

**Інститут енергозбереження та енергоменеджменту**  
**Кафедра охорони праці, промислової та цивільної безпеки**

***ПРАКТИЧНА РОБОТА № 11 (ТЕФ)***  
***з дисципліни «Охорона праці та цивільний захист»***

***Тема роботи:***

***«Визначення категорій приміщень та будівель за вибухопожежною та пожежною небезпекою»***

**Укладач:** канд. техн. наук, доцент Каштанов Сергій Федорович  
Затверджено на засіданні кафедри ОПЦБ протокол № 1 від 30.08.2018 р.

**Теоретичні положення**  
***Категорії приміщень і будівель***

***за вибухопожежною та пожежною небезпекою***

Основою для встановлення нормативних вимог з пожежної безпеки щодо конструктивних та планувальних рішень на промислових об'єктах є визначення категорій приміщень та будівель виробничого, складського та невиробничого призначення за вибухопожежною та пожежною небезпекою (НАПБ Б.07.005-86).

***Категорія приміщення (будівлі, споруди) за вибухопожежною та пожежною небезпекою*** – це класифікаційна характеристика об'єкта, що визначається кількістю і вибухопожежонебезпечними властивостями речовин і матеріалів, які знаходяться (обертаються) в них з урахуванням особливостей технологічних процесів розміщених в них виробництв.

Відповідно до НАПБ Б.03.002-2007 приміщення за вибухопожежною та пожежною небезпекою поділяють на п'ять категорій: **А, Б, В, Г і Д**. Категорії **А і Б** класифікуються як вибухопожежонебезпечні, а категорія **В** як пожежонебезпечна.

Якісним критерієм вибухопожежної та пожежної небезпеки приміщень (будівель) є наявність в них речовин з певними показниками вибухопожежної небезпеки, а кількісним критерієм є надлишковий тиск ( $\Delta P$ ), який може розвинути при вибуховому загорянні максимально можливого скупчення (завантаження) вибухонебезпечних речовин у приміщенні. Визначення  $\Delta P$  здійснюється розрахунковим методом.

**Категорія А (вибухопожежонебезпечна)**

Приміщення, в яких застосовуються горючі гази, легкозаймисті рідини з температурою спалаху не більше  $28^{\circ}\text{C}$  в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні парогазоповітряні суміші, при спалахуванні яких розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа, а також приміщення, в яких використовуються речовини та матеріали,

здатні вибухати та горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним в такій кількості, що розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5кПа.

#### **Категорія Б** (вибухопожежонебезпечна)

Приміщення, в яких застосовуються вибухонебезпечний пил і волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху більше 28°C та горючі рідини при таких температурних умовах і в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні пилоповітряні або пароповітряні суміші, при спалахуванні котрих розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа.

#### **Категорія В** (пожежонебезпечна)

Приміщення, в яких знаходяться горючі рідини, тверді горючі та важкогорючі речовини, матеріали, що здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним горіти лише за умов, що приміщення, в яких вони знаходяться або використовуються, не відносяться до категорій А та Б.

#### **Категорія Г**

Приміщення, в яких знаходяться негорючі речовини та матеріали в гарячому, розжареному або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор, полум'я, а також горючі гази, спалимі рідини, тверді речовини, які спалюються або утилізуються як паливо.

#### **Категорія Д**

Приміщення, в яких знаходяться негорючі речовини та матеріали в холодному стані.

*\*Примітка: Допускається відносити до категорії Д приміщення, в яких знаходяться горючі рідини (ГР) в системах змащення, охолодження та гідروприводу обладнання, але лише за умови, що на кожен одиницю обладнання приходить не більше 60 кг ГР при тиску не більше 0,2 мПа, а також кабельні електропроводки до обладнання, окремі предмети меблів на місцях.*

Категорія будівлі (споруди) за вибухопожежною та пожежною небезпекою залежить від існуючих категорій приміщень будівлі і визначається наступним чином.

**Будівля (будинок) належить до категорії А**, якщо в ній сумарна площа приміщень категорії А перевищує 5% площі усіх приміщень, або 200 м<sup>2</sup>.

Допускається не відносити будівлю до категорії А, якщо сумарна площа приміщень категорій А в будівлі не перевищує 25% сумарної площі усіх розташованих у ній приміщень (але не більше 1000 м<sup>2</sup>) і ці приміщення обладнуються установками автоматичного пожежогасіння.

