000 – 0,160	0,000 – 0,120	0,000 – 0,080	0,000 – 0,040	

Рис. 1 Чисельні характеристики матриці ризику ІКАО [3]

В методиці, представленій в роботі [4], пропонується аналогічний підхід з ранжируванням медичних та соціально-економічних наслідків травматизму системою оцінювання в балах (табл.1).

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Ціль роботи полягає в удосконаленні методики визначення соціально-економічного ризику нещасних випадків з урахуванням їх вірогідності та тяжкості.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Теоретичне обґрунтування.

В запропонованому нами підході [6] розглядається сукупність небезпечних виробничих факторів (НВФ) в якості об'єктивного підґрунтя «піраміди ризиків», а небезпечні дії працівників - як суб'єктивну складову виробничого процесу, що утворює деяку сукупність ризиків другого рівня. Імовірність нещасного випадку розраховується з урахуванням найбільш характерних небезпечних факторів і є функцією ризиків першого та другого рівня.

Виходячи з теорії імовірності, можна показати, що ризик виникнення нещасного випадку, спричиненого і-м виробничим фактором визначається за умови прояву відповідних об'єктивних небезпечних виробничих факторів з ризиками $p(A_i)$ та суб'єктивних небезпечних дій персоналу з умовними ризиками $p(B_i/A_i)$ у вигляді добутків імовірностей $p(A_i) \cdot p(B_i/A_i)$. Інакше кажучи, ризик нещасного випадку (третій рівень ієрархічної піраміди) для кожного і-го незалежного НВФ враховує об'єктивні (першого рівня) і суб'єктивні (другого рівня) чинники.

Оцінювання медичних наслідків травматизму [4]

Бали	Характеристика
10	Груповий нещасний випадок зі смертельним наслідком
9	Смертельний наслідок
8	Травма або хронічне захворювання з втратою працездатності
7	Травма або хронічне захворювання із втратою можливості працювати за професією (посадою) Гостре професійне захворювання з можливістю працевлаштування
6	Травма з тимчасовою втратою працездатності (від 61 до 120 календарних днів) Професійне захворювання з можливістю працевлаштування
5	Травма з тимчасовою втратою працездатності (від 31 до 60 календарних днів). Підозра на професійне захворювання
4	Травма з тимчасовою втратою працездатності (до 30 календарних днів). Серйозне нездужання організму
3	Травма з тимчасовою втратою працездатності (до 1 дня). Середнє нездужання організму
2	Мікротравма із застосуванням аптечки першої допомоги, легке нездужання організму
1	Мікротравма, незначне пошкодження

Інтегральний ризик виникнення нештатної виробничої ситуації або нещасного випадку, спричиненого і-м НВФ, визначається за умови одночасного прояву відповідних об'єктивних небезпечних виробничих факторів з ризиками $p(A_i)$ та суб'єктивних небезпечних дій персоналу з ризиками помилок

$$p(B_i / A_i) = (1 - q_i^m) \quad (2)$$

становить

$$P(НС) = 1 - \prod_i^N (1 - p(A_i)(1 - q_i^m)), \quad (3)$$

де q_i – надійність (правильність дій) працюючого при прояві і-го НВФ,
 m – кількість працюючих, які можуть одночасно спричинити прояв цього НВФ,
 N – загальна кількість НВФ, характерних для даного виду роботи.

Статистика виробничої аварійності.

Реальна виробнича статистика причин та частоти нештатних виробничих ситуацій має надзвичайно широкий спектр даних як в обсязі вибірок по специфічним особливостям виробництва, так і по сукупності врахованих факторів. Для визначення ризику виробничої аварії, спричиненої лише одним НВФ ($N=1$) потрібна, як мінімум, пара статистичних даних, що відповідають системі двох рівнянь з двома невідомими $p(A_1)$ та q_1 . Задаючись числом найбільш характерних НВФ ($N = 2, 3, 4...$) можна скласти та вирішити систему $2N$ нелінійних рівнянь для визначення суб'єктивної та об'єктивної складової ризиків. В цілому ж статистична обробка репрезентативних вибірок дозволяє з достатньою для практичної оцінки точністю ідентифікувати окремі небезпеки в залежності від виробничих умов та специфіки їх проявів.

