

ВІДГУК

офіційного опонента д.т.н., професора Болібруха Б.В. на дисертаційну роботу
Білясвої Вікторії Віталіївни
«Наукові основи оцінки шкідливих факторів та захисту працівників на об'єктах
паливно-енергетичного комплексу», яка подана на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук за спеціальністю 05.26.01 – охорона праці

Відгук складено на основі аналізу тексту дисертації, реферату, опублікованих
здобувачем отриманих результатів наукових досліджень та матеріалів
впровадження.

Актуальність теми дисертації. Дисертація присвячена вирішенню однієї з
важливих проблем в галузі охорони праці – розробки ефективних методів
визначення шкідливих факторів та мінімізації їх дії (на працюючого) на об'єктах
паливно-енергетичного комплексу (ПЕК). Відомо, що ПЕК залишається основою
розвитку економіки в країні. Надійне функціонування ПЕК, його майбутній
розвиток пов'язаний із необхідністю розв'язку цілої низки задач, що спрямовані
на зниження ризику професійних захворювань у робітників, мінімізації ризику їх
ураження при виникненні екстремальних ситуацій на різних промислових
ділянках. В сучасних умовах, розв'язок таких важливих задач неможливо без
створення теоретичного інструментарію науково обґрунтованої оцінки рівня
небезпеки для працівників на робочих місцях, що виникає при функціонуванні
підприємств ПЕК. Розробка такого інструментарію дає змогу заздалегідь
визначати «проблемні» зони на об'єктах та швидко оцінювати ефективність різних
засобів, що впроваджуються з метою мінімізації дії шкідливих факторів на
працівників. Науковий підхід, що був розроблений в даній дисертації дозволяє
розв'язати цей комплекс задач на якісно новому рівні.

**Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій,
сформульованих у дисертації, базується на:**

Взає, № 37-05/11
25.01.2023

1. Використанні фізичного експерименту як методу досліджень.
2. Порівнянні та збігу результатів теоретичних досліджень та експериментальних вимірювань.
3. Ретельній верифікації розроблених чисельних моделей.
4. Порівнянні та збігу отриманих результатів з відомими в світі даними досліджень.
5. Коректній постановці крайових задач.
6. Використанні стійких методів чисельного інтегрування фундаментальних рівнянь механіки суцільного середовища.
7. Коректній постановці задач дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів

У дисертації одержано такі нові наукові результати:

вперше:

- розроблено науково-методичний інструментарій прогнозування формування шкідливих факторів у робочих зонах та оцінювання ефективності впровадження заходів захисту на базі високоефективних CFD-моделей;
- науково обґрунтовано ефективність використання екранів спеціальної форми, які розташовують біля штабеля вугілля з метою зниження рівня пилового забруднення робочих зон на промислових майданчиках; для обґрунтування параметрів цих екранів розроблено метод розрахунку концентрації пилу в робочих зонах, який враховує форму штабеля вугілля, форму екрана, метеоумови;
- розроблено комплексну методологію оцінювання ефективності зволоження поверхні штабеля вугілля та подавання води в пилову хмару біля штабеля, що здійснюються для створення нормальних умов праці на промислових майданчиках;
- розроблено комплексну методологію оцінювання ефективності використання водяної завіси, що застосовується для забезпечення вимог охорони праці шляхом екранування теплових потоків, які виникають під час пожежі;

методологія дозволяє прогнозувати зниження температури повітря біля джерела пожежі з урахуванням динаміки випарювання крапель води, місця створення завіси, метеоумов, наявності будівель біля місця пожежі;

– розроблено метод, що дозволяє виконувати дослідження щодо визначення ефективності використання шумозахисних екранів, які встановлюють біля залізничної колії; метод дозволяє враховувати складну геометричну форму екранів, їхнє положення відносно джерела шуму, рельєф місцевості;

