

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

## **Охорона праці в галузі**

**Методичні рекомендації та контрольні завдання**  
для студентів спеціальності 7.03060101 – «Менеджмент організацій»  
заочної форми навчання

Затверджено  
на засіданні кафедри харчових  
технологій, хімії і  
безпеки життєдіяльності  
Протокол № 4  
від “ 30 “ грудня 2013р

**Чернігів ЧНТУ 2014**

Охорона праці в галузі. Методичні рекомендації та контрольні завдання для студентів спеціальності 7.03060101 – «Менеджмент організацій» заочної форми навчання / Укл. Авер'янов Ф.І., Корольов О.О. - Чернігів: ЧНТУ, 2014.- 38с.

Укладачі: Авер'янов Федір Іванович, старший викладач  
Корольов Олександр Олександрович, кандидат технічних наук, доцент

Відповідальний за випуск: Сиза Ольга Іллівна, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри харчових технологій, хімії та безпеки життєдіяльності

Рецензент: Денисова Н.М., кандидат технічних наук, доцент кафедри харчових технологій, хімії та безпеки життєдіяльності Чернігівського національного технологічного університету

## Зміст

Вступ	4
1 Методичні вказівки до виконання контрольної роботи	5
2 Питання до контрольної роботи	7
3 Завдання контрольної роботи	8
3.1 Завдання 3.1	8
3.2 Завдання 3.2	8
3.3 Завдання 3.3	9
3.4 Завдання 3.4	11
3.5 Завдання 3.5	13
3.6 Завдання 3.6	13
3.7 Завдання 3.7	14
3.8 Завдання 3.8	15
3.9 Завдання 3.9	18
3.10 Завдання 3.10	19
3.11 Завдання 3.11	20
3.12 Завдання 3.12	22
3.13 Завдання 3.13	23
3.14 Завдання 3.14	24
3.15 Завдання 3.15	27
Рекомендована література	36

## ВСТУП

З набуттям незалежності Україна перша серед республік колишнього союзу прийняла у 1992 році Закон “Про охорону праці”. Закон визначив шляхи реалізації конституційного права громадян на охорону їх життя і здоров’я в процесі трудової діяльності та основні засади державної політики з охорони праці. З прийняттям Закону в країні було створено систему управління охороною праці, яка врахувала досвід багатьох країн світу, створені органи, що забезпечують організаційно-методичну роботу з охорони праці.

Прискорення темпів науково – технічного прогресу, збільшення ризику при використанні складних технічних систем, можливість виникнення надзвичайних ситуацій – реальна загроза для здоров’я та життя людей, стійкого функціонування підприємств народно – господарського комплексу.

Але економічне становище більшості підприємств не дає змоги забезпечити належний рівень охорони праці, як це передбачено чинним законодавством. З іншого боку, спостерігається масове ослаблення трудової та технологічної дисципліни, елементарне ігнорування вимог техніки безпеки як власниками підприємств, так і самими робітниками.

Особливо низьким є стан охорони праці на підприємствах недержавних форм власності, зокрема на підприємствах малого та середнього бізнесу, які не мають ні підготовлених фахівців з охорони праці, ні досвіду цієї роботи, ні відповідних структур.

«Охорона праці в галузі» – нормативна дисципліна, яка вивчається у вищих навчальних закладах з метою формування у майбутніх фахівців знань щодо стану і проблем охорони праці у галузі відповідно до напрямку їх підготовки, складу і функціонування системи управління охороною праці та шляхів, методів і засобів забезпечення умов виробничого середовища і безпеки праці в галузі згідно з чинними законодавчими та іншими нормативно-правовими актами.