**Будівля належить до категорії Б**, якщо одночасно виконуються дві умови:

- а) будівля не належить до категорії А;
- б) загальна площа приміщень категорій А і Б перевищує 5% сумарної площі усіх приміщень, або 200 м<sup>2</sup>.

Допускається не відносити будівлі до категорії Б, якщо сумарна площа приміщень категорій А і Б не перевищує 25% сумарної площі усіх розташованих в ній приміщень (але не більше 3500 м<sup>2</sup>) і ці приміщення обладнуються установками автоматичного пожежогасіння.

**Будівля належить до категорії В**, якщо одночасно виконуються дві умови:

- а) будівля не належить до категорій А чи Б;
- б) загальна площа приміщень категорій А, Б, В перевищує 5% (10%, якщо в будівлі відсутні приміщення категорій А і Б) сумарної площі усіх приміщень.

Допускається не відносити будівлю до категорії В, якщо сумарна площа приміщень категорій А, Б, В у будівлі не перевищує 25% сумарної площі усіх розташованих в ній приміщень (але не більше 3500 м<sup>2</sup>) і ці приміщення обладнуються установками автоматичного пожежогасіння.

**Будівля належить до категорії Г**, якщо одночасно виконуються дві умови:

- а) будівля не належить до категорій А, Б або В;
- б) загальна площа приміщень категорій А, Б, В і Г перевищує 5% сумарної площі усіх приміщень, або 200 м<sup>2</sup>.

Допускається не відносити будівлі до категорії Г, якщо сумарна площа приміщень категорій А, Б, В і Г не перевищує 25% сумарної площі усіх розташованих в ній приміщень (але не більше 5000 м<sup>2</sup>) і приміщення категорій А, Б, В обладнуються установками автоматичного пожежогасіння.

**Будівля належить до категорії Д**, якщо вона одночасно не належить до категорій А, Б, В або Г.

Визначення категорії будівель за вибухопожежною та пожежною небезпекою виконується лише після визначення відповідних категорій приміщень. Залежно від встановленої категорії повинен бути запроваджений відповідний комплекс об'ємно-планувальних рішень та профілактичних заходів згідно із існуючим чинним законодавством в цій сфері.

### ***Розрахунок надлишкового тиску вибуху для горючих газів***

Надлишковий тиск вибуху  $\Delta P$  для індивідуальних горючих речовин, що складаються із атомів С, Н, О, N, Cl, Br, I, F, визначається за формулою

$$\Delta P = (P_{\max} - P_0) \cdot \frac{m \cdot z}{V_{\text{віль}} \cdot \rho_g} \cdot \frac{100}{C_{\text{ст}}} \cdot \frac{1}{K_n}, \quad (1)$$

де:  $P_{\max}$  – максимальний тиск вибуху стехіометричної суміші, кПа (довідн.);

$P_0$  – початковий тиск в приміщенні, кПа (допускається приймати рівним 101 кПа);

$m$  – маса горючого газу, що вийшла назовні, кг;

$z$  – коефіцієнт участі горючого у вибуху (довідн.);

$V_{\text{віль}}$  – вільний об'єм приміщення, м<sup>3</sup>;

$\rho_{\Gamma}$  – густина газу, кг/м<sup>3</sup>;

$K_{\text{H}}$  – коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення і неадіабатичність процесу горіння (допускається приймати  $K_{\text{H}}$  рівним 3);

$C_{\text{ст}}$  – стехіометрична концентрація горючих газів, %;

*\*Примітка: Стехіометрична горюча суміш – це суміш окислювача і пального (наприклад, горючих газів), в якій окислювача рівно стільки, скільки необхідно для повного окислення пального.*

Стехіометрична концентрація горючих газів визначається за наступною формулою:

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4.84 \cdot \beta} \quad (2)$$

де:  $\beta$  - стехіометричний коефіцієнт участі кисню в реакції горіння.

Даний коефіцієнт визначається за формулою:

$$\beta = n_{\text{c}} + \frac{n_{\text{H}} - n_{\text{x}}}{4} - \frac{n_{\text{O}}}{2} \quad (3)$$

де:  $n_{\text{c}}$ ,  $n_{\text{H}}$ ,  $n_{\text{O}}$ ,  $n_{\text{x}}$  – кількість атомів С, Н, О та галоїдів в молекулі газу.