– науково обгрунтовано ефективність використання бар'єрів спеціальної форми, які розташовують біля автомагістралей з метою зниження рівня хімічного забруднення робочих зон; для обгрунтування параметрів цих бар'єрів створено інструментарій, що базується на використанні розроблених чисельних моделей та дозволяє визначати концентрацію забруднюючих речовин у робочих зонах з урахуванням форми бар'єрів, рельєфу, положення джерела емісії, хімічної трансформації домішок, метеоумов;

– розроблено багатофакторну чисельну модель для оцінювання ризику хімічного або термічного ураження водолазів під час виконання ремонтних робіт на пошкоджених підводних трубопроводах; модель дозволяє враховувати гідродинаміку течії водного потоку, інтенсивність емісії хімічно небезпечної речовини з пошкодженого підводного трубопроводу, геометричну форму підводної траншеї, де розташовано трубопровід, температуру води біля пошкодженого підводного трубопроводу;

дістали подальший розвиток:

– інженерний метод розрахунку процесу «захоплення» краплею води часток пилу, що дозволяє врахувати динаміку «приєднання» часток пилу до краплі залежно від фізичних параметрів краплі, концентрації часток пилу та крапель, їх руху в повітряному середовищі й здійснити більш коректну оцінку ефективності знепилення повітря в робочих зонах;

– методологічні засади технології зниження рівня пилового забруднення в

робочих зонах за рахунок застосування спеціальних бортів та екранів складної форми на вагонах, що транспортують вугілля; розроблено метод для оцінювання ефективності використання таких засобів зменшення виносу пилу з вагонів;

– математична модель прогнозування інтенсивності забруднення в робочих зонах промислових майданчиків при інверсії та штилі, що дає можливість оперативно визначити концентрації забруднюючих речовин з урахуванням розміру джерела емісії шкідливих речовин, профілю швидкості вітру, напрямку вітру;

– математична модель для оцінювання пилового забруднення повітря всередині автотранспорту, що рухається територією ТЕС; модель дозволяє, на відміну від існуючих, швидко здійснити розрахунок рівня пилового забруднення повітря з урахуванням аеродинаміки повітряного потоку на робочих місцях у автотранспорті;

– математична модель оцінювання ефективності використання всмоктувальних пристроїв (вентиляторів) для зниження рівня забруднення повітря біля автотрас; модель дозволяє, на відміну від існуючих, швидко враховувати різне положення всмоктувальних поверхонь, вплив корпусу автотранспорту на аеродинаміку повітряного потоку та поширення домішки в робочих зонах;

удосконалено:

– математичну модель для експрес-оцінювання ризику виникнення пожежі в сховищах внаслідок самонагрівання палива, що має рослинне походження; модель дозволяє швидко розрахувати розвиток теплового поля в насипу палива з урахуванням форми насипу, температури навколишнього середовища, теплофізичних властивостей палива;

– метод розрахунку теплового забруднення повітря в робочих приміщеннях при припливі в них нагрітого повітря та розрахунку нагрівання конструкцій споруд при взаємодії з потоком нагрітого повітря, що дозволяє врахувати форму споруд, метеоумови, форму робочого приміщення, теплофізичні параметри

матеріалів конструкції.

Наукові результати автора відображені в публікаціях за темою дисертації.

Практична цінність дисертаційної роботи

Практична цінність дисертації складається з декількох аспектів. По-перше, автором розроблено комплекс нових чисельних моделей, що дозволяють швидко визначити рівень хімічного, теплового, термічного та шумового забруднення в робочих зонах на об'єктах паливно-енергетичного комплексу. Як правило, раніше визначення рівня такого забруднення базувалося на використанні спрощених математичних моделей, та такі моделі мали дуже вузьку направленість – розв'язок конкретної задачі отримувався в обмеженому діапазоні робочих параметрів. Запропоновані автором математичні моделі відрізняються від існуючих дуже широким робочим діапазоном та мають певну універсальність, що базується на врахуванні значної кількості факторів, що впливають на формування областей забруднення. Чисельні моделі, що розроблені в дисертації відповідають сучасному рівню математичних моделей, що розробляються зараз за кордоном для розв'язку прикладних задач в галузі охорони праці.

