

## ВІДГУК

*офіційного опонента, доктора технічних наук, старшого наукового співробітника Коритченка Костянтина Володимировича на дисертацію Матухна Василя Васильовича «Зниження рівня вибухонебезпеки газонафтопереробних об'єктів (на етапі проектування) при надзвичайних ситуаціях з вибухами хмар газоповітряних сумішей»,  
представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 21.02.03 – цивільний захист*

### *1. Актуальність теми дисертаційного дослідження, її зв'язок з науковими програмами.*

Швидкий прогрес світового газонафтопереробного виробництва базується на інтенсивній розробці та використанні інноваційних та оптимізаційних технічних рішень у всіх сучасних напрямках цивільного захисту та екологічної безпеки. Оптимізаційні та раціональні досягнення розвиваються завдяки високим темпам наукових досліджень, удосконаленню нормативного, розрахунково-методичного, математичного забезпечення для автоматизованого синтезу, пошуку і оптимізації нових методів мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій. Представлена робота спрямована на підвищення рівня вибухобезпеки газонафтопереробних об'єктів.

Автор проаналізував статистичні дані щодо надзвичайних ситуацій з вибухами хмар газоповітряної суміші, які утворилися в наслідок руйнування технологічного обладнання газонафтопереробних об'єктів, і дійшов висновку, що діюча нормативна база в Україні майже не містить необхідних практичних рекомендації, щодо визначення рівня та забезпечення вибухобезпеки об'єктів газонафтопереробки. Здобувач підкреслив складність та трудомісткість розрахункових методик, відсутність даних, що дають кількісну оцінку рівню вибухонебезпеки технологічного обладнання.

У зв'язку з цим особливої актуальності здобувач приділяє задачі удосконалення методів кількісної оцінки вибухонебезпеки об'єктів газонафтопереробної галузі та розробці методів її зниження на основі комплексного аналізу характеристик надзвичайних ситуацій на нафтопереробних підприємствах.

Також актуальності придає те, що дисертаційна робота виконана в рамках загальнодержавної цільової соціальної програми захисту населення і



територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру на 2012-2016 роки (Розпорядження КМУ від 27 квітня 2011 року № 368-р) у рамках науково-дослідної роботи «Підвищення пожежовибухобезпеки об'єктів з можливими викидами хмар газоповітряних сумішей» (№ ДР 0117U002004).

## ***2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та їх достовірність.***

У дисертаційній роботі Матухна В.В. визначено та обґрунтовано ряд положень, висновків, пропозицій, які відзначаються науковою новизною. Основні положення сформульовані автором самостійно й відображають особистий внесок дисертанта в розвиток екологічного майбутнього, як світу так і України в цілому.

Обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій, достовірність результатів, сформульованих у дисертаційній роботі, підтверджується окресленою коректністю формулювання задач дослідження, використанням методів математичного моделювання процесів надзвичайних ситуацій, доведенням теоретичних досліджень та моделей до практичних розрахунків і впроваджень.

## ***3. Наукова новизна одержаних результатів та повнота їх викладу в опублікованих працях.***

В якості нових наукових результатів можна визначити наступне:

1. Вперше розроблено математичну модель задачі мінімізації рівня вибухонебезпеки технологічного блоку газонафтопереробного підприємства (на етапі проектування) в умовах надзвичайної ситуації з вибухом хмари газоповітряної суміші з урахуванням її дрейфу.

2. Вдосконалено кількісний критерій оцінки рівня вибухонебезпеки технологічного блоку газонафтопереробного підприємства (на етапі проектування) в умовах надзвичайної ситуації з вибухом дрейфуючої хмари газоповітряної суміші шляхом урахування характеристик вибухонебезпечних речовин, режиму вибуху, впливу вибуху на обладнання блоку та особливостей забудови території.

3. Отримав подальший розвиток метод мінімізації рівня вибухонебезпеки технологічного блоку газонафтопереробного підприємства (на етапі проектування) в умовах надзвичайної ситуації з вибухом дрейфуючої хмари газоповітряної суміші за рахунок оптимального розміщення вибухонебезпечного обладнання блоку, що дозволило знизити

рівень вибухонебезпеки типової абсорбційно-газофракціонуючої установки ГНПП на 64,3 % без порушень технологічного процесу.

Основні положення дисертації оприлюднено та обговорено в 15-ти наукових працях у період із 2014 по 2018 рр. включно, вони достатньо ґрунтовно розкривають сутність розв'язуваних наукових задач, 5 статей у наукових фахових виданнях України (з них 1 стаття у виданні, яке входить до міжнародної наукометричної бази Web of Science та 2 статті у виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus і Ulrich's Periodicals) та 10 тез доповідей на Міжнародних та Всеукраїнських наукових конференціях.

