

## **ВІГУК**

### **рецензента на дисертаційну роботу**

**Грідяєва Володимира Васильович на тему «Обґрунтування параметрів комплексного засобу індивідуального захисту працівників коксохімічної промисловості», що представлена на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 26 – цивільна безпека за спеціальністю 263 – цивільна безпека**

Відгук складено на основі вивчення дисертації, опублікованих здобувачем наукових праць, а також документів, що свідчать про реалізацію та впровадження наукових досліджень.

### **1.Актуальність обраної теми досліджень**

Коксохімічна промисловість здійснює хімічну переробку кам'яного вугілля з отриманням металургійного коксу, коксового газу та побічних продуктів неорганічного і органічного походження. Тому умови праці на коксохімічному підприємстві відрізняються наявністю широкого спектру небезпечних і шкідливих чинників, включаючи пил, гази, пари отруйних речовин високі температури, шум, тощо. Проблема ускладнюється тим, що зазвичай на працівника одночасно діє сукупність перелічених чинників, що змушує роботодавців шукати по декілька різних засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) для забезпечення відповідного захисту кожного працівника. Отже, постають задачі, які пов'язані зі створення методів чи формуванням нових підходів до розробки, проектування та вибору засобів індивідуального захисту (ІЗ), які б забезпечили захист працівника одразу від декількох небезпечних чинників. Крім того, виникає потреба у якісній оцінці індивідуальних ризиків професійних захворювань при виборі та експлуатації таких КЗІЗ. Тому вважаю обрану здобувачем тему дисертаційної роботи цілком актуальною.

### **2.Зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, планами і темами**

Дисертаційна робота виконувалась відповідно до пріоритетних напрямків науково-дослідних робіт Фізико-хімічного інституту захисту навколишнього середовища і людини МОН України та НАН України (ФХІЗНСІЛ МОН і НАН України) у відділі «Теоретичних основ розробки засобів індивідуального захисту органів дихання» в рамках держбюджетних тем «Розробка універсальних засобів індивідуального захисту пролонгованої дії подвійного призначення» (№ ДР 0117U000376, 2017-2018 рр.) та «Теоретичні засади створення вискоелективних сорбційно-фільтруючих матеріалів і респіраторів на їх основі» (№ ДР 0119U002103, 2019-2021 рр.).

### **3. Ступень обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність та наукова новизна**

Вважаю, що наукові положення, які виносяться на захист здобувачем, повною мірою відображають отримані наукові результати, мають достатню обґрунтованість, котру забезпечено коректною постановкою задач дослідження,

вирішення їх з використанням сучасного обладнання і достовірних експериментальних даних, застосуванням апробованого математичного апарату, а також прийнятним збігом результатів теоретичних і експериментальних досліджень та певним досвідом експлуатації розроблених ЗІЗ з достатньою ефективністю і надійністю.

**Наукові положення і результати, що виносяться на захист,** сформульовані автором наступним чином.

Удосконалено:

- метод з визначення антропометричних точок на обличчі людини, який складається з побудови активних моделей форм облич, обчислення координат антропометричних точок за рахунок триангуляції областей зображення на основі використання комбінації форми і способу порівняння фрагментів інформативної ознаки побудованих гістограм;

- методику з оцінки індивідуального ризику виникнення професійних захворювань, в основу якої покладено лінійну залежність між тяжкістю наслідків і кількістю накопиченого пилу, що характерно при пилових навантаженнях, близьких до критичних.

Набув подальшого розвитку:

- алгоритм чисельного визначення інформативних ознак, що дозволяє домогтися збільшення швидкості обчислення піксельного шаблону зображення у порівнянні з кращими аналогами Three-Patch і Four-Patch при збереженні високої ефективності використання в процесі розпізнавання облич;

- алгоритм з оцінки індивідуального ризику виникнення професійного захворювання, яка будується на принципах, в основі яких лежать причинні, а не імовірнісні зв'язки, на основі тривалості дії шкідливого чинника на працівника, концентрації та фізико-хімічних властивостей шкідливої речовини.

