

В.П. КАЛІНЧИК, В.А. ПОБІГАЙЛО, В.В. КАЛІНЧИК, О.В.БОРИЧЕНКО, О.В. МЕЙТА

ОЦІНКА СТАНУ УМОВ ПРАЦІ ВИРОБНИЧОЇ СИСТЕМИ

В роботі проведений аналіз методів оцінки професійного ризику. Показано, що основним методом є атестація робочих місць, за допомогою якої встановлюється відповідність виробничого середовища її нормативним характеристикам за окремими факторами ризику. Аналіз показав, що існуюча методика атестації робочих місць не дозволяє судити про зміну параметрів небезпечних та шкідливих факторів виробничого середовища, а відповідно, і про зміну умов праці в період між плановими атестаціями. Показано, що основним методом оцінки професійного ризику є комплексна оцінка сукупного впливу всіх факторів виробничого середовища і трудового процесу на організм людини за допомогою гігієнічної оцінки факторів ризику. Показано доцільність кількісної оцінки умов праці в балах при одночасному впливі багатьох небезпечних та шкідливих факторів. Запропонована процедура бального оцінювання умов праці. Показана доцільність застосування закону Хабера для визначення накопиченої дози шкідливого фактору в організмі.

Ключові слова: виробнича система, небезпечні і шкідливі фактори, атестація, гранично допустимі концентрації, бальна оцінка.

V.P. KALINCHUK, V.A. POBIGAYLO, V.V. KALINCHUK, O.V. BORYCHENKO, O.V. MEITA

EVALUATION OF WORKING CONDITIONS IN THE PRODUCTION SYSTEM

The paper analyzes methods for assessing professional risk, emphasizing that the primary method is job certification. Job certification establishes the compliance of the workplace with regulatory characteristics for specific risk factors in the production environment. The analysis reveals that the existing methodology for job certification does not provide insights into changes in the parameters of hazardous and harmful factors in the production environment, and consequently, changes in working conditions between planned certifications. The study advocates for a comprehensive assessment of the collective impact of all factors in the production environment and work processes on the human body. This is achieved through hygienic risk factor assessment. The paper highlights the appropriateness of quantitatively assessing working conditions in points, considering the simultaneous influence of multiple hazardous factors. A procedure for point-based assessment of working conditions is proposed, and the applicability of Haber's Law to determine the cumulative dose of a harmful factor in the body is demonstrated.

Keywords: production system, hazardous and harmful factors, certification, permissible exposure limits, point-based assessment.

Вступ. На сьогодні основним методом оцінки професійного ризику в країні є атестація робочих місць, за допомогою якої встановлюється відповідність виробничого середовища її нормативним характеристикам за окремими факторами ризику [1]. Можливості атестації цим і обмежуються. Вона не дозволяє оцінити комплексне та оперативне поєднання впливів усіх факторів ризику на організм людини. Тому результати атестації слід підкріплювати проведенням комплексної оцінки сукупного впливу всіх факторів виробничого середовища і трудового процесу на організм людини за допомогою гігієнічної оцінки факторів ризику [2].

Аналіз показав, що існуюча методика атестації робочих місць не дозволяє судити про зміну параметрів небезпечних та шкідливих факторів виробничого середовища, а відповідно, і про зміну умов праці в період між плановими атестаціями. Терміни проведення атестації встановлюються організацією виходячи зі зміни умов характеру праці, але не рідше одного разу на п'ять років з моменту проведення останніх вимірювань. При переоснащенні робочого місця новим обладнанням атестація робочого місця проводиться повторно. Величини небезпечних та шкідливих факторів можуть істотно змінюватися навіть при незмінному технологічному процесі. Враховуючи вказане, доцільним є повторні спостереження змін факторів по заздалегідь підготовлених програмах, тобто здійснення виробничого моніторингу.

На підставі результатів атестації виконується бальна оцінка умов праці, яка проставляється за результатами оцінок умов праці, отриманих при вимірюванні окремих фізичних шкідливих та небезпечних факторів.

При цьому складається карта умов праці, в яку заноситься номер робочого місця, види окремих фізичних шкідливих та небезпечних факторів, їх нормативні величини, результати вимірювань і класи шкідливості та безпеки.

Метою роботи є розробка процедури кількісної оцінки умов праці в балах при одночасному впливі багатьох небезпечних та шкідливих факторів.

Викладення основного матеріалу. Сучасні методи оцінки рівня впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів включають в арсенал своїх процедур і інструментів наступний їх набір [1-3]:

- процедуру ідентифікації ризиків;
- методологію оцінки ризиків, що спирається на визначенні рівнів шкідливого впливу факторів ризику і ступеня їх впливу на організм людини;
- комплексну оцінку факторів виробничого середовища.