#### ***4. Значимість для науки та практики висновків і рекомендацій автора***

На основі проведених досліджень автором одержано результати, які запропоновано використовувати при розробці і впровадженні у Гнідинцівському газопереробному заводі, в підрозділах Управління Державної служби України з надзвичайних ситуацій в Чернігівській області та в Національному університеті цивільного захисту України.

Застосування запропонованого в роботі кількісного критерію для оцінки рівня вибухонебезпеки технологічного блоку газонафтопереробного заводу дозволить підвищити точність його визначення шляхом врахування дрейфу хмари газоповітряної суміші, зниження концентрації вибухонебезпечної речовини у хмарі завдяки процесу розсіяння, а також характеристик вибухонебезпечних речовин, режиму вибуху та особливостей забудови території.

#### ***5. Структура, оцінка змісту дисертаційної роботи, та її завершеність.***

Дисертаційна робота загальним об'ємом 196 сторінок складається з анотації, змісту, переліку умовних позначень, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел зі 139 найменувань і 1 додатка, містить 33 рисунки, 28 таблиць.

***У вступі*** подано загальну характеристику дисертаційної роботи, обґрунтовано актуальність теми, зв'язок роботи з науковими програмами та планами, сформульовано мету, завдання, визначено методи дослідження, встановлено предмет і об'єкт дослідження, окреслено наукову новизну і практичну цінність отриманих результатів, виділено особистий внесок здобувача.

*У першому розділі* проаналізовано статистичні дані щодо вибухів, які сталися на підприємствах з переробки вуглеводневої сировини різних країн.

Проведено аналіз стану нормативно-правової бази в сфері промислової безпеки України і зарубіжних країн, зокрема, з питань забезпечення вибухобезпеки потенційно-небезпечних об'єктів.

На основі аналізу літературних джерел автором проведено аналітичний огляд сучасного стану проблеми розробки методів та засобів кількісної оцінки і мінімізації рівня вибухонебезпеки технологічних блоків газонафтопереробних підприємств на етапі проектування в умовах надзвичайної ситуації з вибухами хмар газоповітряної суміші.

Проаналізовано наявні методи кількісної оцінки рівня вибухопожежонебезпеки виробничих об'єктів, а також методи його зниження.

*У другому розділі* дисертації здійснена постановка оптимізаційної задачі зниження вибухонебезпечності технологічного блоку газонафтопереробного підприємства за рахунок оптимального розміщення технологічного обладнання в заданій області. Автором здійснювалося розміщення з урахуванням режиму вибуху, характеристик вибухонебезпечних речовин, а також можливості дрейфу хмари газоповітряної суміші під дією вітру.

Здобувачем розроблено інтегральний та часткові критерії оцінки вибухонебезпеки технологічного блоку, визначено поняття «центр вибухонебезпеки технологічного блоку».

Досліджено функцію мети оптимізаційної задачі розміщення вибухонебезпечного обладнання блоку, в якості якої виступає інтегральний критерій оцінки вибухонебезпеки технологічного блоку.

Досліджено систему обмежень оптимізаційної задачі розміщення вибухонебезпечного обладнання блоку, яка в загальному випадку включає умови геометричного і технологічного характеру. Проведена формалізація геометричних обмежень з використанням апарату Ф-функцій.

*У третьому розділі* наведено загальну схему методу розв'язку оптимізаційної задачі із п'яти етапів, яка при розв'язанні враховує такі процеси, як:

- рух хмари з урахуванням зміни швидкості вітру по висоті;
- розсіювання хмари в вертикальному напрямку за рахунок атмосферної турбулентності (підмішування повітря в хмару);
- розсіювання хмари в горизонтальному напрямку як за рахунок

атмосферної турбулентності, так і за рахунок гравітаційного розтікання;

- нагрів або охолодження хмари за рахунок підмішування повітря;
- теплообмін хмари з підстильною поверхнею.

Автором було доведено, що задача мінімізації рівня вибухонебезпеки технологічного блоку може бути зведена до задачі оптимізації розміщення обладнання в межах блоку при заданій орієнтації блоку відносно напрямку найбільш ймовірного приземного вітру.

Розроблений в дисертації метод дозволяє знайти локальний мінімум функції мети оптимізаційної задачі при заданій орієнтації блоку відносно напрямку найбільш ймовірного приземного вітру. В роботі розглянуто вісім орієнтацій блоку відносно сторін світу та організовано їх перебір з визначенням варіанту, який відповідає найменшому значенню функції мети оптимізаційної задачі.

