

**Відгук**  
**офіційного опонента, доктора технічних наук**  
**Бородіної Наталії Анатоліївни**  
**на дисертаційну роботу Грідяєва Володимира Васильовича «Обґрунтування**  
**параметрів комплексного засобу індивідуального захисту працівників**  
**коксохімічної промисловості», поданої на науковий семінар на предмет**  
**здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 263 –**  
**цивільна безпека, галузь знань 26 – цивільна безпека**

Відгук складено на основі вивчення дисертаційної роботи, наукових праць, що опубліковані здобувачем та документів, які свідчать про реалізацію й впровадження результатів проведених досліджень.

**1. Актуальність обраної теми досліджень**

Професійна діяльність фахівців цивільної безпеки спрямовується на досить широку предметну область (об'єкти підвищеної небезпеки, потенційно-небезпечні об'єкти тощо), кожний елемент якої в більшій мірі потребує розв'язання комплексних проблем та розробки заходів щодо мінімізації загроз та зниження ризиків смерті і захворювання персоналу підприємств чи населення на певній території. В свою чергу важливим чинником безпеки зазначених вище підприємств є забезпечення задовільних умов праці працівників. Світова практика свідчить, що умови праці працівників на підприємствах гірничо-видобувної, вугільної, коксохімічної галузей промисловості ускладненні забрудненням повітря робочої зони токсичними аеродисперсними частинками різного походження (пил, дим, туман), газо- і пароподібними сполуками, а також високим рівнем виробничого шуму. Негативними наслідками їх дії є виникнення хронічної втомлюваності, роздратованості, головного болю, зниження уваги і зменшення швидкості реакції на події з подальшим ураженням органів дихання, передчасної втрати слуху, порушенням у діяльності центральної та вегетативної нервових, а також серцево-судинної систем. Для зниження ризиків смерті і захворювання персоналу цих підприємств застосовується досить великий спектр інженерно-технічних заходів, які дозволяють знизити рівень забруднення робочої зони та виробничого шуму, але, на жаль, вони не дають можливості забезпечити потрібний рівень захисту працівників. Саме тому є потреба у додатковому застосуванні працівниками засобів індивідуального захисту. Переважно існуючі на ринку засоби індивідуального захисту не є комплексними, що ускладнює їх підбір та використання, особливо з врахуванням ергономічних показників. Також існуючі засоби індивідуального захисту є стандартними (уніфікованими), що не завжди дозволяє забезпечити потрібний рівень ефективності захисту для всіх забруднюючих компонентів чи небезпечних чинників. Тому для забезпечення безпеки життя і здоров'я працівників підприємств гірничо-видобувної, вугільної, коксохімічної галузей промисловості є значна потреба розробки комплексних засобів індивідуального захисту, які б включали як засоби захисту органів дихання так і слуху. Таким чином, обрана Грідяєвим Володимиром Васильовичем тема дисертаційного дослідження є актуальною.

## **2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, 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 високоефективних сорбційно-фільтруючих матеріалів і респіраторів на їх основі» (№ ДР 0119U002103, 2019-2021 рр.).

## **3. Аналіз змісту роботи, наукової новизни, практичної вагомості, вірогідності та обґрунтованості отримання результатів.**

Структура та обсяг дисертації.

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (96) та додатків (А і Б). Загальний обсяг дисертації – (176) 208 сторінки, у тому числі 69 рисунків та 46 таблиць.

Зміст дисертації відповідає її назві.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, її зв'язок з науковими темами, сформульовано мету роботи, завдання та методи дослідження, висвітлено наукову новизну і практичне значення роботи, а також наведено відомості щодо апробації роботи її структури та обсягу публікацій.

У першому розділі дисертації «АНАЛІЗ УМОВ ПРАЦІ ПРАЦІВНИКІВ НА КОКСОХІМІЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ДОСЛІДЖЕННЯ» за інформаційними джерелами проведено дослідження умов праці, що притаманні коксохімічним виробництвам. В рамках цих досліджень оцінено кількісно-якісний склад кам'яного вугілля, проаналізовано життєвий цикл його переробки, визначено кількісно-якісний склад забруднюючих речовин, які потрапляють в повітря робочої зони на коксохімічному виробництві, а також приведені найбільш поширені інженерні методи і засоби, які застосовуються для зниження рівня забруднення повітря робочої зони на коксохімічних виробництвах на різних технологічних етапах переробки кам'яного вугілля. Оцінка шкідливих факторів робочої зони коксохімічних виробництв та їх вплив на працюючих проведена на основі вимог нормативно-правової бази України і літературних джерел з використанням інформації зі стаціонарного поста контролю якості атмосферного повітря в зоні впливу КХВ ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг». Виконані дослідження і результати інформаційного пошуку щодо сучасних засобів індивідуального захисту для потенційного використання в умовах коксохімічним виробництв, які надано в роботі, дозволили якісно сформулювати задачі подальшого дослідження.