Ідентифікація зон ризику.

Для оцінювання соціально-економічного ризику RE , який слід враховувати в нормативах страхування, була прийнята формула (1), але з уточненням окремих її компонентів. Так, беручи до уваги широкий діапазон коливань (декілька порядків) імовірності нещасних випадків та фінансових збитків в залежності від специфіки виробництва, доцільно взяти логарифми вказаних параметрів, трансформували вказану формулу до вигляду

$$\lg RE = \lg P + \lg S \quad (4)$$

або
$$\lg P = \lg S - \lg RE \quad (5)$$

Визначаючи ізолінії ризику умовою $\lg RE = \text{const}$, можна ідентифікувати зони прийнятної - „зеленої”, умовно прийнятної - „жовтої” та неприйнятної - „червоної” ризиків (рис. 2)

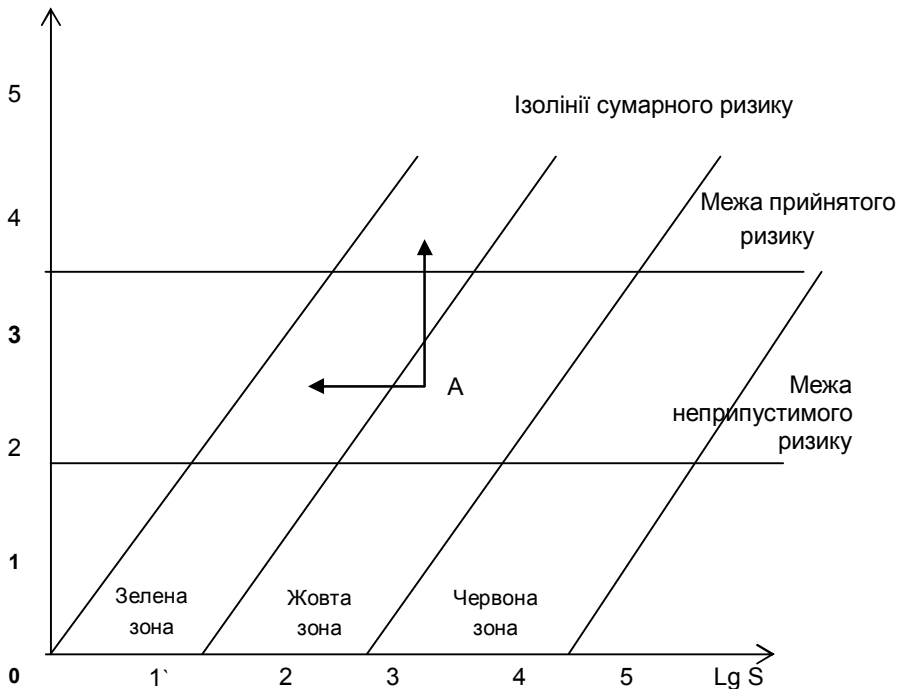


Рис. 2. Визначення зон ризику в залежності від імовірності $Lg P$ нещасних випадків та серйозності їх наслідків $Lg S$

Якщо від’ємний логарифм вірогідності нещасного випадку на вісі ординат є цілком логічним, то на вісі абсцис в якості логарифма суми фінансової шкоди у випадку невизначеності доцільно взяти бали медичних наслідків згідно таблиці 1.

Аналізуючи приклад, представлений на рис.2, неважко помітити, що система похилих ізоліній інтерпретує співвідношення між вірогідністю нещасних випадків та тяжкістю їх наслідків. Перетин цих ізоліній з горизонталлями нормативно встановлених ризиків створює систему комірок – зон ризику. Очевидно, для мінімізації втрат від тяжких, руйнівних або катастрофічних нещасних випадків слід зменшити імовірність їх виникнення, відповідно вертикальному напрямку виведення характеристичної точки **A** із зони „жовтої” в зону „зеленої” ризику. З іншого боку, при неможливості зменшити вірогідність нещасного випадку, доцільно зменшити тяжкість його наслідків, що ілюструється рухом по горизонталі вліво. В цілому ж, підвищення рівня безпеки будь-

якого виду виробництва з відповідним рухом характеристичної точки **A** в зону „зеленого” ризику, буде найбільш ефективним (найкоротшим шляхом) при комплексному впровадженні заходів охорони праці.

