

ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА

УДК 331.45

DOI <https://doi.org/10.32782/3041-2080/2024-1-15>

ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ З ПОЛІПШЕННЯ УМОВ ПРАЦІ (НА ПРИКЛАДІ ДАНИХ МОНІТОРИНГУ ЗАПИЛЕНОСТІ)

Кружилко Олег Євгенович,

доктор технічних наук,

професор кафедри безпеки праці та охорони довкілля

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

ORCID ID: 0000-0001-8624-1515

Чеберячко Сергій Іванович,

доктор технічних наук, професор,

професор кафедри безпеки праці та охорони довкілля,

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

ORCID ID: 0000-0003-3281-7157

Подкопаєв Сергій Вікторович,

доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

ORCID ID: 0000-0002-3258-9601

Володченкова Наталія Валеріївна,

кандидат технічних наук, доцент,

в.о. декана гірничо-металургійного факультету,

завідувачка кафедри безпеки праці та охорони довкілля

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

ORCID ID: 0000-0003-4617-7285

Бехтер Олександр Анатолійович,

директор

ПРАТ «ЗАПОРІЖКОКС»

ORCID ID: 0009-0005-6809-2022

У статті проаналізовано проблематику обґрунтування заходів з охорони праці на основі даних системи виробничого моніторингу. Відзначено, що законодавство України покладає на роботодавця відповідальність за створення на робочих місцях підприємства умов праці, що відповідають чинним нормативно-правовим актам, що зумовлює зацікавленість керівників підприємств у поліпшенні умов праці на робочих місцях. Функціонування системи управління охороною праці – це процес підготовки, прийняття та реалізації управлінських рішень щодо забезпечення здорових і безпечних умов праці на підприємствах, а зазначені рішення можуть бути спрямовані на реалізацію організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів. Одним з напрямів удосконалення управління охороною праці є раціональне використання даних про фактичні рівні виробничих факторів, отриманих в результаті моніторингу. Такий підхід спрямований на завчасне виявлення та оцінювання фактичних рівнів шкідливих факторів з подальшим формуванням заходів з попередження впливу цих факторів на працюючих. Запропоновано підхід до обґрунтування заходів з поліпшення умов праці, особливістю якого є зіставлення очікуваних результатів від вжиття заходів з урахуванням обсягами фінансових коштів, необхідних для їх впровадження. Цей підхід дає змогу кількісно оцінити результати реалізації альтернативних варіантів заходів з охорони праці та обґрунтувати доцільність їх фінансування. Апробацію підходу проведено на прикладі дослідження запиленості на робочому місці колія плит та блоків кар'єру з видобутку граніту. Проаналізовано різні варіанти технологічного процесу, що характеризуються певними режимами роботи витяжної вентиляції. Як перспективний напрям розвитку цього підходу може бути запропоновано використання методів математичного моделювання, експертних оцінок та теорії прийняття рішень.

Ключові слова: умови праці, моніторинг, шкідливий фактор, запиленість.

Kruzhilko Oleg, Chebryachko Serhii, Podkopaiev Serhii, Volodchenkova Nataliia, Bekhter Oleksandr. Justification of measures to improve working conditions (on the example of dust monitoring data)

The article analyzes the problems of substantiating labor protection measures based on the data of the production monitoring system. It was noted that the legislation of Ukraine imposes on the employer the responsibility for creating working conditions at the workplaces of the enterprise that correspond to the current legal acts, which causes the interest of the managers of enterprises in improving the working conditions at the workplaces. The functioning of the occupational health and safety management system is a process of preparation, adoption and implementation of management decisions to ensure healthy and safe working conditions at enterprises, and these decisions can be aimed at the implementation of organizational, technical, sanitary-hygienic and medical-preventive measures. One of the areas of improving labor protection management is the rational use of data on the actual levels of production factors obtained as a result of monitoring. This approach is aimed at early identification and assessment of the actual levels of harmful factors, followed by the formation of measures to prevent the impact of these factors on workers. An approach to the justification of measures to improve working conditions is proposed, the feature of which is the comparison of the expected results from the implementation of the measures, taking into account the amount of financial resources necessary for their implementation. This approach makes it possible to quantitatively evaluate the results of the implementation of alternative options for labor protection measures and justify the feasibility of their financing. Approbation of the specified approach was carried out on the example of a study of dustiness at the workplace of a track of slabs and blocks of a quarry for granite mining. Various variants of the technological process, characterized by different operating modes of exhaust ventilation, were analyzed. The use of mathematical modeling methods, expert evaluations, and decision-making theory can be proposed as a promising direction for the development of this approach.