По-друге, чисельні моделі автора дозволяють аналізувати ефективність цілого комплексу захисних методів, що використовуються для мінімізації рівня забруднення робочих зон. Інформація, що отримує дослідник, використовуючи ці моделі, дозволяє зменшити частку експериментів при проведенні наукових досліджень. За допомогою розроблених чисельних моделей, можливо протягом одного робочого дня визначити необхідні параметри екранів, захисних бар'єрів тощо для конкретних умов експлуатації. Тобто, за допомогою розроблених моделей здійснюється наукове обґрунтування захисних засобів. Це дозволяє різко знизити кошторис проектних робіт, тому що експериментальні дослідження, за невеликим винятком, є дуже коштовними. По-третє, в дисертації запропоновано

комплекс інженерних заходів, що дозволяють зменшити рівень забруднення робочих зон на території об'єктів паливно-енергетичного комплексу. Використання запропонованих заходів не потребує значних коштів на їх створення, установку та експлуатацію. Ефективність запропонованих заходів підтверджена науковими дослідженнями автора.

Слід підкреслити, що наукові розробки автора, розроблені моделі та методи оцінювання ризику, комп'ютерні програми використовуються Державною службою України з надзвичайних ситуацій в Дніпропетровській області (ДСНС України) та в навчальному процесі Державного вищого навчального закладу «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури».

Повнота викладу результатів в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації

За темою дисертації опубліковано 47 наукових праць, з яких: 15 статей у виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України (з них 1 – у періодичному виданні, включеному до категорії А Переліку наукових фахових видань України); 9 наукових публікацій у виданнях, проіндексованих у міжнародних наукометричних базах Scopus та Web of Science (з них 4 – у закордонних наукових періодичних виданнях); 1 стаття у інших періодичних наукових виданнях; 2 монографії; 20 тез доповідей.

Наукові результати автора в повній мірі відображені в наукових публікаціях за темою дисертації.

Структура, оцінка мови, стилю та оформлення дисертації

До дисертації входять: анотація, вступ, шість розділів, висновки, список використаних джерел, додатки. Загальний обсяг дисертації 397 сторінок. Дисертація містить 202 рисунка, 34 таблиці. Список використаних літературних джерел містить 197 бібліографічних назв. Текст дисертації представлено українською мовою. Автор використовував сучасну наукову термінологію. Текст

дисертації викладено в логічній послідовності. Оформлення дисертації виконано згідно прийнятих норм.

У *вступі* здобувач освітив актуальність теми дисертації, вказав мету, завдання дослідження. Здобувачем висвітлено об'єкт дослідження, предмет дослідження та надано опис методів дослідження. Також наведено наукову новизну та практичну цінність отриманих в дисертації результатів. Далі автор зазначив свій особистий внесок.

У *першому розділі* наведено результати системного аналізу комплексу шкідливих факторів, що присутні на різних об'єктах паливно-енергетичного комплексу, зокрема на Придніпровській ТЕС. Після цього автор наводить результати ретельного аналізу сучасних методів дослідження, що спрямовані на виявлення цих шкідливих факторів та на інженерні рішення, що дозволяють зменшити негативну дію шкідливих факторів на працівників. Особливо звертає на себе увагу те, що автор здійснив глибокий аналіз сучасних закордонних методів розв'язку розглянутого класу задач з чітким вказанням їх переваг та недоліків. На останок здобувач вказав напрямки своїх наукових досліджень.

