

УДК 625.7

Богаченко В.М., канд. техн. наук, Тютюнник Я.С.

## ВРАЖАЮЧІ ФАКТОРИ ВИБУХУ ПАЛИВО-ПОВІТРЯНОЇ СУМІШІ НА АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЯХ

**Анотація.** Однією з найнебезпечніших аварій можна вважати вибух паливо-повітряної суміші на автозаправній станції при розливі бензину з автоцистерни. Наслідки такої аварії будуть залежати від кількості автомобілів, споруд і, відповідно, людей, що потраплять в зону ураження, та сили вибуху.

**Ключові слова:** АЗС, паливо-повітряна суміш, вибух, надлишковий тиск вибуху.

**Аннотация.** Одной из самых опасных аварий можно считать взрыв топливо-воздушной смеси на автозаправочной станции при разливе бензина из автоцистерны. Последствия такой аварии будут зависеть от количества автомобилей, сооружений и, соответственно, людей, попавших в зону поражения, а также силы взрыва.

**Ключевые слова:** АЗС, топливо-воздушная смесь, взрыв, избыточное давление взрыва.

**Annotation.** One of the most dangerous accidents can be considered an explosion of fuel-air mixture at petrol station in pouring gasoline tanker. Consequences of such an accident will depend on the number of cars, buildings and, respectively, people who fall into the area of damage, and force of the explosion.

**Key words:** gas stations, fuel-air mixture explosion overpressure blast.

Вибух – швидке екзотермічне хімічне перетворення вибухонебезпечного середовища, що супроводжується виділенням енергії і утворенням стиснених газів, здатних виконувати роботу. При вибуху утворюється ударна хвиля, яка створює надлишковий тиск, що спричиняє руйнівні наслідки.

При випадковому розливі палива на певну площу, горючі речовини починають випаровуватись, утворюючи паливо-повітряні суміші, які при сприятливих умовах можуть вибухнути. Сприятливими умовами для такого випадку буде вважатись швидкість вітру до 0,5 м/с, температура навколишнього середовища  $\approx +10^{\circ}\text{C}$  та розлив палива з вищим октановим числом.

Залежно від надмірного тиску виникають різні пошкодження у людей і тварин, які за складністю ураження поділяються на легкі, середні і дуже важкі. Легкі травми виникають при надмірному тиску 20—40 кПа і характеризуються вивихами, тимчасовим пошкодженням слуху, контузією. Середні травми виникають при надмірному тиску 40—60 кПа і виявляються в контузії, пошкодженні органів слуху, вивихах кінцівок, кровотечі з носа і вух, розривах барабанних перетинок. Важкі травми виникають при надмірному тиску 60—100 кПа і характеризуються важкими контузійми, переломами кінцівок, часто відкритими, сильними кровотечами з носа і вух. Дуже важкі травми виникають при надмірному тиску понад 100 кПа. Для них характерні переломи кісток, розриви внутрішніх органів (печінки, селезінки, нирок, легенів та інших), відкриті переломи кінцівок, струси мозку, переломи хребта.

Але більшість травм людина може отримати від уламків зруйнованих споруд чи транспортних засобів, або отримати опіки від горіння пролитого палива.

Надлишковий тиск для руйнування різних конструкцій залежить від матеріалів, з якого виготовлені:

- споруди: залізобетонні та антисейсмічні конструкції — 50-80 кПа;
- цегельні будинки — 30-40 кПа;
- дерев'яні будинки — 10-20 кПа;
- скло — 6-8 кПа.

В зоні сильних руйнувань надмірний тиск сягає від 50 до 30 кПа. Руйнування характеризуються деформацією більшої частини несучих конструкцій, можуть залишатися частково стіни і перекриття нижніх поверхів, утворюються завали. Вони виникають при надмірному тиску:

- багатопверхових будинків — 25—30 кПа,
- малоповерхових будівель — 25—35 кПа,
- споруд виробничого типу — 30—50 кПа.

В цій зоні автомобіль може бути повністю зруйнований, що завдасть дуже важких уражень водію та пасажирам.

У зоні середніх руйнувань більшість несучих конструкцій зберігається, лише частково деформується. Зберігається основна частина стін з можливими тріщинами в зовнішніх стінах і провалами в окремих місцях, але при цьому другорядні та частина несучих конструкцій можуть бути зруйновані повністю. Герметичні сховища не пошкоджуються. Середніх руйнувань зазнають:

- багатопверхові споруди при надмірному тиску 10—20 кПа,
- малоповерхові будівлі — 15—25 кПа,
- виробничі споруди — 20—30 кПа.