Key words: working conditions, monitoring, harmful factor, dustiness.

Вступ. Законодавство України покладає на роботодавця відповідальність за створення на робочих місцях підприємства умов праці, що відповідають чинним нормативно-правовим актам [1]. Статтею 13 Закону України «Про охорону праці» передбачено впровадження та забезпечення в подальшому функціонування системи управління охороною праці (СУОП) на підприємствах. Роботодавець створює службу охорони праці та призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці.

Функціонування СУОП можна розглядати як процес підготовки, прийняття та реалізації управлінських рішень щодо забезпечення здорових і безпечних умов праці на підприємствах. Ці рішення можуть бути спрямовані на вжиття організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на дотримання нормативно-правових актів та вимог законодавства з охорони праці.

Сьогодні однією з проблем у сфері охорони праці залишається недосконалість нормативно-правової та нормативно-технічної бази регулювання відносин у цій сфері, що зумовлює недостатнє використання міжнародного досвіду. Водночас питання врахування відмінностей українського та міжнародного законодавства можна вирішити згідно зі статтею 9 Конституції України, де зазначено, що чинні міжнародні договори, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України, є частиною національного законодавства України [2]. Це дає змогу стверджувати, що законодавство України у сфері охорони праці відповідає міжнародним нормам [3; 4], але є певні недоліки

законодавчого регулювання цих питань, тож залишається актуальною необхідність розроблення нових підходів до управління охороною праці, орієнтованих на міжнародні стандарти. Методи управління, які давали змогу досягти прийнятних результатів в минулому, в умовах сьогодення виявляються недостатньо ефективними. Також в умовах сьогодення не завжди може використовуватись ефективно накопичений фахівцями та керівниками досвід вирішення різноманітних завдань управління охороною праці, зокрема управління професійним ризиком. Отже, перехід до ризикорієнтованого підходу до управління охороною праці зумовлює потребу в методах наукової підтримки управлінських рішень, що базуються на ідентифікації виробничих небезпек та оцінюванні професійних ризиків.

Матеріали та методи досліджень. Узагальнення результатів аналізу наукових публікацій дає змогу стверджувати, що об'єктами моніторингу в системі управління охорони праці можуть бути виробничий травматизм і професійна захворюваність [5; 6; 7]; стан умов праці та фактори виробничого середовища [8]; заходи з поліпшення умов і безпеки праці.

Перехід до управління охороною праці на основі професійних ризиків має відбуватись на основі насамперед даних про фактичні рівні виробничих факторів, отриманих в результаті моніторингу. Такий підхід спрямований на завчасне виявлення та оцінювання фактичних рівнів шкідливих факторів з подальшим формуванням заходів з попередження впливу цих факторів на працюючих [9; 10]. Реалізація такого підходу передбачає використання

методів моделювання для вдосконалення оцінки ризиків [11]. Доцільність спостереження змін факторів шляхом здійснення виробничого моніторингу зумовлена тим, що значення шкідливих факторів можуть істотно змінюватися навіть за незмінного технологічного процесу.

Традиційний підхід до визначення класу умов праці встановлюється за максимальними разовими концентраціями шкідливих речовин відповідно до [12]. У разі дослідження вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони клас умов праці встановлюється залежно від кратності перевищення фактичної концентрації шкідливих речовин над гранично допустимою концентрацією (ГДК). Фрагмент відповідної таблиці [12] подано у табл. 1.

Для дослідження використано дані про рівні запиленості на робочому місці колія плит та блоків кар'єру з видобутку граніту, отримані в процесі виробничого моніторингу. Шкідливий фактор – пил, для якого встановлено ГДК 2 мг/

м³. Результати вимірів концентрації пилу для різних технологічних процесів, проведені протягом першої години з початку роботи, подано на рис. 1.

Техпроцес 1 – це фактично традиційна технологія виконання робіт, що характеризується постійно працюючою витяжною вентиляцією (призначена для видалення з приміщення цеху забрудненого повітря) з мінімальною продуктивністю, включення відбувається на 20-й хвилині від початку процесу.

Техпроцес 2 характеризується працюючою на середню потужність витяжною вентиляцією, включення відбувається автоматично в разі перевищення заздалегідь виставленого граничного значення концентрації пилу у 4 мг/м³.

