

*О.П. Михайлюк, к.х.н., доцент, професор каф., НУЦЗУ,  
Ю.П. Ключка, д.т.н., с.н.с., нач. каф., НУЦЗУ*

## **ОЦІНКА ВПЛИВУ ЗМІНИ АЛГОРИТМУ ВИЗНАЧЕННЯ НАДЛИШКОВОГО ТИСКУ ВИБУХУ ЗОВНІШНІХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ УСТАНОВОК НА ЇХ ПОЖЕЖОВИБУХОНЕБЕЗПЕКУ**

У роботі проведено порівняльний аналіз впливу алгоритму визначення надлишкового тиску вибуху зовнішніх технологічних установок згідно вимог нормативних документів на рівень їх пожежовибухонебезпеки. Встановлено, що значення величини надлишкового тиску вибуху, отримані за методикою, затвердженою Національним стандартом України Б.В.1.1-36:2016, нижчі майже на 50 %, а також зменшується небезпечна площа впливу тиску вибуху, яка формується навколо технологічної установки.

**Ключові слова:** категорія зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою, надлишковий тиск вибуху.

**Постановка проблеми.** Існуюча сьогодні в Україні система нормування категорій приміщень, будинків і зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою за останні десятиріччя зазнала багато змін, які позначилися, у першу чергу, у великій кількості понять і визначень, методів розрахунків і допущень тощо. У результаті цього на зміну НАПБ Б.03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою» (далі Норми) затверджено Національний стандарт України Б.В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою» (далі ДСТУ), який набув чинності 01.01.2017 року [1]. Новий ДСТУ майже не має відмінностей від Норм. Поряд з цим слід відмітити, що не зовсім досконалою є методика визначення категорії зовнішніх установок з наявністю горючих речовин і матеріалів, пожежі на яких протікають у більш складних умовах, ніж у виробничих чи складських будівлях і часто супроводжуються швидким поширенням вогню на сусідні апарати і установки та можуть приймати характер катастрофи з великими матеріальними збитками.

Водночас будь-яка зміна законодавства у відповідній галузі повинна обумовлювати процедуру перегляду суб'єктами господарювання категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. Але, на жаль, законодавством не регламентовано строки такого перегляду. У зв'язку з цим виникає проблема щодо оцінки впливу зміни алгоритму визначення надлишкового тиску вибуху зовнішніх технологічних установок на їх пожежовибухонебезпеку.

**Аналіз останніх досягнень і публікацій.** На відміну від виробничих приміщень технологічне обладнання та апарати відкритих технологічних установок розташовуються на невеликій відстані один від одного і досить часто мають значну висоту. Апарати зовнішніх установок часто заповнені великою кількістю горючих і легкозаймистих рідин і газів та працюють під високим тиском і температурою, що визначає різні сценарії аварій з пожежами і вибухами, з яких для визначення категорії зовнішньої установки згідно вимог [1-3] обирають найнесприятливіший варіант, коли у вибуху чи пожежі приймає найбільша кількість горючих речовин і матеріалів, що є найнебезпечніші щодо наслідків вибуху або горіння.

Згідно [1-3] серед основних критеріїв вибухопожежної і пожежної небезпеки зовнішніх технологічних установок слід відмітити: горизонтальний розмір зони газо- чи пароповітряної суміші; надлишковий тиск та імпульс хвилі тиску під час згоряння газо-, паро- чи пилоповітряної суміші; інтенсивність теплового випромінювання під час згоряння твердих матеріалів, розливів легкозаймистих і горючих рідин, а також під час утворення «вогневої кулі».

Основним критерієм оцінки пожежовибухонебезпеки зовнішніх технологічних установок, на яких можливий вибух газо-, пароповітряних сумішей, вважають надлишковий тиск вибуху ( $\Delta P$ ), що перевищує 5 кПа, і який розраховують згідно [2, 3] за формулою

$$\Delta P_{st} = P_0 \left( 0,8 \frac{m_{np}^{0,33}}{r} + 3 \frac{m_{np}^{0,66}}{r^2} + 5 \frac{m_{np}}{r^3} \right), \quad (1)$$

де  $\Delta P_{st}$  – надлишковий тиск вибуху, розрахований за методикою [2], кПа;  $P_0$  – атмосферний тиск, кПа;  $r$  – відстань від геометричного центру апарата, установки до межі розрахункової зони, м;  $m_{np}$  – приведена маса ГГ і/або парів ЛЗР та ГР, кг.

