

**Норми
визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх
установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою
НАПБ Б.03.002-2007**

Інформаційні дані

1. РОЗРОБЛЕНІ Українським науково-дослідним інститутом пожежної безпеки (УкрНДПБ) МНС України (М. Я. Откідач, О. О. Сізіков, В. С. Куликівський, В. Ф. Слепченко) за участю Інституту державного управління у сфері цивільного захисту МНС України (М. В. Білошицький) та Головного управління МНС України в Одеській області (К. П. Чеботаєв)

2. ВНЕСЕНІ: ДЕРЖПОЖБЕЗПЕКИ МНС УКРАЇНИ

3. УЗГОДЖЕНІ З ДЕРЖПОЖБЕЗПЕКИ МНС УКРАЇНИ, ДЕРЖАВНИМ КОМІТЕТОМ УКРАЇНИ З ПРОМИСЛОВОЇ БЕЗПЕКИ, ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ГРНИЧОГО НАГЛЯДУ, МІНІСТЕРСТВОМ РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ ТА БУДІВНИЦТВА УКРАЇНИ

4. ЗАТВЕРДЖЕНО ТА ВВЕДЕНО У ДІЮ наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 03.12.2007 року № 833

5. ВВЕДЕНО ВПЕРШЕ

6. ДОДАТКОВІ ВІДОМОСТІ

Із введенням у дію цих Норм не застосовуються на території України НАПБ Б.07.005-86 Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности (ОНТП 24-86).

1. Галузь застосування

Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою (далі — Норми) є обов'язковими для юридичних і фізичних осіб незалежно від форм власності та виду діяльності.

Норми встановлюють порядок визначення категорій приміщень і будинків (або частин будинків у межах протипожежних відсіків) виробничого, складського призначення, а також зовнішніх установок за вибухопожежною і пожежною небезпекою залежно від кількості і властивостей речовин і матеріалів, що в них знаходяться (обертаються), з урахуванням особливостей технологічних процесів виробництва та об'ємно-планувальних рішень, наявності технічних засобів, що запобігають аварійним ситуаціям. Ці Норми повинні використовуватися під час розробки відомчих норм технологічного проектування та переліків приміщень з визначенням категорій за вибухопожежною і пожежною небезпекою.

Категорії приміщень, будинків та зовнішніх установок, які визначені відповідно до цих Норм, слід використовувати для встановлення нормативних вимог щодо забезпечення вибухопожежної та пожежної безпеки вказаних приміщень та будинків стосовно планування і забудови, поверховості, площ, розташування приміщень, конструктивних рішень, інженерного обладнання, систем протипожежного захисту.

Ці норми використовуються на стадії проектування, будівництва, розширення, реконструкції, технічного переоснащення приміщень, будинків та зовнішніх установок.

Норми не поширюються на:

- приміщення та будинки для виробництва і збереження вибухових речовин (далі — ВР), будинки і споруди, які проектується за спеціальними нормами і правилами, що затверджені у встановленому порядку;
- зовнішні установки для виробництва і зберігання ВР;
- зовнішні установки, які проектується за спеціальними нормами і правилами, затвердженими у встановленому порядку.

2. Нормативні посилання

1. ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять.
2. ДСТУ 3855-99 Пожежна безпека. Визначення пожежної небезпеки матеріалів та конструкцій. Терміни та визначення.
3. ДБН В.1.1-7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва.
4. НПАОП 0.00-4.33-99 Положення щодо розробки планів локалізації і ліквідації аварійних ситуацій і аварій.
5. НПАОП 40.1-1.32-01 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок.
6. ГОСТ 12.1.044-89 ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения (ССБП. Пожежовибухонебезпека речовин і матеріалів. Номенклатура показників і методи їх визначення).
7. ГОСТ 12.1.010-76* ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования (ССБП. Вибухонебезпека. Загальні вимоги).
8. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

Під час використання цих Норм необхідно перевіряти чинність зазначених у цьому розділі нормативно-правових актів, нормативних та інших документів за відповідними інформаційними показниками. Якщо документ замінено (змінено), то, застосовуючи ці Норми, слід керуватися зміненим (заміненим) документом.

3. Визначення понять

У цих Нормах використано терміни у таких значеннях:

Аварія — раптова подія, така як потужний вихід небезпечних речовин, пожежа або вибух, внаслідок порушення експлуатації підприємства (об'єкта), що призводить до раптової загрози життю і здоров'ю людей, оточуючому середовищу, матеріальним цінностям на території підприємства та/або за його межами [4].

Блок технологічний — апарат (обладнання) або група (з мінімальною кількістю) апаратів (обладнання), які одночасно можуть бути відключені (ізолювані) від технологічної системи без небезпечних змін режиму, що призводять до розвитку аварії.

Важкогорючі речовини і матеріали — речовини і матеріали, здатні горіти у повітрі під час дії зовнішнього джерела запалювання, але не здатні самостійно горіти після його видалення [6].

Вогнегасна речовина — Речовина або однорідна суміш, яка за своїми фізико-хімічними властивостями придатна до застосування в технічних засобах задля припинення горіння [1].

Вибух — швидке екзотермічне хімічне перетворення вибухонебезпечного середовища, що супроводжується виділенням енергії і утворенням стиснених газів, здатних виконувати роботу [7].

Виробниче приміщення — замкнутий простір у спеціально призначеному будинку (споруді), в якому по змінах або періодично (протягом робочого дня) здійснюється трудова діяльність людей.

Горюча речовина (горючий матеріал) — речовина (матеріал), здатна (здатний) до участі у горінні в ролі відновника [1].

Дифузійне горіння — горіння за умов, коли горюча речовина і окисник розділені зоною горіння [1].

Зовнішня установка — установка, розміщена поза приміщеннями (зовні будинків), просто неба, або під дахом чи за сітчастими захисними конструкціями [5].

Категорія за вибухопожежною та пожежною небезпекою (будинку, приміщення) — класифікаційна характеристика вибухопожежної та пожежної небезпеки будинку (приміщення), що визначається кількістю та пожежовибухонебезпечними властивостями речовин і матеріалів, що знаходяться (обертаються) в них, з урахуванням особливостей технологічних процесів розміщених у них виробництв.

Легкозаймиста рідина (ЛЗР) — горюча рідина з температурою спалаху не більше 61 °С у закритому тиглі або 66 °С у відкритому тиглі. Особливо небезпечними називають легкозаймисті рідини з температурою спалаху не більше 28 °С.

Масова швидкість вигорання — втрата маси матеріалу (речовини) під час горіння за одиницю часу з одиниці поверхні за встановленими умовами випробування.

Нижня (верхня) концентраційна межа поширення полум'я — мінімальний (максимальний) вміст горючої речовини в однорідній суміші з окислювальним середовищем, за якого можливе поширення полум'я по суміші на будь-яку відстань від джерела запалювання [6].

Пожежа — позарегламентний процес знищення або пошкодження вогнем майна, під час якого виникають чинники, небезпечні для живих істот і довкілля [1].

Пожежна небезпека об'єкта — сукупність чинників, які зумовлюють можливість виникнення та (або) розвитку пожежі на об'єкті [1].

Пожежна навантага — кількість теплоти, що може виділитися в разі повного згорання всіх горючих матеріалів, які є у приміщенні або іншому просторі, включно з покривами стін, перегородок, підлоги та стель [1].

Питома пожежна навантага — пожежна навантага, що припадає на одиницю площі підлоги приміщення, будинку чи споруди [1].

Противопожежний відсік — частина простору будинку чи споруди, виділена протипожежними перешкодами [1].

Протипожежна секція — частина протипожежного відсіку, відокремлена від інших частин протипожежного відсіку огорожувальними конструкціями з нормованими межами вогнестійкості та поширення вогню по них [3].

Протипожежна перешкода — конструкція у вигляді стіни, перегородки, перекриття або об'ємний елемент будинку, призначений для стримування розвитку пожежі до прилеглого приміщення [1].

Складське приміщення — спеціально обладнане ізольоване приміщення основного виробничого і допоміжного призначення для накопичення, зберігання готової продукції і оперативного виконання заявок споживача на неї.

Теплота згоряння масова — кількість теплоти, виділеної внаслідок повного згоряння матеріалу (речовини) у розрахунку на одиницю його маси [2].

Температура спалаху — найменша температура конденсованої речовини, за якої в умовах спеціальних випробувань над її поверхнею утворюються пара, здатна спалахувати у повітрі від зовнішнього джерела запалювання; при цьому стійке горіння не виникає.

Установка — сукупність обладнання (апаратів), що виконує певну функцію у технологічному процесі [4].

Час перекивання — проміжок часу від початку потрапляння горючих рідин або газу з трубопроводу внаслідок перфорації, розриву, зміни номінального тиску тощо до повного припинення потрапляння вказаних речовин у приміщення.

4. Позначення і скорочення

ВР — вибухові речовини;

ГГ — горючий газ;

ГР — горюча рідина;

ЗВГ — зріджені вуглеводневі гази;

ЛЗР — легкозаймиста рідина;

С_{нкмп} — нижня концентраційна межа поширення полум'я.

5. Загальні положення

5.1. За вибухопожежною та пожежною небезпекою приміщення та будинки поділяють на категорії А, Б, В, Г та Д, а зовнішні установки – на категорії А_з, Б_з, В_з, Г_з та Д_з.

5.2. Категорії приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою визначають для найбільш несприятливого щодо виникнення пожежі або вибуху періоду, виходячи з виду горючих речовин і матеріалів, які знаходяться (обертаються) в апаратах, приміщеннях та зовнішніх установках, їх кількості, пожежонебезпечних властивостей, особливостей технологічних процесів.

5.3. Визначати категорію приміщень слід послідовно по низхідній — від більш вибухопожежонебезпечної категорії А до Д.

5.4. Визначення пожежонебезпечних властивостей речовин та матеріалів проводиться на підставі результатів випробувань або розрахунків за стандартними методиками з урахуванням параметрів стану (тиску, температури тощо).

Під час розрахунків допускається використання довідникових даних.

