

## ВІДГУК

офіційного опонента – доктора технічних наук, старшого наукового співробітника Вакала Сергія Васильовича на дисертаційну роботу Дармофал Елеонори Анатоліївни «Зниження техногенного навантаження на атмосферне повітря шляхом фільтрації шахтових викидів», поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека

Детальний аналіз дисертації Дармофал Е.А. дозволяє сформулювати наступні висновки щодо актуальності, ступеня обґрунтованості основних наукових положень, наукової новизни, достовірності, висновків, рекомендацій, практичного значення та загальної оцінки роботи.

Актуальність дисертаційної роботи. Зниження техногенного навантаження на довкілля є ключовим елементом глобального значення, яке має забезпечувати підтримку високого і стійкого рівня економічного зростання та ефективну охорону довкілля. Одним із аспектів цього питання є зниження забруднення атмосфери Землі, значну частку у зміну якого вносять регіони проведення гірничих робіт. Екологічна ситуація в районах проведення гірничих робіт на сьогодні в Україні є досить складною та небезпечною. Забруднене повітря негативно впливає на здоров'я людей, що проявляється через зростання захворюваності, скорочення середньої тривалості життя, збільшення кількості передчасних смертей та чинить негативний вплив на рівень працездатності населення. Тому впровадження природоохоронних заходів, поряд з раціональним природокористуванням, може привести до зниження концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі та зміни екологічної ситуації в цілому. Тому дисертаційна робота Дармофал Елеонори Анатоліївни, яка направлена на мінімізацію екологічної небезпеки при проведенні гірничих робіт шляхом комбінованої системи очистки небезпечних вентиляційних шахтових викидів, є актуальною та важливою для забезпечення екологічної безпеки держави.

Актуальність теми дисертаційного дослідження у достатній мірі обґрунтована дисертанткою у роботі та авторефераті і підтверджується тим, що



основні завдання дисертаційної роботи відповідають Закону України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року», Постанові Верховної Ради України «Про Основні напрями державної політики України у галузі охорони навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки» та Концепції Загальнодержавної програми поводження з відходами на 2013-2020 рр. В основу дисертаційної роботи покладено результати науково-дослідних робіт, які проводилися у межах виконання плану науково-дослідних робіт кафедри охорони праці та безпеки життєдіяльності Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна за тематикою «Підвищення рівня екологічної безпеки територій у зоні шахтових викидів», згідно з науково-технічною програмою Міністерства освіти і науки України (державний реєстраційний номер 0116U008943) на 2016-2018 рр., в якій автор брав участь як відповідальний виконавець.

**2. Ступінь обґрунтованості, достовірності наукових положень, висновків, рекомендацій.** Наукові положення, теоретичні висновки, сформульовані в дисертаційній роботі, викладені в логічній послідовності та є достатньо обґрунтованими. Автором дисертації проведений достатній обсяг теоретичних й експериментальних досліджень, використані відповідні літературні джерела для вирішення поставленого завдання щодо зниження техногенного навантаження на довкілля та підвищення рівня екологічної безпеки атмосферного повітря в районах проведення гірничих робіт шляхом застосування комбінованої системи очищення небезпечних вентиляційних шахтових викидів. Ідентичність змісту автореферату і основних положень дисертації підтверджується у повній мірі, автореферат містить тільки ті положення, які мають місце у тексті рукопису дисертації. У процесі детального аналізу дисертаційної роботи та автореферату не виявлено тверджень і висновків, що викликають сумніви, оскільки здобувач використовує науково обґрунтовані підходи і методики, а аналізи складу отриманого продукту проводилися за сучасною методикою.

