**ЗМІСТ**

## Вступ

### 1. Прогнозування можливих НС на виробництві

1.1 Оцінка зон впливу СДОР при розгерметизації ємкостей і сосудів

1.2 Оцінка зон впливу вибухових процесів

1.3 Оцінка пожежонебезпечних зон

2. Стійкість об’єкта і шляхи її підвищення

Література

## Вступ

Ціль і задачі цивільної оборони – навчити діям у надзвичайних ситуаціях: вмінню визначити засоби захисту населення, основам організації і проведенню рятувальних та інших невідкладних робіт при ліквідації наслідків аварій, катастроф, стихійного лиха, засобам, підвищення стійкості роботи об’єктів господарської діяльності.

Надзвичайна ситуація (НС) - це порушення умов життя і діяльності людей на об'єкті чи території, заподіяне аварією, катастрофою, стихійним лихом, епідемією і т. ін., що привело чи може привести до людських чи матеріальних втрат.

Загальні ознаки НС:

- наявність чи загроза загибелі людей, чи істотне погіршення умов їхньої життєдіяльності;

- матеріальний збиток;

- істотне погіршення стану навколишнього середовища.

НС бувають: техногенного і природного характеру.

### 1. Прогнозування можливих НС на виробництві

**1.1 Оцінка зон впливу СДОР при розгерметизації ємкостей і сосудів**

Для визначення розмірів зон впливу виходять із припущення, що відбувся викид усієї кількості СДОР, що міститься в апараті (ємкості). Далі визначають розміри і площу зони хімічного зараження.

Розміри зон хімічного зараження залежать від кількості СДОР на об'єкті, фізичних і токсичних властивостей, умов збереження, метеоумов і рельєфу місцевості. На глибину поширення СДОР і на їхню концентрацію в повітрі значно впливають вертикальні потоки повітря. Їхній напрямок характеризується ступенем вертикальної стійкості атмосфери. Розрізняють три ступені вертикальної стійкості атмосфери: інверсію, ізотермію і конвекцію.

Інверсія в атмосфері - це підвищення температури повітря по мірі збільшення висоти. Інверсії в приземному шарі повітря найчастіше утворюються в безвітряні ночі в результаті інтенсивного випромінювання тепла земною поверхнею, що приводить до охолодження як самої поверхні, так і прилягаючого шару повітря.

Інверсійний шар є затримуючим в атмосфері, перешкоджає руху повітря по вертикалі, внаслідок чого під ним накопичуються водяний пар, пил, що сприяє утворенню диму і тумана. Інверсія перешкоджує розсіюванню повітря по висоті і створює найбільше сприятливі умови для збереження високих концентрацій СДОР.

Ізотермія характеризується стабільною рівновагою повітря. Вона найбільш типова для похмурої погоди, але може виникнути й у ранкові й у вечірні години. Ізотермія так само, як інверсія, сприяє тривалому застою пари. СДОР на місцевості, у лісі, у житлових кварталах міст і населених пунктів.

Конвекція - це вертикальне переміщення повітря з одних висот на інші. Повітря більш тепле переміщується вгору, а більш холодне і більш щільне - униз. При конвекції спостерігаються висхідні потоки повітря, що розсіюють заражену хмару, і це створює несприятливі умови для поширення СДОР.

Ступінь вертикальної стійкості приземного шару повітря може бути визначений за даними прогнозу погоди і з допомогою графіка (рис. 1.1).

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Швидкість повітря, м/с | Ніч | | | | День | | |
| Ясно | | Напів’ясно | Похмуро | Ясно | Напів’ясно | Похмуро |
| 0,5 |  | | |  |  | |  |
| Інверсія | | |  | **Конвекція** | |  |
| 0,6…2 |  | | |  |  | |  |
| 2,1…4 |  |  | | |  | |  |
| Більш 4 |  | | | |  | | |
| Ізотермія | | | | Ізотермія | | |

Рис. 1.1 Графік для оцінки ступеня вертикальної стійкості повітря за даними прогнозу погоди

У табл. 1.1 і 1.2 приведені орієнтовані відстані, на яких можуть створюватися в повітрі уражаючі концентрації деяких видів СДОР для визначених умов.