Методологія оцінки ризиків спрямована на встановлення залежності «шкідливий вплив - результат», що виражається в кінцевому підсумку в визначенні шкідливого впливу на конкретних працівників певних професійних груп.

На першому етапі відбувається ідентифікація речовин та інших факторів ризику (шуму, вібрації, температурних режимів і т.д.), що завдають шкоди здоров'ю працівника.

На другому етапі визначаються рівні (інтенсивність) факторів ризику і ступінь їх впливу на організм працівника.

Розпізнавання небезпек є першим і найважливішим етапом оцінки ризику.

Використовуваними методологічними підходами

по оцінці професійних ризиків є, перш за все, якісні методи аналізу впливу ризику на стан здоров'я працівників [3].

Оцінка можливого впливу на здоров'я працівника небезпечних і шкідливих факторів (шум, вібрація, температурні режими, проникаюче випромінювання і т.д.), присутніх у виробничому середовищі, ґрунтується на гігієнічній їх оцінці [2].

Встановлені для ряду речовин і фізичних факторів гранично допустимі концентрації (ГДК) і гранично-допустимі рівні (ГДР) дозволяють вирішити, чи є ситуація прийнятною чи ні. При цьому важливо враховувати ситуації, при яких працівники піддаються дії декількох факторів ризику одночасно.

Основним методом оцінки професійного ризику є комплексна оцінка сукупного впливу всіх факторів виробничого середовища і трудового процесу на організм людини за допомогою гігієнічної оцінки факторів ризику [1-3].

Суттю гігієнічного методу оцінки і класифікації умов праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища є багатосторонній і багаступінчастий аналіз оцінки ризиків [1, 2].



Рис. 1. Класифікація оцінок умов праці на робочому місці

Основним документом спрямованим на гігієнічну оцінку умов та характеру праці на робочих місцях працівників є державні санітарні норми та правила «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу», затверджені наказом МОЗ України 08.04.2014 № 248 [2]. Відповідно до цих правил встановлюються чотири класи умов праці. При цьому загальна оцінка умов праці визначається за фактично вимірними параметрами виробничого середовища і трудового процесу.

За бальними оцінками, отриманими в результаті вимірів встановлюється загальний бал, який визначає вид категорії умов праці на робочому місці (оптимальні, допустимі, шкідливі, небезпечні – рис. 1).

Згідно гігієнічного методу оцінки і класифікації умов праці вони в залежності від ступеня перевищення гігієнічних нормативів і підвищення ризику

порушення здоров'я працівників класифіковані на 4 класи: 1-й клас - оптимальні умови праці; 2-й клас - допустимі умови праці; 3-й клас - шкідливі умови праці; 4-й клас - небезпечні або екстремальні умови праці [1, 2].

Причому, **1-й** (оптимальні умови праці) і **2-й** (допустимі умови праці) класи умов праці відповідають рівням факторів виробничого середовища і трудового процесу, які не перевищують гігієнічних нормативів (ГДК і ГДР) для робочих місць, а можливі зміни функціонального стану організму відновлюються за час регламентованого відпочинку або до початку наступної зміни та не чинять несприятливого впливу на стан здоров'я працюючих і їх потомство.

3-й клас умов праці включає чотири ступені класифікації, при яких рівень шкідливих факторів перевищує гігієнічні нормативи і при цьому шкідливі фактори несприятливо впливають на організм працюючих, а ступінь впливу збільшується по зростаючій: від класу 3.1 до 3.4. Умови праці, величина концентрації речовин і їх експозиція за ступенями шкідливості 3-го класу характеризуються:

- ступінь 3.1 - умови праці, при яких концентрації речовин і рівні шкідливих факторів перевищують ГДК і ГДР і організм працівника може відновити функціональними змінами, але вони, як правило, відновлюються при більш тривалому ніж до початку наступної зміни перериванню контакту з шкідливими факторами;

- ступінь 3.2 - умови праці, при яких концентрації речовин і рівні шкідливих факторів перевищують ГДК і ГДР в кілька разів, що призводить до стійких функціональних порушень, які у випадках тривалої експозиції в більшості випадків приводять до підвищеного рівня захворюваності з тимчасовою втратою працездатності, збільшення частоти хронічних захворювань, а також до початкових ознак форм професійної захворюваності;

- ступінь 3.3 - умови праці, при яких концентрації речовин і рівні шкідливих факторів значно і постійно перевищують ГДК і ГДР, які призводять до розвитку професійних захворювань легкого та середнього ступенів тяжкості, і які часто супроводжуються втратою професійної працездатності;

- ступінь 3.4 - умови праці, при яких концентрації речовин і рівні шкідливих факторів багаторазово перевищують ГДК і ГДР, які призводять до розвитку важких форм професійних захворювань, і які в більшості випадків супроводжуються втратою професійної працездатності.

