

УДК 622.012.2: 622.87

В.Д. АФАНАСЬЄВ, канд. техн. наук, О.В. ГНЕННА, аспірантка
Криворізький національний університет

ОЦІНКА РИЗИКІВ ВІД КОМПЛЕКСНОЇ ДІЇ ШКІДЛИВИХ ФАКТОРІВ

Представлено дані, про величини інтенсивності від дії шкідливих фізичних факторів та характеру праці для ряду професій працівників шахт Кривбасу. Розглянуто питання встановлення еквівалентності дії шкідливих факторів під час порівняння інтенсивності дії різних показників, які представляються в абсолютних величинах (разах) та у відносних величинах (дБ; дБА; дБV). Оцінка ризиків від дії шкідливих факторів базується на аналізі даних про величини перевищення їх величин над гранично-допустимих значень для основних професій під час підземного добутку корисних копалин. Такий аналіз виконано на основі даних атестації робочих місць з умов та характеру праці Криворізьких шахт та шахти «Нова» м. Жовті Води. Для можливості оцінки інтенсивності різних факторів, величини яких представлені в абсолютних величинах (рази) та у відносних величинах (дБ) виконано переведення (дБ) у рази з урахуванням їх відповідності згідно Гігієнічної класифікації умов праці та введення вагових коефіцієнтів на основі співвідношення числа захворювань від дії фіброгенного пилу, як базового шкідливого фактора та інших шкідливих факторів. Проведено вивчення даних щодо ймовірності виникнення захворювань від дії пилу та шуму з урахуванням інтенсивності їх дії та стажу роботи. Наведено перевищення для цих шкідливих факторів в діапазоні значень $P(I)$ від 0,2 до 0,8. Дана методика дає змогу встановлення безпечного стажу роботи (в роках) для працівників основних професій при підземному видобутку корисних копалин, а також розроблення пропозицій щодо продовження професійного та загального життєвого циклу для працівників із найбільш шкідливими умовами праці. Це дозволить підвищити рівень професійного здоров'я працівників і, як наслідок, знизити рівень професійної захворюваності на гірничих підприємствах.

Ключові слова: ймовірність професійних захворювань, інтенсивність шкідливих факторів, комплексна дія шкідливих факторів, базовий шкідливий фактор, пил фіброгенної дії, ризик професійного захворювання.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Розширення промислового виробництва та його інтенсифікація вимагає розробки методів об'єктивної оцінки його впливу на працівників як на протязі його професійної діяльності, так і після.

До таких робіт з розробкою методик оцінки ризиків відносяться методики FMEA та методика RPS [1], але дані методики відносяться до суб'єктивних і вимагають залучення значної кількості спеціалістів в різних галузях виробництва, розробки методики оцінки думок експертів. Використання поняття ймовірності та вираження його в балах протиріччя визначенню, прийнятому в гігієнічній класифікації та такій, що використовується в системі охорони праці та теорії ймовірності.

Аналіз досліджень і публікацій. Так, згідно методики FMEA, яка відноситься до суб'єктивних методів оцінка ризику в системі управління охороною праці (СУОП) визначається через ступінь пріоритетності (СПР) у вигляді

$$\text{СПР} = 3 \cdot O \cdot D, \quad (1)$$

де 3 - серйозність наслідків від дії шкідливих факторів, бал; O - ймовірність виникнення ризику, бал; D - можливість виявлення та реагування на ситуацію, бал.

Залежно від значення СПР ризику класифікуються за рівнем важливості на низьку ($\text{СПР} = 1-50$), допустиму ($R = 51-100$) та недопустиму ($\text{СПР} > 151$).

Згідно методики RPS оцінка ризику виконується згідно виразу

$$R = P \cdot S, \quad (2)$$

де R – ризик, бал; P – ймовірність виникнення шкідливої дії факторів, бал; S – серйозність наслідків від дії шкідливих факторів, бал.

При наявності статистичних даних ймовірність P визначається через кількість випадків за певний час. Виходячи із значень P та S ризик R класифікується на низький ($R < 6$), помірний ($6 < R < 12$) та суттєвий ($R > 12$).

Згідно бального методу оцінки, який включає в себе оцінку базового ризику та оцінку залишкового ризику, оцінка ризику виконується згідно виразу [2]

$$P = B \cdot \Pi \cdot B_p, \quad (3)$$

де P - величина ризику; B - оцінка серйозності наслідків; Π - оцінка тривалості впливу небезпеки; B_p - оцінка ймовірності небезпеки.