### ***Розрахунок надлишкового тиску вибуху для легкозаймистих рідин (ЛЗР) та горючих рідин (ГР)***

Надлишковий тиск вибуху  $\Delta P$  для індивідуальних горючих речовин, що складаються із атомів С, Н, О, N, Cl, Br, I, F, визначається за формулою

$$\Delta P = (P_{\text{max}} - P_0) \cdot \frac{m \cdot z}{V_{\text{віль}} \cdot \rho_{\text{п}}} \cdot \frac{100}{C_{\text{ст}}} \cdot \frac{1}{K_{\text{H}}}, \quad (4)$$

де:  $P_{\text{max}}$  – максимальний тиск вибуху стехіометричної пароповітряної суміші в замкнутому об'ємі, що визначається експериментально або за довідниковими даними. При відсутності даних допускається приймати  $P_{\text{max}}$  рівним 900 кПа;

$P_0$  – початковий тиск, кПа (допускається приймати рівним 101 кПа);

$V_{\text{віль}}$  – вільний об'єм приміщення, м<sup>3</sup>

$\rho_{\text{п}}$  – густина парів ЛЗР та ГР, кг/м<sup>3</sup>

$m$  – маса парів ЛЗР та ГР, що надійшли в результаті розрахункової аварії в приміщення (маса рідини, що випарувалась), кг;

$z$  – коефіцієнт участі горючого у вибуху. Допускається приймати значення  $z$  за таблицею 1.

$K_{\text{H}}$  – коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення та неадіабатичність процесу горіння (допускається приймати  $K_{\text{H}}$  рівним 3).

$C_{\text{ст}}$  – стехіометрична концентрація горючих парів ЛЗР та ГР, %;

Стехіометрична концентрація горючих парів ЛЗР та ГР визначається за наступною формулою:

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4.84 \cdot \beta} \quad (5)$$

де:  $\beta$  - стехіометричний коефіцієнт участі кисню в реакції горіння.

Даний коефіцієнт визначається за формулою:

$$\beta = n_c + \frac{n_n - n_x - n_o}{4} - \frac{n_o}{2} \quad (6)$$

де:  $n_c$ ,  $n_n$ ,  $n_o$ ,  $n_x$  – кількість атомів С, Н, О та галоїдів в молекулі горючих парів ЛЗР та ГР.

**Таблиця 1**

Вид горючої речовини	Значення z
Легкозаймисті та горючі рідини, нагріті до температури спалаху та вище	0.3
Легкозаймисті та горючі рідини, нагріті нижче температури спалаху, при наявності можливості утворення аерозолію	0.3
Легкозаймисті та горючі рідини, нагріті нижче температури спалаху, при відсутності можливості утворення аерозолію	0

### **Розрахунок надлишкового тиску вибуху для горючого пилу**

Розрахунок надлишкового тиску вибуху  $\Delta P$  (кПа) здійснюється за формулою:

$$\Delta P = \frac{P_0}{T_0} \cdot \frac{m \cdot z}{V_{в\text{іл}} \cdot \rho_n} \cdot \frac{H_m}{C_p} \cdot \frac{1}{K_n} \quad (7)$$

де:  $H_m$  – теплота згоряння, Дж/кг;

$P_0$  – початковий тиск, кПа (допускається приймати рівним 101 кПа);

$m$  – маса розпорошеного в об'ємі приміщення пилу, кг;

$V_{в\text{іл}}$  – вільний об'єм приміщення, м<sup>3</sup>;

$\rho_n$  – густина повітря до вибуху при початковій температурі  $T_0$ , кг/м<sup>3</sup>;

$C_p$  – теплоємність повітря, Дж/(кг·К) (допускається приймати рівною 1.01·10<sup>3</sup> Дж/(кг·К));

$T_0$  – початкова температура повітря, К.

$K_n$  – коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення та неадіабатичність процесу горіння (допускається приймати  $K_n$  рівним 3).

Під змінною  $z$  розуміється доля участі розпорошеного горючого пилу у вибуху. Допускається приймати  $z = 0,5$  при відсутності експериментальних даних про змінну  $z$ .

### **Завдання № 1**

З урахуванням приведених вихідних даних, визначити для кожного із запропонованих викладачем варіантів категорію виробничого приміщення за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

*\*Примітки:*

1. Пропонується 10 можливих варіантів виконання даного завдання.

2. Отримані результати занести до таблиці 2.

