

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу **Мельниченка Андрія Сергійовича**
«Математичне та методичне забезпечення прогнозування хімічної
обстановки при аваріях з викидом небезпечних газів»,
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії за
спеціальністю 263 – цивільна безпека

Актуальність теми досліджень.

У сучасних умовах промисловість потребує використання великої кількості хімічних речовин. Значна кількість небезпечних хімічних речовин викидається в навколишнє середовище навіть під час звичайної роботи промислових підприємств. Повітря, вода та ґрунт є основними об'єктами навколишнього середовища, на які чинять негативний вплив небезпечні речовини. Небезпечні ситуації виникають на об'єктах та підприємствах, де виготовляються, зберігаються та використовуються небезпечні хімічні речовини, незважаючи на значні зусилля щодо дотримання правил безпечної експлуатації. Надзвичайні ситуації (НС) з викидом небезпечних хімічних речовин (НХР) характеризуються значними розмірами зони ураження, яка може сягати кількох квадратних кілометрів. Додатковими проблемами є те, що велика кількість людей може знаходитись в зоні ураження, а також те, що потрібно багато сил і засобів для ліквідації наслідків НС. Це становить значну загрозу для основних об'єктів системи цивільного захисту: населення, території та навколишнього середовища. Проведення належного моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій є життєво важливими для забезпечення екологічної безпеки в зоні забруднення атмосфери викидом небезпечних газів, а також для прийняття управлінських рішень щодо евакуації населення. Процес прогнозування особливо важливий, коли відбувається НС з викидом газоподібних небезпечних хімічних речовин.

Для того, щоб розрахувати розміри зон хімічного забруднення, необхідно врахувати багато факторів, які можна умовно розділити на дві

групи: метеорологічні умови та параметри викиду. Напрямок і швидкість вітру, температура та вологість повітря та атмосферний тиск є компонентами метеорологічних умов. Вид хімічної речовини, температура, густина, тиск зберігання та інтенсивність викиду є параметрами викиду. Засоби, які зараз використовуються для запобігання надзвичайних ситуацій з викидом небезпечних речовин в атмосферу, можуть вплинути на місце ураження на висоті кількох метрів.

Існуючі у світі підходи до ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, які характеризуються викидом в атмосферне повітря шкідливих речовин, ґрунтуються на використанні рідинних завіс за допомогою наземної аварійно-рятувальної техніки. При цьому відбувається осадження шкідливих речовин із атмосферного повітря дрібнодисперсним потоком води, який утворюється за допомогою засобів аварійно-рятувальної техніки. За умов присутності процесу осадження зони викиду до цих факторів додається ще один блок, який включає інтенсивність потоку рідини на осадження, площа осадження, наявність хімічної реакції рідини з небезпечною хімічною речовиною та ін. Це все суттєво ускладнює роботу служб контролю екологічної безпеки та аварійно-рятувальних підрозділів по ліквідації атмосферного забруднення.

Таким чином, розробка методики прогнозування хімічної обстановки при аваріях з викидом небезпечних газів є актуальною науково-практичною задачею.

Повнота викладення наукових положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях.

Основні наукові положення дисертації, висновки та рекомендації в повній мірі опубліковані в 17 наукових працях. З них: 4 статті у фахових наукових виданнях, що входять до переліку фахових видань України, 3 статті у наукових виданнях, що входять до наукометричної бази Scopus, 9 тез доповідей на науково-практичних конференціях та 1 патент на корисну модель. Обсяг друкованих робіт та їх кількість відповідають вимогам ПКМУ від 12 січня 2022 №44 “Про затвердження Порядку присудження ступеня

доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії”.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій роботи.

Дисертація є завершеною працею, в якій наведено та науково обґрунтовано результати, що в сукупності призвели до розв’язання актуального науково-практичного завдання - розробки методики прогнозування хімічної обстановки при аваріях з викидом небезпечних газів в атмосферне повітря.

Автором виконано аналіз нормативної бази України з питань ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного характеру, у тому числі на хімічно небезпечних об’єктах, який показав що правові основи для створення системи ліквідації надзвичайних ситуацій з викидом небезпечних речовин на хімічно небезпечних об’єктах закріплені в законах та інших підзаконних актах, які ґрунтуються на міжнародній правовій базі. Проведено аналіз статистики виникнення та протікання процесу ліквідації надзвичайних ситуацій в Україні та інших країнах світу, який показав що переважною причиною виникнення надзвичайних ситуацій з викидом небезпечних хімічних речовин є людський фактор та зношення обладнання, а основною характеристикою таких аварій є швидке розповсюдження зони ураження на велику площу.

