

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Біляєвої 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

Аналіз дисертації Біляєвої Вікторії Віталіївни «Наукові основи оцінки шкідливих факторів та захисту працівників на об'єктах паливно-енергетичного комплексу» дозволяє визначити наступні узагальнені висновки щодо актуальності, ступеню обґрунтованості основних наукових положень, висновків, рекомендацій, достовірності, наукової новизни, практичного значення, а також зробити загальну оцінку дисертації.

Актуальність теми дисертації. Функціонування об'єктів паливно-енергетичного комплексу супроводжується інтенсивним та різноманітним забрудненням робочих зон, що створює ризик появи професійних захворювань у працівників. Особливо інтенсивне забруднення робочих зон має місце при організованих промислових викидах в умовах несприятливих метеоумов на підприємствах, транспортуванні різних видів палива, його зберіганні, особливо, якщо таке зберігання має місце на промислових майданчиках. Для своєчасного реагування на появу шкідливих факторів в робочих зонах потрібно вміти здійснювати наукове обґрунтування рівня забруднення робочих зон та проводити оцінювання ефективності захисних засобів, що планується використовувати для зменшення росту професійних захворювань. Для проведення таких оцінок потрібно мати спеціалізовані методи розрахунку. Слід зазначити, що в країні має місце суттєвий дефіцит таких розрахункових методів через дуже високу складність їх розробки. Тому дана дисертація є, безумовно, актуальною, так як в ній вперше розроблено комплексний інструментарій оцінювання ризику при

Вх. № 37-05/12

25.01.2023

функціонуванні об'єктів паливно-енергетичного комплексу та виникненні екстремальних ситуацій на них. Розроблений автором інструментарій базується на використанні передових технологій створення CFD моделей.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, базується на використанні фізичного експерименту як методу дослідження, системного аналізу, коректністю постановки задач дослідження, математичною строгостю поставлених задач, коректним застосуванням методів обчислювальної математики, а також критичним порівнянням та збігом отриманих результатів з відомими в науковій літературі даними інших дослідників.

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 екрану, 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 обґрунтовано ефективність використання бар'єрів спеціальної форми, які розташовують біля автомагістралей з метою зниження рівня хімічного забруднення робочих зон; для обґрунтування 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, напряму 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 пристройів (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 унаслідок самонаагрівання 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 конструкцій.

Практична цінність дисертаційної роботи

Здобувач розробив сучасні математичні моделі, методи, алгоритми та пакети програм, що дозволяють розв'язувати комплекс важливих задач в галузі охорони праці. Теоретичні розробки автора, результати експериментальних досліджень є підставою для обґрунтування організаційно-технічних заходів, що спрямовані на зниження негативного впливу шкідливих факторів на підприємствах паливно-енергетичного комплексу України.

На базі розроблених здобувачем чисельних моделей та пакетів програм можна визначити гранично допустимі значення шкідливих чинників для попередження виникнення професійних захворювань, та, що особливо важливо, для попередження травмування працівників. Робочий діапазон моделей дуже широкий, оскільки вони одночасно можуть бути використані також для вдосконалення засобів та методів захисту працівників. Особливо важливо відзначити, що розроблені автором чисельні моделі дозволяють на новому якісному рівні розв'язувати дуже складні задачі галузі охорони праці – визначати закономірності формування областей хімічного, пилового, теплового та шумового забруднення в робочих зонах на об'єктах паливно-енергетичного комплексу. Новий якісний рівень моделювання забезпечується тим, що в розроблених чисельних моделях враховується значна кількість факторів, що впливають на формування областей забруднення в робочих зонах. А це дає можливість зменшити частку експерименту в наукових дослідженнях, що економить час та кошти.