**Варіант № 1.**

**Вихідні дані:** виконання технологічних процесів передбачає застосування у виробничому приміщенні легкозаймистих рідин з температурою спалаху більше 28°C при таких температурних умовах і в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні пароповітряні суміші, при спалахуванні котрих розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа.

**Варіант № 2.**

**Вихідні дані:** виконання технологічних процесів передбачає наявність у виробничому приміщенні вибухонебезпечного пилу при таких температурних умовах і в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні пилоповітряні суміші, при спалахуванні котрих розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа.

**Варіант № 3.**

**Вихідні дані:** експлуатація технологічного устаткування, яке застосовується у виробничому приміщенні, передбачає наявність в повітрі робочої зони горючих газів в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні газоповітряні суміші, при спалахуванні яких розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа.

**Варіант № 4.**

**Вихідні дані:** у виробничому приміщенні знаходяться лише тверді речовини, які утилізуються як паливо.

**Варіант № 5.**

**Вихідні дані:** у виробничому приміщенні використовуються речовини та матеріали, що здатні вибухати та горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним в такій кількості, що розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5кПа.

**Варіант № 6.**

**Вихідні дані:** у виробничому приміщенні знаходяться лише негорючі речовини та матеріали в холодному стані.

**Варіант № 7.**

**Вихідні дані:** у виробничому приміщенні, яке не відноситься до категорій А та Б за вибухопожежною небезпекою, знаходяться горючі рідини, тверді горючі та важкогорючі речовини, матеріали, що здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним горіти.

**Варіант № 8.**

**Вихідні дані:** у виробничому приміщенні застосовуються легкозаймисті рідини з температурою спалаху не більше 28°C в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні пароповітряні суміші, при спалахуванні яких розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа.

**Варіант № 9.**

**Вихідні дані:** у виробничому приміщенні застосовуються горючі рідини при таких температурних умовах і в такій кількості, що можуть утворюватися вибухонебезпечні пароповітряні суміші, при спалахуванні котрих розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа.

**Варіант № 10.**

**Вихідні дані:** у виробничому приміщенні знаходяться негорючі речовини та матеріали в гарячому або розжареному стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла та іскор, а також застосовуються горючі гази, які спалюються як паливо.

**Таблиця 2**

№ варіанту	Категорія виробничого приміщення за вибухопожежною та пожежною безпекою
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

**Завдання № 2**

З урахуванням приведених вихідних даних, визначити для кожного із запропонованих викладачем варіантів категорію виробничої будівлі за вибухопожежною та пожежною безпекою.

*\*Примітки:*

1. Пропонується 10 можливих варіантів виконання даного завдання.
2. Отримані результати занести до таблиці 3.

**Варіант № 1.**

**Вихідні дані:** сумарна площа приміщень категорії А не перевищує 5% площі усіх приміщень, сумарна площа приміщень категорій А і Б не перевищує 25% сумарної площі усіх розташованих в ній приміщень і складає 3700 м<sup>2</sup>, при цьому ці приміщення обладнуються установками автоматичного пожежогасіння.

**Варіант № 2.**

**Вихідні дані:** сумарна площа приміщень категорії А не перевищує 5% площі усіх приміщень, або 200 м<sup>2</sup>, а загальна площа приміщень категорій А і Б складає 375 м<sup>2</sup>.

**Варіант № 3.**

**Вихідні дані:** сумарна площа приміщень категорії А складає 300 м<sup>2</sup>.

**Варіант № 4.**

**Вихідні дані:** сумарна площа приміщень категорій А в будівлі не перевищує 25% сумарної площі усіх розташованих у ній приміщень і складає 1900 м<sup>2</sup>, при цьому ці приміщення обладнуються установками автоматичного пожежогасіння.

**Варіант № 5.**

**Вихідні дані:** будівля не належить до категорії А чи Б, в будівлі відсутні приміщення категорій А і Б, а загальна площа приміщень категорії В перевищує 10% сумарної площі усіх приміщень.

**Варіант № 6.**

**Вихідні дані:** сумарна площа приміщень категорії А не перевищує 5% площі усіх приміщень, або 200 м<sup>2</sup>, при цьому загальна площа приміщень категорій А і Б складає 250 м<sup>2</sup>.

