

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора

Бахарєва Володимира Сергійовича

на дисертаційну роботу

Лацик Наталії Володимирівни

**«ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ АТМОСФЕРНОГО
ПОВІТРЯ ПІДПРИЄМСТВ БУДІВЕЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ
(НА ПРИКЛАДІ ПрАТ «ІВАНО-ФРАНКІВСЬКЦЕМЕНТ»))»**

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії

в галузі знань 10 “Природничі науки”

за спеціальністю 101 “Екологія”

Актуальність теми дисертації

Тема дисертаційної роботи є своєчасною та надзвичайно актуальною у контексті екологічних викликів, пов’язаних із техногенним навантаженням промислових підприємств на довкілля. Зокрема, цементна промисловість, яка забезпечує потреби будівельного комплексу, водночас є одним з основних джерел забруднення атмосферного повітря, особливо через викиди дрібнодисперсного цементного пилу, оксидів азоту, сірки та важких металів.

Дослідження, проведені в дисертаційній роботі, спрямовані на оцінку екологічного ризику від діяльності цементного виробництва, розробку математичних моделей поширення шкідливих речовин у повітряному середовищі, а також на створення технічних рішень для зменшення негативного впливу на довкілля. Такий комплексний підхід відповідає сучасним науковим та прикладним потребам, зокрема в контексті екологічної безпеки, сталого розвитку та нормативних вимог щодо охорони атмосферного повітря.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, викладених у дисертації, є високим і підтверджується як глибоким теоретичним аналізом, так і результатами практичних досліджень.

У *першому* розділі авторка здійснила ґрунтовний огляд наукових джерел і чітко обґрунтувала вибір тематики, постановку мети й завдань дослідження.

У *другому* розділі на основі аналізу фактичних даних щодо рівнів забруднення атмосферного повітря від діяльності ПрАТ «Івано-Франківськцемент» отримано достовірні результати оцінки техногенного навантаження, які покладено в основу подальших досліджень.

У *третьому* розділі подано теоретичне підґрунтя запропонованих наукових положень: авторкою запропоновано математичну модель процесу розповсюдження дрібнодисперсного цементного пилу в атмосфері, яка враховує метеорологічні фактори, швидкість вітру, параметри джерела викиду та інші важливі умови. Достовірність моделі підтверджено порівнянням з експериментальними даними: похибка не перевищує 20%, а коефіцієнт кореляції Пірсона перебуває в межах 0,85–0,95, що засвідчує високу відповідність теоретичних розрахунків практичним вимірюванням. Крім того, запропоновано регресійну модель прогнозування, яка є простою у застосуванні та дозволяє ефективно оцінювати рівень забруднення залежно від ключових параметрів.

У *четвертому* розділі викладено практичне рішення у вигляді технічного пристрою для зменшення викидів цементного пилу, що підтверджено патентом. Ефективність цього пристрою доведено експериментально: концентрація шкідливих речовин зменшується на 10–15% у порівнянні з існуючою схемою очищення.

Усі *висновки* роботи є логічним результатом проведених досліджень і підтверджуються розрахунками, моделюванням, експериментальними спостереженнями та практичними розробками. Такий підхід дозволяє вважати наукові положення, висновки та рекомендації дисертації обґрунтованими, достовірними та практично значущими.

Наукова новизна результатів дослідження

Наукова новизна результатів дослідження дисертаційної роботи полягає у комплексному підході до моделювання та оцінювання техногенного впливу цементного виробництва на атмосферне повітря із застосуванням як

математичних, так і статистичних методів. Уперше побудовано адаптивну математичну модель розповсюдження дрібнодисперсного цементного пилу, яка враховує метеорологічні умови, параметри джерела викидів та дозволяє кількісно оцінювати рівні забруднення на різних відстанях від джерела. Запропонована модель відзначається високим рівнем достовірності, що підтверджується низьким відсотком відхилень при порівнянні з експериментальними даними. Також елементом наукової новизни є використання лінійної регресійної моделі для прогнозування концентрацій пилу з урахуванням швидкості вітру та відстані від джерела, що забезпечує простий і водночас ефективний інструмент для екологічного моніторингу. Практичним втіленням наукових ідей є розробка та патентування технічного пристрою для очищення повітря від цементного пилу, ефективність якого підтверджено дослідним шляхом. У сукупності отримані результати розширюють наявні уявлення про моделювання атмосферного забруднення промислового походження та мають прикладне значення для екологічної безпеки промислових регіонів.

Значущість результатів дослідження для науки і практики

Результати дисертаційного дослідження мають вагоме значення як для розвитку науки, так і для практики. З наукової точки зору, робота розширює сучасні підходи до математичного моделювання процесів розсіювання забруднювальних речовин в атмосферному повітрі, зокрема дрібнодисперсного цементного пилу, з урахуванням метеорологічних факторів, параметрів джерела викидів та умов місцевого рельєфу. Застосування регресійного аналізу для оцінювання концентрацій поллютантів у різних умовах є цінним доповненням до існуючих методик екологічного прогнозування.

З практичної точки зору, розроблені в дисертації математичні та статистичні моделі, дозволяють оперативно оцінювати рівень забруднення повітря у зоні впливу промислових підприємств та визначати ефективність заходів із зниження техногенного навантаження. Особливо актуальною є запропонована схема очищення викидів, яка підтверджена патентом на корисну

модель та продемонструвала зменшення концентрацій пилу на 10–15% у порівнянні з існуючими технологіями.