У *другому розділі* наведено результати розробки нових, вискоелективних математичних моделей, результати експериментальних та теоретичних досліджень по визначенню ефективності використання різних захисних бар'єрів, що дозволяють суттєво зменшити рівень забруднення робочих зон. Автором показано, що внаслідок зміни аеродинаміки руху повітряного потоку біля бар'єру, а також при роботі вентиляторів, що «працюють» сумісно з бар'єрами, досягається зменшення забруднення повітря в робочих зонах, а це є передумовою зниження ризику виникнення професійних захворювань у робітників. Особливо важливо звернути увагу на розроблені автором багатофакторні математичні моделі, що дозволяють аналізувати ефективність використання захисних бар'єрів з поверхнею, що має в своєму складі TiO_2 . Саме ці поверхні розглядаються зараз в Євросоюзі, США, Канаді як найбільш перспективний засіб зниження рівня

хімічного забруднення повітря в робочих зонах. Розробки автора – це новий вклад в створення сучасних ефективних технологій теоретичного розв’язку задач даного класу. Також значна частина другого розділу присвячена валідації та верифікації розроблених математичних моделей. Наведені результати повністю підтверджують адекватність запропонованих моделей.

В третьому розділі представлено розв’язок комплексу задач, що виникає в галузі охорони праці при захисті від пилового забруднення робочих зон на території об’єктів паливно-енергетичного комплексу при перевезенні вугілля. Автор запропонував та науково обґрунтував використання екранів та спеціальних бортів для зменшення рівня пилового забруднення робочих зон. В розділі наведено результати як експериментальних досліджень, так і обчислювальних експериментів, що дають можливість «наявно» бачити зменшення рівня пилового забруднення робочих зон. В цілому, аналізуючи дані цього розділу, можна зробити висновок: автором запропоновано новий сучасний інструментарій розв’язку складних задач в галузі охорони праці.

В четвертому розділі представлено розв’язок комплексу задач, що виникає в галузі охорони праці при функціонуванні ТЕС. Дослідження здійснено на прикладі Придніпровської ТЕС. Для розв’язку задач автором розроблено багатофункціональні чисельні моделі. Представлено низку результатів фізичних експериментів, що підтверджують ефективність використання спеціальних екранів для зменшення рівня пилового забруднення повітря на робочих місцях. В цілому по даному розділу можна стверджувати, що автором зроблено вагомий внесок в напряму комплексного розв’язку дуже складних прикладних задач, що потребують розгляду саме зараз.

В п’ятому розділі автор наводить результати розв’язку нових задач в галузі охорони праці – прогнозування ризику ураження водолазів при ремонтних роботах в акваторії річки, якщо має місце аварійне пошкодження підводних трубопроводів. Запропоновані в дисертації методи розв’язку дозволяють

врахувати ряд дуже важливих факторів, що впливають на формування зон ураження біля пошкоджених трубопроводів. Матеріал даного розділу безумовно є актуальним.

В шостому розділі здобувач наводить розв'язок комплексу задач, що пов'язаний з пожежами на об'єктах паливно-енергетичного комплексу. Наведено детальний опис розроблених математичних моделей та багато прикладів розв'язку актуальних прикладних задач, що отримані на їх базі. В цілому, аналізуючи матеріали шостого розділу, можна зробити висновок, що автором створено новий сучасний інструментарій розв'язку сучасних задач в галузі охорони праці.

У висновках здобувач чітко сформулював отримані в дисертації наукові та практичні результати.

У додатках автор навів акти, що підтверджують впровадження отриманих результатів дисертації, та список публікацій здобувача, де здійснено висвітлення результатів проведених досліджень.

Текст дисертації викладено з використанням загальноновживаної наукової термінології.

Стиль тексту, викладення наукових положень, висновків, результатів досліджень є логічним та забезпечує їх доступне сприйняття, аналіз та застосування.

Ознак порушення академічної доброчесності в наукових публікаціях та дисертації не виявлено.