Відмічаю, що наведені результати досягнуті дисертантом різними теоретичними і прикладними методами, що включають математичне, фізичне моделювання, 3D-моделювання з розпізнаванням образів, тобто виконані сучасними методами дослідження, якими він володіє на доволі високому рівні.

**Наукова новизна отриманих результатів:**

1. Удосконалено метод визначення антропометричних точок на обличчі людини, який складається з побудови активних моделей форм облич, обчислення координат антропометричних точок за рахунок триангуляції областей зображення на основі використання комбінації форми і способу порівняння фрагментів інформативної ознаки побудованих гістограм.

2. Удосконалено алгоритм чисельного визначення інформативних ознак, що дозволяє домогтися збільшення швидкості обчислення піксельного шаблону зображення у порівнянні з кращими аналогами Three-Patch та Four-Patch при збереженні високої ефективності використання в процесі розпізнавання облич.

3. На підґрунті одержаних антропометричних даних щодо 400 типових користувачів засобів індивідуального захисту віком від 20 до 55 років визначено їх розподіл за довжиною і шириною обличчя, що дозволило розробити каталог антропометричних розмірів для проектування комплексних засобів індивідуального захисту користувачів.

4. Запропоновано технологію з виготовлення імпрегнованого

волокнистого хемосорбенту кислих газів з індикацією «спрацьовування» поглинальної ємності (надалі – «Екофіл-1(i)»), який складається з двох шарів: першого – хемосорбційного і другого – індикаторного, котрі виготовляються імпрегуванням полотен-носіїв розчинами реагентів заданої концентрації.

5. В результаті проведених підготовчих робіт зі створення каталогу типових розмірів облич користувачів та визначення шкідливих чинників на робочих місцях коксохімічних виробництв був розроблений комплексний засіб індивідуального захисту працюючих, який складається з балаклави з еластичного матеріалу, що закриває голову, нижню частину обличчя та шию, з'єднаної з корпусом фільтрувальної півмаски від газів і аерозолів з розміщеними захисними пристроями для захисту органів слуху.

6. Результати лабораторних випробувань показали, що КЗЗОДС є досить ефективним і забезпечує середнє значення коефіцієнта підсмоктування 1,5%, що майже на 30% менше від показників звичайних фільтрувальних респіраторів подібного класу захисту; ослаблення шуму в діапазоні частот 4000-8000 Гц становить від 19 до 26,7 дБ; в області речових частот (0,5÷2,0 кГц) акустична ефективність сягає 8÷16 дБ, завдяки чому зберігається можливість спілкування та своєчасного реагування на попереджувальні сигнали; використання КЗІЗ теплозахисних елементів дозволяє зменшити температуру нагріву голови на 80% у порівнянні з результатом, отриманим без використання захисного прилаштування.

7. Розроблено проект дослідного виробництва, який включає технології виготовлення, конструкторську документацію, технологічну послідовність виготовлення, схеми розподілу праці при виготовленні, технологічні операційні карти, характеристики допоміжних процесів та ниткових з'єднань, режими обробки матеріалів, які використовуються при виготовленні комплексного засобу захисту органів дихання і слуху, характеристики обладнання.

8. Розроблений і виготовлений комплект експериментального обладнання для термічного формування корпусу півмаски, який включає: експериментальну установку термічного формування корпусу півмаски, експериментальну установку для зварювання кромки корпусу півмаски, устаткування для свердлення отворів в корпусі півмаски.

9. Розроблено методику виробничих випробувань, відповідно до яких проведено виробничі випробування ПрАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАД-ВУГІЛЛЯ». Отримані результати дозволяють зробити висновок щодо відповідності розробленого комплексного засобу захисту органів дихання і слуху вимогам Технічного регламенту ЗІЗ.

10. Запропоновано оцінку індивідуального ризику виникнення професійного захворювання, яка будується на принципах, в основі яких лежать причинні, а не імовірнісні зв'язки, на основі тривалості дії шкідливого чинника на працівника, концентрації та фізико-хімічних властивостей шкідливої речовини.