Техпроцес 3 характеризується працюючою на максимальну потужність витяжною вентиляцією, включення відбувається автоматично в разі перевищення заздалегідь виставленого граничного значення концентрації пилу

Таблиця 1

Класи умов праці залежно від вмісту в повітрі робочої зони шкідливих речовин

| Групи шкідливих речовин | Класи умов праці | | | | | небезпечний 4 |
|---|------------------|-----------|---------|----------|-------------|------------------|
| | допустимий 2 | шкідливий | | | небезпечний | |
| | 2 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | | |
| Шкідливі речовини переважно загальнотоксичної дії 1, 2 класів небезпечності | ≤ ГДК | 1,1–3,0 | 3,1–6,0 | 6,1–10,0 | 10,1–20,0 | > 20,0 |

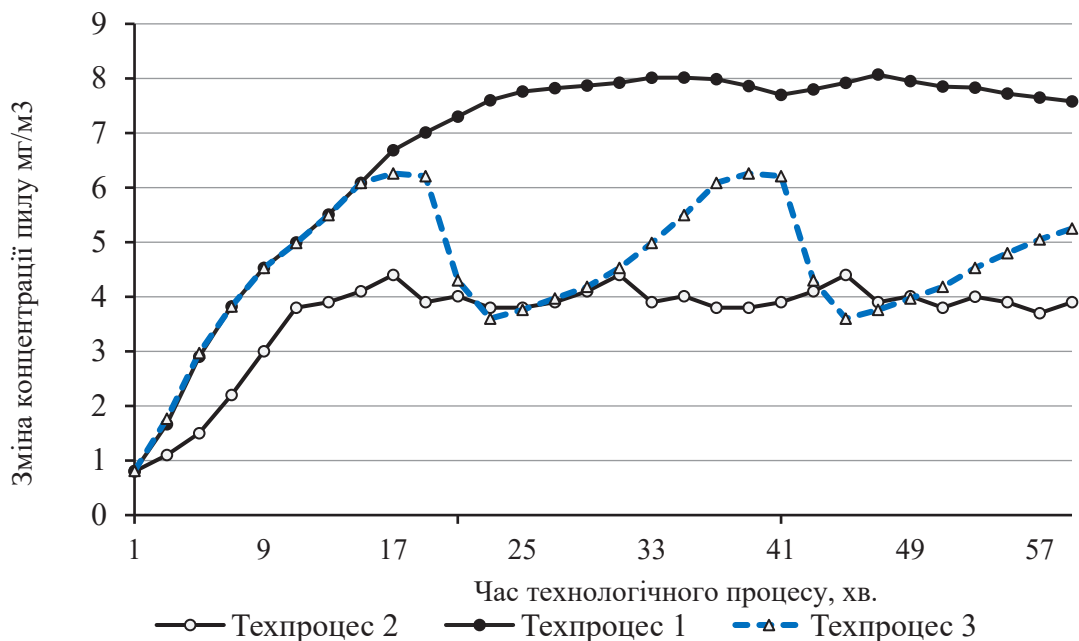


Рис. 1. Динаміка зміни концентрації пилу для різних технологічних процесів (працівник – колій плит та блоків)

Таблиця 2

Оцінка різних варіантів технологічного процесу з урахуванням концентрації пилу

| Варіант техпроцесу | Середнє значення концентрації пилу за годинний цикл (мг/м ³) | Умовні витрати на варіант техпроцесу (порівняно з 1) | Показник ефективності фінансування заходів з охорони праці |
|--------------------|--|--|--|
| Техпроцес 1 | 6,62 | 1 | 0,1511 |
| Техпроцес 2 | 3,59 | 1,55 | 0,1688 |
| Техпроцес 3 | 4,52 | 1,27 | 0,1689 |

у 6 мг/м³, а виключення – коли значення концентрації пилу досягає 4 мг/м³.

Результати. За результатами проведених вимірів концентрації пилу отримано фактичні дані, на основі яких у подальшому проведено розрахунки щодо обґрунтування витрат на заходи з поліпшення умов праці, зокрема, в межах цього дослідження, – на зменшення концентрації пилу в повітрі робочої зони.