У разі відсутності даних про показники пожежної небезпеки горючих сумішей речовин і матеріалів допускається приймати показники пожежної небезпеки вказаних речовин і матеріалів за найбільш небезпечним компонентом.

6. Категорії приміщень за вибухопожежною та пожежною безпекою

6.1. Категорії приміщень за вибухопожежною та пожежною безпекою приймаються відповідно до таблиці 1.

6.2. Визначення категорій приміщень слід здійснювати шляхом послідовної перевірки належності приміщення до категорій, які наведені у таблиці 1, від найвищої (категорія А) до найнижчої (категорія Д).

Таблиця 1.

Категорії приміщень за вибухопожежною і пожежною безпекою

Категорія приміщення	Характеристика речовин і матеріалів, що знаходяться (обертаються) у приміщенні
1	2
А Вибухопожежно-небезпечна	Горючі гази (ГГ), легкозаймисті рідини (ЛЗР) з температурою спалаху не більше 28 °С у такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні газопароповітряні суміші, у разі займання яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху у приміщенні, який перевищує 5 кПа. Речовини і матеріали, здатні вибухати і горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним, у такій кількості, що розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа
Б Вибухопожежно-небезпечна	Горючий пил, волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху більше 28°С, горючі рідини (ГР) в такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні пилоповітряні або пароповітряні суміші, у разі займання яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху у приміщенні, що перевищує 5 кПа
В Пожежонебезпечна	Горючі гази (ГГ), легкозаймисті, горючі і важкогорючі рідини, а також речовини та матеріали, які здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним вибухати і горіти або тільки горіти; горючий пил і волокна, тверді горючі та важкогорючі речовини і матеріали, за умови, що приміщення, в яких вони знаходяться (обертаються), не відносяться до категорій А, Б і питома пожежна навантага для твердих і рідких легкозаймистих та горючих речовин на окремих ділянках ¹ площею не менше 10 м ² кожна перевищує 180 МДж/м ² ²
Г	Негорючі речовини і матеріали у гарячому, розпеченому або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор та полум'я; горючі гази (ГГ), рідини та тверді речовини, що спалюються або утилізуються як паливо
Д	Речовини і матеріали, що вказані вище для категорій приміщень А, Б, В (крім горючих газів) у такій кількості, що їх питома пожежна навантага для твердих і рідких горючих речовин на окремих ділянках площею не менше 10 м ² кожна не перевищує 180 МДж/м ² , а також, негорючі речовини і/або матеріали в холодному стані, за умови, що приміщення, в яких знаходяться (обертаються) вищевказані речовини і матеріали, не відносяться до категорій А, Б і В

Примітка 1. Площа окремих ділянок для твердих і рідких важкогорючих, горючих та легкозаймистих речовин, що утворюють пожежну навантагу, визначають за розмірами проєкції їх площі розміщення (складування), а також площі розливу під час розрахункових аварій на горизонтальну поверхню підлоги.

Примітка 2. Приміщення відноситься до категорії В, якщо його площа менше або дорівнює 10 м² і в ньому знаходяться (обертаються) горючі матеріали і речовини, що утворюють пожежну навантагу, за умови, що приміщення не відноситься до категорії А і Б.

7. Методи розрахунку критеріїв вибухопожежної небезпеки приміщень

7.1. Вибір та обґрунтування розрахункового варіанта

7.1.1. При розрахунку значень критеріїв вибухопожежної небезпеки, як розрахунковий, слід вибирати найбільш несприятливий варіант аварії або період нормальної роботи апаратів, при якому у вибуху бере участь найбільша кількість речовин і матеріалів, найбільш небезпечних щодо наслідків вибуху.

7.1.2. Кількість речовин, які потрапили до приміщення і які можуть утворювати вибухонебезпечні газоповітряні, пилоповітряні або пароповітряні суміші, визначається, виходячи з наступних передумов:

- а) відбувається розрахункова аварія одного з апаратів відповідно до пункту 7.1.1.;
- б) увесь вміст апарата потрапляє до приміщення;
- в) відбувається одночасно витікання речовин з трубопроводів, які живлять апарат по прямому і зворотному потоках, протягом часу, який необхідний для перекривання трубопроводів.

Розрахунковий час перекривання трубопроводів визначається у кожному конкретному випадку, виходячи з реальної обстановки, і має бути мінімальним з урахуванням паспортних даних на запірні пристрої, характеру технологічного процесу та виду розрахункової аварії.

Розрахунковий час перекривання трубопроводів слід приймати таким, що дорівнює: часу спрацювання (приведення в дію) системи автоматики відключення (перекривання) трубопроводів — згідно з паспортними даними установки, якщо ймовірність відмови системи автоматики не перевищує 10^{-6} на рік або забезпечується резервування її елементів;

120 с, якщо ймовірність відмови системи автоматики перевищує 10^{-6} на рік та у системі автоматики не забезпечується резервування її елементів;

300 с, у разі ручного відключення (перекривання).

Не допускається використання технічних засобів для перекривання трубопроводів, для яких час перекривання перевищує наведені вище значення.

Швидкодіючі клапани-відсікачі повинні автоматично перекривати подавання газу (рідини) у разі порушення електрозабезпечення або при спрацюванні автоматичної пожежної сигналізації.

г) відбувається випаровування з поверхні рідини, що розлилася; площа випаровування, у разі розливу на підлогу, визначається (у разі відсутності довідникових даних) виходячи з розрахунку, що 1 л сумішей та розчинів, які містять 70% і менше (по масі) розчинників, розливається на площі $0,5 \text{ м}^2$, а інших рідин — на 1 м^2 підлоги приміщення;

д) відбувається також випаровування рідини з відкритої поверхні ємностей технологічного обладнання та з поверхонь, на які за технологічним процесом нанесена горюча рідина, що на час аварії знаходиться у стадії висихання;

е) тривалість випаровування рідини приймається рівною часу її повного випаровування, але не більше 3600 с.

7.1.3. Кількість пилу, який може утворювати вибухонебезпечну суміш, визначають, виходячи з таких передумов:

а) розрахунковій аварії передувало накопичення пилу у виробничому приміщенні, яке відбувалося в умовах нормального режиму роботи (наприклад, внаслідок виділення пилу з негерметичного виробничого обладнання);

б) у момент розрахункової аварії відбулась планова (ремонтні роботи) або позапланова розгерметизація одного з технологічних апаратів, в результаті якої відбувся аварійний викид у приміщення усього пилу, що знаходився в апараті.

7.1.4. Вільний об'єм приміщення визначають як різницю між геометричним об'ємом приміщення (з урахуванням підвісних стель у разі їх наявності) і об'ємом, який займає

технологічне обладнання. Якщо вільний об'єм приміщення визначити неможливо, допускається приймати його рівним 80% від загального об'єму приміщення.

7.1.5. Якщо під час аварійної ситуації можливе виділення ГГ, парів ЛЗР, ГР, горючого пилу та волокон, надлишковий тиск вибуху у приміщенні слід визначати як суму надлишкових тисків вибуху, які розраховані окремо для ЛЗР, ГГ, ГР, горючого пилу та волокон.

7.2. Розрахунок надлишкового тиску вибуху для горючих газів, парів легкозаймистих та горючих рідин

7.2.1. Надлишковий тиск вибуху ΔP для індивідуальних горючих речовин, які складаються з атомів С, Н, О, N, Cl, Br, I, F визначається за формулою:

$$\Delta P = (P_{max} - P_o) \cdot \frac{m \cdot Z}{V_{вільн} \cdot \rho_{г,n}} \cdot \frac{100}{C_{ст}} \cdot \frac{1}{K_n}, \quad (1)$$

де P_{max} — максимальний тиск вибуху стехіометричної газоповітряної або пароповітряної суміші у замкнутому об'ємі, який визначається дослідним шляхом або приймається за довідниковими даними згідно з вимогами пункту 5.4. У разі відсутності таких даних, допускається приймати P_{max} таким, що дорівнює 900 кПа;

P_o — початковий тиск, кПа (допускається приймати таким, що дорівнює 101 кПа);

m — маса ГГ або парів ЛЗР та ГР, що потрапили в результаті розрахункової аварії до приміщення, яку визначають для ГГ за формулою (6), а для парів ЛЗР та ГР за формулою (11), кг;

Z — коефіцієнт участі ГГ або парів у вибуху, який може бути розрахований на підставі характеру розподілення газів і парів в об'ємі приміщення згідно з додатком до цих Норм. Допускається приймати значення Z за таблицю 2;

$V_{вільн}$ — вільний об'єм приміщення, м³;

$\rho_{г,n}$ — густина газу або пари при розрахунковій температурі t_p , кг·м⁻³, що визначається за формулою:

$$\rho_{г,n} = \frac{M}{V_o(1+0,00367 \cdot t_p)}, \quad (2)$$

де M — молярна маса, кг·кмоль⁻¹;

V_o — мольний об'єм, що дорівнює 22,413 м³·кмоль⁻¹;

t_p — розрахункова температура, °С;

$C_{ст}$ — стехіометрична концентрація ГГ або парів ЛЗР та ГР, % (об.), що визначається за формулою:

$$C_{ст} = \frac{100}{1+4,84 \cdot \beta}, \quad (3)$$

де $\beta = n_c + \frac{n_n - n_x}{4} - \frac{n_o}{2}$ — стехіометричний коефіцієнт кисню в реакції згоряння (при розрахунку β атоми азоту не враховуються);

n_c, n_n, n_o, n_x — число атомів С, Н, О та галогенів у молекулі ГГ або парів ГР;

K_n — коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення й неадиабатичність процесу горіння. Допускається приймати K_n рівним 3.

Негерметичність приміщення обумовлена постійно відкритими прорізами в огорожувальних конструкціях приміщення.

Як розрахункову температуру слід приймати максимально можливу температуру повітря в даному приміщенні у відповідній кліматичній зоні або максимально можливу температуру повітря за технологічним регламентом з урахуванням можливого підвищення температури у разі аварійної ситуації.