Важливими для практики є розробки автора, що дають можливість мінімізувати рівень хімічного та пилового забруднення робочих зон на об'єктах паливно-енергетичного комплексу. Запропоновані здобувачем методи зниження технологічного навантаження досить прості, економічні та не потребують спеціального, додаткового обладнання на їх виготовлення та монтаж на робочих місцях. Це в першу чергу відноситься до запропонованих здобувачем спеціальних бар'єрів біля автомагістралей, екранів та додаткових бортів, що дають можливість

зменшити рівень пилового забруднення робочих зон. Важливим, з практичної точки зору, є динамічна чисельна модель, що дає можливість в режимі реального часу визначити ефективність водяної завіси, що використовується для зменшення інтенсивності теплових потоків при пожежі. Дано модаль є новим та дієвим інструментом розв'язку актуальної задачі – створення раціональної системи захисту пожежників з урахуванням конкретних умов виникнення екстремальної ситуації.

Наукові розробки автора дисертації впроваджені в Державній службі 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, заражованих 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 наукометрических 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.

Аналіз наукових публікацій автора показує, що основні результати дисертаційного дослідження, розроблені математичні моделі, результати експериментальних досліджень повно представлені в публікаціях за темою дисертації.

Структура, оцінка мови, стилю та оформлення дисертації

Текст дисертації представлено українською мовою. Дисертація складається з анотації, вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел і

додатків. Загальний обсяг роботи становить 397 сторінок, містить 202 рисунка, 34 таблиці. Список використаних літературних джерел містить 197 бібліографічних назв.

У вступі автор коректно обґрунтував актуальність теми дисертації, мету та основні завдання дослідження. Також визначив об'єкт, предмет і методи досліджень, навів наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів зазначенням свого особистого внеску.

У першому розділі дисертації автор здійснив аналіз шкідливих факторів, що мають місце на об'єктах паливно-енергетичного комплексу. Аналіз зроблено на прикладі Придніпровської ТЕС. Далі автор навів результати системного аналізу сучасних методів, що використовуються в світі для оцінювання шкідливих факторів в робочих зонах при функціонуванні комплексу та методи досліджень, що використовуються для визначення ефективності різних захисних засобів, що поширило використовуються в світі для мінімізації ризику професійних захворювань робітників. Автор чітко вказав недоліки та переваги існуючих методів та моделей, що зараз використовуються в світі для розв'язку поставленого класу задач. На підставі результатів проведеного критичного аналізу було обґрунтовано вибір напрямку проведення наукових досліджень.

У другому розділі автор розглянув теоретичні основи побудови інструментарію оцінювання шкідливих факторів, що мають місце в робочих зонах внаслідок викидів від автотранспорту, що здійснює перевезення палива. З логічної точки зору, в даному розділі можливо виділити декілька частин. Перша частина – це створення нових математичних технологій оцінювання рівня забруднення робочих зон та визначення ефективності використання захисних бар'єрів, що перешкоджають інтенсивному розповсюдженю домішки. Друга частина – це розробка чисельних моделей для оцінювання ефективності використання захисних бар'єрів, що мають «TX» - покриття. Третя частина – це визначення ефективності спеціальних вентиляторів, що дозволяють мінімізувати рівень забруднення повітря в робочих зонах за рахунок комплексного впливу потоку від вентилятору

та додаткового екрану. Четверта частина – розробка експрес методу визначення ефективності використання захисних бар’єрів (sound barriers), що зменшують рівень шуму в робочих зонах біля залізниці. Важливо відзначити, що усі наведені автором розробки – математичні моделі, враховують цілий комплекс фізичних факторів, що впливають на формування полів забруднення в робочих зонах та дають змогу на якісно новому рівні здійснювати розв’язок поставлених задач. Раніше ці фактори не враховувалися в розрахункових методах. В розділі також наведено результати детальної верифікації розроблених моделей. В цілому можна казати, що в розділі наведено новий клас математичних моделей, що дозволяють швидко, з достатньою точністю розв’язувати актуальні в галузі охорони праці задачі.