Таблиця 1.1 - Глибини поширення хмар зараженого повітря з уражаючими концентраціями СДОР на відкритій місцевості, км (ємкості не обваловані, швидкість вітру 1 м/с)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Найменування СДОР | Кількість СДОР в ємкостях (на об'єкті), т | | | | | |
| 5 | 10 | **25** | 50 | 75 | 100 |
| При інверсії | | | | | | |
| Хлор, фосген | 23 | 49 | 80 |  | Більш 80 | |
| Амоніак | 3,5 | 4,5 | 6,5 | 9,5 | 12 | 15 |
| Сірчистий ангідрид | 4 | 4,5 | 7 | 10 | 12,5 | 17,5 |
| Сірководень | 5,5 | 7,5 | 12,5 | 20 | 25 | 61,6 |
| При ізотермії | | | | | | |
| Хлор, фосген | 4,6 | 7 | 11,5 | 16 | 19 | 21 |
| Амоніак | 0,7 | 0,9 | 1,3 | 1,9 | 2,4 | 3 |
| Сірчистий ангідрид | 0,8 | 0,9 | 1,4 | 2 | 2,5 | 3,5 |
| Сірководень | 1,1 | 1,5 | 2,5 | 4 | 5 | 8,8 |
| При конвекції | | | | | | |
| Хлор, фосген | 1 | 1,4 | 1,96 | 2,4 | 2,85 | 3,15 |
| Амоніак | 0,21 | 0,27 | 0,39 | 0,5 | 0,62 | 0,66 |
| Сірчистий ангідрид | 0,24 | 0,27 | 0,42 | 0,52 | 0,65 | 0,77 |
| Сірководень | 0,33 | 0,45 | 0,65 | 0,88 | 1,1 | 1,5 |

Таблиця 1.2 - Глибини поширення хмар зараженого повітря з уражаючими концентраціями СДОР на закритій місцевості, км (ємкості не обваловані, швидкість вітру 1 м/с)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Найменування СДОР | Кількість СДОР в ємкостях (на об'єкті), т | | | | | |
| 5 | 10 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| При інверсії | | | | | | |
| Хлор, фосген | 6,57 | 14 | 22,85 | 41,14 | 48,85 | 54 |
| Амоніак | 1 | 1,28 | 1,85 | 2,71 | 3,42 | 4,28 |
| Сірчистий ангідрид | 1,14 | 1,28 | 2 | 2,85 | 3,57 | 5 |
| Сірководень | 1,57 | 2,14 | 3,57 | 5,71 | 7,14 | 17,6 |
| При ізотермії | | | | | | |
| Хлор, фосген | 1,31 | 2 | 3,28 | 4,57 | 5,43 | 6 |
| Амоніак | 0,2 | 0,26 | 0,37 | 0,54 | 0,68 | 0,86 |
| Сірчистий ангідрид | 0,23 | 0,26 | 0,4 | 0,57 | 0,71 | 1,1 |
| Сірководень | 0,31 | 0,43 | 0,71 | 1,14 | 1,43 | 2,51 |
| При конвекції | | | | | | |
| Хлор, фосген | 0,4 | 0,52 | 0,72 | 1 | 1,2 | 1,32 |
| Амоніак | 0,06 | 0,08 | 0,11 | 0,16 | 0,2 | 0,26 |
| Сірчистий ангідрид | 0,07 | 0,08 | 0,12 | 0,17 | 0,21 | 0,3 |
| Сірководень | 0,093 | 0,13 | 0,21 | 0,34 | 0,43 | 0,65 |

Примітки до табл.1.1 і 1.2:

1. При швидкості вітру більш 1 м/с застосовують поправочні коефіцієнти, що мають наступні значення:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Швидкість вітру, м/с | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Поправочний коефіцієнт: |  |  |  |  |  |  |
| при інверсії | 1 | 0,6 | 0,45 | 0,38 | — | — |
| при ізотермії | 1 | 0,71 | 0,55 | 0,5 | 0,45 | 0,41 |
| при конвекції | 1 | 0,7 | 0,62 | 0,55 | — | — |

2 Для обвалованих ємкостей із СДОР глибина поширення хмари зараженого повітря зменшується в 1,5 рази.