Значення коефіцієнта (Z) участі ГГ або парів ЛЗР у вибуху

Вид горючої речовини	Значення Z
Водень	1,0
ГГ (крім водню)	0,5
ЛЗР та ГР, які нагріті до температури спалаху і вище	0,3
ЛЗР та ГР, які нагріті нижче температури спалаху, за умови можливості утворення аерозолі	0,3
ЛЗР та ГР, які нагріті нижче температури спалаху, за неможливості утворення аерозолі	0

7.2.2. Розрахунок ΔP для будь-яких індивідуальних речовин, крім тих, що наведені в пункті 7.2.1, та сумішей, може бути виконаний за формулою:

$$\Delta P = \frac{m \cdot H_T \cdot P_o \cdot Z}{V_{\text{вільн}} \cdot \rho_{\text{п}} \cdot C_p \cdot T_o} \cdot \frac{1}{K_n}, \quad (4)$$

де m — маса ГГ або парів ЛЗР та ГР, що потрапили в результаті розрахункової аварії до приміщення, яку визначають для ГГ за формулою (6), а для парів ЛЗР та ГР за формулою (11), кг,

H_T — теплота згоряння, Дж \cdot кг $^{-1}$;

P_o — початковий тиск, кПа (допускається приймати таким, що дорівнює 101 кПа);

Z — коефіцієнт участі ГГ або парів у вибуху, який може бути розрахований на підставі характеру розподілення газів і парів в об'ємі приміщення згідно з додатком. Допускається приймати значення Z за таблицею 2;

$V_{\text{вільн}}$ — вільний об'єм приміщення, м 3 ;

$\rho_{\text{п}}$ — густина повітря до вибуху при початковій температурі T_o , кг \cdot м $^{-3}$;

C_p — теплоємність повітря, Дж \cdot кг $^{-1}$ \cdot К $^{-1}$ (допускається приймати рівною 1,01 \cdot 10 3 Дж \cdot кг $^{-1}$ \cdot К $^{-1}$);

T_o — початкова температура повітря, К.

7.2.3. У разі обертання у приміщенні ГГ, ЛЗР або ГР, під час визначення значення маси m , яке входить до формул (1) і (4), допускається враховувати роботу аварійної вентиляції, якщо вона забезпечена резервними вентиляторами, автоматичним пуском у разі перевищення максимально допустимої вибухобезпечної концентрації речовин у повітрі та електрозабезпеченням за першою категорією надійності (ПУЕ) за умови розміщення пристроїв для видалення повітря з приміщення у безпосередній близькості від місця можливої аварії (апарата, установки тощо).

При цьому масу m ГГ або парів ЛЗР, або ГР, що нагріті до температури спалаху і вище, які потрапили в об'єм приміщення, слід розділити на коефіцієнт K , що визначають за формулою:

$$K = A \cdot \tau + 1, \quad (5)$$

де A — кратність повітрообміну, що створює аварійна вентиляція, с $^{-1}$;

τ — тривалість потрапляння ГГ та парів ЛЗР і ГР до об'єму приміщення, с (приймається за пунктом 7.1.2).

7.2.4. Масу m , кг, газу, що потрапив до приміщення під час розрахункової аварії, визначають за формулою:

$$m = (V_a + V_T) \cdot \rho_G, \quad (6)$$

де V_a — об'єм газу, що вийшов з апарата, м 3 ;

V_T — об'єм газу, що вийшов з трубопроводів, м 3 ;

ρ_r , — густина газу при розрахунковій температурі t_p , $\text{кг}\cdot\text{м}^{-3}$, що визначається за формулою (2).

При цьому

$$V_a = \frac{P_1}{P_0} \cdot V = 0,01 \cdot P_1 \cdot V, \quad (7)$$

де P_1 — тиск в апараті, кПа;

V — об'єм апарата, м^3 ;

P_0 — атмосферний тиск, що дорівнює 101,3 кПа.

$$V_T = V_{1T} + V_{2T}, \quad (8)$$

де V_{1T} — об'єм газу, що вийшов з трубопроводу до його перекривання, м^3 ;

V_{2T} — об'єм газу, що вийшов з трубопроводу після його перекривання, м^3 ;

$$V_{1T} = q \cdot \tau, \quad (9)$$

де q — витрата газу, яку визначають згідно з технологічним регламентом залежно від тиску у трубопроводі, його діаметру, температури газового середовища тощо, $\text{м}^3\cdot\text{с}^{-1}$;

τ — час, який визначають за пунктом 7.1.2, с;

$$V_{2T} = \pi \frac{P_2}{P_0} \cdot (r^2_1 L_1 + r^2_2 L_2 + \dots + r^2_n L_n) = 0,01 \pi P_2 (r^2_1 L_1 + r^2_2 L_2 + \dots + r^2_n L_n), \quad (10)$$

де P_2 — максимальний тиск у трубопроводі за технологічним регламентом, кПа;

r — внутрішній радіус трубопроводів, м;

L — довжина трубопроводів від аварійного апарата до засувки, м;

P_0 — атмосферний тиск, що дорівнює 101,3 кПа.

7.2.5. Масу парів рідини m , які потрапили до приміщення при наявності декількох джерел випаровування (поверхня розлитої рідини, поверхня зі свіжнанесеною рідиною, відкриті ємності тощо), визначають за формулою:

$$m = m_p + m_{\text{емн}} + m_{\text{св}}, \quad (11)$$

де m_p — маса рідини, що випарувалася з поверхні розливу, кг;

$m_{\text{емн}}$ — маса рідини, що випарувалася з поверхонь відкритих ємностей, кг;

$m_{\text{св}}$ — маса рідини, що випарувалася з поверхонь, на які була нанесена свіжа рідина,

кг.

За цих умов кожна з складових у формулі (11) визначають за формулою:

$$m = W \cdot F_e \cdot \tau, \quad (12)$$

де W — інтенсивність випаровування, $\text{кг}\cdot\text{с}^{-1}\cdot\text{м}^{-2}$;

F_e — площа випаровування, м^2 , яку визначають відповідно до пункту 7.1.2 залежно від маси рідини m_p , що потрапила до приміщення;

τ — тривалість випаровування, с.

У разі, якщо аварійна ситуація пов'язана з можливим надходженням рідини в розпиленому стані, то вона має бути врахована у формулі (11) шляхом введення додаткової складової, яка враховує загальну масу рідини, що надійшла від розпилювальних пристроїв, виходячи з тривалості їхньої роботи.

7.2.6. Маса рідини m_p , кг, що потрапила до приміщення, визначається відповідно до пункту 7.1.2.

7.2.7. Інтенсивність випаровування W визначають за довідниковими та експериментальними даними. Для ЛЗР, які не нагріті вище температури навколишнього середовища, у разі відсутності таких даних, допускається розраховувати W за формулою:

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot (M)^{\frac{1}{2}} \cdot P_n \quad (13)$$

де η — коефіцієнт, який приймають за таблицею 3 залежно від швидкості повітряного потоку, що створюється аварійною вентиляцією, та температури повітряного потоку над поверхнею випаровування (у разі відсутності аварійної вентиляції η дорівнює 1);

M — молярна маса, г·моль⁻¹;

P_n — тиск насиченої пари за розрахунковою температурою рідини t_p , визначений за довідниковими даними відповідно до вимог пункту 5.4, кПа, або за формулою:

$$P_n = 0,133 \cdot 10^{A - \frac{B}{C_a + t_p}} \quad (14)$$

де: А, В, С_а — константи Антуана (довідникові дані).

Коефіцієнт η , який приймають залежно від швидкості повітряного потоку, що створюється аварійною вентиляцією, наведений у таблиці 3.

Таблиця 3.

Значення коефіцієнта η залежно від швидкості повітряного потоку та температури повітря у приміщенні

Швидкість повітряного потоку у приміщенні, м·с ⁻¹	Значення коефіцієнта η за температури повітря у приміщенні t , °С				
	10	15	20	30	35
0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
0,1	3,0	2,6	2,4	1,8	1,6
0,2	4,6	3,8	3,5	2,4	2,3
0,5	6,6	5,7	5,4	3,6	3,2
1,0	10,0	8,7	7,7	5,6	4,6

7.3. Розрахунок надлишкового тиску вибуху для горючого пилу

7.3.1. Розрахунок надлишкового тиску вибуху ΔP , кПа, проводять за формулою (4), де коефіцієнт Z участі пилу у завислому стані (аерозоль) у вибуху розраховується за формулою:

$$Z = 0,5 \cdot F, \quad (15)$$

де F — масова частка частинок пилу розміром менше критичного. З перевищенням критичного розміру частинок пилу аерозоль стає вибухобезпечною, а саме такою, що нездатна поширювати полум'я. У разі відсутності можливості отримання даних щодо масової частки пилу розміром частинок менше критичного допускається приймати $Z = 0,5$.

7.3.2. Розрахункову масу пилу, що знаходиться у стані аерозолі в об'ємі приміщення в результаті аварійної ситуації, m , кг, визначають за формулою:

$$m = m_{3g} + m_{ав}, \quad (16)$$

де m_{3g} — розрахункова маса частини відкладеного у приміщенні пилу, що перейшла у стан аерозолі, кг;

$m_{ав}$ — розрахункова маса пилу, що надійшла до приміщення в результаті аварійної ситуації з апаратів та технологічного обладнання, кг.

7.3.3. Розрахункову масу пилу, що перейшов у стан аерозолі, m_{3g} визначають за формулою:

$$m_{3g} = K_{3g} \cdot m_n, \quad (17)$$

де $K_{зв}$ — частка пилу, що відклався у приміщенні, яка здатна перейти у стан аерозоліу результаті аварійної ситуації. У разі відсутності експериментальних даних щодо значення $K_{зв}$, допускається приймати $K_{зв} = 0,9$;

m_n — маса пилу, що відклалась у приміщенні до моменту аварії, кг.