11. Удосконалено методику з оцінки індивідуального ризику виникнення професійних захворювань, в основі якої покладено лінійну залежність між тяжкістю наслідків і кількістю накопиченого пилу, що характерно при пилових навантаженнях, близьких до критичних.

Вважаю, що робота суттєво удосконалює та оновлює відомі методики досліджень і випробувань ЗІЗ, а також пропонує оригінальні способи створення високоефективних КЗІЗ, про що свідчать наведені вище результати з 11 позицій, публікації автора та отримані патенти.

#### **4. Оцінка змісту роботи та повнота викладення положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях**

Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел (121) та трьох додатків (А–В). Загальний обсяг дисертації – (122) 142 сторінки, у тому числі 66 рисунків та 43 таблиць.

Вважаю, що характер змісту дисертаційної роботи відповідає обраній темі і назві. Текст дисертації викладено логічно, грамотною технічною мовою. Робота супроводжується значною кількістю пояснювальних рисунків та таблиць, додатками, що вказує на її цілісність та завершеність.

**Розділ 1** містить результати вітчизняного та світового досвіду стосовно підвищення ефективності засобів індивідуального захисту працівників промисловості. Критично проаналізовано небезпечні і шкідливі чинники на робочих місцях працівників коксохімічної промисловості та метод оцінки професійних ризиків при роботі на цих місцях для обраних параметрів комплексного індивідуального захисту працівників. Виконано детальний інформаційний пошук щодо сучасних ЗІЗ, що могли би стати прототипами для потенційного використання в умовах коксохімічних виробництв, відмічені їх особливості і певні недоліки. Наведено особливості конструкцій та технологій виготовлення сучасних ЗІЗ.

За результатами виконаного аналізу значної кількості інформаційних джерел (наведено 31 посилання) та виявлених недоліків зроблено відповідні висновки та сформульовано задачі подальшого дослідження за обраною темою дисертації.

**Розділ 2** присвячено теоретичним засадам розробки комплексного засобу органів дихання та слуху. Обґрунтовано вибір методу з визначення антропометричних точок на обличчі людини, який складається з побудови активних моделей форм облич, обчислення координат антропометричних точок за рахунок триангуляції областей зображення методом удосконалення математичної моделі для визначення їх координат та інформативних ознак облич користувачів ЗІЗ. Запропоновано алгоритм, що пришвидшує обчислення досліджуваного шаблону голови і обличчя типових користувачів фільтрувальних респіраторів. Визначено характерний розподіл облич працівників за їх довжиною і шириною на основі одержаних антропометричних даних робітників, що дозволило підібрати для проведення лабораторних випробувань пило-газових респіраторів загальною чисельністю двадцять п'ять випробувачів, які були розподілені відповідно до удосконаленої параметричної таблиці розмірів обличчя. При цьому, на основі встановленого антропометричного розподілу параметрів облич, уточнено модель Шеффілдівського манекену голови середньостатистичного українського робітника, необхідну для прискорення процесу проектування конструкцій корпусів півмасок ЗІЗОД, які забезпечують високі ізолювальні властивості,

зокрема, за рахунок використання 3D-моделей голови працюючих та оснащення ЗІЗОД електронними системами контролю для забезпечення визначення ресурсу їх захисних властивостей.

Подано 28 посилань на літературні джерела.

**Розділ 3** дисертаційної роботи присвячено розробці конструкції комплексного засобу захисту органів дихання і слуху (КЗЗОДС) та експериментального обладнання для його виготовлення.

Указаний комплексний засіб створено на основі балаклави, яка споряджається відповідними функціональному призначенню фільтрувальними півмасками, шумопоглинаючими та додатково термоакумуючими елементами. Поєднання складових цього засобу виконано за допомогою клапанного вузла маски респіратора, вмонтованого у суміщені монтажні отвори балаклави і півмаски, зафіксованої на балаклаві за допомогою гайки.

