

Квітковський Ю.В., викл., УЦЗУ

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ УДАРНОЇ ХВИЛІ, ЩО УТВОРЮЄТЬСЯ ПІД ЧАС ВИБУХУ ГАЗОПОВІТРЯНОЇ СУМІШІ

(представлено д-ром техн. наук Прохачем Е.Ю.)

У статті наведена загальна методика розрахунку параметрів ударної хвилі, яка виникає під час вибуху газоповітряної суміші. Даються рекомендації щодо використання зазначеної методики під час проектування споруд цивільного захисту

Постановка проблеми. Як зазначено у ДБН В 2.2.5-97 «Захисні споруди цивільної оборони» [1], який є основним і, на сьогоднішній день, єдиним в Україні нормативним документом з питань проектування споруд цивільного захисту: «Захисні споруди цивільної оборони призначаються для захисту в мирний час персоналу, який переходується від наслідків аварій, катастроф та стихійного лиха, які загрожують масовому ураженню, а також у воєнний час – від сучасної зброї масового ураження». В той же час у зазначеному документі є тільки загальні рекомендації щодо проектування та конструювання цих споруд без детального урахування особливостей силових навантажень, які виникають під час тих чи інших ймовірних надзвичайних ситуацій. Крім того, не конкретизовані вимоги щодо витривалості споруд під час надзвичайних ситуацій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Існуюча нормативна база щодо проектування та розрахунку конструкцій споруд цивільного захисту, як в Україні [1], так і в Росії [2], а також спеціальна література, зокрема [3], враховує дію на споруди ударної хвилі ядерного вибуху. Щодо окремих випадків силових навантажень, які можуть виникнути під час надзвичайних ситуацій, то такі варіанти у літературі не розглядаються.

Постановка завдання та його вирішення. На сучасних підприємствах зберігаються та переробляються десятки й сотні тонн газоподібних або зріджених вуглеводневих продуктів. Руйнування чи пошкодження будівель, споруд або технологічних установок, ємностей, трубопроводів, які містять зазначені речовини може призвести до їх витікання. Відповідно, внаслідок неминучого контакту вуглеводневих продуктів з киснем повітря можуть утво-

ритися газоповітряні вибухопожежонебезпечні суміші. Під час вибуху газоповітряної суміші (ГПС) утворюється осередок вибуху з ударною хвилею, яка руйнує будівлі та споруди, а також вбиває людей.

Параметри вибуху ГПС (тиск у фронті ударної хвилі та ефективний час її дії) будуть залежати від зони, в якій може опинитися споруда (у даному випадку це – захисна споруда, укриття), від відстані до центру вибуху, а також від складу ГПС. Методика розрахунку параметрів вибуху ГПС відповідає усередненим фізико-механічним та енергетичним характеристикам стехіометричної суміші вуглеводневих газів типу C_mH_n з повітрям, а також ідеалізованій схемі вибуху хмари ГПС у вигляді півсфери з ініціюванням вибуху в її центрі.

В осередку вибуху ГПС прийнято виділяти три умовні зони [4] (рис. 1): зона I – дія детонаційної хвилі у межах хмари ГПС; зона II – дія продуктів вибуху ГПС; зона III – дія повітряної ударної хвилі.

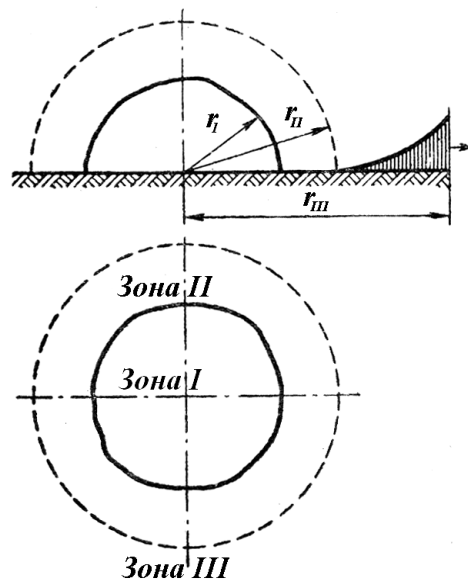


Рис 1 – Схема вибуху хмари ГПС

Радіус зони детонаційної хвилі r_I наближено можна визначити по формулі [5]

$$r_I = 17,5\sqrt[3]{Q}, \text{ м}, \quad (1)$$

де Q – кількість зрідженого вуглеводневого газу у сховищі, яка мала місце до вибуху, т.

В межах I зони діє детонаційна хвиля з постійним надлишковим тиском у фронті, який дорівнює $\Delta P_I = 1700$ кПа.

Ефективний час дії θ детонаційної хвилі визначається по формулі [5]

$$\theta = 0,47 \cdot 10^{-3} \cdot r_I \left(1 + \frac{0,4r}{r_I} \right), \text{ с}, \quad (2)$$

де r – відстань до центру вибуху, м, причому $r \leq r_I$.