7.3.4. Розрахункову масу пилу, що потрапила до приміщення з апарата або технологічного обладнання в результаті аварійної ситуації, $m_{ав}$, визначають за формулою:

$$m_{ав} = (m_{ап} + q \cdot \tau) \cdot K_{п}, \quad (18)$$

де $m_{ап}$ — маса горючого пилу, що викидається до приміщення з апарата, кг;

q — витрата, з якою продовжують надходити пилоподібні речовини до аварійного апарата по трубопроводах до моменту їх перекривання, $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1}$;

τ — час перекривання, який визначається за пунктом 7.1.2 в), с;

$K_{п}$ — коефіцієнт пилення, що представляє собою відношення маси пилу у стані аерозоліу до усієї маси пилу, який надійшов з апарата до приміщення. У разі відсутності експериментальних даних щодо значення $K_{п}$, допускається приймати:

для пилу з дисперсністю не менше ніж 350 мкм $K_{п} = 0,5$;

для пилу з дисперсністю менше ніж 350 мкм $K_{п} = 1,0$.

Значення $m_{ап}$ приймають відповідно до пунктів 7.1.1 та 7.1.3.

7.3.5. Маса пилу, що відклався у приміщенні до моменту аварії, визначають за формулою:

$$m_{п} = K_{Г} \cdot (1 - K_{пр}) \cdot (m_1 + m_2), \quad (19)$$

де $K_{Г}$ — частка горючого пилу в загальній масі відкладень пилу;

m_1 — маса пилу, що осідає на важкодоступних для прибирання поверхнях у приміщенні за період часу між генеральними прибираннями, кг;

m_2 — маса пилу, що осідає на доступних для прибирання поверхнях у приміщенні за період часу між поточними прибираннями, кг;

$K_{пр}$ — коефіцієнт ефективності прибирання пилу, який приймається у разі прибирання пилу вручну:

у разі сухого прибирання — 0,6;

у разі вологого прибирання — 0,7.

У разі застосування автоматичних засобів прибирання пилу коефіцієнт ефективності прибирання пилу складає:

для рівної підлоги — 0,9;

для підлоги з вибоїнами (до 5% площі) — 0,7.

Під важкодоступними для прибирання площами розуміють поверхні у виробничих приміщеннях, очищення яких здійснюють тільки під час генеральних прибирань пилу. Під доступними для прибирання площами розуміють поверхні у виробничих приміщеннях, пил з яких видаляють у процесі поточних прибирань (кожної зміни, щодоби тощо).

7.3.6. Маса пилу m_i ($i = 1$ (важкодоступні місця); $i = 2$ (доступні місця)), що осідає на різних поверхнях у приміщенні за період між прибираннями, визначають за формулою:

$$m_i = M_i \cdot (1 - \alpha) \beta_i, \quad (i = 1, 2) \quad (20)$$

де $M_i = \sum_j M_{1j}$ — маса пилу, що потрапляє до об'єму приміщення за період часу між генеральними прибираннями пилу, кг;

M_{1j} — маса пилу, що виділяється одиницею обладнання, яке пилить, за вказаний період, кг;

$M_2 = \sum_j M_{2j}$ — маса пилу, що потрапляє до об'єму приміщення за період часу між поточними прибираннями пилу, кг;

M_{2j} — маса пилу, що виділяється одиницею обладнання, за вказаний період, кг;

α — частка пилу, що потрапляє до об'єму приміщення і який видаляється витяжними вентиляційними системами. У разі відсутності експериментальних даних щодо значення α , приймають $\alpha = 0$;

β_1, β_2 — частки пилу, який потрапляє до об'єму приміщення та осідає відповідно на важкодоступних і доступних для прибирання поверхнях приміщення ($\beta_1 + \beta_2 = 1$).

У разі відсутності даних щодо значень коефіцієнтів β_1 та β_2 , допускається приймати $\beta_1 = 1, \beta_2 = 0$.

7.3.7. Значення M_i ($i = 1, 2$) може бути також визначено експериментально (або за аналогією з діючими зразками виробництв) у період максимального завантаження обладнання за формулою:

$$M_i = \sum_j (G_{ij} \cdot F_{ij}) \cdot \tau_i, \quad (i = 1, 2) \quad (21)$$

де G_{1j}, G_{2j} — інтенсивність відкладення пилу відповідно на важкодоступних F_{1j} (m^2) і доступних F_{2j} (m^2) площах, $kg \cdot m^{-2} \cdot c^{-1}$;

τ_1, τ_2 — проміжки часу відповідно між генеральними і поточними прибираннями пилу, с.

7.3.8. За умови відсутності даних про масу горючого пилу і волокон, що виділяється в об'ємі приміщення між прибираннями, про масу пилу, що осідає на важкодоступних для прибирання місцях, і, як наслідок, неможливість виконання розрахунків, приймати категорію приміщення — Б.

7.4. Визначення надлишкового тиску вибуху для речовин і матеріалів, які здатні вибухати та горіти під час взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним

7.4.1. Розрахунковий надлишковий тиск вибуху ΔP для речовин і матеріалів, які здатні вибухати та горіти під час взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним, визначають за формулою (4), приймаючи, що $Z = 1$ і H_T — це енергія, яка виділяється під час взаємодії вищевказаних речовин (з урахуванням того, що вищевказаний процес взаємодії проходить до кінця, тобто до утворення кінцевих продуктів), або експериментально під час натурних випробувань. У випадку, якщо визначити величину ΔP неможливо, слід приймати її більшою за 5 кПа.

7.5. Визначення надлишкового тиску вибуху для вибухонебезпечних сумішей, які містять ГГ, пари і пил

7.5.1. Розрахунковий надлишковий тиск вибуху ΔP для складних вибухонебезпечних сумішей, які містять ГГ (пари) і пил, визначають за формулою:

$$\Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_2, \quad (22)$$

де ΔP_1 — тиск вибуху, обчислений для ГГ (парів) відповідно до пунктів 7.2.1. та 7.2.2.;

ΔP_2 — тиск вибуху, що обчислений для горючого пилу відповідно до пункту 7.3.1.

7.6. Розрахунок категорії приміщень за пожежною безпекою

7.6.1. До пожежонебезпечної категорії В відносяться приміщення, які не відносяться до категорій А і Б, і питома пожежна навантага для твердих і рідких легкозаймистих та горючих речовин на окремих ділянках площею не менше $10 m^2$ кожна перевищує $180 MДж/m^2$.

7.6.2. Під час розрахунку категорії приміщення за пожежною безпекою вибирають варіант, коли за технологічним процесом у приміщенні знаходиться (обертається)

найбільша кількість горючих речовин і матеріалів, якому відповідає найбільша пожежна навантага.

7.6.3. Величина пожежної навантаги, до матеріалів якої входять різні речовини (суміші) горючих, важкогорючих рідин, твердих горючих і важкогорючих речовин та матеріалів у межах пожежонебезпечної ділянки, визначають за формулою:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i \cdot Q_i^p, \quad (23)$$

де G_i — кількість i -го матеріалу з пожежної навантаги, кг;

Q_i^p — нижня теплота згоряння i -го матеріалу з пожежної навантаги, МДж/кг.

7.6.4. Питому пожежну навантагу g , МДж/м², визначають із співвідношення

$$g = \frac{Q}{S}, \quad (24)$$

де Q — пожежна навантага, МДж;

S — площа розміщення матеріалів пожежної навантаги, м² (не менш ніж 10 м²).

У приміщеннях категорії В відстань між ділянками з твердими горючими і важкогорючими матеріалами пожежної навантаги повинна бути не менше значень, що наведені у таблиці 4.

7.6.5. У таблиці 4 наведено граничні значення відстаней, l_{zpl} , залежно від величини критичної густини падаючих променистих потоків $q_{кр}$, кВт·м⁻² для твердих горючих і важкогорючих матеріалів пожежної навантаги. Значення l_{zpl} , що наведені у таблиці 4, приймаються за умови, якщо $H > 11$ м; якщо $H < 11$ м, то граничну відстань визначають як $l_{zр} = l_{zpl} + (11 - H)$, де l_{zpl} визначають з таблиці 4, H — мінімальна відстань від поверхні матеріалів пожежної навантаги до нижнього пояса ферм перекриття (покриття), м. Критична поверхнева густина променистого потоку — мінімальне значення густини теплового потоку, при якому виникає стійке полум'яне горіння, $q_{кр}$, кВт·м⁻².

Таблиця 4.

Значення відстаней, l_{zpl} , залежно від величини критичної густини падаючих променистих потоків $q_{кр}$

$q_{кр}$, кВт·м ⁻²	5	10	15	20	25	30	40	50
l_{zpl} , м	12	8	6	5	4	3,8	3,2	2,8

7.6.6 Значення $q_{кр}$ для деяких матеріалів пожежної навантаги наведені у табл. 5.

Таблиця 5.

Значення $q_{кр}$ для деяких матеріалів пожежної навантаги

Матеріал	$q_{кр}$, кВт·м ⁻²
Деревина (сосна вологістю 12%)	13,9
Деревостружкові плити (питома вага 417 кг·м ⁻³)	8,3
Торфобрикет	13,2
Торф кусковий	9,8
Бавовна-волокно	7,5
Шаруватий пластик	15,4
Склопластик	15,3
Пергамін	17,4

Матеріал	$q_{кр}$, кВт·м ⁻²
Гума	14,8
Вугілля	35,0
Рулонна покрівля	17,4
Сіно, солома (при мінімальній вологості до 8 %)	7,0

7.6.7. Якщо матеріали пожежної навантаги складаються з різних матеріалів, то значення $q_{кр}$ визначають по матеріалу з мінімальним значенням $q_{кр}$.

Для матеріалів пожежної навантаги з невідомими значеннями $q_{кр}$ значення відстаней приймають $l_{зр} \geq 12$ м.

7.6.8. У разі якщо матеріали пожежної навантаги складаються з ЛЗР або ГР, відстань $l_{зр}$ між сусідніми ділянками розміщення (розливу) матеріалу пожежної навантаги визначають за формулами:

$$l_{зр} \geq 15 \text{ м} \quad \text{при } H \geq 11, \quad (25)$$

$$l_{зр} \geq 26 - H \quad \text{при } H < 11. \quad (26)$$

8. Категорії будинків та окремих протипожежних відсіків за вибухопожежною та пожежною безпекою

8.1 В окремих випадках за вибухопожежною і пожежною безпекою категоруються не весь будинок, а його протипожежні відсіки, які є частинами будинку та відокремлені один від одного протипожежною стіною по всій висоті та ширині (або довжині) будинку. При цьому такі протипожежні стіни повинні спиратися на фундаменти або фундаментні балки і перетинати всі конструкції та поверхи будинку.