4 клас - небезпечні або екстремальні умови праці. Концентрації речовин і рівні шкідливих факторів багаторазово перевищують ГДК і ГДР, створюють загрозу для життя працюючих і характеризуються високим ризиком розвитку гострих професійних уражень, в тому числі і важких форм.

Гігієнічні критерії оцінки умов праці на робочих місцях засновані на обліку ступеня відхилення параметрів несприятливих факторів виробничого

середовища і трудового процесу від діючих гігієнічних нормативів і є первинними для виявлення виробничств з високими рівнями професійного ризику.

Оцінка стану умов праці виробничої системи проводиться для кожного фактору для прогнозних, попередніх і поточних значень небезпечних та шкідливих факторів. Причому віднесення умов праці до класу кожного фактору визначається залежно від перевищення ГДК і ГДР відповідно до розглянутих гігієнічних критеріїв.

При наявності двох і більше небезпечних та шкідливих факторів загальна оцінка умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності встановлюється [2, 3, 5]:

- за найбільш високим класом та ступенем шкідливості;

- у випадку поєднаної дії трьох та більше факторів, віднесених до класу 3.1, загальна оцінка умов праці відповідає класу 3.2;

- при поєднанні двох і більше факторів класів 3.2, 3.3, 3.4 умови праці оцінюються на один ступінь вище.

Всі елементи умов праці, які реально впливають на працівника на конкретному робочому місці, отримують кількісну оцінку в балах. Бали представляють собою умовну числову характеристику дії того чи іншого фактору на організм людини. При наявності одного впливаючого фактору не має труднощів для виконання бальної оцінки фактору відповідно до класу умов праці. Наприклад, для 1-го класу – 1 бал, для 2-го класу – 2 бали, для класу 3.1 – 3 бали, для класу 3.2 – 4 бали, для класу 3.3 – 5 балів, для класу 3.4 – 6 балів, для класу 4 – 7 балів.

Раніше була розглянута оцінка умов праці при одночасному впливі багатьох небезпечних та шкідливих факторів і встановлення при цьому відповідних класів умов праці за ступенем шкідливості і небезпечності. Однак, виконати кількісну оцінку умов праці в балах в цьому випадку достатньо важко.

В зв'язку з цим в роботі запропонована кількісна оцінка умов праці в балах при одночасному впливі багатьох небезпечних та шкідливих факторів.

Процедура розрахунків балів приведена в табл. 1. В ній наведена узагальнена бальна оцінка умов праці при одночасному впливі багатьох небезпечних та шкідливих факторів. В цій таблиці: n – кількість одночасно діючих факторів; X_i – кількісна оцінка в балах впливу одного фактору класу 2.

Таблиця 1 – Узагальнена бальна оцінка умов праці.

№ п/п	Клас	Бали	
		Мінімальні	Максимальні
1	1	0	0
2	2	X_i	$\sum_{i=0}^n X_i$
3	3.1	$\sum_{i=0}^n X_i + X_i$	$3 \sum_{i=0}^n X_i$
4	3.2	$3 \sum_{i=0}^n X_i + X_i$	$6 \sum_{i=0}^n X_i$
5	3.3	$6 \sum_{i=0}^n X_i + X_i$	$12 \sum_{i=0}^n X_i$
6	3.4	$12 \sum_{i=0}^n X_i + X_i$	$24 \sum_{i=0}^n X_i$
7	4	$24 \sum_{i=0}^n X_i + X_i$	$> 24 \sum_{i=0}^n X_i + X_i$

Окрім контролю концентрації шкідливих речовин, присутніх у виробничому середовищі оцінка умов праці повинна ґрунтуватись і контролю тривалості дії небезпечного та шкідливого фактору [6].

Накоплений рівень (доза) дії небезпечного та шкідливого фактору ґрунтується на визначенні середньозваженої концентрації фактору за певний період часу, що відображає інтенсивність його впливу.

Іншими словами ступінь впливу залежить від частоти контакту з шкідливою (небезпечною) речовиною або іншим фактором ризику, інтенсивності впливу і часу впливу.