Висновки.

Запропонований підхід до комплексного оцінювання медичних та соціально-економічних наслідків виробничого травматизму може бути використаний при впровадженні системи страхової медицини. До уваги прийнято результати медико-статистичних та розрахункових даних з аналізом окремих об’єктивних та суб’єктивних чинників нещасних випадків.

Література.

1. Проблема виробничого травматизму в глобальному вимірі та стан в Україні [Електронний ресурс] / Кундієв Ю.І., Нагорна А.М., Добровольський Л.О. // Український журнал з проблем медицини праці – 2010. - №1(21). С. 3. - Режим доступу до журн. : http://www.nbuv.gov.ua/portal/Chem_Biol/Ujpm/2010_1/Kundiev_mt_01_2010.pdf
2. Стан виробничого травматизму та підсумки роботи робочих органів виконавчої дирекції Фонду соціального страхування щодо профілактики нещасних випадків на виробництві за 2008 рік [Електронний ресурс] // Фонд соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України – Режим доступу : <http://www.social.org.ua/view/927>
3. Методология оценки и мониторинга риска событий в деятельности авиакомпании [Електронний ресурс] / Шаров В.Д. - Режим доступу : <http://www.klubok.net/article2444.html>
4. Идентификация опасностей, оценка рисков и управление рисками [Електронний ресурс] // Услуги по охране труда и безопасности в Беларуси и Минске – Режим доступу : <http://helper.by/identifikaciya-opasnosteie-i-ocenka-riskov-upravleni.html>
5. Підготовка документів для оцінки ступеня професійного ризику виробництва / Г. Лесенко // Охорона праці. – 2004. - № 5. - С. 39-40.
6. Шандиба І.О., Кузема О.С., Шандиба О.Б. Оцінювання впливу виробничих факторів на рівень техногенної безпеки // VI Міжнародна науково-практична конференція «Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення»: Зб. Наук. статей, Т.2 / УкрНДІЕП.-Х.: Райдер, 2010.- С. 147-150.

УДК 65.9 (2) 325.1

КОМПЛЕКСНА ПЕРЕРобКА РІПАКУ З ОДЕРЖАННЯМ ОРГАНІЧНОГО ПАЛИВА

Якушко С.І., Остапенко Г.О.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Комплексний підхід у переробці має велике значення і перспективи. Підраховано, що комплексне використання продуктів переробки сільського, лісового господарств та харчової промисловості дозволить більш ніж на третину скоротити попит цих галузей на викопне паливо і майже на стільки ж - їх попит на традиційну сировину.

Впровадження таких підходів має на увазі створення комплексних ресурсозберігаючих технологій і обладнання. Гостро стоїть проблема використання вторинних ресурсів, які утворюються в процесі переробки сільськогосподарської сировини. При цьому окрім прямих втрат цінних компонентів виникають і екологічні проблеми.

Перспективи використання рослинних відходів величезні. Відходи в рільництві складаються на 90 % з соломи, на 2 % - із стрижнів качанів кукурудзи, на 2,0-2,5 % - з стебла соняшнику і кукурудзи, на 6-7 % - з бадилля, полови, лушпиння, на 0,7-0,9 % - з лушпиння соняшнику. Розрахунки показують, що при врожайності 40 ц/га можна одержати з 1 га кількість органічного палива еквівалентне 1,5 тонни рідкого палива. Теплотехнічний аналіз, підтверджений експериментальними дослідженнями, показав, що 5 кг соломи по кількості виділеного тепла еквівалентні 1,6 кг рідкого палива [1].