8.2. Будинок (протипожежний відсік) відноситься до категорії А, якщо в ньому сумарний об'єм приміщень категорії А перевищує 5% загального об'єму будинку (протипожежного відсіку).

8.3. Будинок або протипожежний відсік відносять до категорії Б, якщо одночасно виконуються дві умови:

будинок або протипожежний відсік не відносять до категорії А;

сумарний об'єм приміщень категорій А і Б перевищує 5 % об'єму будинку або протипожежного відсіку.

8.4. Будинок або протипожежний відсік відноситься до категорії В, якщо одночасно виконуються дві умови:

будинок або протипожежний відсік не відносять до категорій А або Б;

сумарний об'єм приміщень категорій А, Б і В перевищує 5% (10%, якщо в будинку відсутні приміщення категорій А і Б) об'єму будинку або протипожежного відсіку.

8.5. Будинок або протипожежний відсік відносять до категорії Г, якщо одночасно виконуються дві умови:

будинок або протипожежний відсік не відносять до категорій А, Б або В;

сумарний об'єм приміщень категорій А, Б, В і Г перевищує 5% об'єму будинку або протипожежного відсіку.

8.6. Будинок або протипожежний відсік відносять до категорії Д, якщо він не відноситься до категорій А, Б, В або Г.

9. Категорії зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою

9.1. Категорії зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою приймають відповідно до таблиці 6.

9.2. Визначення категорій зовнішніх установок слід здійснювати шляхом послідовної перевірки їхньої належності до категорій, які наведені у таблиці 6, від вищої (А₃) до нижчої (Д₃). У таблиці 6 одними з критеріїв, за якими зовнішня установка відноситься до певної категорії, є горизонтальний розмір зони (відстань від апарата (установки) до межі зони), що обмежує газопароповітряні суміші із концентрацією горючої речовини вище нижньої концентраційної межі поширення полум'я ($C_{НКМП}$), розрахунковий надлишковий тиск у разі загоряння газо-, паро- або пилоповітряної суміші та інтенсивність теплового випромінювання від осередку пожежі.

Таблиця 6.

Категорії зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою

Категорія зовнішньої установки	Критерії віднесення зовнішньої установки до тієї або іншої категорії за вибухопожежною та пожежною небезпекою
1	2
А ₃ Вибухопожежонебезпечна	Установка відноситься до категорії А ₃ , якщо в ній знаходяться (обертаються) горючі гази (ГГ); легкозаймисті рідини з температурою спалаху не більше 28°C; речовини і/або матеріали, які здатні вибухати і горіти при взаємодії з водою, киснем повітря і/або один з одним. Горизонтальний розмір зони, що обмежує газо-, пароповітряні суміші із концентрацією горючої речовини вище нижньої концентраційної межі поширення полум'я ($C_{НКМП}$), перевищує 30 м (даний критерій застосовується тільки для горючих газів і парів) і/або розрахунковий надлишковий тиск у разі згоряння газо-, пароповітряної суміші, речовин і/або матеріалів, які здатні вибухати і горіти при взаємодії з водою, киснем повітря і/або один з одним на відстані 30 м від зовнішньої установки перевищує 5 кПа.
Б ₃ Вибухопожежонебезпечна	Установка відноситься до категорії Б ₃ , якщо в ній знаходяться (обертаються) горючі пил і/або волокна; легкозаймисті рідини з температурою спалаху більше 28°C; горючі рідини. Горизонтальний розмір зони, що обмежує пароповітряні суміші із концентрацією горючої речовини вище нижньої концентраційної межі поширення полум'я ($C_{НКМП}$), перевищує 30 м (даний критерій застосовується тільки для горючих парів) і/або розрахунковий надлишковий тиск у разі згоряння паро- або пилоповітряної суміші на відстані 30 м від зовнішньої установки перевищує 5 кПа
В ₃ Пожежонебезпечна	Установка відноситься до категорії В ₃ , якщо в ній знаходяться (обертаються) горючі гази, легкозаймисті, горючі і/або важкогорючі рідини, горючі пил і волокна, тверді горючі і/або важкогорючі речовини і матеріали, а також речовини і/або матеріали, які здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним вибухати і горіти або тільки горіти за умови, що установка не відноситься до категорій А ₃ або Б ₃ . Інтенсивність теплового випромінювання від осередку пожежі на відстані 30 м від зовнішньої установки перевищує 4 кВт·м ⁻²
Г ₃	Установка відноситься до категорії Г ₃ , якщо в ній знаходяться (обертаються) негорючі речовини і/або матеріали в гарячому, розпеченому і/або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор і/або полум'я, а також горючі гази, рідини і/або тверді речовини, які спалюються або утилізуються як паливо
Д ₃	Установка відноситься до категорії Д ₃ , якщо вона не відноситься до категорій А ₃ , Б ₃ , В ₃ , Г ₃ .

10. Методи розрахунку значень критеріїв вибухопожежної і пожежної небезпеки зовнішніх установок

10.1. Методи розрахунку значень критеріїв вибухопожежної і пожежної небезпеки для горючих газів та парів

10.1.1. Вибір та обґрунтування розрахункового варіанту

10.1.1.1. Як розрахунковий варіант слід обирати найбільш несприятливий варіант аварії або період нормальної роботи апаратів, при якому у вибуху бере участь найбільша кількість найбільш небезпечних речовин чи матеріалів.

10.1.1.2. Кількість речовин, які надійшли, і які можуть утворювати горючі газоповітряні або пароповітряні суміші, визначається, виходячи з наступних передумов:

відбувається розрахункова аварія одного з апаратів згідно з пунктом 10.1.1.1 (залежно від того, який з підходів до визначення розрахункового варіанту аварії прийнятий за основу);

весь вміст апарата надходить до навколишнього простору;

відбувається одночасно витік речовин із трубопроводів, які живлять апарат за прямим та зворотнім потоками, протягом часу, який необхідний для перекривання трубопроводів.

Розрахунковий час перекривання трубопроводів визначається в кожному конкретному випадку, виходячи з реальної обстановки, і має бути мінімальним з урахуванням паспортних даних на запірні пристрої, характеру технологічного процесу та виду розрахункової аварії.

Розрахунковий час перекривання трубопроводів слід приймати рівним:

часу спрацювання (приведення в дію) системи автоматики відключення (перекривання) трубопроводів — згідно з паспортними даними установки, якщо ймовірність відмови системи автоматики не перевищує 10^{-6} на рік або забезпечується резервування її елементів;

120 с, якщо ймовірність відмови системи автоматики перевищує 10^{-6} на рік та у системі автоматики не забезпечується резервування її елементів;

300 с, у разі ручного перекривання.

Не допускається використання технічних засобів для перекривання трубопроводів, для яких час перекривання перевищує наведені вище значення.

Швидкодіючі клапани-відсікачі мають автоматично перекривати подавання газу (рідини) у разі порушення електрозабезпечення або при спрацюванні автоматичної пожежної сигналізації;

відбувається випаровування з поверхні рідини, що розлилася; площа випаровування при розливі на горизонтальну поверхню визначається (у разі відсутності довідникових або інших експериментальних даних), виходячи з розрахунку, що 1 л сумішей і розчинів, що містять 70% і менше (по масі) розчинників, розливається на площі $0,1 \text{ м}^2$, а інших рідин — на $0,15 \text{ м}^2$;

відбувається також випаровування рідин з відкритої поверхні ємностей технологічного обладнання та з поверхонь, на які за технологічним процесом нанесена горюча рідина, що на час аварії знаходиться у стадії висихання;

тривалість випаровування рідини приймається рівною часу її повного випаровування, але не більше 3600 с.

10.1.1.3. Маса газу m , кг, що надійшов у навколишній простір під час розрахункової аварії, визначають за формулою:

$$m = (V_a + V_T) \cdot \rho_G, \quad (27)$$

де V_a — об'єм газу, що вийшов з апарата, м^3 ;

V_T — об'єм газу, що вийшов з трубопроводу, м^3 ;

ρ_G — густина газу, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$.

При цьому

$$V_a = \frac{P_i}{P_0} \cdot V = 0,01 \cdot P_i \cdot V, \quad (28)$$

де P_i — тиск в апараті, кПа;

V — об'єм апарата, м³;

P_0 — атмосферний тиск, що дорівнює 101,3 кПа.

$$V_T = V_{1T} + V_{2T}, \quad (29)$$

де V_{1T} — об'єм газу, що вийшов із трубопроводу до його перекривання, м³;

V_{2T} — об'єм газу, що вийшов із трубопроводу після його перекривання, м³;

$$V_{1T} = q \cdot \tau, \quad (30)$$

де q — витрати газу, які відповідно до технологічного регламенту залежать від тиску в трубопроводі, його діаметра, температури газового середовища тощо, м³ · с⁻¹;

τ — час, який визначається за пунктом 10.1.1.2, с.

$$V_{2T} = \pi \frac{P_2}{P_0} \cdot (r^2_1 L_1 + r^2_2 L_2 + \dots + r^2_n L_n) = 0,01 \cdot \pi \cdot P_2 \cdot (r^2_1 L_1 + r^2_2 L_2 + \dots + r^2_n L_n), \quad (31)$$

де P_2 — максимальний тиск у трубопроводі за технологічним регламентом, кПа;

r — внутрішній радіус трубопроводів, м;

L — довжина трубопроводів від аварійного апарата до засувки, м;

P_0 — атмосферний тиск, що дорівнює 101,3 кПа.