Для СДОР, не зазначених у табл. 1.1 і 1.2, глибину зони (м) можна визначити в залежності від відомих смертельних і вражаючих концентрацій за формулі

Г = 34,2 ,



де G1 - кількість СДОР, кг;

D - токсодоза, мг (хв/дм3; Д = СТ (С - концентрація, мг/дм3; Т — час впливу СДОР даної концентрації, хв);

V - швидкість вітру в приземному шарі повітря, м/с.

Ширина зони хімічного зараження визначається із співвідношень:

Ш = 0,03 Г при інверсії;

Ш = 0,15 Г при ізотермії;

Ш = 0,8 Г при конвекції.

Площа зони хімічного зараження



Приклад розрахунку розмірів і площі зони хімічного зараження.

Вихідні дані: руйнування не обвалованої ємкості, що містить 10тамоніаку.

Рішення. Припускаємо, що викид амоніаку відбувся в похмуру погоду, уночі при швидкості вітру 1 м/с. Ступінь вертикальної стійкості повітря - ізотермія (рис. 1). По таблиці 1 для 10 т амоніаку знаходимо глибину поширення зараженого повітря при швидкості вітру 1 м/с; вона дорівнює 0,9 км. Ширина зони хімічного зараження Ш = 0,15 Г = 0,15 ⋅ 0,9 = 0,135 км.

Площа зони хімічного зараження



**1.2 Оцінка зон впливу вибухових процесів**

Найбільш імовірним є вибух усередині приміщення. Виникаючі при цьому навантаження залежать від багатьох факторів: типу вибухової речовини, її маси, щільності заповнення внутрішнього об’єму приміщення вибуховою речовиною і т.ін. Орієнтовна оцінка можливих наслідків вибуху можна робиться по величині надлишкового тиску, що виникає в об’ємі виробничого приміщення по ОНТП 24—86 [1].

Для горючих газів, пари ЛЗР і ГР, що складаються з атомів H, O, N, Cl, F, Br, J, надлишковий тиск визначається по формулі:

,



де Рмакс - максимальний тиск вибуху стехіометричної газоповітряної або пароповітряної суміші в замкнутому об’ємі; визначається експериментально чи по довідковим даним, при відсутності даних допускається приймати рівним 900 кПа;

Ро - початковий тиск, кПа; допускається приймати рівним 101 кПа;

m - маса горючого газу (гг) чи пари ЛЗР чи ГР, що надійшли в результаті аварії в приміщення, кг;

z - частка участі пального у вибуху; допускається приймати по табл.3;

ρг – густина пари чи пари газу, кг/м3;

Vв - вільний об’єм приміщення; визначається як різниця між об’ємом приміщення і об’ємом, що займає технологічне устаткування;

Сст - стехіометрична концентрація ГГ чи пари ЛЗР чи ГР, % об., що обчислюють за формулою

,



де - стехіометричний коефіцієнт кисню в реакції згоряння;



nc, nн, no, nx - число атомів С, Н, О і галогенів у молекулі пального;

Кн - коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення і неадіабатичність процесу горіння; допускається приймати Кн рівним 3.

Таблиця 2.1 - Коефіцієнт участі пального у вибуху (z) для різних видів пальних речовин

|  |  |
| --- | --- |
| Вид пальної речовини | Значення |
| Горючі гази | 0,5 |
| Легкозаймисті і горючі рідини, нагріті до температури спалаху і вище  Легкозаймисті і горючі рідини, нагріті нижче температури спалаху, при наявності можливості утворення аерозолю  Легкозаймисті і горючі рідини, нагріті нижче температури спалаху, при відсутності можливості утворення аерозолю | 0,3  0,3  0 |

Надлишковий тиск вибуху для хімічних речовин, крім згаданих вище, а також для сумішей

, (2.1)



де Нг - теплота згоряння, Дж/кг;

ρу - густина повітря до вибуху при початковій температурі, кг/м3;

Ср - питома теплоємкість повітря, Дж/(кг ⋅ К); допускається приймати рівною 1,01 ⋅ 103 Дж/(кг ⋅ К);

То - початкова температура повітря, К.

Надлишковий тиск вибуху для горючого пилу визначають за формулою (2.1); при відсутності даних z приймається рівною 0,5.

Розрахунок надлишкового тиску вибуху для речовин і матеріалів, здатних вибухати і горіти при взаємодії з водою, киснем чи повітрям проводять за формулою (2.1), приймаючи z = 1.