В третьому розділі дисертації автор наводить результати наукових досліджень, що спрямовані на розв’язок особливо важливої задачі – захист робочих зон від забруднення при виносу вугільного пилу з вагонів. Важливість розв’язку цієї задачі пов’язана з тим, що перевезення цього палива на великі ТЕС здійснюється лише залізничним транспортом. Винос пилу з вагонів має місце практично при любих метеоумовах, навіть коли потяг навіть не рухається. Тому існує задача знайти не коштовний, але ефективний метод зниження інтенсивності виносу вугільного пилу з вагонів з метою мінімізації забруднення робочих зон. Для розв’язку цієї задачі автором запропоновано використання на вагонах спеціальних екранів та додаткових бортів. Наведено результати експериментальних досліджень, що підтверджують робочу гіпотезу автора про можливість зменшення рівня пилового забруднення робочих зон за рахунок використання спеціальних екранів та додаткових бортів. В розділі представлено розроблені чисельні моделі, що дозволяють отримати теоретичний розв’язок задачі. Матеріали розділу дають можливість стверджувати про ефективність запропонованих автором засобів зниження пилового забруднення робочих зон при очевидних малих економічних витратах.

Четвертий розділ дисертації присвячено розв'язку комплексної проблеми – оцінювання шкідливих факторів та захист робочих зон від забруднення на території ТЕС. Умовно цей розділ також можна поділити на декілька частин. По-перше, автор розробив ефективні чисельні моделі оцінювання рівня забруднення робочих зон на промисловому майданчику ТЕС при організованих та неорганізованих викидах, що мають місце при несприятливих метеоумовах. Це є дуже важливим аспектом, тому що, оцінювання рівня забруднення робочих зон традиційно здійснювалося для умов конвекції, тобто, значно більш простих метеоумовах, для яких теоретичний розв'язок задачі можна отримати на базі спрощених моделей, наприклад, моделі Гауса. Але при несприятливих метеоумовах (штиль або інверсія) розв'язок задачі дуже ускладнюється, що потребує побудови спеціальних математичних моделей. Автор надав розв'язок цієї важливої задачі: розроблені в дисертації математичні моделі дозволяють швидко отримати необхідну інформацію щодо формування областей небезпеки на промисловому майданчику ТЕС при несприятливих метеоумовах (інверсія, штиль).

Далі, в цьому розділі розглядається методологія зниження рівня пилового забруднення робочих зон на промислових майданчиках ТЕС при виносу пилу від штабелів вугілля шляхом використання спеціальних екранів. Наведено результати експериментальних та теоретичних досліджень автора, що підтверджують ефективність запропонованого автором підходу.

В іншій частині розділу розглядаються питання зменшення пилового забруднення робочих зон за рахунок подачі води на поверхню штабелю або в пилову хмару, що формується біля штабелю. Запропоновано нові чисельні моделі, що надали змогу визначити ефективність таких захисних засобів. Розроблені автором моделі мають дуже важливий науково-практичний результат: вони дозволяють зменшити роль фізичного експерименту при проведенні досліджень в даному напряму, який потребує значного часу та коштовного обладнання.

В розділі автор також наводить результати верифікації побудованих розрахункових методів. В цілому, аналізуючи дані четвертого розділу, можна зробити висновок: автором створено новий, ефективний інструментарій розв'язку сучасних задач в галузі охорони праці.

П'ятий розділ дисертації присвячено розв'язку складної, але важливої задачі в галузі охорони праці – оцінювання ризику хімічного та термічного ураження працівників при підводних роботах. Відомо, що нагріта вода потрапляє, наприклад, з території Придніпровської ТЕС, по дну р. Дніпро в інші райони міста. Біля цих водоводів розташовуються підводні трубопроводи, що транспортують хімічно небезпечні речовини. У випадку прориву таких підводних трубопроводів потрібно заздалегідь мати уяву про можливі зони ризику, що виникають в акваторії. В розділі наведено нові чисельні моделі для розв'язку задач даного класу. Слід відзначити, що розглянутий клас задач відноситься до нових задач в галузі охорони праці. Тому розробки автора є вагомим внеском в розробку нового напряму в цій галузі.

Шостий розділ дисертації присвячено розв'язку особливо важливої задачі в галузі охорони праці – оцінювання ризику виникнення пожежі в сховищах палива та оцінювання ризику термічного ураження працівників при виникненні пожежі. Представлено комплекс розроблених багатофакторних чисельних моделей, що дозволяють аналізувати та прогнозувати динаміку формування зон термічного ураження працівників. Особливо важливо відзначити нову математичну модель, що розроблена для визначення ефективності використання водяної завіси для зменшення термічного впливу на робітників. Модель дозволяє розв'язати цю задачу на новому рівні – з урахуванням динаміки руху крапель води, їх випарювання та зміною температурного поля в повітрі.