**3. Наукова новизна одержаних результатів.** В дисертаційній роботі Дармофал Е.А. розвинуто наукові основи екологічної безпеки атмосферного повітря. Наукові висновки дисертації ґрунтуються на викладених в розділах 2–5 теоретичних, експериментальних та розрахункових даних. Після аналізу матеріалів дисертації можна відмітити новизну таких результатів:

– вперше визначено, що методи розрахунку концентрації домішок від точкових джерел викидів за різними умовами експлуатації мають обмежену зону застосування, і представлено свій варіант універсального методу розрахунку;

– вперше створено інформаційну модель визначення поширення забруднення атмосферного повітря шахтовими викидами із заданими початковими та граничними умовами, що дозволяє прогнозувати розподіл концентрації забруднюючих речовин у просторі та часі;

– вперше науково обґрунтовано та експериментально підтверджено спосіб очищення екологічно небезпечних вентиляційних викидів шахтових комплексів шляхом створення оригінальних комбінованих систем очистки;

– удосконалено систему визначення екологічно небезпечного впливу гірничої промисловості на довкілля за найбільш імовірними напрямками.

**4. Практична цінність дисертації.** Комплексний підхід дисертантки до очищення забрудненого пилом шахтового повітря при його викидах в атмосферу дав змогу їй розробити та запропонувати для впровадження комбіновану систему фільтрації очищення екологічно небезпечних вентиляційних шахтових викидів. Результати дисертаційних досліджень було впроваджено у діяльність виробничого структурного підрозділу «Шахтоуправління Дніпровське» ПраТ «ДТЕК Палоградвугілля» «Шахта імені М.І. Сташкова» та у діяльність ВСП «Шахтоуправління Дніпровське» ПраТ «ДТЕК Палоградвугілля» «Шахта «Дніпровська». Наукові та практичні результати дисертаційних досліджень впроваджено у навчальний процес Навчально-наукового інституту екології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна під час підготовки і викладання навчальної дисципліни «Екологічна безпека».

## 5. Повнота викладення результатів роботи в опублікованих працях.

Результати основних наукових досягнень, здобутих в процесі виконання дисертаційної роботи, опубліковані авторкою у 16 наукових публікаціях: 8 статей, зокрема 6 – у фахових виданнях, що входять до переліку МОН України, 1 – у спеціалізованому закордонному виданні, 1 – в інших виданнях, 6 тез доповідей на міжнародних наукових конференціях та 2 тези доповідей на вітчизняних наукових конференціях.

6. Щодо завершеності дисертації в цілому, то можна відмітити, що дисертація є завершеною науковою роботою, яка складається з анотації, вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Матеріали дисертаційної роботи викладено на 189 сторінках машинописного тексту, у тому числі: 129 сторінки основного тексту, ілюстровано 32 рисунками, текст містить 4 таблиці, у бібліографії наведено 129 літературних джерел на 15 стор., дисертація містить 9 додатків на 19 сторінках.

У вступі обґрунтовується актуальність теми дисертаційної роботи та її зв'язок із науковими програмами, планами і темами. Сформульовано мету і завдання дослідження, наукову новизну, практичну цінність отриманих результатів. Визначено об'єкт та предмет дослідження, наведено методи дослідження, особистий вклад здобувача в надрукованих роботах; надається інформація щодо апробації результатів дисертації та їх опублікування.

У першому розділі зроблено аналіз стану екологічної ситуації навколо гірничо-видобувних підприємств з метою обґрунтування й розробки заходів задля її поліпшення, даних науково-технічної літератури щодо основних забруднювачів повітря в районах проведення гірничих робіт та огляду систем вентиляційних систем, які застосовуються для боротьби з вугільним пилом. Встановлено, що одним з головних напрямів зниження негативного впливу вугільної промисловості є заходи стабілізації та поліпшення стану навколишнього природного середовища шляхом очистки шахтових пилових викидів. Авторкою наведені результати аналізу екологічного стану атмосферного повітря забруднених зон шахтних регіонів, які свідчать про те, що

можливість зниження шахтових викидів за допомогою покращення інфільтрації пилоподібних викидів в окремих регіонах значно поліпшить стан атмосферного повітря на усій території України. Визначено, що задля створення умов безпечної життєдіяльності людини доцільним є розробка способів очищення екологічно небезпечних вентиляційних викидів шахтних комплексів шляхом створення комбінованих систем очистки та комплексної системи оцінки стану довкілля. Проведений аналіз дозволив висвітлити наукове значення та сформулювати завдання і основні етапи досліджень.

