

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

Актуальність теми дисертації

Для створення безпечних і здорових умов праці, особливо на етапі розробки систем захисту працівників від впливу шкідливих факторів, потрібно отримувати адекватну інформацію щодо рівня небезпеки в робочих зонах задля розроблення заходів і засобів захисту працівників у конкретних умовах праці, а також для оцінювання ефективності систем захисту на стадії проектування. Розв'язання цих важливих задач потребує створення ефективних методів моделювання реальних процесів, які можуть відбуватися на конкретних робочих місцях в різних умовах, так як проведення фізичних експериментів не завжди можливо, а в багатьох випадках потребують чималих витрат і часу на проведення. Наявні інструменти аналізу та прогнозу рівня забруднення робочих зон та оцінювання ефективності систем захисту працівників базуються на розрізнених та спрощених математичних моделях, в яких враховуються лише окремі фактори, що впливають на формування областей забруднення на робочих місцях. Існуючі методи та моделі не враховують просторовий характер і нестаціонарність процесів забруднення робочих зон, наявність в робочих зонах різного роду перешкод, зміну напрямку руху повітряного потоку, несприятливі метеоумови та таке інше. Це створює протиріччя між зростаючими вимогами до якості прогнозу інформації та існуючими методами розв'язку прикладних задач в галузі охорони праці, зокрема тих прикладних задач, що виникають при рішенні проблем безпеки праці на об'єктах паливно-енергетичного комплексу.

Тому, обрана тема дисертації є актуальною та відповідає сучасним напрямкам наукових досліджень в світі.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації

Достовірність результатів дисертації забезпечується проведенням експериментальних досліджень з використанням атестованого обладнання і засобів контролю; узгодженістю результатів теоретичних та

Вис. № 97 - 05/01
13.01.2023

експериментальних досліджень; застосуванням для теоретичного розв'язку задач сучасних методів чисельного моделювання; коректною постановкою крайових задач для багатовимірних рівнянь аеродинаміки та тепломасопереносу. Достовірність наукових положень, висновків, сформульованих в дисертації, підтверджується валідацією результатів математичного моделювання на основі даних інших наукових досліджень.

Наукова новизна отриманих результатів

На базі проведених досліджень та розв'язанні поставлених задач, автором дисертації було одержано такі основні 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 обгрунтовано ефективність використання екранів спеціальної форми, які розташовують біля штабеля вугілля з метою зниження рівня пилового забруднення робочих зон на промислових майданчиках; для обгрунтування 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 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 унаслідок 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.

Практичне значення отриманих результатів

Розроблені в дисертації чисельні моделі, пакети програм дозволяють розв'язувати прикладні задачі, що раніше не могли бути розв'язані внаслідок відсутності адекватних методів, або розв'язувались із застосуванням дуже спрощених моделей.

Для практики суттєвим є наступне:

Створені чисельні моделі та розроблені пакети прикладних програм, дозволяють оперативно аналізувати рівень небезпеки в робочих зонах при дії різних техногенних джерел забруднення на території об'єктів паливно-енергетичного комплексу. Слід підкреслити, що розв'язок задач даного класу є особливо важливим на етапі реконструкції об'єктів або створенні нових потужностей. Також потрібно звернути увагу на декілька особливо важливих рис розроблених чисельних моделей. По-перше, це їх багатофакторність, що проявляється у врахуванні в моделях порядку 10 та більше факторів. Це дає можливість аналізувати закономірності формування областей забруднення в робочих зонах на якісно новому рівні, ніж це робилося раніше. По-друге, широкий спектр, де можливо використовувати моделі, а саме: вони можуть надати науково обгрунтовану інформацію щодо аналізу закономірностей формування областей хімічного, пилового, теплового та шумового забруднення в робочих зонах на об'єктах паливно-енергетичного комплексу. Особливо важливо те, що запропоновані моделі дають можливість прогнозувати ризик ураження працівників при виникненні екстремальних ситуацій на об'єктах паливно-енергетичного комплексу. Ряд моделей автора орієнтовані на аналіз формування зон термічного забруднення при пожежах. Ці моделі дозволяють вирішити дві важливі задачі: визначити області можливого ураження працівників та оцінити ефективність використання водяної завіси для зниження теплових потоків, які створюють загрозу термічного ураження працівників. Вважаю, що запропоновані моделі можуть служити науковою підтримкою проектних рішень щодо мінімізації ризику термічного ураження працівників при пожежах.

С точки зору сучасних вимог, дуже важливим є можливість використання усіх побудованих чисельних моделей на комп'ютерах малої та середньої потужності, які широко використовуються в різних проектних та дослідницьких організаціях України.