У висновках автор дисертації узагальнив отримані в дисертації наукові та практичні результати.

У додатках наведено акти впровадження результатів дисертації, а також наведено список публікацій здобувача за темою дисертації.

Наукова термінологія, що використовується в дисертації, є загальновживаною. Стиль тексту, викладення нових наукових положень, висновків, результатів досліджень є логічним та забезпечує їх доступне сприйняття, аналіз та застосування.

Дисертація та наукові публікації автора не містять матеріалів, які можна розглядати як порушення академічної добродетелі.

В рамках наукової дискусії бажано зазначити ряд **зауважень** до дисертації:

1. Як відомо, зараз за кордоном найбільш потужним інструментарієм теоретичного розв'язку задач є пакет «ANSYS Fluent». Тому, в першому розділі слід було б концентровано вказати переваги та недоліки цього інструментарію.

2. В першому розділі автор надав глибокий аналіз існуючих методів розв'язку задач в галузі охорони праці, але слід було б результати такого аналізу навести у вигляді діаграми, що ілюструє різні рівні деталізації процесів, що досліджуються, в різних методах.

3. Автор використовував рівняння Нав'є-Стокса для розрахунку поля швидкості повітря в робочих зонах. Але ці рівняння були записані в змінних «вихор – функція струму». На практиці більш ефективно використовувати ці рівняння в змінних «тиск – швидкість».

4. Автор дисертації враховує зміну швидкості вітру з висотою, але в задачах, що присвячені визначенню ефективності використання захисних бар'єрів, па думку опонента, це є зайвою деталізацією.

5. На мій погляд, при використанні рівняння масопереносу забруднюючих речовин, в задачах про визначення ефективності роботи захисних бар'єрів, було б доцільно також використовувати параметр, що враховує хімічний розпад домішки.

6. Для більшої наочності, було б доцільно показати функціональні зв'язки між різними підпрограмами, що розроблені автором. Ці зв'язки можливо було б показати, наприклад, у вигляді схеми.

7. Здобувач не надав пояснень, чому у ряді випадків було розроблено двовимірні моделі, а в інших випадках – тривимірні моделі.

8. Другий розділ дисертації перевантажено рисунками. Було б доцільно частку з них помістити в додатки.

9. В другому розділі дисертації здобувач розробив декілька чисельних моделей, що базуються на використанні різних кінцево-різницевих схем. Але пояснень, чому так зроблено – нема.

10. В дисертації розроблено багатопараметричну чисельну модель, що дозволяє визначати ефективність зваження поверхні штабелю вугілля, що зменшує пилоутворення. Але, було б доцільно в цю модель включити додаткову «субмодель», що дозволяла б врахувати випарювання води з різної глибини промочування штабелю.

11. Автор пропонує сумісне використання аксіального вентилятору з бар'єрами для зменшення рівня забруднення робочих зон. На мою думку, слід також до такої системи додати розпилення води. Це сприяло б ще більшій ефективності розглянутих засобів.

Слід підкреслити, що вказані зауваження ніякою мірою не знижують значимість представленої дисертації.

Загальні висновки

Дисертація Біляєвої Вікторії Віталіївни «Наукові основи оцінки шкідливих факторів та захисту працівників на об'єктах паливно-енергетичного комплексу», являє собою завершене наукове дослідження, виконане автором самостійно, на актуальну тему, що містить нове вирішення важливої наукової проблеми з комплексної оцінки шкідливих факторів та розробці методів їх мінімізації на об'єктах паливно-енергетичного комплексу.

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 і обґрунтовані, вони мають наукове і практичне значення для рішення важливої задачі в галузі охорони праці.

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.

Офіційний опонент, д.т.н., проф.,
завідувач кафедри фізики
Київського національного університету
будівництва і архітектури

Валентин ГЛІВА



Підпис д.м.н., професора Гліви В.А. засвідчує
Секретар Відомства КНУБА

