

4. Шумей А. О. Новітні тенденції у дослідженні економічної поведінки індивіда на початку XXI століття. *Економічний вісник університету*. 2019. Випуск № 43. С. 117-125.

ТРЕТЬЯКОВ О. В., *д.т.н., професор*

Український державний університет залізничного транспорту

ГАРМАШ Б.К., *к.т.н., доцент*

Український державний університет залізничного транспорту

ГРИГОР'ЄВА Є.С., *здобувач*

Український державний університет залізничного транспорту

ГОВОРОВА К.В., *аспірант*

*Харківський національний університет міського господарства
ім. О.М. Бекетова*

ДЮМІН Е.С., *аспірант*

*Харківський національний університет міського господарства
ім. О.М. Бекетова*

м. Харків, Україна

ПІДХІД ДО ОЦІНКИ УМОВ ПРАЦІ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ШКІДЛИВОСТІ НА ОСНОВІ ВИЗНАЧЕННЯ ВИРОБНИЧОГО РИЗИКУ

Для інтеграції в світове співтовариство, розробка і реалізація основних положень гармонізації принципів, методів і критеріїв оцінки ризику для здоров'я працівників у виробничих умовах з міжнародними підходами є необхідною умовою забезпечення соціально-економічного розвитку держави [1]. Сучасне суспільство зараз займає таку позицію, що кожна людина самоцінна і унікальна, а її здоров'я становить основне багатство будь-якої держави. Всесвітня організація охорони здоров'я визначила параметричні характеристики здоров'я, як «об'єктивний стан і суб'єктивне почуття повного фізичного, психологічного та соціального комфорту, а не тільки відсутність хвороб» [2]. Для формування нової концепції безпеки в організаційно-технічних системах теоретичною основою може бути обраний закон Вебера-Фехнера [3].

Метою досліджень є розробка методичного забезпечення для визначення рівня небезпеки працівників у робочій зоні за умови врахування сумісної дії шкідливих факторів різних класів на основі інтегрального показнику – виробничого ризику.

Оцінки ризику у робочій зоні за умов впливу факторів середовища найчастіше відбуваються із припущенням, що рівень забруднення є відомим [4]. Мається на увазі, що $P = I$: тобто, подія забруднення вже відбулась. В загальному випадку при забрудненні атмосферного повітря має місце існування певної функціональної залежності між рівнем забруднення, його відчуттям і ризиком, відповідно до закону Вебера-Фехнера:

$$r = 1/k \cdot \lg C/C_0, \quad (1)$$

де r – рівень ризику;

C – концентрація шкідливих речовин в повітрі, мг/м³;

k – коефіцієнт пропорційності;

C_0 – найменша концентрація, при якій відчувається дія.

Беручи за основу нормативні показники, які необхідно визначати експериментально для кожної окремої речовини, реально встановити дві закріплені точки залежності (1). Якщо виконати заміну $1/k$ на λ для спрощення перетворень, то вираз набуде такого вигляду:

$$\begin{cases} 1 \cdot 10^{-6} = \lambda \cdot \lg \text{ГДК}_{\text{сд}}/C_0 \\ 0,5 = \lambda \cdot \lg \text{ЛК}_{50}/C_0 \\ r = \lambda \cdot \lg C/C_0. \end{cases} \quad (2)$$

Розв'язання системи рівнянь (2) для визначення концентрацій забруднюючих речовин, які перевищують $\text{ГДК}_{\text{сд}}$, в результаті матиме наступний вигляд:

$$r = (0,5 - 1 \cdot 10^{-6}) / [\lg(\text{ЛК}_{50}/\text{ГДК}_{\text{сд}})] \cdot \lg(C/\text{ГДК}_{\text{сд}}) + 1 \cdot 10^{-6}. \quad (3)$$

Отже, проводимо розрахунки значення величини річного ризику для кожного фактора r_i , а потім обчислюємо величину інтегрального ризику:

$$R = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - r_i), \quad (4)$$

Для урахування імовірності перебування працюючого у зоні дії i -го небезпечного фактору можна визначати імовірність наявності i -го небезпечного фактору в робочій зоні за наступною формулою:

$$P_{v_i} = P_i^v \cdot P_i^p, \quad (5)$$

де P_i^v – імовірність дії i -го небезпечного фактору;

P_i^p – імовірність перебування працюючого у зоні дії i -го небезпечного фактору.

Визначаємо імовірність дії i -го небезпечного фактору та імовірність перебування працюючого у зоні його дії за формулами:

$$P_i^v = t_i^v / T_{\text{CM}} \quad \text{і} \quad P_i^p = t_i^p / T_{\text{CM}}, \quad (6)$$

де t_i^v – час дії i -го небезпечного фактору;

t_i^p – час перебування працюючого у зоні дії i -го небезпечного фактору;

T_{CM} – тривалість зміни.