Студенти вивчають загальні питання безпеки людини в умовах її життя і діяльності в побуті, громадських місцях, на виробництві тощо у нормативних навчальних дисциплінах «Безпека життєдіяльності» і «Основи охорони праці», а також окремі питання охорони праці в загально-технічних і професійних дисциплінах за обраною спеціальністю. У зв'язку з цим вивчення дисципліни «Охорона праці в галузі» засновано на знаннях з питань безпеки, отриманих при освоєнні навчальних програм освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр, а програма дисципліни «Охорона праці в галузі» на основі раніше отриманих знань передбачає вивчення питань охорони праці стосовно конкретної галузі і особливостей професійної діяльності майбутніх фахівців, що використовують комп’ютерні та інформаційні технології.

У ході вивчення дисципліни студенти засвоюють спеціальні знання з організації безпечних і нешкідливих умов праці, попередженню і запобіганню виробничого травматизму і професійних захворювань, застосуванню законодавчих і нормативних актів з охорони праці на підприємствах галузі.

Основна форма навчальної роботи студента-заочника – самостійне вивчення матеріалу дисципліни за підручниками і навчальними посібниками, що рекомендуються, включаючи дані методичні рекомендації і матеріали оглядових лекцій. Вивчати дисципліни потрібно у послідовності, зазначеній у програмі та методичних вказівках. Під час опрацювання літератури рекомендується вести конспект, що допоможе закріпленню і систематизації отриманих знань.

У рекомендаціях наведені питання і задачі для контрольного завдання.

Контрольне завдання виконується після вивчення навчального матеріалу дисципліни.

## **1 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ**

Об'єктом контрольної роботи є питання правового забезпечення охорони праці працівників, виробничої санітарії, техніки безпеки, пожежної профілактики на підприємствах різних галузей, а також питання охорони праці користувачів комп'ютерної техніки.

Мета виконання контрольної роботи: застосування теоретичних знань для вирішення практичних завдань, уміння користуватися довідковою літературою, стандартами, нормами тощо, одержання навичок інженерних розрахунків з охорони праці.

До виконання контрольної роботи необхідно братися тільки після ретельної проробки курсу "Охорона праці в галузі" згідно рекомендованої літератури і після ознайомлення з даними методичними вказівками.

Контрольна робота складається із одного питання і п'яти задач, які вибираються залежно від номеру студента в списку групи (таблиця 1.1). Номер завдання контрольної роботи співпадає з порядковим номером студента в списку групи. Вихідні дані варіанту для вирішення задач вибираються згідно останньої цифри номера залікової книжки студента.

Обсяг контрольної роботи 10-12 сторінок стандартних аркушів паперу. Розрахунки і відповіді на питання повинні супроводжуватися необхідними схемами, ескізами, графіками, таблицями, які мають відповідати вимогам стандартів "Єдиної системи конструкторської документації" та "Єдиною системи програмної документації".

Оформлена контрольна робота повинна мати титульний лист та текстову частину.

Титульний лист повинен мати:

- Найменування навчального закладу. В даному випадку це – Чернігівський національний технологічний університет.
- Найменування кафедри, до якої належить предмет – це кафедра харчових технологій, хімії та безпеки життєдіяльності.
- Найменування роботи – Контрольна робота.
  - Номер варіанту роботи
  - Номер учбової групи
  - Прізвище та ініціали виконавця
  - Прізвище та ініціали керівника
  - Місто та рік виконання роботи

Текстова частина повинна мати вступ та окремі розділи за кількістю запропонованих для вирішення завдань.

Контрольну роботу необхідно оформляти відповідно ДСТУ 3008-95 [2] на одному боці аркуша формату А4 /210x297 мм/ чорнилом або пастою. Бажано оформлення контрольної роботи машинописним або машинним (за допомогою комп'ютерної техніки) способом.

Слід додержуватись таких розмірів берегів: верхній, лівий і нижній - не менше 20 мм, правий - не менше 10 мм.

Скорочення слів і словосполучень - відповідно до чинних стандартів з бібліотечної та видавничої справи.

Номер сторінки проставляють арабськими цифрами у правому верхньому куті сторінки без крапки в кінці. Титульний аркуш включають до загальної нумерації сторінок. Розділи, підрозділи, пункти, підпункти слід нумерувати арабськими цифрами.