**Варіант № 6.**

**Вихідні дані:** загальна площа приміщень категорій А і Б не перевищує 5% сумарної площі усіх приміщень, або 200 м<sup>2</sup>, а загальна площа приміщень категорій А, Б, В перевищує 5% сумарної площі усіх приміщень.

**Варіант № 7.**

**Вихідні дані:** сумарна площа приміщень категорій А, Б, В і Г не перевищує 25% сумарної площі усіх розташованих в ній приміщень і складає 4500 м<sup>2</sup>, при цьому приміщення категорій А, Б, В обладнуються установками автоматичного пожежогасіння.



**Варіант № 8.**

**Вихідні дані:** загальна площа приміщень категорій А, Б, В не перевищує 5% сумарної площі усіх приміщень, а загальна площа приміщень категорій А, Б, В і Г перевищує 5% сумарної площі усіх приміщень.

**Варіант № 9.**

**Вихідні дані:** будівля не належить до категорій А, Б або В, а загальна площа приміщень категорій А, Б, В і Г складає 700 м<sup>2</sup>.

**Варіант № 10.**

**Вихідні дані:** загальна площа приміщень категорій А і Б не перевищує 5% сумарної площі усіх приміщень, або 200 м<sup>2</sup>, при цьому сумарна площа приміщень категорій А, Б, В у будівлі не перевищує 25% сумарної площі усіх розташованих в ній приміщень і складає 3000 м<sup>2</sup>, а самі приміщення обладнуються установками автоматичного пожежогасіння.

**Таблиця 3**

№ варіанту	Категорія будівлі за вибухопожежною та пожежною безпекою
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

**Завдання № 3**

З урахуванням приведених вихідних даних розрахувати величину надлишкового тиску вибуху у приміщенні станції по перекачці метану у разі аварійного витікання газу з апаратів та трубопроводів. За отриманими результатами визначити категорію приміщення за вибухопожежною безпекою.

*\*Примітки:*

1. При розрахунку надлишкового тиску вибуху газу (метану) використати формулу (1).

2. Для розрахунку  $C_{ст}$  /стехіометричної концентрації горючих газів/ використати формулу (2), а для розрахунку  $\beta$  /стехіометричного коефіцієнту участі кисню в реакції горіння/ використати формулу (3).

3. Отримані результати занести до таблиці 4.

**Вихідні дані:**

1. Розміри приміщення:  $a \cdot b \cdot h = 12 \text{ м} \cdot 6 \text{ м} \cdot 3 \text{ м}$ .

2. Вільний об'єм приміщення:  $V_{\text{віль}} = K_{\text{віль}} \cdot V_{\text{пр}} = 0.8 \cdot (12 \cdot 6 \cdot 3) = 172.8 \text{ м}^3$ ,

де:  $V_{\text{пр}} = a \cdot b \cdot h = 12 \cdot 6 \cdot 3 = 216 \text{ м}^3$  – об'єм приміщення.

$K_{\text{віль}} = 0.8$  – коефіцієнт вільного об'єму приміщення.

3. Кратність повітрообміну аварійної вентиляції складає 5 обмінів об'єму приміщення за годину.

4. У разі аварії передбачено автоматичне відключення трубопроводу для подачі газу.

5. Горючий газ:  $\text{CH}_4$  – метан ( $n_c = 1$ ;  $n_H = 4$ ;  $n_O = 0$ ;  $n_x = 0$  – кількість атомів С, Н, О та галоїдів в молекулі газу).

6. Густина газу:  $\rho_g = 0,7486 \text{ кг/м}^3$ .

7. Максимальний тиск вибуху:  $P_{\text{max}} = 720 \text{ кПа}$ .

8. Початковий тиск в приміщенні  $P_0 = 101 \text{ кПа}$ .

9.  $z = 0.5$  – коефіцієнт участі горючого газу у вибуху.

10. Маса газу (метану), що надійшов в приміщення внаслідок аварії:

$$m = (V_{\text{за}} + V_m) \cdot \rho_g = (50 + 1.63) \cdot 0.7486 \approx 38.65 \text{ кг},$$

де:  $V_{\text{за}} = 50 \text{ м}^3$  – об'єм газу, що вийшов з апарату;

$V_m = 1.63 \text{ м}^3$  – об'єм газу, що вийшов з трубопроводу;

$\rho_g$  – густина газу,  $\text{кг/м}^3$ ;

При застосуванні системи аварійної вентиляції із кратністю повітрообміну 5 обмінів об'єму приміщення за годину, маса газу, що надійшов в приміщення внаслідок аварії, буде складати:

$$m' = \frac{m}{K} = \frac{38.65}{1.0042} = 38.49 \text{ кг},$$

де:  $K$  – коефіцієнт, що враховує роботу системи аварійної вентиляції /згідно з розрахунками, при кратності повітрообміну 5 обмінів об'єму приміщення за годину, він складає 1.0042/.