Отже, результати дослідження можуть бути використані як екологічними службами, так і фахівцями підприємств цементної промисловості для оптимізації природоохоронної діяльності, розробки систем моніторингу та ухвалення управлінських рішень у сфері охорони атмосферного повітря.

Повнота відображення наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих автором дисертації працях

Основні результати дисертаційного дослідження повно і всебічно відображені в опублікованих наукових працях здобувача. За темою дисертації опубліковано 14 наукових робіт, серед яких: 1 патент на корисну модель, що підтверджує прикладну спрямованість дослідження; 2 статті у виданнях, включених до міжнародної наукометричної бази Scopus, що свідчить про міжнародне визнання отриманих результатів; 2 статті у фахових виданнях України, що входять до переліку наукових видань МОН України, та 9 тез доповідей на науково-практичних конференціях різного рівня. Така публікаційна активність демонструє належний рівень апробації результатів дослідження в науковому середовищі та забезпечує їх достатню відкритість і доступність для фахівців у відповідній галузі.

Мова та стиль дисертаційної роботи

Мова та стиль дисертаційної роботи відповідають вимогам, що висуваються до наукових праць такого рівня. Текст написано чітко, логічно, з дотриманням норм сучасної української наукової мови. Виклад матеріалу здійснено зрозуміло, з належним рівнем термінологічної точності, що свідчить про глибоке володіння автором фаховою лексикою та темою дослідження. У роботі дотримано єдиного стилю викладення, структура тексту є послідовною, а формулювання — граматично та стилістично правильними. Усі розділи взаємопов'язані, висновки логічно відображають процес розв'язання задач дослідження, що сприяє цілісному сприйняттю дисертації.

Дискусійні положення та зауваження до дисертації

1. Дисертаційна робота містить достатню кількість експериментальних і аналітичних даних для обґрунтування запропонованих висновків. Водночас у першому розділі, який має переважно оглядовий характер, недостатньо критично оцінено недоліки існуючих методів очищення повітря та математичних моделей, що могло б краще аргументувати необхідність запропонованого підходу.

2. Мова викладу загалом відповідає науковому стилю. Проте в окремих фрагментах (наприклад, у описі рівнянь та інтерпретації коефіцієнтів регресійної моделі) можна було б зробити виклад більш структурованим і стислим для підвищення читацької зручності.

3. У четвертому розділі представлено розробку пристрою очищення повітря. Разом із тим, у тексті роботи відсутній аналіз економічної доцільності впровадження даної технології, а також оцінка витрат на її технічне обслуговування. Це обмежує повноту уявлення про життєвий цикл запропонованого рішення та його переваги порівняно з існуючими аналогами.

4. Опис елементів пиловловлюючої системи (рис. 4.1, стор. 117 дисертації) бажано було подати одразу на наступній сторінці, розкриваючи особливості окремих елементів по ходу опису. Це дозволило б цілісно сприймати характеристику одного з ключових дисертаційних рішень.

5. Не дивлячись на те, що в роботі застосовано диференціальні рівняння, метод скінченних різниць і статистичне моделювання, проте було б корисно включити етапи оцінки чутливості моделі до змін основних параметрів. Це дозволило б глибше зрозуміти, які фактори найбільше впливають на кінцеві результати моделювання.

Наведені зауваження носять рекомендаційний характер і мають на меті покращення окремих аспектів дослідження, проте – не впливають на загальний рівень дисертаційної роботи. Представлене дослідження вирізняється достатнім ступенем наукової новизни, комплексним підходом до розв’язання проблеми пилового забруднення повітря та актуальністю поставлених завдань. Запропоновані математичні моделі, технічні рішення та аналітичні підходи мають вагому прикладну цінність та можуть бути використані в екологічній

практиці. Загалом зауваження не знижують значущості наукових положень, достовірності результатів і не впливають на позитивну оцінку дисертації як цілісної, завершеної та актуальної наукової праці.

Загальний висновок

На підставі проведеного аналізу змісту дисертаційної роботи, її структури, рівня обґрунтованості наукових положень, достовірності отриманих результатів, їх новизни та практичної цінності, вважаю, що дисертація є завершеним самостійним науковим дослідженням, яке відповідає вимогам до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Тема дисертації є актуальною, наукові положення обґрунтованими, а запропоновані підходи - інноваційними й такими, що можуть бути впроваджені у практику охорони довкілля. Результати роботи мають вагомое теоретичне та прикладне значення для галузі екологічної безпеки, зокрема у сфері моніторингу та зниження впливу пилових викидів цементного виробництва.

Рівень виконання дисертації, її оформлення, стиль викладення, а також наявність достатньої кількості публікацій, у тому числі у виданнях, що індексуються в міжнародних наукометричних базах, свідчать про відповідність вимогам до наукових кваліфікаційних робіт.

Отже, Лацик Наталія Володимирівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 101 – «Екологія».

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
директор ННІ механічної інженерії,
транспорту та природничих наук
Кременчуцького національного
університету імені Михайла
Остроградського

Володимир БАХАРЄВ



ЗАСВІДЧУЮ