Посилання в тексті на джерела слід зазначити порядковим номером за переліком посилань, виділеним двома квадратними дужками, наприклад, "... у роботах [1, 13] ..." В роботі має бути використано 5-7 джерел. Оформлення посилання повинно відповідати його бібліографічному опису згідно чинних стандартів з бібліотечної та видавничої справи [3].

Зміст роботи розташовують на окремій сторінці після титульного аркуша.

У вступі коротко викладають мету роботи згідно завдання, обов'язково вказують варіант завдання, наводять вихідні дані із методичних вказівок мовою оригіналу.

Таблиця 1.1 – Номера питань та завдань залежно від варіанту роботи

Варіант	Питання	Завдання
1	1	1, 4, 7, 10,13
2	2	2, 5, 8, 11, 14
3	3	3, 6, 9, 12, 15
4	4	1, 4, 7, 10,13
5	5	2, 5, 8, 11, 14
6	6	3, 6, 9, 12, 15
7	7	1, 4, 7, 10,13
8	8	2, 5, 8, 11, 14
9	9	3, 6, 9, 12, 15
10	10	1, 4, 7, 10,13
11	11	2, 5, 8, 11, 14
12	12	3, 6, 9, 12, 15
13	13	1, 4, 7, 10,13
14	14	2, 5, 8, 11, 14
15	15	3, 6, 9, 12, 15
16	16	1, 4, 7, 10,13
17	17	2, 5, 8, 11, 14
18	18	3, 6, 9, 12, 15
19	19	1, 4, 7, 10,13
20	20	2, 5, 8, 11, 14
21	21	3, 6, 9, 12, 15
22	22	1, 4, 7, 10,13
23	23	2, 5, 8, 11, 14
24	24	3, 6, 9, 12, 15
25	25	1, 4, 7, 10,13
26	26	2, 5, 8, 11, 14
27	27	3, 6, 9, 12, 15
28	28	1, 4, 7, 10,13
29	29	2, 5, 8, 11, 14
30	30	3, 6, 9, 12, 15

## **2 ПИТАННЯ ДО КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ**

2.1 Соціальне партнерство (соціальний діалог) в охороні праці. Соціальний діалог в Європейському Союзі.

2.2 Охорона праці як невід’ємна складова соціальної відповідальності. Визначення та основні принципи соціальної відповідальності.

2.3 Законодавча основа Євросоюзу з питань охорони праці. Охорона праці - частина соціальної політики ЄС. Директиви ЄС з охорони праці.

2.4 Законодавча основа Євросоюзу з питань охорони праці. Охорона праці - частина соціальної політики ЄС.

2.5 Міжнародне співробітництво в галузі охорони праці. Основні напрямки співробітництва.

2.6 Міжнародна організація праці.

2.7 Основні вимоги до побудови і функціонування системи управління охороною праці (СУОП).

2.8 Елементи системи управління охороною праці, міжнародний стандарт OHSAS 18001:2007.

2.9 Політика в галузі охорони праці.

2.10 Планування в галузі охорони праці.

2.11 Впровадження і функціонування СУОП.

2.12 Примірний розподіл функціональних обов’язків з охорони праці керівників, посадових осіб і фахівців підприємства галузі.

2.13 Планування заходів з охорони праці. Види планування та контролю стану охорони праці.

2.14 Облік і аналіз показників охорони праці.

2.15 Плани локалізації і ліквідації аварійних ситуацій й аварій.

2.16 Інтегровані системи менеджменту в галузі охорони праці.

2.17 Галузеві системи управління ОП. Мета та принципи функціонування.

2.18 Регіональні системи управління ОП, мета, принципи та основні функції.

2.19 Служби охорони праці місцевих державних адміністрацій та органів місцевого самоврядування.

2.20 Спеціальне розслідування нещасних випадків.

2.21 Особливості розслідування та обліку нещасних випадків не виробничого характеру.