Результати дослідження дають змогу обґрунтувати обсяги фінансування, які необхідно виділити для нормалізації умов праці, з урахуванням обмежень, які накладаються на загальні обсяги коштів, а також того рівня концентрації пилу, якого необхідно досягти. Для цього пропонується використовувати показник ефективності фінансування заходів з охорони праці, який може бути розрахований за формулою:

$$E_i = \frac{1}{C_i \times Z_i}, \quad (1)$$

де E_i – показник ефективності фінансування заходів з охорони праці; C_i – рівень показника (в цьому прикладі – концентрація пилу), який може бути досягнуто за вжиття i -го заходу, Z_i – обсяг фінансування i -го варіанта заходу.

Враховуючи фізичний зміст показника (1), можемо стверджувати, що кращим буде захід, для якого отримано максимальне значення цього показника. В цьому дослідженні вибір заходу передбачає вибір одного з варіантів ведення технологічного процесу. Результати вимірів та розрахунків зведено в табл. 2.

З використанням отриманих результатів (табл. 2) можна стверджувати:

– відповідно до розрахованого показника, ефективність фінансування Техпроцесу 2 та Техпроцесу 3 може вважатися приблизно рівною;

– якщо наявні кошти в достатньому обсязі, треба вибрати Техпроцес 2, оскільки саме він забезпечує мінімальний рівень концентрації пилу.

Отже, найбільш ефективним є захід, який дає змогу максимально знизити рівень виробничого фактору порівняно з іншими заходами за однакових обсягів фінансування.

Висновки. Для удосконалення управління охороною праці на підприємствах в умовах переходу до застосування ризикоорієнтованого підходу пропонується проводити дослідження умов праці з використанням системи виробничого моніторингу. Використання отриманих даних дає змогу провести розрахунки, що дають можливість обґрунтувати вибір найбільш дієвих заходів, спрямованих на поліпшення умов праці з урахуванням обсягів фінансових коштів, необхідних для їх реалізації.

Як перспективний напрям розвитку цього підходу може бути запропоновано використання методів математичного моделювання, експертних оцінок та теорії прийняття рішень. Застосування запропонованого підходу сприятиме стимулюванню роботодавців до створення й підтримки безпечних та нешкідливих умов праці.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Про охорону праці: Закон України від 14 жовтня 1992 р. № 2694-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>.
2. Конституція України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр#Text>.
3. Конвенція про дискримінацію в галузі праці та занять № 111. Редакція від 24 червня 1975 р. URL: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/993_161.
4. Конвенція про професійну орієнтацію та професійну підготовку в галузі розвитку людських ресурсів № 142. Редакція від 23 червня 1975 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/993_057#Text.
5. Мезенцева І., Кузьменко О., Труш О., Вамболь С. Аналіз причин виробничого травматизму та шляхів його зниження в сучасних реаліях. *Проблеми охорони праці в Україні*. 2023. № 39 (3–4). С. 8–14.
6. Stemn E. Analysis of Injuries in the Ghanaian Mining Industry and Priority Areas for Research, Safety and Health at Work 10/2. 2019. P. 151–165. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2018.09.001>.

7. Mekhathil A., El-Menyar H. Occupational injuries in workers from different ethnicities. *International Journal of Critical Illness and Injury Science*. 2016. № 6/1. P. 25–32. DOI: <https://doi.org/10.4103/2229-5151.177365>.
8. Kruzhilko O., Polukarov O., Vambol S., Vambol V., Khan N., Maystrenko V., Kalinchuk V., Khan A. Control of the workplace environment by physical factors and SMART monitoring. *Archives of Materials Science and Engineering*. 2020. № 1 (103). P. 18–29. DOI: 10.5604/01.3001.0014.1770.
9. Таїрова Т., Романенко Н., Сліпачук О. Підвищення результативності заходів із запобігання виробничому травматизму на основі моделювання системи охорони праці в машинобудуванні. *Проблеми охорони праці в Україні*. 2020. № 36 (4). С. 23–29. DOI: <https://doi.org/10.36804/nndipbop.36-4.2020.23-29>.
10. Голінько В., Чеберячко Ю., Дерюгін О., Архирей М. Удосконалення процедури оцінки професійного ризику на промисловому підприємстві. *Проблеми охорони праці в Україні*. 2022. № 38 (1–2). С. 3–14.
11. Ткалич І. Теоретичні основи побудови методики оцінки професійного ризику, прийнятної для підприємств різних видів економічної діяльності. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2019. № 3 (116). С. 113–119.
12. 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 від 8 квітня 2014 року № 248. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14#Text>.