На комунально-енергетичній мережі деформуються і руйнуються окремі опори повітряних ліній електропередачі, пошкоджуються технологічні трубопроводи. Транспортний засіб може бути перекинутий ударною хвилею з усіма вихідними з цього наслідками.

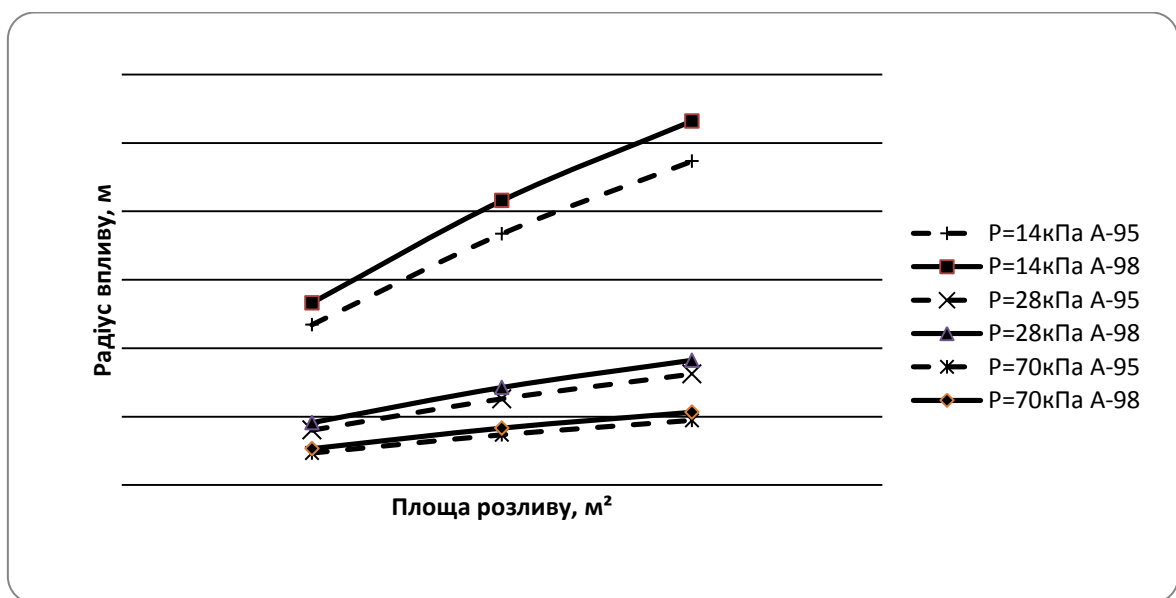
У зоні слабких руйнувань руйнуються вікна, двері, легкі перегородки, з'являються тріщини, в основному в стінах верхніх поверхів. Підвали й нижні поверхи зберігаються. Незначні руйнування і пошкодження на комунально-енергетичній мережі. Слабкі руйнування будівель усіх типів виникають при надмірному тиску 7—20 кПа. характеризуються порушенням найбільш слабких елементів будівель: карнизів, перегородок, дверей, вікон та ін. Автомобілі зазнають, що найменше, руйнування вікон. Пошкодження будівель усіх типів, які виникають при надмірному тиску 3—5 кПа, характеризуються порушенням найбільш слабких елементів будівель: карнизів, перегородок, дверей, вікон та ін.

Використовуючи НАПБ Б.03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою» та Методику визначення ризиків та прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки, було розраховано радіуси впливу надлишкового тиску в фронті вибухової хвилі паливо-повітряної суміші пролитого пального на відкритому просторі в залежності від площі його розливу, температури навколишнього середовища, швидкості вітру та типу палива (дизельне, бензин). Об'єм пролитого палива (ємність резервуару) не є важливим, адже формування паливо-повітряної суміші залежить лише від площі, на яку воно було розлите. По результатам розрахунків було встановлено, що радіус дії надлишкового тиску в фронті вибухової хвилі дизпалива надзвичайно малий порівняно з бензином, тому далі розглядається лише бензини марок А-95 та А-98. Результати розрахунків наведені в таблиці 1.

**Таблиця 1** – Радіус дії надмірного тиску в фронті вибухової хвилі паливо-повітряної суміші залежно від площі розливу палива при швидкості вітру 0,5 м/с та температурі навколишнього середовища 10°C.