11.  $K_H = 3$  – коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення і неадіабатичність процесу горіння.

Таблиця 4.

$\Delta P$ (кПа)	Категорія приміщення

**Завдання № 4**

З урахуванням приведених вихідних даних розрахувати величину надлишкового тиску вибуху у виробничому приміщенні у разі аварійного витікання ЛЗР з технологічного устаткування, що експлуатується у даному приміщенні. За отриманими результатами визначити категорію приміщення за вибухопожежною небезпекою.

*\*Примітки:*

1. При розрахунку надлишкового тиску вибуху ЛЗР (бензолу) використати формулу (4).

2. Для розрахунку  $C_{ст}$  /стехіометричної концентрації парів ЛЗР використати формулу (5), а для розрахунку  $\beta$  /стехіометричного коефіцієнту участі кисню в реакції горіння/ використати формулу (6).

3. Отримані результати занести до таблиці 5.

**Вихідні дані:**

1. Розміри приміщення:  $a \cdot b \cdot h = 36 \text{ м} \cdot 12 \text{ м} \cdot 3 \text{ м}$ .

2. Вільний об'єм приміщення:

$$V_{віль} = K_{віль} \cdot V_{пр} = 0.8 \cdot 1296 = 1036.8 \text{ м}^3,$$

де:  $V_{пр} = a \cdot b \cdot h = 36 \cdot 12 \cdot 3 = 1296 \text{ м}^3$  – об'єм приміщення,

$K_{віль} = 0.8$  – коефіцієнт вільного об'єму приміщення.

3. Площина підлоги приміщення:  $F_n = 36 \cdot 12 = 432 \text{ м}^2$ .

4. Температура в приміщенні:  $20^\circ\text{C}$ .

5. Швидкість повітря в приміщенні:  $0.1 \text{ м/с}$ .

6. ЛЗР:  $\text{C}_6\text{H}_6$  – бензол ( $n_c = 6$ ;  $n_h = 6$ ;  $n_o = 0$ ;  $n_x = 0$  – кількість атомів С, Н, О та галоїдів в молекулі бензолу).

7. Температура спалаху бензолу:  $t_{сн} = -11 \text{ C}^0$ .

8. Маса розлитої на підлозі ЛЗР (бензолу):  $m = 1000 \text{ кг}$ .

Об'єм розлитої на підлозі ЛЗР (бензолу):

$$V_{розл} = \frac{m}{\rho_{рід}} = \frac{1000}{873.68} = 1.145 \text{ м}^3 = 1145 \text{ л},$$

де:  $\rho_{рід} = 873.68 \text{ кг/м}^3$  – густина ЛЗР (бензолу).

\* *Примітка: При визначенні площі випаровування ЛЗР (бензолу) будемо вважати, що 1 літр ЛЗР (бензолу) розливається на 1 м<sup>2</sup> площі підлоги. В цьому випадку, загальна площа випаровування в робочому приміщенні повинна скласти  $F_n = 1145 \text{ м}^2$ , що перевищує площу підлоги даного приміщення. При подальших розрахунках приймаємо, що площа випаровування ЛЗР (бензолу) обмежена площею підлоги приміщення і складає лише  $F_n = 432 \text{ м}^2$ .*

9. Маса пари ЛЗР (бензолу) дорівнює

$$m = W \cdot F_n \cdot \tau = 32.4 \cdot 10^{-6} \cdot 432 \cdot 3600 = 50.39 \text{ кг}$$

де:  $W = 32.4 \cdot 10^{-6} \text{ кг/(сек} \cdot \text{м}^2)$  – інтенсивність випаровування ЛЗР (бензолу) за заданої температури  $20^\circ\text{C}$  при швидкості повітря в приміщенні  $0.1 \text{ м/сек}$ ;

$F_n = 432 \text{ м}^2$  – площа поверхні випаровування ЛЗР (бензолу) /дорівнює площі підлоги приміщення/;

$\tau = 3600 \text{ сек}$  – час випаровування ЛЗР (бензолу).