Оцінка значущості ризику P класифікується на незначний ($P \leq 100$), низький ($100 < P \leq 1000$), середній ($1000 < P \leq 2000$), високий ($2000 < P \leq 4000$), дуже високий ($P > 4000$).

Постановка завдання. Оскільки оцінка ризиків на виробництвах та існуючі методики щодо оцінки ризиків є суб'єктивними методами, необхідно провести дослідження, які б дозволили більш об'єктивно оцінювати ризики від шкідливої дії виробничих факторів.

Викладення матеріалу та результати. Оцінка ризиків від дії шкідливих факторів базується на аналізі даних про величини перевищення їх величин над гранично-допустимих значень для основних професій під час підземного видобутку корисних копалин. Такий аналіз виконано на основі даних атестації робочих місць з умов та характеру роботи Криворізьких шахт та шахти «Нова» м. Жовті Води. Вимірювання та дослідження проведені санітарною лабораторією інституту НДІБПГ КНУ [3]. Результати опрацювання таких даних наведено в табл. 1

Таблиця 1

Перевищення шкідливих факторів (в разях) на робочих місцях в підземних умовах

Робоче місце	Шкідливі фактори				
	пил	шум	вібрація	тяжкість	вологість
Прохідник	4-6	6-8	1,5-2,0	1,2-1,7	1,1-1,2
Бурильник	3-4	6-8	2,0-3,0	1,5-1,7	1,2-1,25
Гірник підземний	1,5-2,5	5-6	-	1,2-1,3	1,16-1,2
Підривник	2-6	1,5-2	-	1,2-1,3	1,05-1,13
Кріпильник	2-3	6-8	-	1,2-1,9	1,05-1,2
Люковий	1,5-2	5-6	-	1,1-1,8	1,1-1,13
Машиніст бурової установки	4-6	5-6	1,5-2,0	1,1-1,2	1,2-1,22
Машиніст навантажувальної машини	1,5-2,5	5-6	2,0-3,0	-	1,0-1,10
Машиніст електровозу	1,5-2,5	4-5	1,5-2,0	-	1,03-1,2
Перекидувач	2-2,5	5-6	-	1,1-1,2	1,2-1,3
Електрогазозварювальник	2-3	4-5	-	1,1-1,2	1,02-1,07

Примітка. Швидкість повітря знаходиться в межах 0,2-0,75 м/с і не перевищує гранично-допустимі. Напруженість, як фактор ризику за власне життя відноситься до 2 класу.

Дані, які наведено в табл. 1, показують, що до найбільш шкідливих факторів, які при їх комплексній дії обумовлюють найбільший ризик професійних захворювань, віднесено: пил фіброгенної дії, шум, вібрацію, тяжкість (перенесення предметів підвищеної ваги).

Результати аналізу показують, що перевищення пилу фіброгенної дії над допустимим значенням знаходяться в межах 1,5-8 разів, шуму - 6-8 разів, вібрації - 1,5-3,0 рази, тяжкість праці - 1,1-1,9 рази. Посилуюча дія ряду із цих факторів обумовлена також напруженістю, як фактор ризику за власне життя та вологістю перевищення якої в 1,05-1,3 рази більше [4-5] допустимі.

Для можливості оцінки інтенсивності різних факторів, величини яких представлені в абсолютних величинах (рази) та у відносних величинах (дБ) виконано переведення (дБ) у рази з урахуванням їх відповідності згідно Гігієнічної класифікації умов праці та введення вагових коефіцієнтів на підставі співвідношення числа захворювань від дії фіброгенного пилу, як базового шкідливого фактора та інших шкідливих факторів.