У другому розділі дисертації «ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ РОЗРОБКИ КОМПЛЕКСНОГО ЗАСОБУ ОРГАНІВ ДИХАННЯ ТА СЛУХУ» проведено аналіз фотознімків типових працівників коксохімічних виробництв на основі удосконаленого методу з визначення антропометричних точок на обличчі людини, який складається з побудови активних моделей форм обличчя, обчислення координат антропометричних точок, за рахунок триангуляції областей зображення, на основі використання комбінації форми і способу порівняння фрагментів інформативної

ознаки побудованих гістограм, що дозволило автору створити каталог антропометричних розмірів для проектування фільтрувальних респіраторів, які є основою комплексних засобів індивідуального захисту користувачів. Також визначені і вирішені основні технічні завдання для подальшої розробки конструкцій респіраторів із заданими захисними та експлуатаційними властивостями. Удосконалення методу з визначення антропометричних точок на обличчі людини склало передумови для розробки конструкцій корпусів півмасок засобів індивідуального захисту органів дихання, які здатні забезпечити кращі ізолювальні властивості порівняно з існуючими аналогами.

У третьому розділі дисертації «РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ КОМПЛЕКСНОГО ЗАСОБУ ЗАХИСТУ ОРГАНІВ ДИХАННЯ І СЛУХУ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЙОГО ВИГОТОВЛЕННЯ» на основі моделювання з урахуванням анатомічних особливостей голови і шиї людини розроблено конструкцію комплексного засобу індивідуального захисту від аерозолів і шуму на основі еластичної термостійкої тканини «Induga» балаклава, яка забезпечує швидке прилаштування і щільне прилягання півмаски, фіксацію шумопоглинаючих елементів в області вушних раковин та їх комфортне утримання протягом усього часу використання. Автор провів відповідні лабораторні і виробничі дослідження, які показали що комплексний засіб захисту органів дихання і слуху 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.

У четвертому розділі «ПРОГНОЗУВАННЯ РИЗИКУ ВИНИКНЕННЯ ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ» запропоновано методика прогнозування оцінки індивідуального і колективного ризику виникнення професійних захворювань органів дихання працівників, обумовлених запиленістю повітря робочої зони, інформаційною основою якої є матеріали атестації робочих місць за умовами праці. Згідно цієї методики ризик визначається як вірогідність виникнення професійного захворювання за визначений період часу. В основу методики покладено припущення, що при пилових навантаженнях на організм працівників близьких до критичних 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 засобів індивідуального захисту органів дихання, тяжкість роботи та інші показники, що характеризують умови праці. Також автором запропоновано 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.

У додатках наведено методику випробувань комплексного засобу індивідуального захисту органів дихання і слуху у виробничих умовах та результати дослідження властивостей засобів індивідуального захисту органів дихання.

Дисертаційна робота викладена грамотно, представлені в ній результати досліджень є коректним, експериментальна складова роботи виконана на високому рівні з використанням сучасного програмного забезпечення Matlab, вона є послідовною і логічно завершеною. Оформлення роботи відповідає вимогам ДСТУ 3008:2015 «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання». Назва роботи відповідає її змісту. Обсяг дисертації відповідає встановленим нормам.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у наступному:

*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.

*Наукове значення* роботи полягає у 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.

*Практичне значення* роботи полягає у виготовленні комплексного засобу індивідуального захисту працівників коксохімічних виробництв на основі оцінки професійних ризиків, які дозволяють встановити взаємозв'язок між умовами праці, підбором необхідних захисних матеріалів та ступенем захисної ефективності з урахуванням антропометричних особливостей обличчя працівників.

**4. Повнота викладення наукових положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях.**

Усього за результатами дисертаційних досліджень опубліковано 10 наукових праць (у міжнародних журналах з високим індексом цитування – 1, фахових

журналах – 4 і тезах наукових конференцій – 5), а також одержано 3 патенти України на корисну модель з яких один на винахід.

Опубліковані наукові праці написані зрозуміло для фахівців в галузі засобів індивідуального захисту органів дихання та оцінки ризиків. Стиль оформлення наукових праць відповідають вимогам до дисертації та демонструють вміння автора стисло, ясно і чітко викладати теоретичні результати наукової роботи.

**5. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі,** забезпечено завдяки коректній постановці дослідження, вирішення задач з використанням сучасного обладнання і достовірних експериментальних даних, застосуванню апробованого математичного апарату, а також підтверджено збігом результатів теоретичних і експериментальних досліджень з невизначеністю вимірювань  $\leq 15\%$ , досвідом експлуатації розроблених респіраторів і засобів індикації їх ефективності та надійності.