Проаналізована акустична ефективність шумопоглинальних матеріалів, що дозволило підібрати відповідну композицію для виготовлення КЗЗОДС, яка має розкид значень акустичної ефективності в діапазоні частот 63÷8000 Гц від 10 до 40 дБ для всіх зразків.

Запропоновано технологію з виготовлення імпрегнованого волокнистого хемосорбенту кислих газів з індикацією «спрацьовування» поглинальної ємності, який складається з двох шарів: першого – хемосорбційного і другого – індикаторного, котрі виготовляються імпрегнуванням полотен носіїв розчинами реагентів заданої концентрації. Запропоновано відносно просту технологію виготовлення розчину хемосорбенту для забезпечення протигазової активності фільтра у комплексному засобі.

Наведено результати розробки комплексу експериментального обладнання для створення спеціальної балаклави з вмонтованим протипиловим респіратором та протишумами, яка може використовуватись при відповідному класі фільтрів до 12 ГДК за найбільш небезпечними аерозолями, в умовах перевищення шуму в межах 8÷16 дБ, завдяки чому зберігається можливість спілкування та своєчасного реагування на попереджувальні сигнали, а використання теплозахисних елементів дозволяє зменшити температуру нагріву голови приблизно на 80 %.

Зроблено висновки та подано 18 посилань на літературні джерела.

**Розділ 4** присвячено прогнозуванню ризику виникнення професійних захворювань. Запропоновано удосконалену методику прогнозування оцінки індивідуального і колективного ризику виникнення професійних захворювань органів дихання працівників, обумовленого, зокрема запиленістю повітря робочої зони, інформаційною основою якої є матеріали атестації робочих місць за умовами праці. В основу методики покладено припущення, що при близьких до критичних пилових навантаженнях на організм працівників правомірною є лінійна залежність між тяжкістю наслідків і кількістю накопиченого пилу.

Оцінка індивідуального ризику виникнення професійного захворювання пилової етіології базується на принципах, в основу яких покладено причинні, а не імовірнісні зв'язки, при цьому враховуються тривалість дії шкідливого чинника на працівника, концентрація та фізико-хімічні властивості пилу, наявність та захисні властивості ЗІЗ органів дихання, тяжкість роботи та інші

показники умови праці, включаючи шум на робочих місцях. Так, на основі оцінки ризику з урахуванням шуму встановлено, що через п'ять років роботи в умовах перевищення шумового навантаження від 20 дБА до 25 дБА у 50 % людей втрата слуху сякатиме 15 дБ.

У загальних висновках дисертації наведені основні отримані автором наукові і практичні результати.

За результатами досліджень автором опубліковано 9 робіт (у міжнародному журналі з високим індексом цитування – 1, фахових журналах – 3 і тезах наукових конференцій – 5), а також одержано 3 патенти України на корисну модель та 1 – патент на винахід. Основні положення за результатами дисертаційної роботи в достатній мірі апробовані на наукових семінарах і конференціях.

#### **4. Значення роботи для науки, практики та суспільства**

**Наукове значення** результатів дисертаційної роботи полягає у вдосконаленні методу, який складається з побудови активних моделей форм облич працівників, обчислення координат антропометричних точок на основі використання комбінації форми і способу порівняння фрагментів інформативної ознаки побудованих за тріангуляцією голови працівника гістограм, а також у розробці удосконаленої методики з оцінки індивідуального ризику виникнення професійних захворювань, в основу якої покладено лінійну залежність між тяжкістю наслідків і кількістю накопиченого пилу, що характерно при пилових навантаженнях, близьких до критичних.