*У четвертому розділі* виконано чисельну реалізацію методу мінімізації вибухонебезпеки технологічного блоку в умовах вибуху хмари газоповітряної суміші за рахунок оптимального розміщення обладнання. Наведена повна характеристика технологічного блоку та постановка оптимізаційної задачі. Застосований автором метод мінімізації рівня вибухонебезпеки технологічного блоку шляхом оптимального розміщення обладнання дозволив знизити цей рівень для модельного прикладу на 29 %, а для типової абсорбційно-газофракціонуючої установки – на 64.3 % для умов розглянутого варіанту начального компонування технологічного блоку.

## ***6. Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертації.***

Автореферат виконано відповідно до вимог МОН України. Він містить усі необхідні складові структурної побудови, в ньому викладена основна суть виконаних наукових досліджень, а також наведені висновки та список основних публікацій. В цілому зміст автореферату адекватно відображає головну суть виконаної дисертаційної роботи.

## ***7. Недоліки дисертації та автореферату і зауваження щодо їх змісту та оформлення.***

1. В першому розділі на стор. 50 вказано на наявність методики кількісної оцінки основних небезпек в рамках планування за міжнародним стандартом ISO/TS 16901:2015, але зміст цієї методика не розкрито.

2. В дисертації має місце застосування необґрунтованих коефіцієнтів у формулах. Зокрема, у формулі (2.16) на стор. 78 без пояснень подвоєно ефективний енергетичний запас хмари. У формулі (2.19) на стор. 81 без пояснень зменшено масу палива, що вибухає, та не пояснено відмінність концентраційних меж для дефлаграційного та детонаційного згорань. У формулі (2.26) на стор. 82 є помилка у коефіцієнті для визначення тротилового еквіваленту вибуху.

3. На стор. 99, 100 наведено формули (3.3, 3.4) для розрахунку початкових характеристик хмари, що формується під час вибуху лише газоподібних речовин, а на практиці під час вибуху деякого обладнання також може бути вибухове розпилення горючої речовини у зрідженому стані.

4. В дисертації трапляються незначні термінологічні неточності. Зокрема, застосовано термін «щільність», а фактично мова йде про густину. На стор. 44 введено новий термін «плавучість хмари». На стор. 81 за формулою (2.19) розраховується маса палива, що вибухає, а заявляється про розрахунок маси вибухонебезпечної хмари. На стор. 82 безрозмірна відстань  $R_{Д}$  має розмірність (м).

5. На стор. 42 вказане електронне посилання [21], до якого немає доступу.

Проте слід зазначити, що з урахуванням рівня впливу наведених зауважень на результати та висновки виконаного дослідження дисертаційна робота, в цілому, відповідає високому науково-технічному рівню, містить вагомі наукові і технічні рішення науково-прикладної задачі, що розглядається.

### **8. Загальний висновок про дисертаційну роботу**

Основний зміст дисертаційного дослідження чітко структурований за розділами. Висновки є достатньо аргументованими та мають важливий теоретичний і прикладний характер. Оцінюючи обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій в цілому, можна відзначити високий рівень теоретичного та методичного опрацювання автором головних аспектів досліджуваної теми.

Отже, дисертація Матухна В.В. «Зниження рівня вибухонебезпеки газонафтопереробних об'єктів на етапі проектування при надзвичайних ситуаціях з вибухами хмар газоповітряних сумішей» є завершеним самостійним науковим дослідженням. Одержані в ній результати мають теоретичне і практичне значення. Основні положення дисертаційного

дослідження достатньою мірою відображені в публікаціях її автора, а зміст автореферату є ідентичним дисертації.

Базуючись на вищезазначеному, вважаю, що робота, яка рецензується, відповідає вимогам пунктів 9, 11, 12, 13 «Порядку присудження наукових ступенів» (ПКМ України №567 від 24.07.2013 р.), а її автор Матухно Василь Васильович заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 21.02.03 – цивільний захист.

Офіційний опонент,  
завідувач кафедри загальної електротехніки  
Національного технічного університету «ХПІ»  
доктор технічних наук,  
старший науковий співробітник



К.В. Коритченко

Підпис завідувача кафедри загальної електротехніки Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», доктора технічних наук, с.н.с Коритченка К.В. засвідчую:

Вчений секретар НТУ «ХПІ»  
д.т.н, проф.




О.Ю. Заковоротний

17.01.2019 р.