У новому ДСТУ розрахунок надлишкового тиску вибуху ( $\Delta P_n$ ) газо-, пароповітряних сумішей на відкритих технологічних установках пропонується проводити за формулою

$$\Delta P_n = P_0 \left( 0,8 \frac{m_{np}^{0,33}}{r} + 3 \frac{m_{np}^{0,66}}{r^2} + 5 \frac{m_{np}^{0,66}}{r^3} \right). \quad (2)$$

У зв'язку з цим виникає питання, яким чином впливає на пожежовибухонебезпеку зовнішньої установки залежність надлишкового тиску вибуху, отриманого за формулами (1) та (2), від маси горючої речовини та відстані, на якій поширюється дана вибухова хвиля.

**Постановка завдання та його вирішення.** Метою даної роботи є порівняння надлишкових тисків вибуху, які визначаються за виразом (1) та (2), визначення зміни відстані, на якій формується критичний тиск ви-

буху, та зміни площі небезпечної зони.

На рис. 1 наведені залежності надлишкового тиску вибуху при аварійному викиді з зовнішньої установки від маси речовини та радіусу згідно з (1) та (2). На рис. 3 наведена відносна різниця надлишкових тисків вибуху (1) та (2) за наступним співвідношенням

$$\xi = \frac{\Delta P_n - \Delta P_{st}}{\Delta P_{st}} \cdot 100\%. \quad (3)$$

Аналіз рис. 1 та 2 показує, що значення надлишкового тиску вибуху, отримані за [1] менші за значення, що отримані за [2, 3] і різниця між ними може перевищувати 50 %.

Для оцінки пожежовибухонебезпеки відкритих технологічних установок важливим є встановлення відстані, на якій формується надлишковий тиск вибуху, що перевищує 5 кПа.

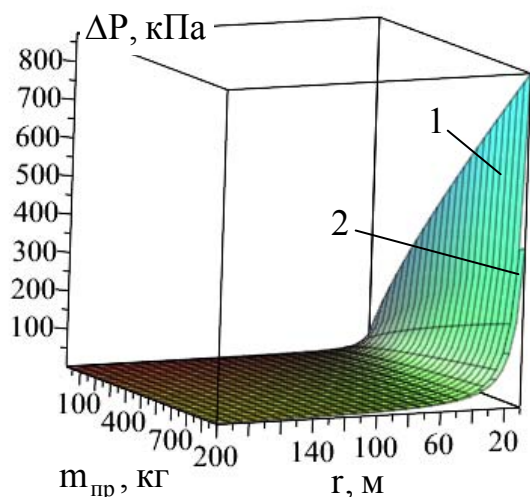


Рис. 1. Залежність надлишкового тиску вибуху: 1 – (1); 2 – (2)

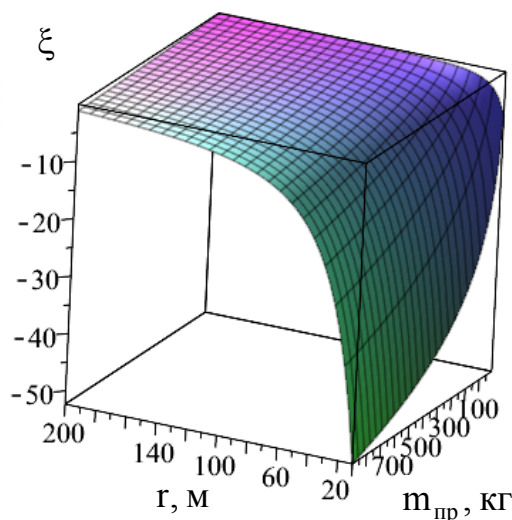


Рис. 2. Відносна різниця надлишкових тисків вибуху

Величину цих відстаней можна визначити, виходячи з наступних виразів:

$$r_n = f(\Delta P_n, m) \Big|_{\Delta P_n=5\text{кПа}}, \quad (4)$$

$$r_{st} = f(\Delta P_{st}, m) \Big|_{\Delta P_{st}=5\text{кПа}}. \quad (5)$$

Тоді величину площі, на яку зменшується небезпечна зона впливу надлишкового тиску вибуху, можна визначити наступним чином

$$\Delta S = \pi(r_n^2 - r_{st}^2). \quad (6)$$

Відповідно до (4) та (5) на рис. 3 наведені залежності відстані, на якій формується надлишковий тиск вибуху, що перевищує 5кПа, а на рис. 4 приведена різниця небезпечних площ.