Звертає на себе увагу комплекс запропонованих автором методів зниження техногенного навантаження в робочих зонах для характерних видів забруднення: забруднення при транспортуванні вугілля, його зберіганні в штабелях, забруднення робочих зон біля автодоріг.

Наприкінці потрібно сказати, що результати розробок автора використовуються Державною службою України з надзвичайних ситуацій в Дніпропетровській області (ДСНС України) та в навчальному процесі ДНВЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури».

Повнота викладу результатів в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації

Основні положення, результати та висновки дисертаційної роботи відображено в 47 наукових публікаціях, а саме: 15 статтях 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 публікаціях у виданнях, проіндексованих у міжнародних наукометричних базах Scopus та Web of Science (з них 4 – у закордонних наукових періодичних виданнях); 1 статті у інших періодичних наукових виданнях; 2 монографіях; 20 тезах доповідей.

Вважаю, що результати дисертації повно представлені в публікаціях автора.

Структура, оцінка мови, стилю та оформлення дисертації

Дисертація містить анотацію, вступ, шість розділів, висновки. Загальний обсяг дисертації 397 сторінок. Дисертація містить 202 рисунка, 34 таблиці. Список використаних літературних джерел – 197 бібліографічних назв. Текст дисертації представлено українською мовою.

Дисертація оформлена згідно з вимогами до оформлення дисертації (затв. Наказом Міністерства освіти і науки України 12.01.2017 № 40 зі змінами внесеними згідно з Наказом Міністерства освіти і науки № 759 від 31.05.2019) та вимогами державного стандарту ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання».

Дисертація написана хорошою технічною мовою. Автор демонструє вміння стисло і логічно викладати суть проблеми, пояснювати запропоновані рішення. Теоретичні розрахунки підтверджені достатньою кількістю експериментальних результатів.

КОРОТКИЙ АНАЛІЗ ЗМІСТУ ДИСЕРТАЦІЇ

Вступ містить загальну характеристику дисертації, актуальність проблеми, мету та завдання дослідження, відомості про зв'язок дисертації з науковими програмами, темами. У вступі відзначена наукова новизна та

практична цінність отриманих результатів, вказано особистий внесок здобувача в роботах у співавторстві та відомості про апробацію результатів дисертації.

В першому розділі дисертації було здійснено аналіз літературних джерел по проблемі, що досліджується. На основі системного аналізу наукової літератури виявлено, що в країнах Євросоюзу, США для оцінювання рівня небезпеки в робочих зонах на різних виробництвах, найбільш активно застосовуються чисельні моделі, що дозволяють отримати детальнішу інформацію про розподіл факторів небезпеки, а також, що особливо важливо, здійснити аналіз ефективності різних засобів, що використовуються на виробництві для забезпечення нормальних умов праці. В цьому розділі сформульовані основні задачі дисертаційного дослідження.

Другий розділ дисертації присвячено створенню багатофакторних чисельних моделей, що дозволяють здійснити оперативний розрахунок по визначенню закономірностей розподілу факторів небезпеки у робочих зонах вздовж автомобільних трас (хімічне забруднення), залізничних магістралей (шумове забруднення) та визначити ефективність використання захисних екранів спеціальної форми, що використовуються для зменшення впливу факторів небезпеки на працівників. Розроблені автором чисельні моделі базуються на єдиному підході – на використанні фундаментальних рівнянь механіки суцільного середовища та застосуванні апарата кінцево-різницевого схем як засобу чисельного інтегрування моделюючих рівнянь.

В даному розділі на основі проведених досліджень показано, що використання захисних екранів спеціальної форми, що запропоновані в дисертації, дозволяє зменшити рівень хімічного забруднення біля автомобільних трас, а також доведена ефективність використання сорбуючих поверхонь на захисних екранах та стінах будівель для зменшення рівня хімічного забруднення робочих зон. Розроблено чисельну модель для визначення ефективності використання шумозахисних екранів складної форми вздовж залізничних колій.

В третьому розділі дисертації наведено результати експериментальних досліджень та опис побудованих багатофакторних чисельних моделей для аналізу ефективності використання додаткових бортів спеціальної форми на вагонах з вугіллям, які дозволяють зменшити рівень пилового забруднення поблизу транспортної магістралі. Запропоновані автором методи мінімізації пилового забруднення робочих зон біля колії є ефективними, що підтверджується результатами проведених досліджень.