Приклад розрахунку надлишкового тиску вибуху.

Вихідні дані: пара діетилового ефіру, m =10кг; ρг = 0,064кг/м3; Vв = 6400м3.

Рішення.

Розрахунок надлишкового тиску проводиться за формулою:



Стехіометричну концентрацію % об., обчислюємо за формулою

.



Коефіцієнт β для діетилового ефіру дорівнює

.



Отже,

.



Таким чином,



Вибух може викликати руйнування й ушкодження будинків, споруджень, технологічних установок, ємкостей і трубопроводів на підприємствах з вибухо- та пожежонебезпечної технологією може привести до витікання газоподібних чи зріджених вуглеводних продуктів. При перемішуванні вуглеводних продуктів з повітрям утворюються вибухо- чи пожежонебезпечні суміші.

При вибуху газоповітряної суміші утворюється осередок вибуху з ударною хвилею, що викликає руйнування будинків, споруджень і обладнання. В осередку вибуху газоповітряної суміші прийнято виділяти три кругові зони (рис. 2): І - зона детонаційної хвилі; ІІ – зона дії продуктів вибуху; ІІІ – зона повітряної ударної хвилі.

Зона детонаційної хвилі (зона І) знаходиться в межах хмари вибуху. Радіус цієї зони r, м, приблизно може бути визначений за формулою



де Q — маса зрідженого вуглеводного газу, т.

У межах зони І діє надлишковий тиск, що може прийматися постійним, .



Рис.2. Зони осередку вибуху газоповітряної суміші: І - зона детонаційної хвилі; ІІ - зона дії продуктів вибуху; ІІІ - зона повітряної ударної хвилі; r, rII, rIII - радіуси зовнішніх границь відповідних зон.

Зона дії продуктів вибуху (зона ІІ) охоплює всю площу розльоту продуктів газоповітряної суміші в результаті її детонації. Радіус цієї зони rII = 1,7r.

Надлишковий тиск у межах зони ІІ може бути визначений за формулою



де r - відстань від центра вибуху, м.

Узоні дії повітряної ударної хвилі(зона ІІІ) формується фронт ударної хвилі, що поширюється по поверхні землі. Надлишковий тиск у зоні ІІІ , в залежності від відстані до центра вибуху L, може бути розрахований за формулами.



Для цього попередньо визначається відносна величина



де r— радіус зони I;

rIII — радіус зони III чи відстань від центра вибуху до цеху, кПа (rIII>rII);

при



при



Для визначення надлишкового тиску на визначеній відстані від центра вибуху необхідно знати кількість вибухонебезпечної суміші, що зберігається в ємкості чи агрегаті.

Приклад визначення ступеня руйнування будинку ударною хвилею вибуху.

Вихідні дані. Потрібно визначити надлишковий тиск, очікуваний в районі механічного цеху при вибуху ємкості, у якій знаходиться 100 т зрідженого пропану (Q=100т); відстань від ємкості до цеху 300 м.

Рішення. Визначаємо радіус зони детонаційної хвилі (зони І):



Обчислюємо радіус зони дії продуктів вибуху (зони ІІ):



Порівнюючи відстань від центра вибуху до цеху (300 м) зі знайденими радіусами зони І (80 м) і зони ІІ (136 м), робимо висновок, що цех перебуває за межами цих зон і, отже, знаходиться в зоні повітряної ударної хвилі (зоні ІІІ). Далі визначаємо надлишковий тиск на відстані 300м, використовуючи розрахункові формули для зони ІІІ і приймаючи rIII=300 м.

Для цього визначаємо відносну величину



Тому, що то



Висновок. При вибуху 100 т зрідженого пропану цех знаходиться під впливом повітряної ударної хвилі з надлишковим тиском близько 60 кПа (ступінь руйнування будинків і споруджень оцінюється по таблиці додатку 2 [3].) У даному випадку для масивних промислових будівель з металічним каркасом і крановим устаткуванням вантажопідйомністю 25...50 т ступінь руйнування повний.

**1.3 Оцінка пожежонебезпечних зон**

Пожежа - це неконтрольоване горіння, що приводить до матеріального збитку і створює небезпеку для життя людей.