Площа розливу, м <sup>2</sup>	P=14кПа A-95	P=14кПа A-98	P=28кПа A-95	P=28кПа A-98	P=70кПа A-95	P=70кПа A-98
50	117,1	133,1	40,1	45,6	23,4	26,6
100	183,6	207,9	63	71,3	36,7	41,6
150	236,6	266	81,1	91,2	47,3	53,2

Графічно це можна зобразити наступним чином (рис. 1).

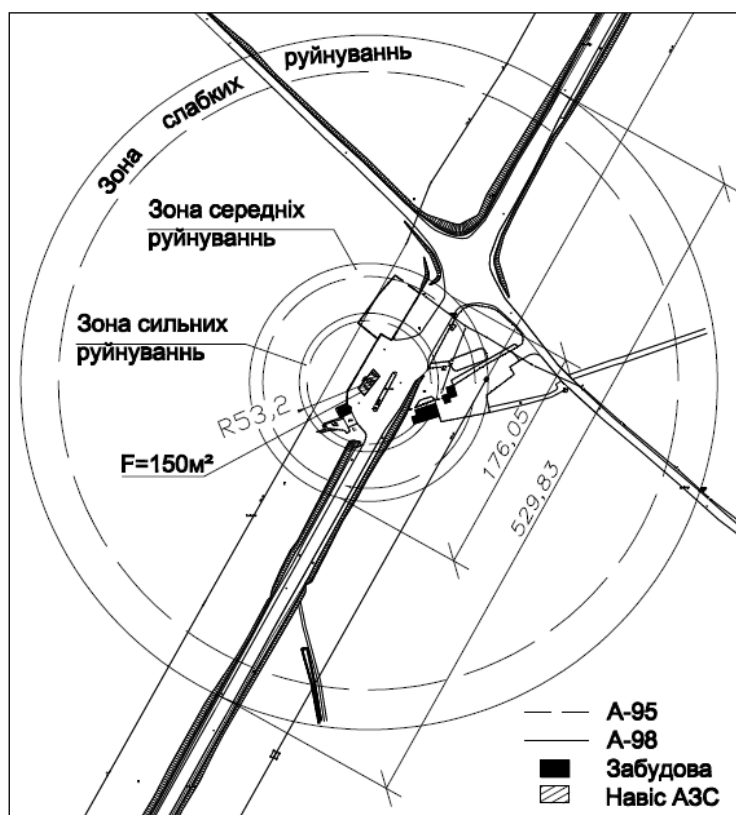


**Рисунок 1** – Залежність радіус дії надмірного тиску (14 кПа, 28 кПа та 70 кПа) в фронті вибухової хвилі паливо-повітряної суміші від площі розливу при швидкості вітру 0,5 м/с та температурі навколишнього середовища 10°C

Для більшої наглядності пропонується схема дії надлишкового тиску вибуху на прикладі існуючої АЗС на 492 км автомобільної дороги Знам'янка – Луганськ – Ізварине (рис. 2). У випадку аварії площа розливу пального складе 150 м<sup>2</sup>. На цьому рисунку ми одразу можемо побачити які будівлі та яка довжина ділянки дороги, що потрапляють в зону сильних, середніх і слабких руйнувань.

Виходячи з цього, можна зробити висновки щодо можливої завданої шкоди спорудам, розташованим навколо АЗС, та транспортним засобам, що в момент вибуху могли опинитись на дорозі, і відповідно людям, що перебували в будівлях, автомобілях чи на вулиці під час вибуху. Отже, дві споруди

потрапляють в зону сильних руйнувань (від 70 кПа) та дві – в зону середніх. 176 м дороги знаходяться в зоні сильних та середніх руйнувань, а 354 м – середніх та слабких.



**Рисунок 2** – Схема дії надлишкового тиску вибуху ( $P = 14$  кПа,  $P = 28$  кПа,  $P = 70$  кПа) на прикладі існуючої АЗС

### Література

1. Бандурка О.М., Шаша І.К., Власенко І.В., Бортнічук П.М. Охорона праці в діяльності ОВС України: підручник. – Харків: Вид-во Націон. ун-ту внутр. справ, 2003. – 288 с.
2. Стеблюк М.І. Цивільна оборона та цивільний захист: підручник. / 2-ге вид., переробл. – К.: Знання, 2010. – 487 с.
3. НАПБ Б.03.002-2007. Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. Київ, 2007.
4. Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки затверджено наказом Міністерства праці та соціальної політики України від 04.12.2002 N 637.