Дисертація містить наукову новизну, що полягає у розробці методики прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій з викидом небезпечних газів в інтересах підвищення ефективності реагування на такі надзвичайні ситуації з урахуванням варіативності хімічної природи небезпечних газів та кількості сил та засобів оперативно-рятувальних служб за рахунок уточнення межі небезпечної зони хімічного забруднення та динаміки його розповсюдження.

Удосконалено математичну модель забруднення атмосферного повітря в результаті аварійних викидів небезпечних хімічних газів, яка враховує

процес примусового осадження газу, що дозволяє визначати розподіл концентрації забруднюючих речовин при різних параметрах тривалості та інтенсивності викиду, швидкості та напрямку вітру, температурного градієнту з висотою, коефіцієнтів турбулентної дифузії, температури повітря, місця розташування систем аерозольного осадження, інтенсивності та дисперсності водяного струменя, швидкості осадження небезпечних газів водяним потоком.

Вперше розроблено експериментальну установку для дослідження процесів осадження газів в динаміці та створено її діючий зразок, який складається із камери осадження із газовою форсункою для подачі небезпечних газів різної інтенсивності та їх відведення, системи газоаналізаторів для контролю просторового розподілу газів, блоку управління інтенсивністю подачі рідини на осадження та форсунок для корегування дисперсності рідинного потоку. Розроблена експериментальна установка дозволяє визначати інтенсивність осадження небезпечних газів дисперсними потоками та за допомогою якої експериментально підтверджено адекватність розробленої математичної моделі

Розроблено та програмно реалізовано методику прогнозування хімічної обстановки при аваріях з викидом небезпечних газів. Ця методика відрізняється від існуючих, наявністю математичного апарату який враховує процеси осадження газів з атмосфери та поєднанням всіх елементів циклу управління. Програмна реалізація методики дозволяє збирати та аналізувати моніторингову інформацію про осередки викидів і зони поширення хмари небезпечних газів.

Для розв'язання наукових завдань в дисертаційному дослідженні використовувалися методи математичного та імітаційного моделювання, методи вирішення оптимізаційних задач, методи мікроскопії дисперсних систем, фізико-хімічні методи вимірювання метеорологічних параметрів, методи напівпровідникового детектування, теорія планування експерименту, методи теорії імовірності та математичної статистики були використані під

час обробки результатів експериментів та перевірки достовірності отриманих результатів

Результати дисертаційного дослідження Мельниченка Андрія Сергійовича впроваджено в практичну діяльність Головного управління ДСНС України у Харківській області та Головного управління ДСНС України у Львівській області, а також в навчальний процес Національного університету цивільного захисту України при вивченні дисциплін «Ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій та гасіння пожеж» та «Захист населення та територій від наслідків зруйнувань радіаційних та хімічних об'єктів»

Оцінка дисертації, зауваження, оформлення дисертації.

Подану на розгляд дисертацію слід вважати завершеним науковим дослідженням, яке відповідає сформульованій меті.

В результаті розгляду дисертації виявлено ряд недоліків та зауважень:

1. Деякі припущення зроблені в Розділі 2 для спрощення математичного опису процесу розповсюдження та осадження небезпечних газів необґрунтовані, що викликає запитання про вплив цих припущень на кінцевий результат.

2. З опису рисунку 2.6. не зрозуміло чим пояснюється різкий стрибок ефективності осадження газу дрібнодисперсним потоком та наступне плавне її спадання.

3. В якості граничної концентрації небезпечного газу, за якою визначаються межі зони хімічного забруднення, обрано значення гранично допустимої концентрації, при цьому більшість закордонних нормативних документів та наукових розробок орієнтується на показник летальної дози LD₅₀.

4. В роботі трапляються редакційні і орфографічні помилки, а саме: на сторінці 44 немає назви та підпису під рисунком; аббревіатури «ЦЗН» та «ЯПР» за текстом не розшифровані (сторінки 48 та 160); в деяких реченнях за текстом відсутні коми.

Проте, вказані зауваження не знижують вагомості одержаних результатів дослідження та не зменшують загального теоретичного і прикладного значення дисертаційної роботи.

Загальна оцінка дисертаційної роботи.

Загалом дисертаційна робота Мельниченка Андрія Сергійовича є завершеною науковою роботою, в якій на основі обґрунтованих експериментальних результатів теоретичних досліджень вирішено актуальну науково-практичну задачу розробки методики прогнозування зон хімічного забруднення при аваріях з викидом небезпечних газів. За своєю актуальністю, науковою новизною та практичним значенням отриманих результатів дисертація відповідає всім встановленим вимогам щодо дисертацій, а її автор Мельниченко Андрій Сергійович заслуговує присвоєння наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 263 – цивільна безпека.

Офіційний рецензент:
доцент кафедри пожежної
та рятувальної підготовки
Національного університету
цивільного захисту України
доктор технічних наук, професор

Руслан МЕЛЕЩЕНКО