Дані для встановлення еквівалентності дії шкідливих факторів, при визначенні інтенсивності (в дБ та рази) наведено в табл. 2

Таблиця 2

Порядок встановлення відповідності між визначенням інтенсивності дії шкідливих факторів в разях та дБ

	Ступені шкідливості							
	3.1	3.2	3.3	3.3	3.4	3.4	3.4	4
Рівні звукового тиску, дБ	80,1-85	85,1-90	90,1-95	95,1-100	100,1-105	105,1-110	110,1-115	>115,1
Пил фіброгенної дії, рази	1,1-2,0	2,1-4	4,1-6	6,1-8,0	8,1-10	10,1-12	12,1-14	>14,1
Інтенсивність, дБ	0,1-5	5,1-10	10,1-15	15,1-20	20,1-25	25,1-30	30,1-35	>35,1
Ваговий коефіцієнт 0,73	0,08-1,45	1,46-3,0	3,1-4,4	4,5-5,8	5,9-7,3	7,4-8,8	8,9-10	>10,1
Інтенсивність, дБ	0	5	10	15	20	25	30	35
Інтенсивність, разів	1	1,45	3,0	4,4	5,8	7,3	8,8	10

На основі даних, поданих в табл. 2 та враховуючи дані про співвідношення кількості працівників, які отримали професійні захворювання від дії в комплексі фіброгенного пилу, шуму,

вібрації, тяжкості праці представлено один з показників ризику професійних захворювань у вигляді

$$I = k \cdot I_1 + \sum (\kappa_i \cdot I_i) / n, \quad (4)$$

де I - інтенсивність діючих шкідливих факторів, рази; $k=1$ - ваговий коефіцієнт для найбільш шкідливого виробничого фактора; I_1 - величина перевищення над ГДВ найбільш шкідливого виробничого фактора, рази; κ_i - вагові коефіцієнти шкідливих факторів, які підвищують шкідливість основних факторів; I_i - величини інтенсивності додаткових шкідливих факторів, рази; n - кількість додаткових факторів.

Значення вагових коефіцієнтів κ_i отримані на основі вивчення даних про захворюваність працівників під час роботи в підземних умовах за різні періоди часу – від 25 до 10 років.

Проведено вивчення даних щодо ймовірності виникнення захворювань від дії пилу та шуму з урахуванням інтенсивності їх дії та стажу роботи.

Наведено перевищення для цих шкідливих факторів в діапазоні значень $P(I)$ від 0,2 до 0,8.

Значення зростання ймовірності захворюваності за рахунок посилюючої дії інших шкідливих факторів подано у вигляді

$$\Delta P(I) = 0,1 \cdot \Delta I \cdot \text{tg } \alpha, \quad (5)$$

де кут α - визначається з урахуванням середньої величини зростання інтенсивності від комплексної дії шкідливих факторів.

Графік для визначення величини $\Delta P(I)$ наведено на рис. 1.

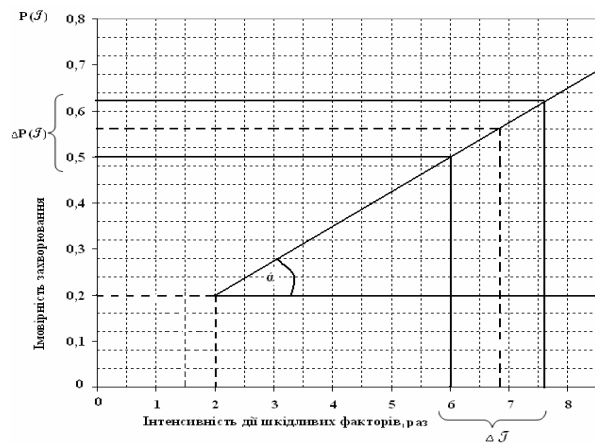


Рис. 1. Графік для визначення $\Delta P(I)$ для різних професій при встановленій величині кута α по даним середнього зростання інтенсивності ΔI від комплексної дії шкідливих факторів

Дані про вагові коефіцієнти K_i для ряду професій таких як прохідник, бурильник, гірник підземний, підривник, кріпильник, люковий наведено в табл. 3.

Таблиця 3
Визначення коефіцієнтів K та K_i

Вид професійних захворювань	Кількість хворих		Шкідливі фактори	Вагові коефіцієнти
				$K; K_i$
Пневмокоңіоз	627	Σ2389	пил фіброгенної дії	1,0
Хронічний пиловий бронхіт	1762			
Захворювання опорно-рухового апарату	1297		шум	0,54
Неврит слухового нерву	1211		вібрація	0,51
Вібраційна хвороба	801		тяжкість вологість	0,34

Для випадку дії пилу фіброгенної дії, як базового шкідливого фактора, в комплексі основних та усугубляючих факторів, прийнято $K=1$ для пилу та K_i , як пропорційні величини відносно кількості захворювань від дії пилу.