10.1.1.4. Маса парів рідини m , кг, які надійшли до навколишнього простору при наявності декількох джерел випаровування (поверхня розлитої рідини, свіжопофарбована поверхня, відкриті ємності тощо), визначається за формулою:

$$m = m_p + m_{смк} + m_{св} + m_{пер}, \quad (32)$$

де m_p — маса рідини, що випарувалася з поверхні розливу, кг;

$m_{смк}$ — маса рідини, що випарувалася з поверхонь відкритих ємностей, кг;

$m_{св}$ — маса рідини, що випарувалася із свіжопофарбованих поверхонь, кг;

$m_{пер}$ — маса рідини, що випарувалася у навколишній простір у випадку її перегрівання, кг.

При цьому, кожен із складових (m_p , $m_{смк}$, $m_{св}$) у формулі (32) визначають з рівняння:

$$m = W \cdot F_e \cdot \tau, \quad (33)$$

де W — інтенсивність випаровування, кг · с⁻¹ · м⁻²;

F_e — площа випаровування, м², що визначається відповідно до пункту 10.1.1.2. залежно від маси рідини $m_{п}$, яка вийшла у навколишній простір;

τ — тривалість надходження парів легкозаймистих та горючих рідин до навколишнього простору згідно з пунктом 10.1.1.2., с.

Величину $m_{пер}$ визначають при $T_a > T_{кип}$ за формулою:

$$m_{пер} = \min \left\{ 0,8 m_{п}; \frac{2 C_p \cdot (T_a - T_{кип})}{L_{вип}} \cdot m_{п} \right\}, \quad (34)$$

де $m_{п}$ — маса перегрітої рідини, що вийшла назовні, кг;

C_p — питома теплоємність рідини при температурі перегрівання рідини T_a , Дж · кг⁻¹ · К⁻¹;

T_a — температура перегрітої рідини відповідно до технологічного регламенту в технологічному апараті або обладнанні, К;

$T_{кип}$ — нормальна температура кипіння рідини, К;

$L_{вип}$ — питома теплота випаровування рідини при температурі перегріву рідини T_a , Дж · кг⁻¹.

Якщо аварійна ситуація пов'язана з можливим надходженням рідини у розпиленому стані, то вона має бути врахована у формулі (32) шляхом введення додаткової складової, що враховує загальну масу рідини, яка надійшла від пристроїв, що розпилюють, виходячи з тривалості їхньої роботи.

10.1.1.5. Масу m_n рідини, що вийшла, кг, визначають відповідно до пункту 10.1.1.2.

10.1.1.6. Інтенсивність випаровування W визначають за довідниковими та експериментальними даними. Для ЛЗР, не нагрітих вище температури оточуючого середовища, у разі відсутності даних, допускається розраховувати W за формулою:

$$W = 10^{-6} \cdot \sqrt{M} \cdot P_n, \quad (35)$$

де M — молярна маса, г · моль⁻¹;

P_n — тиск насиченої пари при розрахунковій температурі рідини, яка розрахована за довідниковими даними відповідно до вимог пункту 5.4, кПа, або за формулою (14).

10.1.1.7. Для зріджених вуглеводневих газів (ЗВГ), у разі відсутності даних допускається розраховувати питому масу випаруваного ЗВГ $m_{звг}$ з проливу, кг · м⁻², за формулою:

$$m_{звг} = \frac{M}{L_{вип}} \cdot (T_o - T_\Gamma) \cdot (2 \cdot \lambda_{тм} \cdot \sqrt{\frac{\tau}{\pi \cdot a} + \frac{5,1 \cdot \sqrt{Re} \cdot \lambda_n \cdot \tau}{d}}), \quad (36)$$

де M — молярна маса ЗВГ, кг · моль⁻¹;

$L_{вип}$ — мольна теплота випаровування ЗВГ при початковій температурі ЗВГ T_Γ , Дж · моль⁻¹;

T_o — початкова температура матеріалу, на поверхню якого розливається ЗВГ, К;

T_Γ — початкова температура ЗВГ, К;

$\lambda_{тм}$ — коефіцієнт теплопровідності матеріалу, на поверхню якого розливається ЗВГ, Вт · м⁻¹ · К⁻¹;

$a = \frac{\lambda_{тм}}{C_{тм} \cdot \rho_{тм}}$ - коефіцієнт температуропроводності матеріалу, на поверхню якого

розливається ЗВГ, м² · с⁻¹;

$C_{тм}$ — теплоємність матеріалу, на поверхню якого розливається ЗВГ, Дж · кг⁻¹ · К⁻¹;

$\rho_{тм}$ — густина матеріалу, на поверхню якого розливається ЗВГ, кг · м⁻³;

τ — поточний час, с, який приймається рівним часу повного випаровування ЗВГ, але не більше 3600 с;

$Re = \frac{U \cdot d}{\nu_n}$ — число Рейнольдса;

U — швидкість повітряного потоку, м · с⁻¹;

$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot \epsilon}}$ - характерний розмір розливу ЗВГ, м;

ν_n — кінематична в'язкість повітря, м² · с⁻¹;

λ_n — коефіцієнт теплопровідності повітря, Вт · м⁻¹ · К⁻¹.

Формула (36) справедлива для ЗВГ з температурою $T_z \leq T_{кин}$. При температурі ЗВГ $T_\Gamma > T_{кин}$ додатково розраховується маса перегрітих ЗВГ $m_{пер}$ за формулою (34).

10.1.2. Розрахунок горизонтальних розмірів зон, що обмежують газо- і пароповітряні суміші з концентрацією горючої речовини вище нижньої концентраційної межі поширення

полум'я (далі — СНКМП), у разі аварійного надходження горючих газів і парів легкозаймистих рідин, не нагрітих вище температури оточуючого середовища, до відкритого простору

10.1.2.1. Горизонтальні розміри зони, м, які обмежують область концентрацій, що перевищують нижню концентраційну межу поширення полум'я ($C_{нкм\pi}$), обчислюють за формулами:

для горючих газів (ГГ):

$$R_{нкм\pi} = 14,5632 \cdot \left(\frac{m_{Г}}{\rho_{Г} \cdot C_{нкм\pi}} \right)^{0,333}, \quad (37)$$

для парів легкозаймистих рідин (ЛЗР), не нагрітих вище температури оточуючого середовища:

$$R_{нкм\pi} = 3,1501 \cdot \sqrt{K} \cdot \left(\frac{P_{н}}{C_{нкм\pi}} \right)^{0,813} \cdot \left(\frac{m_{\pi}}{\rho_{\pi} \cdot P_{н}} \right)^{0,333}, \quad (38)$$

$$\rho_{Г,\pi} = \frac{M}{V_0 \cdot (1 + 0,00367 \cdot t_p)}, \quad (39)$$

де $m_{Г}$ — маса ГГ, що надійшли до відкритого простору під час аварійної ситуації, кг;

$\rho_{Г}$ — густина ГГ при розрахунковій температурі й атмосферному тиску, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$;

m_{π} — маса парів ЛЗР, що надійшли до відкритого простору за час повного випаровування, але не більше 3600 с, кг;

ρ_{π} — густина парів ЛЗР при розрахунковій температурі й атмосферному тиску, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$;

$P_{н}$ — тиск насичених парів ЛЗР при розрахунковій температурі, кПа;

K — коефіцієнт, що приймається рівним $K = \tau/3600$ для ЛЗР;

τ — тривалість надходження парів ЛЗР до відкритого простору, с;

$C_{нкм\pi}$ — нижня концентраційна межа поширення полум'я ГГ або парів ЛЗР, % (об.);

M — молярна маса, $\text{кг} \cdot \text{кмоль}^{-1}$;

V_0 — мольний об'єм, рівний $22,413 \text{ м}^3 \cdot \text{кмоль}^{-1}$;

t_p — розрахункова температура, $^{\circ}\text{C}$.

За розрахункову температуру слід приймати максимально можливу температуру повітря у відповідній кліматичній зоні або максимально можливу температуру повітря за технологічним регламентом з урахуванням можливого підвищення температури у випадку аварійної ситуації. Якщо такого значення розрахункової температури t_p , за будь-якими причинами визначити не вдається, допускається приймати її рівною 61°C .

10.1.2.2. За початок відліку горизонтального розміру зони приймають зовнішні габаритні розміри апаратів, установок, трубопроводів тощо. У всіх випадках значення $R_{нкм\pi}$ повинно бути не менше 0,3 м для ГГ і ЛЗР.

10.1.3. Розрахунок надлишкового тиску та імпульсу хвилі тиску у разі згоряння сумішей горючих газів і парів з повітрям у відкритому просторі

10.1.3.1. Виходячи з розглянутого варіанту аварії, визначається маса m , кг, горючих газів і (або) парів, що потрапили до атмосфери з технологічного апарата відповідно до пунктів 10.1.1.3–10.1.1.7.

10.1.3.2. Величину надлишкового тиску ΔP , кПа, що розвивається у разі згоряння газопароповітряних сумішей, визначають за формулою:

$$\Delta P = P_0 \cdot (0,8 m_{\text{пр}}^{0,33}/r + 3 m_{\text{пр}}^{0,66}/r^2 + 5 m_{\text{пр}}/r^3), \quad (40)$$

де P_o — атмосферний тиск, кПа (допускається приймати таким, що дорівнює 101 кПа);

r — відстань від геометричного центра газопароповітряної хмари, м;

m_{np} — приведена маса газу або пари, кг, обчислюється за формулою:

$$m_{np}=(Q_{зг}/Q_o)\cdot m\cdot Z, \quad (41)$$

де $Q_{зг}$ — питома теплота згоряння газу або пари, Дж·кг⁻¹;

Z — коефіцієнт участі горючих газів і парів у горінні, який допускається приймати рівним 0,1;

Q_o — константа, рівна $4,52\cdot 10^6$ Дж·кг⁻¹;

m — маса горючих газів і (або) парів, які надійшли в результаті аварії до навколишнього простору, кг.

10.1.3.3. Величину імпульсу хвилі тиску i , Па·с, обчислюють за формулою:

$$i=123\cdot m_{np}^{0,66}/r. \quad (42)$$

де m_{np} — приведена маса газу або пари, кг;

r — відстань від геометричного центра газопароповітряної хмари, м.