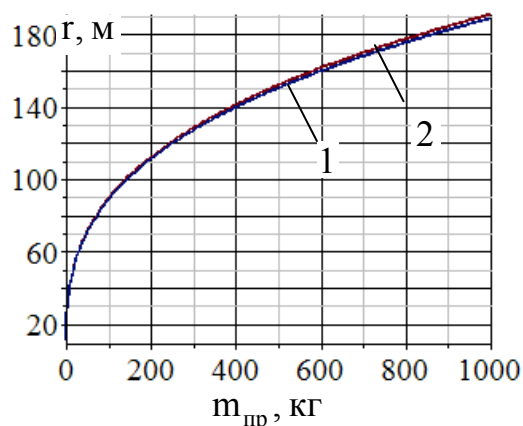


Рис. 3. Залежність і відстані, на якій формується надлишковий тиск вибуху, що перевищує 5кПа: 1 – (1); 2 – (2)

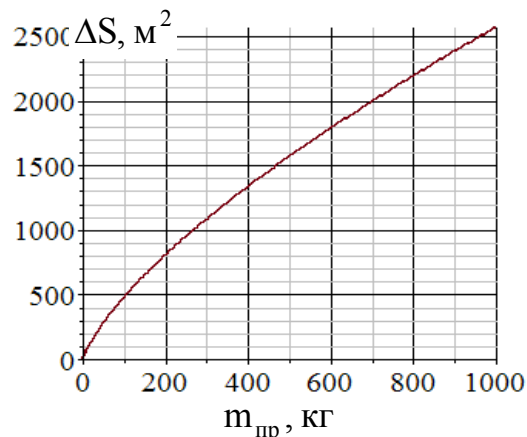


Рис. 4. Різниця площ, яка не підпадає впливу надлишкового тиску вибуху 5 кПа

Аналіз рис. 4 показує, що з впровадженням розрахункової формули, приведеної у новому ДСТУ, небезпечна площа, яка формується навколо технологічної установки, може зменшуватися до 2500 м<sup>2</sup> при приведеній масі горючої речовини ( $m_{пр}$ ) 1000 кг. Приведена маса горючої речовини згідно [1-3] залежить від маси горючої речовини, що потрапила до навколишнього простору в результаті розрахункової аварії та питомої теплоти згоряння горючої речовини.

**Висновки.** Таким чином, аналіз системи категорювання зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою, яка знайшла відображення у Національному стандарті України Б.В.1.1-36:2016, показав, що розрахункові значення надлишкового тиску вибуху, отримані за цим документом, майже на 50 % нижчі за значення згідно вимог [2, 3], що призводить до явного зниження пожежовибухонебезпеки зовнішніх установок і впливає на величину ризиків.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ Б.В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва, житлово-комунального господарства України від 15.06.2016 р. №158.
2. НАПБ Б.03.002-2007. Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.
3. ГОСТ Р 12.3.047-98. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.

---

4. Приказ МЧС РФ № 404 от 10.07.2009. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах.

*Отримано редколлегією 05.03.2017*

А.П. Михайлюк, Ю.П. Ключка

**Оценка влияния изменения алгоритма определения избыточного давления взрыва наружных технологических установок на их пожаровзрывоопасность**

В работе проведен сравнительный анализ влияния алгоритма определения избыточного давления взрыва наружных технологических установок согласно требований нормативных документов на уровень их пожаровзрывоопасности. Установлено, что значения величины избыточного давления взрыва, полученные по методике, утвержденной Национальным стандартом Украины Б.В.1.1-36:2016, могут быть ниже на 50 % и более, а также уменьшается опасная площадь влияния давления взрыва, которая формируется вокруг технологической установки.

**Ключевые слова:** категория наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности, избыточное давление взрыва.

A. Mikhailyuk, Yu. Kluchka

**Assessment of the impact of changes to the algorithm for determining the overpressure of the explosion of the outer process plants on their fire and explosion hazard**

A comparative analysis of the impact of the algorithm for determining the overpressure of the explosion of the outer process plants in accordance with regulatory requirements on the level of fire and inflammation. It is established that the values of the overpressure of the explosion, obtained by the method approved by National standard of Ukraine B. V. 1.1-36:2016, is lower by almost 50 %, and also reduced threat area effect burst pressure which is formed around the processing plants.

**Keywords:** the category of outdoor facilities for explosion and fire hazard, the overpressure of the explosion.