

ВІДГУК

рецензента на дисертаційну роботу

Кравченка Богдана Дмитровича на тему

«Інтегральна оцінка професійних ризиків при виборі і експлуатації засобів індивідуального захисту», яка представлена на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 26 – Цивільна безпека за спеціальністю 263 – Цивільна безпека

Рецензію складено на основі вивчення дисертаційної роботи, опублікованих здобувачем результатів досліджень, а також матеріалів, що свідчать про реалізацію та впровадження результатів дисертаційних досліджень.

1. Обґрунтування актуальності обраної теми досліджень та зв'язок з науковими програмами, планами і темами

Актуальність дисертаційної роботи зумовлена необхідністю підвищення рівня безпеки праці в умовах сучасного виробництва, де працівники постійно зазнають впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Особливої ваги ця проблема набуває для підприємств гірничодобувної, металургійної та інших галузей промисловості, виробничі процеси яких супроводжуються значним пиловим навантаженням, наявністю токсичних аерозолів і газоподібних забруднювачів, що потребує застосування ефективних засобів індивідуального захисту органів дихання.

За таких умов важливим є не лише правильний вибір засобів індивідуального захисту, а й комплексне оцінювання професійних ризиків, пов'язаних з їх використанням. Саме тому розроблення інтегральних підходів до оцінювання професійних ризиків, які дозволяють одночасно враховувати ймовірність виникнення небезпечних подій, тяжкість можливих наслідків, ефективність захисних засобів та умови їх експлуатації, є актуальним і науково-практичним напрямом досліджень.

Представлена дисертаційна робота присвячена вирішенню актуального науково-прикладного завдання щодо вдосконалення методів інтегрального оцінювання професійних ризиків при виборі та експлуатації засобів індивідуального захисту органів дихання. Отримані результати мають практичне значення для зниження професійних ризиків і прийняття обґрунтованих рішень щодо забезпечення працівників ефективними засобами захисту.

Дисертаційну роботу виконано в рамках реалізації науково-дослідних робіт «Розробка універсальних засобів індивідуального захисту пролонгованої дії подвійного призначення» (№ державної реєстрації 0117U000376, 2017-2018 рр.) та «Розробка процесу керування ризиками шляхом удосконалення засобів індивідуального захисту та систем моніторингу безпеки техногенних об'єктів» (№ державної реєстрації 0125U002025).

2. Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність і новизна

На підставі детального вивчення дисертаційної роботи вважаю, що науковою новизною отриманих результатів здобувачем особисто є наступне:

- вперше запропоновано інтегральну модель оцінювання професійних ризиків, яка враховує людський фактор, експлуатаційні ризики, захисну ефективність, прогнозований ресурс захисної дії та економічні критерії й дозволяє кількісно визначати інтегральний професійний ризик (IPR);

- запропоновано підхід до оцінювання впливу мікроклімату підмаскового простору на функціональну надійність працівника з урахуванням фізичного навантаження, опору фільтрів, підсмоктування нефільтрованого повітря та накопичення вологості;

- запропоновано новий методологічний підхід до вибору ЗІЗОД, що комплексно враховує витрати на їх придбання й обслуговування та економічні наслідки професійних захворювань, зниження продуктивності й нещасних випадків;

- удосконалено математичні моделі оцінювання захисної ефективності та ресурсу ЗІЗОД, які враховують реальні умови експлуатації, параметри дихання працівника, концентрацію шкідливих речовин і характеристики фільтрувальних матеріалів.

- запропоновано алгоритм оцінювання експлуатаційних ризиків ЗІЗОД на основі методів HAZOP та FMEA і відповідне Положення для впровадження в систему управління охороною праці;

- удосконалено конструкцію фільтрувального респіратора, що забезпечує зниження проникнення аерозолів на 65 – 68 % та контроль оптимального натягу ремінців (5 – 6 Н).

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій підтверджуються коректністю постановки й розв'язання поставлених завдань; використанням достовірних вихідних даних, отриманих у результаті теоретичних та експериментальних досліджень; застосуванням сучасного апробованого математичного апарату; обґрунтованим вибором показників і критеріїв математичних моделей; узгодженістю результатів теоретичних та експериментальних досліджень за невизначеності вимірювань, що не перевищує 15 %; результатами дослідно-конструкторських розробок півмасок і фільтрувальних коробок та їх експериментальних випробувань та практичною реалізацією запропонованих конструктивних рішень, а також впровадженням результатів роботи.

3. Оцінка змісту роботи та повнота викладу положень, висновків і рекомендацій в опублікованих працях

Дисертація складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг дисертації становить 338 сторінок, з них 261 сторінок – основний текст, 63 таблиці, 13 рисунків, 2 додатки.

Дисертаційна робота характеризується логічною структурою, текст роботи викладено чітко, коректно й грамотно науково-технічною мовою.