Для визначення накопленої дози шкідливого фактору в організмі людини застосовано закон Хабера, згідно з яким серйозність впливу (Н) пропорційна концентрації речовини впливу (Х) і часу впливу (Т):

$$H = X * T.$$

При використанні цієї формули концентрація речовини або рівень фактору впливу розраховується на основі середньозваженої за часом величини вимірювання речовини у виробничому середовищі, що дозволяє застосовувати усереднені результати шкідливих факторів.

Бальна оцінка накопленої дози шкідливого фактору виконується аналогічно раніше розглянутим підходам.

Висновок. Основним методом оцінки професійного ризику є комплексна оцінка сукупного впливу всіх факторів виробничого середовища і трудового процесу на організм людини за допомогою гігієнічної оцінки факторів ризику. Доцільно виконувати кількісну оцінку умов праці в балах при одночасному впливі багатьох небезпечних та шкідливих факторів. Запропонована процедура бального оцінювання умов праці. Для визначення накопленої дози шкідливого фактору в організмі доцільність застосування закону Хабера

Список літератури

1. М. Лисюк. Умови праці на робочих місцях та їх атестація. Довідник кадровика. № 8. 2007. С. 94-100.
2. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14/page>.
3. Ройк, В. Д. Управление профессиональными рисками : учебник для вузов. 2023. 657 с. URL: <https://urait.ru/bcode/519928>.
4. Кружилько О.Є., Богданова О.В. Алгоритм вибору методів та визначення результативності оцінки ризику. Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. Екологічна безпека. Кременчук: КрНУ, 2016. Вип. 2 (97), част. 1. С. 76–81.
5. Ткачук К.Н., Калінчик В.В. Формування факторного поля небезпечних та шкідливих чинників виробничої системи. Енергетика: економіка, технології, екологія. 2017. № 1. С. 46 – 50.
6. Энциклопедия по безопасности и гигиене труда: в 5 т., перевод с англ. Международная организация труда. М., 2001. Том 1

References (transliterated)

1. M. Lysjuk. Umovy praci na robočyx miscjax ta jix atestacija. Dovidnyk kadrovyka. # 8. 2007. S. 94-100.
2. Deržavni sanitarni normy ta pravyla «Hihijenična klasyfikacija praci za pokaznykamy škidyvosti ta nebezpečnosti faktoriv vyrobnyčoho sere dovvyšča, važkosti ta napruženosti trudovoho procesu». [Elektronnyj resurs]. Režym dos-tupu: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14/page>.
3. Royk V. D. Upravlenye professyonalnymy ryskamy : uchebnyk dlja vuzov. 2023. 657 s. URL: <https://urait.ru/bcode/519928>.
4. Kruzhylko O.Ye., Bohdanova O.V. Alhorytm vyboru metodiv ta vyznachennia rezultatyvnosti otsinky ryzyku. Visnyk Kremenčutskoho natsionalnoho univertytetu imeni Mykhaila Ostrohradskoho. Ekoloħichna bezpeka. Kremenčuk: KrNU, 2016. Vyp. 2 (97), chast. 1. S. 76–81.
5. Tkachuk K.N., Kalinčyk V.V. Formuvannia faktornoho polia nebezpečnykh ta škidylyvykh chynnykiv vyrobnychoi systemy. Enerhetyka: ekonomika, tekhnolohii, ekolohiia. 2017. no. 1. Pp. 46 – 50.
6. Entsyklopedyia po bezopasnosti y hyhyene truda: v 5 t., perevod s anhł. Mezhdunarodnaia orhanyzatsyia truda. M., 2001. Tom 1

Надійшла (received) 27.02.2024

Відомості про авторів / About the authors

Калінчик Василь Прокопович (Kalinchuk Vasyl Prokopovich) – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет України КПІ ім. Ігоря Сікорського, доцент кафедри електропостачання; м. Київ; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4028-0185>.

Побігайло Віталій Анатолійович (Pobigaylo Vitalii Anatolievich) – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет України КПІ ім. Ігоря Сікорського, доцент кафедри електропостачання; м. Київ; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2673-7329>.

Калінчик Віталій Васильович (Kalinchuk Vitalii Vasylovych) – кандидат технічних наук, Національний технічний університет України КПІ ім. Ігоря Сікорського, старший викладач кафедри охорони праці та промислової та цивільно безпеки; м. Київ; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3931-646X>.

Бориченко Олена Володимирівна (Borychenko Olena Volodymyrivna) кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет України КПІ ім. Ігоря Сікорського, доцент кафедри електропостачання; м. Київ; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6127-2945>.

Мейта Олександр Вячеславович (Meita Aleksandr Vyacheslavovich) – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації електромеханічних та мехатронних комплексів, Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» м. Київ; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4132-5202>