**6. Зауваження до дисертаційної роботи та дискусійні положення:**

1) При дослідженні умов праці, що притаманні коксохімічним виробництвам, а також при оцінці шкідливих факторів робочої зони коксохімічних виробництв та їх впливу на працюючих в недостатній мірі відображено світовий досвід, у тому числі не наведено інформацію про нормативи забруднюючих речовин та рівнів шуму у країнах Європейського союзу, що є досить актуальним враховуючи Євроінтеграцію України.

2) На початку підрозділу 1.3 «Результати інформаційного пошуку щодо сучасних ЗІЗ для потенційного використання в умовах КХВ» загальний аналіз сучасних засобів індивідуального захисту надається без відповідних посилань на інформаційні джерела, що ускладнює можливість оцінити ґрунтовність проведеного автором пошуку.

3) В дисертації при викладенні результатів опрацювання антропометричних точок відсутня інформація щодо використаних критеріїв систематизації даних для встановлення типових розмірів засобів індивідуального захисту, які є край важливими для оцінки коректності отриманих програмних результатів та побудови відповідних 3Д моделей. В роботі пропонується п'ять типових розмірів, однак не зрозуміло чим продиктоване їх визначення і чому саме п'ять.

4) В роботі не розкрито питання щодо забезпечення комфортного відчуття при використанні запропонованого комплексного засобу влітку, коли температура повітря значно підвищується і навіть наявність тільки окремо півмаски призводить до місцевого перегріву певних ділянок обличчя, що в свою чергу викликає дискомфорт і є причиною відмови від використання засобів індивідуального захисту органів дихання робітниками.

5) У розділі 2 на рис. 2.19 наведений розрахунок периметру обтюратора півмасок для різних типів обличчя, що дозволило розподілити різні типи обтюраторів за параметричною таблицею. Однак, автор не навів ніяких даних крім даного розподілу, які можна було б використати для подальших розрахунків чи перевірок вже виготовлених півмасок.

6) У параграфі 2.5, де автор на основі аналізу різних тенденцій щодо майбутнього розвитку конструювання респіраторів, не згадується тенденція до уніфікації різних типів засобів індивідуального захисту: проблема співпадіння

різних засобів індивідуального захисту при їх одночасному використанні являється доволі актуальною.

7) В матеріалах дисертації не узгоджено питання щодо захисту органів дихання від газів розробленим комплексним засобом захисту органів дихання і слуху, в роботі пропонується для захисту від газів використовувати хемсорбенти, однак не визначена захисна ефективність такого респіратора, а головне не визначено термін захисної дії, що є основою безпечного використання захисного пристрою.

8) У розділі 3 методи дослідження акустичної ефективності матеріалів наведені у параграфі 3,5, тоді як деякі результати, які являються основою для вибору матеріалів для розробки шумопоглинальних матеріалів вже наведені в розділі 3,1, що призводить певний дисбаланс у розумінні, чи дослідження являються авторськими.

9) Прогнозування ризику виникнення професійних захворювань має певну незавершеність, в дослідженні було б доцільно на базі запропонованих підходів з оцінки ризику виникнення професійних захворювань органів дихання працівників та оцінки ризику виникнення професійних захворювань слуху розробити (удосконалити) методику оцінки ризику виникнення професійних захворювань, в якій ризик виникнення професійних захворювань відображав би ймовірність настання небажаної події від всіх негативних джерел впливу на здоров'я працівника з врахуванням факторів впливу, у тому числі впровадження захисних заходів.

#### **7. Відсутність наявності порушення академічної доброчесності.**

При вивченні результатів дисертаційної роботи порушень академічної доброчесності та її принципів не було виявлено.

#### **8. Загальний висновок по дисертаційній роботі.**

У дисертаційній роботі, що є завершеною науковою роботою, подано вирішення актуального науково-прикладного завдання, що полягає у забезпеченні захисту працівників коксохімічних виробництв від дії шкідливих чинників (шкідливого аерозолі і шуму) шляхом розробки і впровадження комплексного засобу захисту органів дихання і слуху, особливістю якого є гармонійно поєднані балаклава з фільтрувальною півмаскою та шумопоглинальними елементами на основі розробки каталогу типових розмірів обличчя користувачів та оцінки професійних ризиків. Автор роботи Грідяєв Володимир Васильович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 263 – «Цивільна безпека».

Головний науковий співробітник  
науково-випробувального центру  
Інституту державного управління та  
наукових досліджень з цивільного захисту,  
доктор технічних наук,  
старший науковий співробітник

Бородіна Н.А.