REFERENCES:

1. Verkhovna Rada of Ukraine (1992). Pro okhoronu pratsi: Zakon Ukrainy vid 14.10.1992 r. № 2694-XII [On labor protection: Law of Ukraine dated 14.10.1992 No. 2694-XII]. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>. [in Ukrainian]
2. Verkhovna Rada of Ukraine (1996). Konstytutsiia Ukrainy [Constitution of Ukraine]. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр#Text>. [in Ukrainian]
3. Verkhovna Rada of Ukraine (1975). Konventsiiia pro dyskryminatsiiu v haluzi pratsi ta zaniat № 111 [Convention on Discrimination in the Field of Work and Occupation No. 111]. Edition of June 24, 1975. Retrieved from: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/993_161. [in Ukrainian]
4. Verkhovna Rada of Ukraine (1975). Konventsiiia pro profesiinu oriientsatsiiu ta profesiinu pidhotovku v haluzi rozvytku liudskykh resursiv № 142 [Convention on Professional Orientation and Professional Training in the Field of Human Resources Development No. 142]. Edition of June 23, 1975. Retrieved from: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/993_057#Text. [in Ukrainian]
5. Mezentseva I., Kuzmenko O., Trush O., Vambol S. (2023). Analiz prychny vyrobnychoho travmatyzmu ta shliakhiv yoho znyzhennia v suchasnykh realiakh [Analysis of the causes of industrial injuries and ways to reduce them in modern realities]. *Problems of labor protection in Ukraine*, 39 (3–4), 8–14. [in Ukrainian]
6. E. Stern (2019). Analysis of Injuries in the Ghanaian Mining Industry and Priority Areas for Research, Safety and Health at Work 10/2, pp. 151–165. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2018.09.001>.
7. Mekhathil, A. El-Menyar, H. (2016). Occupational injuries in workers from different ethnicities, *International Journal of Critical Illness and Injury Science* 6/1, pp. 25–32. DOI: <https://doi.org/10.4103/2229-5151.177365>.
8. O. Kruzhilko, O. Polukarov, S. Vambol, V. Vambol, N. Khan, V. Maystrenko, V. Kalinchuk, A. Khan (2020). Control of the workplace environment by physical factors and SMART monitoring. *Archives of Materials Science and Engineering* 2020; 1 (103): 18–29. DOI: 10.5604/01.3001.0014.1770.
9. Tairova T., Romanenko N., Slipachuk O. (2020). Pidvyshchennia rezultatyvnosti zakhodiv iz zapobihannia vyrobnychomu travmatyzmu na osnovi modeliuvannia systemy okhorony pratsi v mashynobuduvanni [Increasing the effectiveness of measures to prevent industrial injuries based on the modeling of the occupational health and safety system in mechanical engineering]. *Problems of labor protection in Ukraine*, 36 (4), 23–29. Retrieved from: <https://doi.org/10.36804/nndipbop.36-4.2020.23-29>. [in Ukrainian]
10. V. Golinko, Yu. Cheberyachko, O. Deryugin, and M. Arkhirey (2022). Udokonalennia protsedury otsinky profesiinoho ryzyku na promyslovomu pidpriemstvi [Improvement of the occupational risk assessment procedure at an industrial enterprise]. *Problems of labor protection in Ukraine*, 38 (1–2), 3–14. [in Ukrainian]
11. Tkalych I. (2019). Teoretychni osnovy pobudovy metodyky otsinky profesiinoho ryzyku, pryiniatnoi dlia pidpriemstv riznykh vydiv ekonomichnoi diialnosti [Theoretical foundations of the construction of the professional risk assessment methodology, acceptable for enterprises of various types of economic activity]. *Bulletin of Kremenchug National University named after Mykhailo Ostrogradsky*. No. 3 (116), pp. 113–119. [in Ukrainian]

12. Verkhovna Rada of Ukraine (2014). Pro zatverdzhennia Derzhavnykh sanitarnykh norm ta pravyl "Hihienichna klasyfikatsiia pratsi za pokaznykamy shkidlyvosti ta nebezpechnosti faktoriv vyrobnychoho seredovyshcha, vazhkosti ta napruzhenosti trudovoho protsesu": nakaz MOZ Ukrainy vid 08.04.2014 № 248 [On the approval of the State sanitary norms and rules "Hygienic classification of work according to indicators of harmfulness and dangerous factors of the production environment, difficulty and tension of the labor process": order of the Ministry of Health of Ukraine dated 04/08/2014 No. 248]. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14#Text>. [in Ukrainian]