

## РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу МЕЛЬНИЧЕНКА Андрія Сергійовича «Математичне та методичне забезпечення прогнозування хімічної обстановки при аваріях з викидом небезпечних газів», яку подано до захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 26 «Цивільна безпека», спеціальності 263 «Цивільна безпека»

### **Актуальність теми роботи**

Дисертаційна робота Мельниченка А. С. відноситься до науково-дослідних робіт, пов'язаних з розв'язанням практичної задачі для оперативно-рятувальних підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій, спрямованої на підвищення ефективності реагуванню на надзвичайні ситуації (НС) з викидом небезпечних хімічних речовин.

Проведений у роботі аналіз існуючих підходів до ліквідації наслідків НС на хімічно небезпечних об'єктах, свідчить, що одним з перспективних підходів до ліквідації НС, пов'язаних із викидом шкідливих і радіоактивних речовин в атмосферу, є використання рідинних завіс. У цьому випадку дрібнодисперсний потік води, створений аварійно-рятувальними засобами, осаджає небезпечні речовини з атмосферного повітря. З іншого боку, наявність таких факторів як інтенсивність потоку рідини на осадження, площа осадження, наявність хімічної реакції рідини з небезпечною хімічною речовиною та інших параметрів фізико-хімічної природи процесу осадження зони викиду значно ускладнює роботу підрозділів контролю екологічної безпеки та аварійно-рятувальних служб з ліквідації забруднення атмосфери. Це вказує на необхідність проведення наукових досліджень, спрямованих на розробку нових підходів щодо удосконалення дій оперативно-рятувальних підрозділів під час реагування на НС з викидом небезпечних хімічних речовин.

Виходячи з цих позицій, удосконалення підходів щодо прогнозування хімічної обстановки при аваріях з викидом небезпечних газів та управління, в реальному масштабі часу, процесами осадження цих небезпечних компонент з атмосферного середовища, є актуальною науково-практичною задачею в галузі цивільного захисту, у розв'язанні якої зацікавлені оперативно-рятувальні підрозділи Державної служби України з надзвичайних ситуацій.

### **Оцінка змісту дисертації, її завершеності в цілому і оформлення**

Дисертація складається із анотації, змісту, переліку умовних позначень, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Загальний об'єм дисертації складає 212 сторінок та включає 30 рисунків, 7 таблиць, 3 додатки та 146 джерел використаної літератури.

Мета роботи: розробка методики прогнозування хімічної обстановки при аваріях з викидом небезпечних газів в атмосферне повітря, досягнута повністю.

Для досягнення поставленої мети були вирішені наступні наукові задачі:

1. Проаналізовано існуючі методики та принципи прогнозування та ліквідації НС з викидом небезпечних хімічних речовин;
2. Розроблено математичну модель прогнозування хімічної обстановки при аваріях з викидом небезпечних газів та методику на її основі;
3. Експериментально перевірено працездатність запропонованої методики прогнозування хімічної обстановки при аваріях з викидом небезпечних газів;
4. Розроблено пропозиції щодо практичної реалізації методики прогнозування хімічної обстановки при аваріях з викидом небезпечних газів.

Об'єктом дослідження в дослідженні є процес формування зони хімічного забруднення при аваріях з викидом небезпечних газів.

Предметом дослідження є параметри зони хімічного забруднення при аваріях з викидом небезпечних газів.

Зміст та оформлення дисертаційної роботи відповідають діючим вимогам до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами**

Дисертаційна робота виконувалася відповідно до основних положень Концепції наукової діяльності Національного університету цивільного захисту України, а також у рамках науково-дослідної роботи «Розробка метода ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій з викидом хлору» (державний реєстраційний номер 0121U000007), в якій здобувач був відповідальним виконавцем.

### **Ступінь обґрунтованості наукових положень і висновків**

Достовірність отриманих результатів забезпечується:

- результатами виконаних автором низки експериментальних досліджень;
- публікацією статей в провідних фахових виданнях України, зокрема, індексованих базою Scopus;
- апробацією отриманих наукових результатів на міжнародних наукових конференціях;
- впровадженням отриманих результатів у практичну діяльність Головного управління ДСНС України у Харківській та Львівській областях, а також у навчальний процес Національного університету цивільного захисту України.

Для розв'язання поставлених наукових задач в дисертаційному дослідженні використовувалися методи математичного та імітаційного моделювання, методи вирішення оптимізаційних задач. Під час обробки результатів експериментів та перевірки достовірності отриманих результатів використовувалися методи мікроскопії дисперсних систем, фізико-хімічні методи вимірювання метеорологічних параметрів, методи напівпровідникового детектування, методи проведення піролітичних

випробувань, теорія планування експерименту, методи теорії імовірності та математичної статистики.

### **Основні наукові результати, одержані автором, та їх новизна**

За результатами дисертаційних досліджень опубліковано 17 друкованих праць, 3 з яких у наукових журналах, що входять до бази даних Scopus, що свідчить про великий обсяг проведеної роботи, високий фаховий рівень здобувача та ґрунтовні знання у галузі цивільного захисту.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у розробці методики прогнозування наслідків НС з викидом небезпечних газів в інтересах підвищення ефективності реагування на такі НС. В методиці враховані варіативності хімічної природи небезпечних газів, що дозволило підвищити достовірність оцінки межі небезпечної зони хімічного забруднення та динаміки його розповсюдження, а також підвищити точність оцінки кількості сил та засобів оперативно-рятувальних служб.