За умов, коли є одночасна наявність 2, 3, ... n шкідливих факторів, імовірність їх дії можна визначити наступним чином:

$$\begin{aligned} P_v(2) &= P_{v_2} + P_{v_1} - P_{v_2} \cdot P_{v_1} \\ P_v(3) &= P_{v_3} + P_{v_2} - P_{v_3} \cdot P_{v_2} \quad . \\ P_v(n) &= P_{v_n} + P_{v_{n-1}} - P_{v_n} \cdot P_{v_{n-1}} \end{aligned} \quad (7)$$

У випадку, коли відома імовірність дії шкідливих факторів на працюючих, подальше визначення шкідливості виробничого процесу в цілому відбуватиметься таким чином:

$$P_{nn}^0 = \frac{N_1 P_0(1) + N_2 P_0(2) + \dots + N_n P_0(n)}{N}, \quad (8)$$

де N_1, N_2, \dots, N_n – кількість працюючих, які підпадають під дію 1, 2, 3, ... n шкідливих факторів;

$P_0(1), P_0(2), \dots, P_0(n)$ – імовірність дії на працюючих 1, 2, 3, ... n шкідливих факторів;

N – загальна чисельність працюючих.

Наступним етапом буде визначення імовірності дії на працюючих j -го небезпечного фактору за формулою:

$$P_{b_j} = P_j^b \cdot P_j^p \cdot P_j^{nc}, \quad (9)$$

де P_j^b – імовірність наявності у робочій зоні j -го небезпечного фактору (речовини);

P_j^p – імовірність перебування людини у зоні дії j -го небезпечного фактору(речовини);

P_j^{nc} – уражаюча здатність j -го небезпечного фактору (речовини).

Отже, підставивши у формулу (9) вирази для P_j^b , P_j^p і P_j^{nc} , формула отримає наступний вигляд:

$$P_{b_j} = \frac{t_j^b \cdot t_j^p \cdot d_j}{T_{CM}^2 \cdot D_j}. \quad (10)$$

Для визначення загальної імовірності шкідливої дії m факторів використовуємо формулу:

$$P_b(m) = 1 - \prod_{j=1}^m (1 - P_{b_j}). \quad (11)$$

Аналіз карт умов праці за результатами атестації робочих місць регіональної філії «Південна залізниця» ПАТ «Українська залізниця» був проведений на основі алгоритму перетворення параметрів середовища у показник виробничого ризику (табл. 1).

Таблиця 1

Кількісна оцінка потенційної шкідливості виробничих процесів для співробітників із шкідливими умовами праці кранового цеху АФ-1

№ Робочого місця	Робоче місце, професія, цех (дільниця, відділ)	Кількість працюючих	Клас умов праці	Імовірність дії на працюючого n шкідливих факторів, P_{v_i}	Імовірність дії j -го небезпечного фактору, P_{b_j}	Інтегральний ризик, R_{int}
11	Електрозварник (зайнятий різанням та ручним зварюванням)	2	3.2	0,969918	0,287255	0,774952
12	Електрозварник ручного зварювання	1	3.2	0,967708	0,157965	0,612467
13	Електрозварник (зайнятий різанням та ручним зварюванням)	1	3.2	0,969371	0,227358	0,723631
16	Машиніст крана (кранівник)	30	3.2	0,9025	0,576212	0,000609
33	Слюсар з ремонту рухомого складу (випробування дизелів)	4	3.1	0,9025	0,624808	0,001945

Проведена оцінка умов праці у підсумку свідчить про те, що робочі місця №11, №12, №13 відносяться до 3.2 класу відповідно до [5], але згідно з розрахунками показники інтегрального ризику відповідно до [6] є надмірними.

Список використаних джерел

1. Human Health Risk Assessment Toolkit: Chemical Hazards. *Harmonization Project Document*. IPCS, WHO, 2010. № 8. 105 р. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44458> (last access: 25.02.2020).

2. Статут (Конституція) Всесвітньої організації охорони здоров'я. [Чинний від 1946-07-22]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_599 (дата звернення: 23.03.2020).

3. Гогунский, В.Д., Руденко С.В., Урядникова И.В. Теория и практика оценки риска здоровью от воздействия факторов внешней среды. *Безпека життя і діяльності людини – освіта, наука, практика* : зб. наук. пр. X міжнар. наук.-метод. конф. Київ : Центр учбової літератури, 2011. С. 170—175.

4. Басиль Е.Е., Изотов С.А., Гогунский В.Д. Риск сокращения продолжительности жизни: рабочая зона. *Труды Одесского политехнического университета*. 1997. Вып. 2. С.133–135.

5. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» / Наказ МОЗ України № 248 від 08 квіт. 2014 р. URL: <https://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14> (дата звернення 30.03.2020).

6. ISO 31000 Risk management. Principles and guidelines. URL: <https://risk-engineering.org/ISO-31000-risk-management/> (last access: 23.03.2020).