10. Густина парів ЛЗР (бензолу) при  $20^\circ\text{C}$ :  $\rho_n = 3.2486 \text{ кг/м}^3$ .

11. Максимальний тиск вибуху:  $P_{max} = 882 \text{ кПа}$ .

12. Початковий тиск в приміщенні:  $P_0 = 101 \text{ кПа}$ .

13.  $z =$  (див. табл. 1) – коефіцієнт участі горючого газу у вибуху.

14.  $K_n = 3$  – коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення і неадіабатичність процесу горіння.

Таблиця 5.

$\Delta P$ (кПа)	Категорія приміщення

### Завдання № 5

З урахуванням приведених вихідних даних розрахувати величину надлишкового тиску вибуху горючого пилу у виробничому приміщенні у разі аварії шліфувального технологічного устаткування з обробки деревини, що експлуатується у даному приміщенні. За отриманими результатами визначити категорію приміщення за вибухопожежною небезпекою.

*\*Примітки:*

1. При розрахунку надлишкового тиску вибуху горючого пилу (ГП) використати формулу (7).

2. Отримані результати занести до таблиці 6.

#### Вихідні дані:

1. Витяжна система вентиляції виводить 75% пилу, що виділилася. 70% пилу, що потрапляє в приміщення, осідає в важкодоступних місцях. Циклон для збору пилу знаходиться за межами будівлі. Керування вентиляційною системою - ручне. Шліфувальне відділення працює в одну 8-годинну зміну 5 днів на тиждень. Прибирання приміщення ручне, сухе 1 раз на добу. Генеральне - 1 раз на місяць.

2. Розміри приміщення:  $a \cdot b \cdot h = 30 \text{ м} \cdot 20 \text{ м} \cdot 5 \text{ м}$ .

3. Вільний об'єм приміщення:

$$V_{\text{віль}} = K_{\text{віль}} \cdot V_{\text{пр}} = K_{\text{віль}} \cdot a \cdot b \cdot h = 0.8 \cdot 30 \cdot 20 \cdot 5 = 2400 \text{ м}^3$$

де:  $V_{\text{віль}} = a \cdot b \cdot h = 3000 \text{ м}^3$  – об'єм приміщення,

$K_{\text{віль}} = 0.8$  – коефіцієнт вільного об'єму приміщення.

4.  $T_0$  - початкова температура повітря:  $293 \text{ К}^0$ .

5. Густина повітря до вибуху при робочій температурі:

$$\rho_n = \rho_{\text{нн}} \cdot T_n / T_0 = 1.2929 \cdot 273 / 293 = 1.2046 \text{ кг/м}^3$$

де:  $\rho_{\text{нн}}$  - густина повітря за нормальних умов:  $1.2929 \text{ кг/м}^3$

$T_n$  - нормальна температура:  $273 \text{ К}^0$

$T_0$  - початкова температура повітря:  $293 \text{ К}^0$ .

4. Маса розпорошеного в об'ємі приміщення пилу, тобто кількість пилу в пилоповітряній суміші:

$$m = m_{\text{вз}} + m_{\text{ав}} = 260.45 + 0.24 = 260.69 \text{ кг},$$

де:  $m_{\text{вз}} = 260.45 \text{ кг}$  – розрахункова маса розпорошеного (звихреного) пилу;

$m_{\text{ав}} = 0.24 \text{ кг}$  – розрахункова маса пилу, яка надходить в приміщення при аварії.

5.  $P_0$  – початковий тиск, кПа (допускається приймати рівним  $101 \text{ кПа}$ );

6.  $C_p$  – теплоємність повітря,  $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К}^0)$  /допускається приймати рівною  $1.01 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К}^0)$ .

7.  $H_m = 1.67 \cdot 10^7$  Дж/кг – теплота згоряння горючого пилу;  
8.  $z = 0.5$  – доля участі розпорошеного горючого пилу у вибуху.  
9.  $K_n = 3$  – коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення та неадіабатичність процесу горіння.

Таблиця 5.

$\Delta P$ (кПа)	Категорія приміщення

### Рекомендована література

1. Ткачук К. Н., Зацарний В. В., Каштанов С.Ф. та ін. Охорона праці та промислова безпека: навч. посіб. – К.: Лібра, 2010. – 559 с.
2. НАПБ Б.03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень будівель та зовнішніх установок за вибухопожежною і пожежною небезпекою».