10.2. Метод розрахунку значень критеріїв пожежної небезпеки для горючого пилу

10.2.1. Як розрахунковий варіант аварії для визначення критеріїв пожежної небезпеки для горючого пилу слід вибирати найбільш несприятливий варіант аварії або період нормальної роботи апаратів, при якому в горінні пилоповітряної суміші бере участь найбільша кількість речовин або матеріалів, які є найбільш небезпечні щодо наслідків такого горіння.

10.2.2. Кількість речовин, які потрапили до приміщення з установки і можуть утворювати горючі пилоповітряні суміші, визначають, виходячи з того, що в момент розрахункової аварії відбулася планова (ремонтні роботи) або раптова розгерметизація одного з технологічних апаратів, за якої відбулося аварійне викидання до навколишнього середовища пилу, який обертася в апараті.

10.2.3. Розрахункову масу пилу, що надійшов до навколишнього простору у разі розрахункової аварії, визначають за формулою:

$$m_p=m_{зв}+m_{ав}, \quad (43)$$

де m_p — розрахункова маса горючого пилу, який надійшов до навколишнього простору, кг;

$m_{зв}$ — розрахункова маса пилу, який перейшов у стан аерозолі, кг;

$m_{ав}$ — розрахункова маса пилу, який надійшов в результаті аварійної ситуації, кг.

10.2.4. Величина $m_{зв}$ визначається за формулою:

$$m_{зв}=K_{Г}\cdot K_{ен}\cdot m_{п}, \quad (44)$$

де $K_{Г}$ — частка горючого пилу в загальній масі відкладень пилу;

$K_{ен}$ — частка відкладеного поблизу апарата пилу, який здатен перейти у стан аерозолі в результаті аварійної ситуації. У разі відсутності експериментальних даних про величину $K_{ен}$ допускається приймати $K_{ен} = 0,9$;

$m_{п}$ — маса пилу, який відклався поблизу апарата до моменту аварії, кг.

10.2.5. Величина $m_{ав}$ визначається за формулою:

$$m_{ав}=(m_{ап}+q\cdot\tau)\cdot K_{п}, \quad (45)$$

де $m_{ап}$ — маса горючого пилу, що викидається до навколишнього простору у разі розгерметизації технологічного апарата, кг, у разі відсутності обмежуючих викид пилу інженерних пристроїв слід вважати, що у момент розрахункової аварії відбувається аварійне викидання у навколишній простір усього пилу, який знаходився в апараті;

q — витрата, з якою продовжується надходження пилоподібних речовин до аварійного апарата по трубопроводах до моменту їх перекивання, $\text{кг}\cdot\text{с}^{-1}$;

τ — розрахунковий час перекивання, с, який визначається у кожному конкретному випадку, виходячи з реальної обстановки, слід приймати таким, що дорівнює часу спрацьовування системи автоматики, якщо ймовірність її відмовлення не перевищує 0,000001 на рік або забезпечується резервування її елементів (але не більше 120 с); 120 с, у разі якщо ймовірність відмовлення системи автоматики перевищує 0,000001 на рік і не забезпечується резервування її елементів; 300 с у разі ручного перекивання;

$K_{\text{п}}$ — коефіцієнт пилення, який представляє собою відношення маси пилу у стані аерозолу до всієї маси пилу, який вийшов з апарата. У разі відсутності експериментальних даних щодо значення $K_{\text{п}}$ допускається приймати його: 0,5 — для пилу з дисперсністю не менше 350 мкм; 1,0 — для пилу з дисперсністю менше 350 мкм.

10.2.6. Надлишковий тиск ΔP для горючого пилу розраховується у такий спосіб: визначають приведену масу горючого пилу $m_{\text{пр}}$, кг, за формулою:

$$m_{\text{пр}} = m \cdot Z \cdot H_{\text{т}} / H_{\text{то}}, \quad (46)$$

де m — маса горючого пилу, який надійшов в результаті аварії до навколишнього простору, кг;

Z — коефіцієнт участі пилу в горінні, значення якого допускається приймати рівним 0,1. В окремих обґрунтованих випадках величина Z може бути знижена, але не менше ніж до 0,02;

$H_{\text{т}}$ — теплота згоряння пилу, $\text{Дж}\cdot\text{кг}^{-1}$;

$H_{\text{то}}$ — константа, яка приймається рівною $4,6 \cdot 10^6 \text{ Дж}\cdot\text{кг}^{-1}$;

обчислюють розрахунковий надлишковий тиск ΔP , кПа, за формулою:

$$\Delta P = P_o (0,8 m_{\text{пр}}^{0,33} / r + 3 m_{\text{пр}}^{0,66} / r^2 + 5 m_{\text{пр}} / r^3), \quad (47)$$

де r — відстань від центру пилоповітряної хмари, м. Допускається вимірювати величину r від геометричного центру технологічної установки;

P_o — атмосферний тиск, кПа.

10.2.7. Значення імпульсу хвилі тиску i , $\text{Па}\cdot\text{с}$, обчислюють за формулою:

$$i = 123 m_{\text{пр}}^{0,66} / r. \quad (48)$$

де $m_{\text{пр}}$ — приведена маса горючого пилу, кг;

r — відстань від центру пилоповітряної хмари, м.

10.3. Метод розрахунку інтенсивності теплового випромінювання

10.3.1. Інтенсивність теплового випромінювання розраховують для двох випадків пожежі (або для того з них, який може бути реалізований у даній технологічній установці):

пожежа розливів ЛЗР, ГР або горіння твердих горючих матеріалів (включаючи горіння пилу);

«вогненна куля» — великомасштабне дифузійне горіння, що реалізується у разі розриву резервуара з горючою рідиною або газом під тиском із займанням вмісту резервуара.

Якщо можлива реалізація обох варіантів, то під час оцінки значень критерію пожежної небезпеки, враховується найбільша з двох значень інтенсивності теплового випромінювання.

10.3.2. Інтенсивність теплового випромінювання q , $\text{кВт}\cdot\text{м}^{-2}$, для пожежі розливу рідини або при горінні твердих матеріалів обчислюють за формулою:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \psi, \quad (49)$$

де E_f — середньповерхнева густина теплового потоку випромінювання полум'я, $\text{кВт}\cdot\text{м}^{-2}$;

F_q — кутовий коефіцієнт опромінення;

ψ — коефіцієнт пропускання теплового випромінювання крізь атмосферу.

Значення E_f приймається на основі наявних експериментальних даних. Для деяких рідких вуглеводневих палив зазначені дані наведені у таблиці 8.

У разі відсутності даних допускається приймати величину E_f рівною: 100 кВт·м⁻² для ЗВГ; 40 кВт·м⁻² для нафтопродуктів; 40 кВт·м⁻² для твердих матеріалів.

Таблиця 8.

Середньоповерхнева густина теплового випромінювання полум'я залежно від діаметра вогнища і питома масова швидкість вигорання для деяких видів рідкого вуглеводневого палива

Паливо	E_f , кВт · м ⁻²					M_v , кг·м ⁻² ·с ⁻¹
	$d=10$ м	$d=20$ м	$d=30$ м	$d=40$ м	$d=50$ м	
ЗВГ (Метан)	220	180	150	130	120	0,08
ЗВГ (Пропан-бутан)	80	63	50	43	40	0,10
Бензин	60	47	35	28	25	0,06
Дизельне паливо	40	32	25	21	18	0,04
Нафта	25	19	15	12	10	0,04

Примітка. Для діаметрів вогнищ менше 10 м або більше 50 м слід приймати величину E_f таку ж, як і для вогнищ діаметром 10 м і 50 м відповідно

Розраховують ефективний діаметр розливу d , м, за формулою:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi}}, \quad (50)$$

де F — площа розливу, м².

Обчислюють висоту полум'я H , м, за формулою:

$$H = 42 \cdot d \cdot \left(\frac{M_v}{\rho_n \cdot \sqrt{g \cdot d}} \right)^{0,61}, \quad (51)$$

де M_v — питома масова швидкість вигорання палива, кг·м⁻²·с⁻¹;

ρ_n — густина навколишнього повітря, кг·м⁻³;

$g = 9,81$ м·с⁻² — прискорення вільного падіння.

Визначають кутовий коефіцієнт опромінення F_q за формулами:

$$F_q = \sqrt{F_B^2 + F_G^2}, \quad (52)$$

де F_B , F_G — фактори опромінення для вертикальної і горизонтальної площадок відповідно, які визначаються за допомогою нижченаведених формул:

$$F_B = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\frac{1}{S} \cdot \arctg\left(\frac{h}{\sqrt{S^2-1}}\right) - \frac{h}{S} \left\{ \arctg\left(\sqrt{\frac{S-1}{S+1}}\right) - \frac{A}{\sqrt{A^2-1}} \cdot \arctg\left(\sqrt{\frac{(A+1) \cdot (S-1)}{(A-1) \cdot (S+1)}}\right) \right\} \right], \quad (53)$$

$$F_G = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\frac{(B-1/S)}{\sqrt{B^2-1}} \cdot \arctg\left(\sqrt{\frac{(B-1) \cdot (S-1)}{(B-1) \cdot (S+1)}}\right) - \frac{(A-1/S)}{\sqrt{A^2-1}} \cdot \arctg\left(\sqrt{\frac{(A+1) \cdot (S-1)}{(A-1) \cdot (S+1)}}\right) \right], \quad (54)$$

$$A = (h^2 + S^2 + 1) / (2 \cdot S), \quad (55)$$

$$B=(1+S^2)/(2\cdot S), \quad (56)$$

$$S=2r/d, \quad (57)$$

$$h=2H/d, \quad (58)$$

де r — відстань від геометричного центра розливу до об'єкта, що опромінюється, м.
Визначають коефіцієнт пропускання теплового випромінювання крізь атмосферу за формулою:

$$\psi = \exp [-7,0 \cdot 10^{-4} \cdot (r-0,5d)]. \quad (59)$$

10.3.3. Інтенсивність теплового випромінювання q , кВт·м⁻², для “вогняної кулі” обчислюють за формулою (49).