У вступі обґрунтовано актуальність дослідження, яка зумовлена високим рівнем професійних захворювань органів дихання у гірничодобувній та інших галузях промисловості, а також недосконалістю чинних методів оцінки ризиків, які не враховують динамічний вплив засобів захисту на працівника. Сформульовано мету та завдання роботи, визначено об'єкт, предмет та методи дослідження. Представлено наукову новизну, яка полягає у вперше запропонованій інтегральній мультиплікативній моделі професійного ризику, та практичне значення отриманих результатів, що впроваджені у навчальний процес та виробництво.

У першому розділі проведено ґрунтовний аналіз сучасного стану проблеми. Розглянуто сутність та класифікацію професійних ризиків, причому автором запропоновано розширену класифікацію ризиків, специфічну для експлуатації ЗІЗОД. Виконано критичний аналіз нормативно-правової бази України та світу (ISO 45001, ISO 31000, ДСТУ EN 529, НПАОП тощо), виявлено їх основні прогалини – статичність та недостатнє врахування людського фактора. Систематизовано та порівняно сучасні методи оцінки ризиків (якісні, кількісні, гібридні), доведено, що жоден з них окремо не забезпечує комплексної інтегральної оцінки. Визначено роль ЗІЗОД як останнього бар'єра в ієрархії контролю ризиків, а також систематизовано небезпечні чинники, що знижують експлуатаційні показники респіраторів. Завершується розділ оглядом наукових досліджень та формулюванням завдань дослідження.

У другому розділі закладено теоретичні основи інтегральної оцінки. Розглянуто фундаментальні концепції управління ризиками (ALARP, модель «швейцарського сиру», Bow-Tie). Особливу увагу приділено теоретичним засадам оцінки надійності людини (HRA) на основі методу SPAR-H, де систематизовано вплив експлуатаційних факторів ЗІЗОД на працездатність. Обґрунтовано теоретико-методичні основи ідентифікації ризиків шляхом інтеграції методів HAZOP та FMEA, показано їх взаємодоповнюваність та недоліки (статичність RPN). Викладено теоретичні основи розрахунку коефіцієнта захисту респіратора та прогнозування ресурсу захисної дії фільтрів, включаючи рівняння Вілера-Йонаса. Також у розділі сформульовано економічні та організаційні засади вибору ЗІЗОД, зокрема обґрунтовано критерій сукупних витрат (ТСО) та вплив опору диханню на продуктивність праці.

У третьому розділі представлено основні розробки автора. По-перше, розроблено модифіковану модель надійності людини на основі SPAR-H, яка вводить нові коригувальні коефіцієнти (K_t , K_n , K_p) для врахування температури, вологості та пульсу в підмасковому просторі. По-друге, удосконалено методику ідентифікації експлуатаційних ризиків через інтеграцію HAZOP та FMEA, створено відповідне «Положення». По-третє, запропоновано конкретні конструктивні рішення для підвищення герметичності респіраторів: локальна перфорація обтюратора та вставки-індикатори контролю натягу ремінців. По-четверте, удосконалено математичні моделі розрахунку коефіцієнта захисту та розроблено програмний комплекс для прогнозування ресурсу фільтрів. По-п'яте,

сформовано комплексний економічний критерій вибору ЗІЗОД. Кульмінацією роботи є розробка інтегральної моделі оцінки професійних ризиків (IPR), яка є мультиплікативним добутком п'яти складових (ймовірність помилки, експлуатаційний ризик, обернена захисна ефективність, обернений ресурс фільтра, відносний економічний індекс), що дозволяє вибрати оптимальний варіант захисту. Для безперервного вдосконалення системи управління запропоновано використання циклу PDCA.

У висновках узагальнено ключові наукові та практичні результати роботи, підтверджено вирішення поставлених завдань та досягнення мети дослідження.

Зміст дисертаційної роботи відповідає її назві, а отримані наукові й практичні результати щодо інтегральної оцінки професійних ризиків при виборі і експлуатації засобів індивідуального захисту безумовно відносяться до спеціальності 263 Цивільна безпека.

Результати дисертаційної роботи опубліковано у 25 наукових працях, серед яких 7 статей у фахових наукових виданнях України, 2 статті у виданнях, що індексуються в міжнародній наукометричній базі Scopus, а також 16 тез доповідей міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференцій.

4. Значення роботи для науки та практики та суспільства

Наукове значення одержаних результатів полягає у вирішенні актуального науково-прикладного завдання щодо підвищення ефективності управління професійними ризиками під час вибору та експлуатації засобів індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД) шляхом комплексного врахування технічних, фізіологічних, організаційних та економічних критеріїв оцінювання професійного ризику на основі застосування циклу PDCA. Практичне значення роботи полягає у можливості використання розроблених підходів, моделей та рекомендацій на підприємствах для обґрунтованого вибору й безпечної експлуатації ЗІЗОД. Суспільне значення одержаних результатів визначається їх спрямованістю на зниження рівня професійних ризиків і захворюваності, запобігання нещасним випадкам, збереження здоров'я та працездатності працівників і підвищення загального рівня безпеки праці.

5. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності

В результаті детального ознайомлення із дисертаційною роботою та зі звітом з перевірки запозичень встановлено, що порушень академічної доброчесності не було виявлено. При цитуванні інших вчених зроблено відповідні посилання.

6. Дискусійні положення та зауваження по роботі:

1. З тексту дисертаційної роботи не цілком зрозуміло обґрунтування застосування мультиплікативного підходу до визначення інтегрального показника професійного ризику (IPR). Доцільно детальніше обґрунтувати вибір

саме мультиплікативної форми порівняно з адитивною або зваженою моделлю та оцінити чутливість IPR до зміни його складових.

2. При розробленні модифікованої моделі оцінювання надійності людини на основі методу SPAR-H з тексту дисертаційної роботи не цілком зрозуміло, чому здобувач як основні коригувальні чинники обрав саме параметри мікроклімату підмаскового простору (температуру та відносну вологість) і показник фізіологічного навантаження працівника (частоту пульсу). Доцільно було б детальніше обґрунтувати вибір саме цих параметрів, а також пояснити ступінь їх впливу на ймовірність помилкових дій працівника під час експлуатації ЗІЗОД.

3. Здобувач зазначає, що методи HAZOP та FMEA характеризуються суб'єктивністю експертних оцінок. Водночас не цілком зрозуміло, яким чином у запропонованій інтегрованій методиці забезпечується зниження цієї суб'єктивності при визначенні RPN.

4. У тексті роботи зазначено, що економічний критерій вибору ЗІЗОД охоплює витрати на придбання й експлуатацію ЗІЗОД, втрати від професійних захворювань, зниження продуктивності та нещасних випадків. Однак практичне використання такого критерію може суттєво залежати від вартості ЗІЗОД, рівня заробітної плати, вартості лікування та інших змінних у часі показників. Тому корисним було б передбачити зміну цих параметрів.

5. Практичну апробацію інтегральної моделі доцільно було б розширити на більшу кількість виробничих сценаріїв і типів ЗІЗОД. У роботі модель позиціонується як інструмент кількісного порівняння альтернативних засобів захисту в системі «працівник – ЗІЗОД – виробниче середовище». Розширення апробації на підприємства інших галузей та різні типи ЗІЗОД дозволило б повніше підтвердити універсальність запропонованого підходу.

6. Здобувачем на с. 4 дисертаційної роботи зазначено, що використання локальної перфорації обтюратора в зоні перенісся та щік дозволило знизити коефіцієнт проникнення аерозолю на 42 – 58 %, тоді як на с. 8, 33 та 308 наведено значення 65 – 68 %. Очевидно, зазначена розбіжність має технічний характер, однак потребує уточнення для забезпечення однозначності викладення результатів дослідження.

7. Для запропонованих конструктивних удосконалень респіратору бажано більш детально визначити межі їх практичної застосовності. У роботі зазначено, що локальна перфорація обтюратора забезпечує зниження коефіцієнта проникнення аерозолю на 65 – 68 %, а вставки-індикатори дозволяють підтримувати натяг ремінців на рівні 5 – 6 Н. Доцільно було б додатково уточнити, наскільки отримані оптимальні параметри залежать від антропометричних характеристик користувачів, типу та конструкції респіратору і тривалості його експлуатації.

8. Оформлення математичних формул у дисертаційній роботі потребує уніфікації (наприклад, с. 270, 273, 293). Доцільно було б привести до єдиного формату, що покращить якість оформлення роботи.

Попри наявність окремих зауважень і недоліків, вони не впливають на загальну позитивну характеристику дисертації, не знижують значення наукової новизни та не применшують практичної цінності отриманих результатів.

7. Загальний висновок щодо дисертаційної роботи

Подана дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, в якій вирішено актуальну науково-прикладну задачу підвищення ефективності управління професійними ризиками при виборі та експлуатації засобів індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД) шляхом розроблення інтегральної моделі оцінки професійних ризиків, яка комплексно враховує людський фактор, експлуатаційні ризики, захисну ефективність, прогнозований ресурс захисної дії та економічні критерії прийняття рішень.

Вважаю, що дисертаційна робота **Кравченка Богдана Дмитровича «Інтегральна оцінка професійних ризиків при виборі і експлуатації засобів індивідуального захисту»**, задовольняє всім вимогам, що передбачені наказом Міністерства освіти та науки України від 12.07.2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій» та постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії...» (пункти 5, 6, 8). За розробку інтегральної моделі оцінювання професійних ризиків, нового методологічного підходу до вибору ЗІЗОД з урахуванням людського фактора, експлуатаційних ризиків, захисної ефективності та економічних критеріїв, удосконалення математичних моделей оцінювання захисної ефективності й ресурсу фільтрів, а також алгоритму комплексного вибору ЗІЗОД **Кравченко Богдан Дмитрович** заслуговує на присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 26 «Цивільна безпека» за спеціальністю 263 «Цивільна безпека».

Рецензент:

Доктор технічних наук, професор,
професор кафедри гірничої інженерії та освіти
НТУ «Дніпровська політехніка»

Павло САЇК