Зона дії продуктів вибуху ГПС (зона II) охоплює всю зону розлітання продуктів газоповітряної суміші внаслідок її детонації. Радіус цієї зони $r_{II} \approx 1,7r_I$.

Надлишковий тиск ΔP_{II} у межах II зони змінюється у межах від 300 кПа до 1350 кПа і може бути визначеним по формулі [5]

$$\Delta P_{II} = 1300 \left(\frac{r_I}{r} \right)^3 + 50, \text{ кПа}. \quad (3)$$

Ефективний час дії у зоні II можна визначити по формулі [5]

$$\theta = 2,1 \cdot 10^{-4} r_I \sqrt{\left(\frac{r}{r_I} \right)^5}, \text{ с}. \quad (4)$$

В зоні дії повітряної ударної хвилі (зона III) формується фронт ударної хвилі, яка розповсюджується по поверхні землі. Надлишковий тиск ΔP_{III} у зоні III визначається наступним чином. Спочатку визначається відносна величина радіусу ударної хвилі

$$\Psi = 0,24 \frac{r_{III}}{r_I} \quad (5)$$

Якщо $\Psi \leq 2$ то

$$\Delta P_{III} = \frac{700}{3(\sqrt{1 + 29,8\Psi^3} - 1)}, \text{ кПа.} \quad (6)$$

При $\Psi > 2$

$$\Delta P_{III} = \frac{22}{\Psi \sqrt{1g\Psi + 0,158}}, \text{ кПа.} \quad (7)$$

Ефективний час дії повітряної ударної хвилі у зоні III можна визначити по формулі [5]

$$\theta = \frac{2,5 \cdot 10^{-4} r_{III}}{\Delta P_{III} \Psi^2}, \text{ с.} \quad (8)$$

Якщо у формулу (8) підставити значення Ψ , то отримуємо вираження

$$\theta = \frac{4,34 \cdot 10^{-3} r_I^2}{\Delta P_{III} r_{III}}, \text{ с.} \quad (9)$$

Для визначення надлишкового тиску на визначеній відстані від центру вибуху необхідно знати кількість вибухонебезпечної суміші Q , яка зберігається у ємності чи агрегаті.

Висновки. Характер руйнування споруд, а також ступінь ураження людей, яке буде викликано дією надлишкового тиску під час вибуху ГПС, наближено може бути прийнятий таким, як і під час ядерного вибуху [3, 5, 6]. Відтак, під час розрахунків по оцінці стійкості конструкцій до дії вибуху ГПС можна користуватися табличними даними щодо ступенів руйнування будівель та споруд при різних значеннях надлишкового тиску, які наводяться у багатьох посібниках з цивільної оборони. Але слід мати на увазі, що для коректної оцінки наслідків у зонах I та II ці дані справедливі, якщо йдеться про вибух ємності місткістю від 100 тонн та більше. Якщо розрахункова маса вибухонебезпечної речовини Q менша, ніж 100 тонн, то оцінювати вплив детонаційної вибухової хвилі слід відповідно до даних для звичайних тротилових зарядів.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.2-5-97. Будинки і споруди. Захисні споруди цивільної оборони. Держкоммістобудування України. Київ, 1998 – 119 с.
2. СНиП II-II-77* Защитные сооружения гражданской обороны. Госстрой СССР, 1985 – 89 с.
3. Котляревский В.А., Ганушкин В.И., Костин А.А. и др. Убежища гражданской обороны. Конструкции и расчет. – М.: Стройиздат, 1989. – 606 с.
4. Балаганский И.А., Мержиевский Л.А. Действие средств поражения и боеприпасов: Учебник. – Новосибирск: Издательство НГТУ. – 2004. – 408 с.
5. Гельфанд Б.Е., Сильников М.В. Фугасные эффекты взрывов. – СПб.: ООО «Издательство «Полигон», 2002.- 272 с.
6. Демиденко Г.П., Кузьменко Е.П., Орлов П.П. и др. Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения: Справочник. – К.; Вища школа. – 1989. – 287 с.

УДК 341.3

Климчук Ю.В., канд. юр. наук, ст. викл., УЦЗУ

ФУНКЦІЇ ЦИВІЛЬНОЇ ОБОРОНИ ПІД ЧАС ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТІВ

(представлено д-ром техн. наук Комяк В.М.)

В статті здійснюється аналіз діючих норм міжнародного гуманітарного права відносно цивільної оборони, систематизації її функцій і сфери застосування

Постановка проблеми. У статті ідеться про діяльність цивільної оборони під час або в зв'язку зі збройними конфліктами, а також відповідність правових та організаційних засад діяльності МНС України. міжнародним договорам. На жаль, збройні конфлікти залишаються реальністю сучасного світу і повинні враховуватися як окремий об'єкт міжнародно-правового регулювання. У збройних конфліктах останнього десятиліття в Африці, Азії, Європі, на Середньому Сході й у деяких країнах – членах СНД проявилися протиріччя етнічного, релігійного і культурного характеру, відзначені незліченні страждання цивільного населення і без-

Климчук Ю.В.