Удосконалено математичну модель забруднення атмосферного повітря під час аварійних викидів небезпечних хімічних газів, яка, на відміну від існуючих моделей, враховує процес примусового осадження газу дрібнодисперсним рідинним потоком, що дозволяє визначати розподіл концентрації забруднюючих речовин в просторі та часі як на етапі розвитку НС так і в процесі її ліквідації.

Для дослідження процесів сорбції газів було розроблено та створено дієву експериментальну установку, яка дозволяє вимірювати інтенсивність осадження небезпечних газів дисперсними потоками (Патент України № 150432). Використання цієї установки дозволило експериментально підтвердити адекватність розробленої математичної моделі.

### **Практичне значення одержаних результатів**

Отримані результати мають практичне значення для розробки нових методів реагування на НС на хімічно небезпечних об'єктах, де відбуваються викиди небезпечних газів в атмосферне повітря. Розроблена в дисертації багатокритеріальна математична модель та алгоритми розв'язання її можуть

бути використані як основа для створення комплексної автоматизованої програми, яка може прогнозувати наслідки викидів небезпечних газів в атмосферу.

Оперативно-рятувальні служби можуть використовувати розроблену методику прогнозування наслідків НС з викидом небезпечних газів на рівні оперативно-координаційних центрів і штабів з ліквідації НС для забезпечення безпечної роботи рятувальників у зонах НС, а також для організації евакуації населення з потенційно-небезпечних зон. Запропонована методика прогнозування може допомогти департаментам та відділам цивільного захисту територіальних органів державної влади створити нові та уточнити існуючі плани з реагування на НС на хімічно небезпечних об'єктах і територіях, що прилягають до них.

Основні наукові положення та результати дисертаційної роботи досягли рівня конкретних алгоритмів дій і рекомендацій для застосування. Результати дисертації можуть бути використані для оптимізації моніторингу обстановки в зоні НС та для спрощення роботи керівника ліквідації НС під час прийняття управлінських рішень.

### **Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності**

За результатами аналізу дисертаційної роботи та публікацій автора порушення академічної доброчесності не виявлено. Елементи фальсифікації чи фабрикації тексту в роботі відсутні.

### **Зауваження до дисертації**

1. У роботі розроблено математичну модель та методику прогнозування хімічної обстановки при аваріях з викидом небезпечних газів. При цьому, значну кількість аварій на хімічно небезпечних об'єктах становлять аварії з викидом легко киплячих рідин із наступним їх випаровуванням, до яких відносяться більшість кислот. Чи можна використовувати отримані в дисертаційній роботі результати для аварій подібного характеру? На скільки зміниться точність прогнозу хімічної обстановки?

2. В розділі 4 проведено розповсюдження ризико-орієнтовного підходу до оцінки наслідків НС з викидом небезпечних газів. При цьому, не проведено оцінку розмірів всіх складових ризику при таких НС.

3. Згідно до рисунку 2.7 керуючий алгоритм методики прогнозування наслідків НС з викидом небезпечних газів має прямі зв'язки між складовими моніторингу, прогнозування та прийняття управлінського антикризового рішення. Однак, класичний контур управління є циклічним протягом всього часу ліквідації аварії, тому не зрозуміло, чому керуючий алгоритм не має зворотного зв'язку, який характеризується процесом реалізації прийнятого управлінського рішення.

4. В роботі розроблено алгоритм прогнозування хімічної обстановки при аваріях з викидом небезпечних газів. При цьому, не розкриті особливості реалізації режимів аварійного та довгострокового прогнозування. Не зрозуміло, як проводиться визначення меж зони хімічного ураження за встановленими критеріями. Що мається на увазі під поняттям «встановленими критеріями»?

Висловлені зауваження не змінюють загального позитивного враження від дисертаційної роботи, яка виконана на відповідному науковому рівні та являє собою закінчене дослідження.

### **Висновки щодо дисертаційної роботи**

За загальним обсягом та науковою новизною дисертаційна робота на тему: «Математичне та методичне забезпечення прогнозування хімічної обстановки при аваріях з викидом небезпечних газів» представляє собою суттєвий внесок в практику прогнозування хімічної обстановки при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах та реагування на НС з викидом небезпечних хімічних речовин. Вона відповідає вимогам наказу МОН України від 12.01.2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій», постанові КМУ від 12.01.2022 р. № 44 «Порядок присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора

філософії», зі змінами, внесеними згідно з постановою КМУ від 21.03.2022 р. № 341, а її автор, МЕЛЬНИЧЕНКО Андрій Сергійович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 26 «Цивільна безпека», спеціальності 263 «Цивільна безпека».

Офіційний рецензент:

Начальник кафедри управління та організації  
діяльності у сфері цивільного захисту  
Національного університету цивільного  
захисту України  
доктор технічних наук, професор

Вадим ПЮТЮНИК



Особистістю, відповідною:

*Вадим Пютюник*

М. Київ, Україна

М. Київ, Україна

20.06.2023р.