Зауваження до дисертації:

1. При критичному огляді існуючих методів, моделей (розділ 1), бажано було б акцентувати також увагу на емпіричних моделях, що широко використовуються для розв'язку задач в галузі охорони праці.

2. Автор розробив чисельні моделі для аналізу ефективності використання захисних бар'єрів. Але не зрозуміло, чому автор не використовував модель Гауса

для розв'язку цих задач? Ця модель не потребує розробки спеціальних багатоблокових комп'ютерних програм.

3. Автор розробив результативну модель оцінювання ефективності зменшення пилового забруднення робочих зон шляхом подачі води в пилову хмару. На мій погляд, якщо в цю модель ввести обґрунтування процесу випаровування краплі, то це ще б більше розширило можливості застосування розробленої моделі.

4. Вважаю, що було б доцільно також побудувати тривимірні моделі для оцінювання ефективності використання захисних бар'єрів.

5. Кількість тестових задач, що використовував автор для верифікації розроблених моделей перевантажено - занадто багато. Тим більше, що в дисертації є порівняння результатів теоретичного розрахунку з результатами проведених експериментів.

6. Для аналізу областей забруднення на промислових майданчиках в Євросоюзі використовують програмний комплекс «AERMOD». Здобувач не вказав. Яким чином його чисельні моделі, зокрема наведені в розділі 4, відрізняються від «AERMOD» та які вони мають переваги?

7. В роботі не вказано які переваги має чисельна модель, що розроблена для оцінювання ефективності використання водяної завіси.

8. Для чисельного розв'язку моделюючих рівнянь автор використовував явні різницеві схеми. Слід вказати крок за часом при використанні таких схем. Чи була нестійкість при розрахунку?

9. Деякі результати досліджень представлено в дисертації у вигляді таблиць. Було б доцільно показати їх у графічному вигляді.

10. Для побудови чисельних моделей автор використовував ідею розщеплення моделюючих рівнянь. Необхідно здійснити роз'яснення щодо мети застосування зазначених рівнянь.

Дані зауваження зроблено в межах наукової дискусії та вони не знижують значимість результатів представленої дисертації.

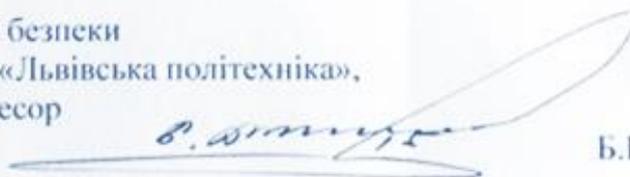
Загальні висновки

Дисертація Біляєвої Вікторії Віталіївни «Наукові основи оцінки шкідливих факторів та захисту працівників на об'єктах паливно-енергетичного комплексу», виконана самостійно на актуальну тему, що містить новий розв'язок важливої наукової проблеми в галузі охорони праці. За метою, об'єктом, предметом та завданнями досліджень дисертаційна робота відповідає формулі та паспорту спеціальності 05.26.01 – охорона праці.

Наведені результати можна класифікувати як нові та обґрунтовані, вони мають наукове та практичне значення для рішення важливої задачі по складанню декларації безпеки об'єктів підвищеної небезпеки.

За актуальністю, науковою новизною, практичною цінністю, рівнем та обсягом проведених досліджень, якістю оформлення дисертаційна робота відповідає вимогам пп. 7, 8 і 9 «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук» МОН України, а її автор Біляєва Вікторія Віталіївна заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.26.01 – охорона праці.

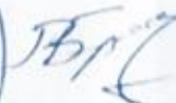
Професор кафедри цивільної безпеки
Національного університету «Львівська політехніка»,
доктор технічних наук, професор



Б.В. Болібрух

Підпис професора кафедри цивільної безпеки НУ «Львівська політехніка»,
доктора технічних наук, професора Б.В. Болібруха засвідчую.

Вчений секретар НУ «Львівська політехніка»
к.т.н, доцент



Р.Б.Брилинський