Розраховано значення I для максимальних параметрів шкідливих виробничих факторів, представлені в табл. 4.

З метою використання одного із показників ризику I (інтенсивність шкідливих факторів) розглянуто дані про імовірність захворювання від дії окремих шкідливих факторів.

Використовуючи формулу (5), розраховано величини ΔI та I , які дозволяють визначити величину $\Delta P(I)$, табл. 5

Визначення показника інтенсивності факторів I

Робоче місце	Пил, m	Шум, вібрація, тяжкість, вологість, m_i	I
	I_1	ΔI	I_2
Прохідник	6,0	1,60	7,60
Бурильник	4,0	1,67	5,67
Гірник підземний	2,5	1,54	3,04
Підривник	6,0	0,84	6,84
Кріпильник	3,0	1,91	4,91
Люковий	2,0	1,55	3,55
Машиніст бурової установки	6,0	1,26	7,26
Машиніст навантажувальної машини	2,5	1,56	4,06
Машиніст електровозу	2,5	1,29	3,79
Перекидувач	2,5	1,47	3,97
Електрогазозварювальник	3,0	1,26	4,26

Таблиця 5

Визначення величини збільшення ймовірності захворювання від дії додаткових шкідливих факторів

Професія	I_1	ΔI	I_2	$P_1(I)$	$\Delta P(I)$	$P_2(I)$	tg α
Прохідник	6,0	1,10	7,60	0,45	0,20	0,65	69
Бурильник	4,0	1,67	5,67	0,25	0,20	0,45	56
Гірник підземний	2,5	1,54	3,04	0,12	0,09	0,21	57
Підривник	6,0	0,84	6,84	0,45	0,06	0,51	88
Кріпильник	3,0	1,90	4,90	0,15	0,17	0,32	47
Люковий	2,0	1,55	3,55	0,10	0,08	0,18	56

Висновки та напрямок подальших досліджень: Дана методика дає змогу встановлення безпечного стажу роботи (в роках) для працівників основних професій при підземному видобутку корисних копалин, а також розроблення пропозицій щодо продовження професійного та загального життєвого циклу для працівників із найбільш шкідливими умовами праці. Це дозволить підвищити рівень професійного здоров'я працівників і, як наслідок, знизити рівень професійної захворюваності на гірничих підприємствах.

Список літератури

1. Методические рекомендации. Системы управления охраной труда. Порядок проведения работ по оценке рисков в области охраны труда. - Минск, 2012.
2. Открытое Акционерное Общество «Южный горно-обогатительный комбинат». Порядок оценки рисков. Кривой Рог ПОТ 02.00 -2011.
3. Проведення атестації робочих місць за умовами праці. Затверджений постановою Кабінету Міністрів від 1 серпня 1992 року №442
4. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості і небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу № 528 від 27.12.2001 р.
5. Методические рекомендации. Системы управления охраной труда. Порядок проведения работ по оценке рисков в области охраны труда./ Минск, 2006.
6. Dhillon.B.S. Mine safety // A Modern Approach. Ottawa, Ontario, March 2010.
7. О профилактике профессиональных заболеваний на предприятиях горно-металлургического комплекса / русская газета №5 (031) 2005 г.
8. Український НДІ промислової медицини/ Збірник статистичних матеріалів з професійної захворюваності працівників гірничо-металургійного комплексу України за 1998 рік // Кривий Ріг, 1999. – 87с.
9. Криворожский НИИ гигиены труда и профзаболеваний. Анализ професіональной заболеваемости рабочих металлургической и горнодобывающей промышленности Украины за 1992 год и рекомендации по ее профилактике. - Кривой Рог, 1993 год – 76 с.
10. Муртонен М. Оценка рисков на рабочем месте - практическое пособие. / М. Муртонен // Тампере, 2007 (Опыт Финляндии. Субрегиональное бюро МОТ для стран Восточной Европы и Центральной Азии – Москва, 2007.
11. Зайдель А.И. Элементарные оценки ошибок измерений. // Изд. 2 исправл. и доп. Л., «Наука», Ленинградское отд., 1967 год – 87с.
12. Гриневич Е.В. / Сб. трудов: О применении критерия риска при оценке оборудования // Сб. трудов: По проблемам охраны труда в условиях ускорения научно-технического прогресса. Часть I. Москва, 1988. – С. 53-54.

Рукопис подано до редакції 12.03.15