Четвертий розділ присвячено результатам експериментальних досліджень та опису побудованих багатофакторних чисельних моделей для

аналізу ефективності використання захисних екранів різної форми, що пропонуються використовувати для зменшення рівня пилового забруднення робочих зон на майданчиках, де розташовуються штабелі зберігання вугілля. Наводиться чисельна модель, що дозволяє визначати ефективність зволоження штабелю вугілля з метою зменшення виносу пилу з поверхні штабелю, та чисельна модель для визначення ефективності використання подачі води в пилову хмару, що формується біля штабелю вугілля. Також слід зазначити, що в даному розділі наведено результати розв'язку двох важливих задач – це визначення рівня забруднення на промисловому майданчику ТЕС при несприятливих метеоумовах та прогнозування рівня пилового забруднення повітря в салоні автотранспорту, що рухається по території ТЕС.

В п'ятому розділі дисертації наведено побудовані багатофакторні чисельні моделі для аналізу можливого термічного та хімічного ураження водолазів при роботах біля пошкоджених підводних трубопроводів. Потрібно звернути увагу на те, що автор дисертації вперше надав розв'язок цих важливих та специфічних задач шляхом створення ефективного методу прогнозування.

В шостому розділі дисертації наведено багатофакторні чисельні моделі для аналізу можливого термічного ураження працівників при пожежі та визначення ефективності використання водяної завіси з метою зменшення ризику термічного ураження працівників біля осередку пожежі.

Загальні висновки містять основні результати дисертаційного дослідження і викладені достатньо повно.

Також слід вказати, що в дисертації наведено численні результати верифікації та валідації розроблених чисельних моделей та запропонованих інженерних рішень, що спрямовані на мінімізацію рівня забруднення робочих зон на об'єктах паливно-енергетичного комплексу. Ці результати підтверджують адекватність та працездатність розробок автора.

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

Текст дисертації викладено з використанням сучасної наукової термінології. Викладення матеріалів дослідження здійснено в логічній послідовності. Матеріали досліджень добре ілюстровані, що дає можливість їх швидко аналізувати.

Текст дисертації, наукові статті автора не містять плагіату та відповідають вимогам академічної доброчесності. Дисертаційна робота виконана самостійно. До докторської дисертації не включено положення та дослідження, за якими була захищена кандидатська дисертація.

Зауваження:

1. Слід було би чітко вказати припущення, що були зроблені при розробці чисельних моделей.
 2. Обсяг другого розділу дуже значний. Мало би сенс цей розділ розділити на два та угрупувати матеріал наступним чином: окремо розділи «Дослідження ефективності використання бар'єрів складної форми для мінімізації рівня забруднення робочих зон» та «Дослідження ефективності використання спеціальних бар'єрів для мінімізації рівня забруднення робочих зон».
 3. Розроблена автором модель для оцінювання ризику термічного ураження працівників не враховує константу Больцмана при визначенні теплових потоків.
 4. Автор враховує зв'язок коефіцієнтів дифузії зі швидкістю потоку при розрахунку рівня забруднення робочих зон. Але вважаю, що у випадку, коли розглядаються робочі зони розміром декілька метрів, це робити не потрібно та можна задавати значення коефіцієнтів дифузії як константу.
 5. За кордоном основним інструментом розв'язку практичних задач в галузі прогнозування рівня забруднення робочих зон є програмні комплекси «ALOHA» та «AERMOD». Було б доцільно навести порівняльну таблицю: можливості цих комплексів та можливості моделей автора, та чітко вказати переваги моделей автора.
 6. Треба надати пояснення, чому автор в дослідженнях використовував захисний бар'єр, що має висоту 5 м. Це дуже високий бар'єр.
 7. Було б доцільно вказати, як враховувався дисперсний склад пилу при теоретичному розв'язку задач про пилове забруднення робочих зон.
- Потрібно підкреслити, що ці зауваження зроблені в межах наукової дискусії та не знижують значимість результатів представленої дисертації.

Загальні висновки

На підставі аналізу дисертації, реферату, наукових публікацій автора та актів впровадження, можна зробити наступні висновки:

1. Дисертація Біляєвої Вікторії Віталіївни «Наукові основи оцінки шкідливих факторів та захисту працівників на об'єктах паливно-енергетичного комплексу» виконана здобувачем на актуальну тему. В дисертації наведено рішення важливої наукової проблеми в галузі охорони праці.
2. Мета дисертації, об'єкт та предмет дослідження, завдання досліджень, результати роботи відповідають формулі та паспорту спеціальності 05.26.01 – охорона праці.

3. Результати дисертації є новими. Вони мають наукове значення та практичну цінність. Результати спрямовані на рішення важливої задачі в галузі охорони праці – мінімізацію рівня забруднення робочих зон на території об'єктів паливно-енергетичного комплексу.

4. 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 цивільної безпеки,
охорони праці, геодезії та землеустрою
Кременчуцького національного
університету імені Михайла Остроградського

Сергій СУКАЧ