**Практичне значення одержаних результатів.** Полягає в тому, що теоретичні й методичні положення дисертації дозволили розробити алгоритм з визначення та обробки основних антропометричних розмірів облич користувачів, використаних для створення відповідного каталогу основних (типових) розмірів комплексного засобу індивідуального захисту працівників, а також створити комплексний засіб захисту органів дихання і слуху, запропонувати технології і обладнання для його виготовлення, та оцінити професійних ризиків при його експлуатації

Вважаю, що реалізація результатів роботи автора забезпечує реальне виробництво КЗІЗ працівників як коксохімічних підприємств, так і працівників інших небезпечних виробництв, що посилює значимість роботи для суспільства.

#### **6. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності**

За результатами вивчення дисертаційного дослідження, використаних джерел та посилань на них у тексті, порушень академічної доброчесності та її принципів не було виявлено. Результати роботи мають достатній рівень новизни та є оригінальними, що підкріплено чотирма патентами.

#### **7. Дискусійні положення**

Зазначені нижче зауваження не знижують наукового рівня та загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи.

1. Автор пропонує удосконалений метод з визначення антропометричних параметрів обличчя людини, спрямований в кінцевому результаті на мінімізацію підсмоктування пилу і газів через смугу обтюрації респіратора. Проте варто було б показати, як зміниться рівень підсмоктування при розміщенні півмаски у запропонованій спеціальній балаклаві.

2. В дисертації запропоновано іонообмінні волокнисті фільтрувальні матеріали та розчин для активізації їх протигазової дії під час експлуатації, проте не показана ефективність фільтрації ними таких небезпечних в умовах коксохімічного виробництва речовин, як бензол та інших органічних сполук коксової смоли.

3. В дисертації запропоновано удосконалену методику з оцінки індивідуального ризику виникнення професійних захворювань, в основу якої покладено лінійну залежність між тяжкістю наслідків і кількістю накопиченого пилу, проте до методики варто було б додати і впливовий рівень шумів, тобто розглядати пил і шум у комплексі.

4. Розроблений комплексний засіб індивідуального захисту працюючих складається являє собою спеціальну балаклавку з еластичного матеріалу з розміщеними в ній пристроями для захисту органів дихання і слуху, до яких додаються ще термоакумуляюючі елементи, причому балаклава закриває голову, нижню частину обличчя та шию. На мій погляд, така композиція елементів, за рахунок внутрішнього тепла організму може привести до перегріву голови в умовах підвищених зовнішніх температур.

5. Оскільки запропонований КЗІЗ розрахований на тривале використання одним користувачем, то варто було б навести гігієнічні правила і критичні терміни поводження зі спеціальною балаклавою, залежно від умов праці.

## **8. Загальний висновок щодо дисертаційної роботи**

Дисертаційна робота написана грамотною технічною мовою та логічно побудована. Отримані в ході досліджень наукові результати мають достатній рівень новими та є оригінальними

Зазначені недоліки й зауваження щодо дисертаційної роботи не носять принципового характеру та не впливають на її позитивну оцінку. В цілому робота представляє самостійне, завершене наукове дослідження, а її основні положення і результати є науково обґрунтованими, достовірними й корисними, як у теоретичному, так і в практичному аспектах.

Вважаю, що дисертаційна робота **Грідяєва Володимира Васильович** на тему «Обґрунтування параметрів комплексного засобу індивідуального захисту працівників коксохімічної промисловості», задовольняє вимогам, що передбачені наказом Міністерства освіти та науки від 12.07.2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 «Про затвердження порядку присудження ступеня доктора філософії...» (пункти 5, 6, 8).

За вирішення рішення актуальної науково-прикладної задачі з обґрунтуванням параметрів комплексного засобу індивідуального захисту

працівників коксохімічної промисловості на основі оцінки індивідуальних ризиків небезпеки на робочих місцях, що є умовою для підбору відповідних показників захисних пристроїв, з урахуванням антропометричних розмірів обличчя користувачів Грідяєв В.В. заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 263 – цивільна безпека, галузь знань 26 – цивільна безпека.

Доктор технічних наук за спеціальністю  
05.26.01 – охорона праці, професор,  
професор кафедри екології та технологій  
захисту навколишнього середовища  
НТУ «Дніпровська політехніка»

В.Є. Колесник