У другому розділі надано характеристики об'єкту досліджень та описано методику розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, методики проведення експериментальних досліджень, методику експериментальної перевірки ефективності пристроїв уловлювання дрібнодисперсних часток пилу. На прикладі Дніпропетровської області розглянуто вплив техногенного навантаження на навколишнє природне середовище від шахтових викидів в атмосферне повітря гірничо-видобувними підприємствами. Для обробки експериментальних даних застосований багатоплатформовий, вільно розповсюджуваний офісний пакет з відкритим вихідним кодом LibreOffice. Для аеродинамічного розрахунку пристрою використовувався програмний комплекс FlowER. За результатами роботи, які представлено у другому розділі було обґрунтовано, що розвиток систем видобування вугілля та інших корисних копалин в Україні потребує одночасної необхідності забезпечення паралельного розвитку та напрацювання нових систем екологічної безпеки на гірничо-видобувних підприємствах, який на даний час в значній мірі відстає від темпів зростання видобування. Результати роботи дали підґрунтя до формулювання наступних задач досліджень, що було сформульовано як запропонування найбільш раціональних режимів очищення забрудненого пилом шахтового повітря при його викидах в атмосферне повітря; створення інформаційної моделі поширення забруднення в атмосферному повітрі, яка б дозволяла прогнозувати розподіл концентрації забруднювача у просторі та часі практично для будь-яких можливих надзвичайних ситуацій та

теоретичні дослідження щодо експериментального визначення розмірів частинок основної маси шахтового пилу, з метою визначення його концентрації на межі санітарно-захисних зон шахт.

**Третій розділ** присвячений інформаційно-розрахунковій системі поширення атмосферного забруднення та його мінімізації. Встановлено, що кожен з методів розрахунку концентрації домішок від точкових та лінійних джерел викидів при різних умовах експлуатації має обмежену область застосування. Створення універсального методу розрахунку, єдиного для різних типів джерел є актуальним завданням. В результаті розв'язання поставленої задачі було визначено кількісні межі режиму еволюції пилу в полі тяжіння. Отримано рівняння, що описують еволюцію частинок пилу довільного розміру. Одним з висновків стало те, що очищення забрудненого шахтового повітря при викидах його в атмосферу необхідно проводити у два етапи. Якщо на першому проводити очищення від частинок пилу великих розмірів, то на другому – від дрібних, тим більше, що саме ці частки становлять найбільшу небезпеку для дихальних шляхів робітників та населення в цілому, а також було проаналізовані методи розрахунку концентрації домішок від точкових та лінійних джерел викидів при різних умовах експлуатації. Створено інформаційну модель розповсюдження забруднення атмосфери з шахтних викидів з заданими початковими та граничними умовами, що дозволяє прогнозувати розподіл концентрації забруднювача у просторі та у часі практично для всіляких можливих ситуацій.

**У четвертому розділі** представлено теоретичне обґрунтування комбінованих систем очистки шахтових викидів в атмосферне повітря гірничо-видобувними підприємствами. Запропоновано новий високоефективний небар'єрний принцип очищення пилової суміші шахтових викидів від дрібнодисперсних часток, що базується на активному способі очищення. Досліджено кілька розрахункових схем динамічних очисників повітря від пилу. Достовірно встановлено технічні параметри, які впливають на ступінь очищення пилових сумішей. Необхідно було б відзначити, що найбільш повне очищення



екологічно небезпечних домішок викидів вентиляційних систем шахтних комплексів є можливим тільки при комбінаторному поєднанні декількох типів фільтрів з розрахунком повної системи очищення для кожного окремого комплексу. Авторкою було запропоновано первинний алгоритм для ухвалення управлінських рішень щодо етапів та процесів установки очисних елементів.

У п'ятому розділі показано, що забезпечення необхідного і достатнього рівня екологічної профілактики по вентиляційних викидах можливе тільки при веденні постійного моніторингу складу внутрішньошахтного атмосферного повітря та спостереження за адекватністю технічної системи очищення. Тому авторкою було вирішено важливу складну наукову задачу створення надійних систем спостереження за викидами та забезпечення їх безаварійної роботи, якої було присвячено п'ятий розділ. Було експериментально та теоретично обґрунтовано, що задля забезпечення зниження техногенного навантаження на атмосферне повітря шляхом фільтрації шахтових викидів необхідно забезпечити уловлювання дрібнодисперсних фракцій пилу (1-10 мкм) та описано, які саме технічні умови необхідно створити для виконання цієї задачі.