На виникнення і поширення пожеж впливають, головним чином, такі фактори: вогнестійкість будинків і споруджень; пожежна небезпека виробництва; щільність забудови; метеоумови та ін.

Вогнестійкість будинків і споруджень визначається займистістю їхніх елементів і вогнестійкістю основних конструкцій. Усі будівельні матеріали по займистості поділяються на горючі, важкогорючі і негорючі.

Розрізняють п'ять ступенів вогнестійкості будинків: I, II, III, IV, V. Їх можна характеризувати таким чином:

I і II ступені — будинки та спорудження, в яких всі основні конструкції виконані з негорючих матеріалів; причому аналогічні конструкції у будинків I ступеня мають більшу межу вогнестійкості;

III ступінь — будинки, в яких несучі стіни виконані з негорючих матеріалів, а перекриття і перегородки (не несучі) — горючі і важкогорючі (дерев'яні оштукатурені);

IV ступінь — дерев'яні оштукатурені будинки;

V ступінь — дерев'яні неоштукатурені будинки.

Пожежна небезпека виробництва визначається технологічним процесом, речовинами і матеріалами, що використовуються у виробництві, а також готовою продукцією. По пожежній небезпеці всі об'єкти поділяються на п'ять категорій: А, Б, В, Г, Д (див.[2]).

Щільність забудови (П) визначається відношенням сумарної площі, що займають всі будинки Sп, до площі території об'єкту Sт:



При щільності забудови до 7% пожежі практично не поширюються. При щільності забудови від 7 до 20% можуть поширюватися окремі пожежі, а понад 20% імовірне виникнення суцільних пожеж.

Орієнтовно можна приймати, що виникнення і розвиток пожежі (утворення суцільної пожежі) у будинках I, II і III ступенів вогнестійкості [2, 3] можливо при надлишкових тисках вибуху 30—50 кПа, а в будинках IV і V ступенів — до 20 кПа.

**2. Стійкість об’єкта і шляхи її підвищення**

Під стійкістю роботи промислового об'єкта розуміють здатність об'єкта випускати установлені види продукції в умовах НС, а також пристосованість цього об'єкта до відновлення у випадку ушкодження.

Аналізують стійкість і уразливість елементів об'єкта в умовах НС, а також оцінюють небезпеку виходу з ладу чи руйнування елементів або всього об'єкта в цілому. На цьому етапі аналізують:

- надійність установ і технологічних комплексів;

- наслідки аварій окремих систем виробництва;

- поширення ударної хвилі по території підприємства при вибухах ємкостей, комунікацій;

- поширення вогню при пожежах;

- розсіювання речовин, що вивільняються при НС;

- можливість вторинного утворення токсичних, пожежо- і вибухонебезпечних сумішей і т.ін.

Зразкова схема оцінки небезпеки промислового об'єкта представлена на рис.3.

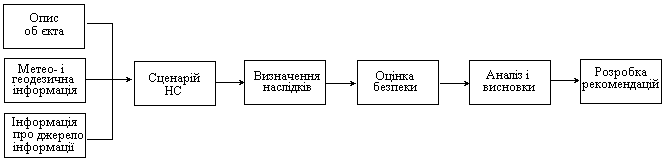


Рис.3

На стійкість об'єкта впливають метеоумови району, рельєф місцевості, характер забудови території, суміжні виробництва, що оточують об'єкт, транспортні магістралі, природні умови прилягаючої місцевості (лісові масиви — джерела пожеж, водяні об'єкти — джерела повеней і т.ін.). Особливу увагу варто звернути на ділянки, де можуть виникнути вторинні фактори ураження (ємкості з ЛЗР і СДОР, склади вибухонебезпечних речовин і вибухонебезпечні технологічні установки; технологічні комунікації, руйнування яких може викликати пожежі, вибухи і загазованість).

Після аналізу робляться висновки про стійкість об'єкта в умовах НС і пропонуються рекомендації з її підвищення.

**Література**

1. ОНТП 24-86. Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. М.:ВНИИПО, 25 с.

2. Охрана труда в химической промышленности/ Г.В.Макаров и др.-М.: Химия, 1989.- 496 с.

3. Демиденко Г.П., Кузьменко Е.П., Орлова П.П., Пролыгин В.А., Сидоренко Н.А. Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения. Справочник. – К.: Высшая школа, 1989. – 287 с.