Величину E_f визначають на основі наявних експериментальних даних. Допускається приймати E_f рівною 450 кВт·м⁻².

Значення F_q обчислюють за формулою:

$$F_q = \frac{H / D_s + 0,5}{4 \cdot \left[(H / D_s + 0,5)^2 + (r / D_s)^2 \right]^{1,5}}, \quad (60)$$

де H — висота центра “вогняної кулі”, м;

D_s — ефективний діаметр “вогняної кулі”, м;

r — відстань від об'єкта, що опромінюється, до точки на поверхні землі безпосередньо під центром “вогняної кулі”, м.

Ефективний діаметр “вогняної кулі” D_s , м, визначають за формулою:

$$D_s = 5,33m^{0,327}, \quad (61)$$

де m — маса горючої речовини, кг.

Значення H визначають у ході спеціальних досліджень. Допускається приймати величину H рівною $D_s/2$.

Час існування “вогняної кулі” t_s , с, визначають за формулою:

$$t_s = 0,92m^{0,303}. \quad (62)$$

Коефіцієнт пропускання теплового випромінювання крізь атмосферу ψ розраховують за формулою:

$$\psi = \exp \left[-7,0 \cdot 10^{-4} \cdot (\sqrt{r^2 + H^2} - D_s / 2) \right]. \quad (63)$$

ДОДАТОК
до Норм визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх
установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою

Рекомендований

РОЗРАХУНКОВЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА
Z УЧАСТІ ГОРЮЧИХ ГАЗІВ І ПАРІВ НЕНАГРІТИХ
ЛЕГКОЗАЙМИСТИХ РІДИН У ВИБУХУ

Матеріали цього додатка застосовуються для випадку $100m/(\rho_{г,п} V_{вільн}) < 0,5 C_{нкмп}$, де $C_{нкмп}$ — нижня концентраційна межа поширення полум'я газу або пари, % (об.) та для приміщень у формі прямокутного паралелепіпеда з відношенням довжини до ширини не більш 5.

1. Коефіцієнт Z участі горючих газів і парів легкозайmistих рідин у вибуху при заданому рівні значимості Q ($C > \bar{C}$) (рівень значимості у даному випадку — ймовірність того, що значення концентрації C перевищить значення математичного чекання цієї випадкової величини \bar{C}) розраховується за формулами:

$$\begin{aligned} &\text{при } X_{нкмп} \leq \frac{1}{2}L \text{ та } Y_{нкмп} \leq \frac{1}{2}S \\ Z &= \frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot \pi}{m} \rho_{г,п} \left(c_0 + \frac{C_{нкмп}}{\delta} \right) X_{нкмп} Y_{нкмп} Z_{нкмп}, \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} &\text{при } X_{нкмп} > \frac{1}{2}L \text{ та } Y_{нкмп} > \frac{1}{2}S \\ Z &= \frac{5 \cdot 10^{-3}}{m} \rho_{г,п} \cdot \left(C_0 + \frac{C_{нкмп}}{\delta} \right) F \cdot Z_{нкмп}, \end{aligned} \quad (2)$$

де C_0 — передекспоненціальний множник, % (об.), що дорівнює:
у разі відсутності рухливості повітряного середовища для горючих газів

$$C_0 = 3,77 \cdot 10^3 \cdot \frac{m}{\rho_{г} \cdot V_{вільн}}, \quad (3)$$

у разі рухливості повітряного середовища для горючих газів

$$C_0 = 3 \cdot 10^2 \cdot \frac{m}{\rho_{г} \cdot V_{вільн} \cdot U}, \quad (4)$$

у разі відсутності рухливості повітряного середовища для парів легкозайmistих рідин

$$C_0 = C_n \left(\frac{m \cdot 100}{C_n \cdot \rho_n \cdot V_{вільн}} \right)^{0,41}, \quad (5)$$

у разі рухливості повітряного середовища для парів легкозаймистих рідин

$$C_o = C_n \left(\frac{m \cdot 100}{C_n \cdot \rho_n \cdot V_{вільн}} \right)^{0,46}, \quad (6)$$

де m — маса газу або парів ЛЗР, що надходять до об'єму приміщення відповідно до розділу 5, кг;

δ — допустимі відхилення концентрації при рівні значимості Q , що задається, ($C > \bar{C}$), наведені в таблиці;

$X_{нкмп}$, $Y_{нкмп}$, $Z_{нкмп}$ — відстані по осях X , Y і Z від джерела надходження газу або пари, які обмежені нижньою концентраційною межею поширення полум'я відповідно, м; розраховуються за формулами (10–12) додатка;

L , S — довжина і ширина приміщення, м;

F — площа підлоги приміщення, м²;

U — рухливість повітряного середовища, м·с⁻¹;

C_n — концентрація насичених парів при розрахунковій температурі t_p , °С, повітря у приміщенні, % (об.).

Концентрація C_n може бути знайдена за формулою:

$$C_n = 100 \frac{P_n}{P_0} \quad (7)$$

де P_n — тиск насичених парів при розрахунковій температурі (приймається за довідниковою літературою), кПа;

P_0 — атмосферний тиск, рівний 101,3 кПа.

Таблиця.

Значення допустимих відхилень концентрації при рівні значимості Q ($C > \bar{C}$)

Характер розподілу концентрацій	Q ($C > \bar{C}$)	δ
Для горючих газів при відсутності рухливості повітряного середовища	0,1	1,29
	0,05	1,38
	0,01	1,53
	0,003	1,63
	0,001	1,70
	0,000001	2,04
Для горючих газів при рухливості повітряного середовища	0,1	1,29
	0,05	1,37
	0,01	1,52
	0,003	1,62
	0,001	1,70
	0,000001	2,03
Для парів легкозаймистих рідин при відсутності рухливості повітряного середовища	0,1	1,19
	0,05	1,25
	0,01	1,35
	0,003	1,41
	0,001	1,46
	0,000001	1,68

Характер розподілу концентрацій	$Q(C > \bar{C})$	δ
Для парів легкозаймистих рідин при рухливості повітряного середовища	0,1	1,21
	0,05	1,27
	0,01	1,38
	0,003	1,45
	0,001	1,51
	0,000001	1,75

Рівень значимості $Q(C > \bar{C})$ вибирається, виходячи з особливостей технологічного процесу. Допускається приймати $Q(C > \bar{C})$ рівним 0,05.

Значення коефіцієнта Z участі парів легкозаймистих рідин у вибуху може бути визначений за графіком, який наведено на Рис.

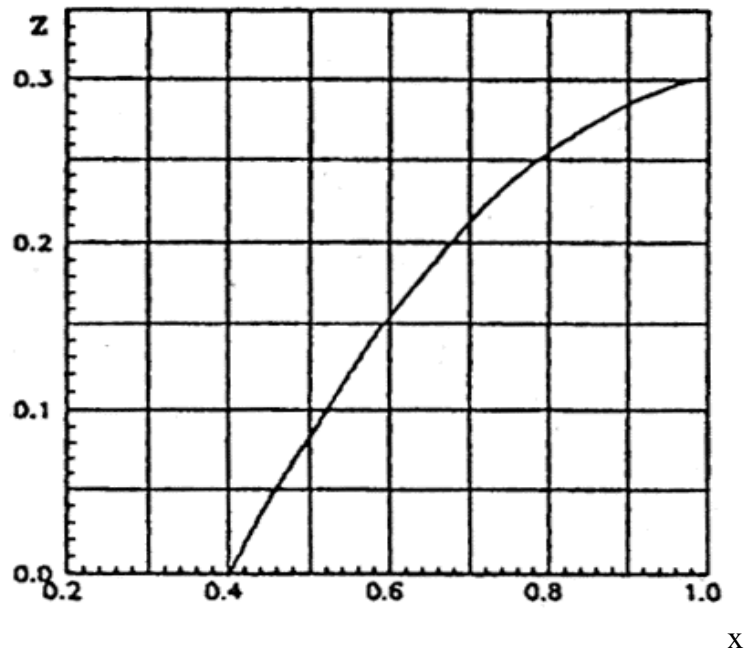


Рис. Значення коефіцієнта Z участі парів легкозаймистих рідин у вибуху

Значення X визначаються за формулою:

$$X = \begin{cases} C_H / C^*, & \text{якщо } C_H \leq C^* \\ 1, & \text{якщо } C_H > C^* \end{cases} \quad (8)$$

де C^* — величина, що задається співвідношенням

$$C^* = \varphi \cdot C_{ст}, \quad (9)$$

де φ — ефективний коефіцієнт надлишку горючої речовини, який приймається рівним 1,9.

Відстані $X_{нкмп}$, $Y_{нкмп}$ і $Z_{нкмп}$ розраховуються за формулами:

$$X_{нкмп} = K_1 L \cdot (K_2 \cdot \ln \frac{\delta C_0}{C_{нкмп}})^{0,5}, \quad (10)$$

$$Y_{нкмп} = K_1 S \cdot (K_2 \cdot \ln \frac{\delta \cdot C_0}{C_{нкмп}})^{0,5}, \quad (11)$$

$$Z_{\text{НКМП}} = K_3 H \cdot (K_2 \ln \frac{\delta \cdot C_0}{C_{\text{НКМП}}})^{0,5}, \quad (12)$$

де K_1 — коефіцієнт, який приймається рівним 1,1314 для горючих газів і 1,1958 для легкозаймистих рідин;

K_2 — коефіцієнт, який приймається таким, що дорівнює 1 для горючих газів і $K_2 = \tau/3600$ для легкозаймистих рідин;

K_3 — коефіцієнт, який приймається рівним 0,0253 для горючих газів при відсутності рухливості повітряного середовища; 0,02828 для горючих газів при рухливості повітряного середовища; 0,04714 для легкозаймистих рідин при відсутності рухливості повітряного середовища і 0,3536 для легкозаймистих рідин при рухливості повітряного середовища;

H — висота приміщення, м.

При мінусових значеннях логарифмів відстані $X_{\text{НКМП}}$, $Y_{\text{НКМП}}$ і $Z_{\text{НКМП}}$ приймаються рівними 0.