Робота створює позитивне враження послідовним розв'язанням комплексу питань. Відсутні суттєві перебільшення та недоробки.

7. Оформлення дисертації відповідає вимогам ДСТУ 3008:2015 «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання» та вимогам, затвердженим наказом МОН України від 12.01.2017 р. № 40.

#### 8. Зауваження до дисертаційної роботи та автореферату

1. В роботі доцільно було б навести процентний склад пилових та пожежонебезпечних газових складових шахтових викидів та обґрунтувати очистку викидів тільки від пилу;
2. Опис конструкцій апаратів очищення вентиляційних і технологічних викидів, який наведений в розділі 2 на стор. 89 – 101, є оглядовим і він має бути в розділі 1;

3. На рис.3.1 дисертації графічно представлено розв'язання задачі залежності 3.23, та власне розрахунки в роботі не наведені;
4. На стор.130 представлений опис запропонованого авторкою апарата. Разом з тим опису без його схеми недостатньо для розуміння процесу очистки шахтових викидів;
5. Результати експериментальних досліджень шахтових викидів в промислових умовах доцільно проілюструвати схемою запропонованого очисного обладнання;
6. Останній доданок (*формула 1, стор. 7 автореферату*) описує внесок випадкових зіткнень «молекул повітря» з частинкою пилу і представлений як випадкова сила. Потребує окремого пояснення термін «молекула повітря»;
7. В тексті дисертації та автореферату мають місце орфографічні помилки, описки (наприклад, порушена нумерація рисунків розділу 2) та використання несистемних одиниць вимірювання.

Слід зазначити, що вказані зауваження не змінюють вище викладених положень відгуку та не зменшують позитивної оцінки дисертаційної роботи Дармофал Е.А. а є лише дорадчими чи дискусійними.

#### **9. Рекомендації щодо використання одержаних результатів.**

Авторські результати дослідження щодо розробки комбінованої системи очистки шахтових викидів доцільно розповсюдити на аналогічні підприємства з метою впровадження, що дозволить вирішити проблему очищення небезпечних вентиляційних шахтових викидів, які створюють небезпеку для довкілля.

#### **10. Висновки.**

Приведені вище зауваження не впливають на обґрунтованість наукових положень та висновків дисертації і не принижують наукової новизни одержаних результатів. Дисертація Дармофал Елеонори Анатоліївни є завершеною науковою роботою, основні положення якої не викликають заперечень.

Робота демонструє комплексний науково-методологічний підхід до досліджень, здатність авторки аналізувати та узагальнювати результати. Основні положення дисертації вдало відображені в авторефераті.



Отже, за об'ємом, змістом, рівнем та оформленням у цілому, дисертаційна робота Дармофал Елеонори Анатоліївни «Зниження техногенного навантаження на атмосферне повітря шляхом фільтрації шахтових викидів» виконана на рівні вимог до кандидатських дисертацій у відповідності з п.9, 11, 12 та 13 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. за № 567 і направлена на отримання нових науково обґрунтованих теоретичних та експериментальних результатів, які в сукупності є суттєвими для галузі знань «екологічна безпека» і розвивають теоретичні уявлення про екологічну безпеку природоохоронних технологій по зниженню концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі при очищенні екологічно небезпечних вентиляційних викидів вугільних шахт, а її авторка, Дармофал Елеонора Анатоліївна, заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01– екологічна безпека.

Офіційний опонент  
Директор науково-дослідного інституту  
Мінеральних добрив і пігментів  
Сумського державного університету,  
Лауреат Премії Кабінету Міністрів України,  
доктор технічних наук,  
старший науковий співробітник



С. В. Вакал

Підпис Вакала С.В. **ЗАСВІДЧУЮ:**

Декан факультету ТеСЕТ



О.Г. Гусак