2.22 Дослідження та профілактика виробничого травматизму.

2.23 Звітність та інформація про нещасні випадки, аналіз їх причин.

2.24 Методи дослідження виробничого травматизму.

2.25 Вимоги безпеки до виробничих і допоміжних приміщень.

2.26 Утримання території підприємств галузі.

2.27 Протипожежні перешкоди. Забезпечення безпечної евакуації персоналу.

2.28 Пожежна профілактика при проектуванні і експлуатації промислових об’єктів, будинків, споруд, технологічного обладнання.

2.29 Органи державного нагляду за охороною праці. Основні принципи державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності.

2.30 Проведення державного нагляду за охороною праці. Види та основні параметри проведення наглядових заходів.

### 3 ЗАВДАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

#### Завдання 3.1

Розрахувати розмір допомоги у зв'язку з тимчасовою непрацездатністю робітника. Середньомісячна заробітна платня робітника –  $S_{CP}$  грн. Тимчасова працездатність втрачена на кілька днів лікарняного –  $N_{RD}$

Таблиця 3.1 – Вихідні дані до завдання 3.1

Вихідні дані	Номер варіанту									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$S_{CP}$	2800	3100	3500	3800	4000	4300	1850	2360	2640	1600
$N_{RD}$	10	6	12	4	7	11	16	21	13	5

#### Вказівки до вирішення завдання

Відшкодування здійснюється згідно закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності" [55].

Страхування від нещасного випадку здійснює Фонд соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України. Суб'єктами страхування від нещасного випадку є застраховані громадяни (в окремих випадках – члени їх сімей), страхувальники та страховик.

Застрахованою є фізична особа, на користь якої здійснюється страхування, тобто працівники.

Страховими виплатами є грошові суми, які Фонд соціального страхування від нещасних випадків виплачує застрахованому чи особам, які мають на це право, у разі настання страхового випадку.

Зазначені грошові суми складаються із:

- страхової виплати втраченого заробітку (або відповідної його частини) залежно від ступеня втрати потерпілим професійної працездатності (далі - щомісячна страхова виплата);

- страхової виплати в установлених випадках одноразової допомоги потерпілому (членам його сім'ї та особам, які перебували на утриманні померлого);

- страхової виплати пенсії по інвалідності потерпілому;

- страхової виплати пенсії у зв'язку з втратою годувальника;

- страхової виплати дитині, яка народилася інвалідом внаслідок травмування на виробництві або професійного захворювання її матері під час вагітності;

- страхових витрат на медичну та соціальну допомогу.

Допомога у зв'язку з тимчасовою непрацездатністю виплачується в розмірі 100 відсотків середнього заробітку (оподаткованого доходу). При цьому перші п'ять днів тимчасової непрацездатності оплачуються роботодавцем за рахунок коштів підприємства, установи, організації.

#### Завдання 3.2

Розрахувати розмір щомісячної грошової суми у випадку часткової втрати працездатності працівника, що компенсує відповідну частину втраченого заробітку потерпілого. Середньомісячна заробітна плата –  $S_{CP}$ , грн.

Працездатність втрачена на  $\Pi$ , %.



Таблиця 3.2 – Вихідні дані до завдання 3.2

Вихідні дані	Номер варіанту									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$S_{CP}$	4300	2970	3680	1670	2650	1900	4580	5205	4765	2360
П	12	25	43	51	16	18	22	36	48	56

### Вказівки до вирішення завдання

Ступінь втрати працездатності потерпілим установлюється медично - санітарною експертною комісією (МСЕК) за участю Фонду соціального страхування від нещасних випадків (ФССНВ) і визначається у відсотках професійної працездатності, яку мав потерпілий до ушкодження здоров'я. МСЕК визначає втрату рівня працездатності потерпілого, визначає професію, з якою пов'язане ушкодження здоров'я, причину, час настання та групу інвалідності у зв'язку з ушкодженням здоров'я, а також визначає необхідні види медичної та соціальної допомоги.

Сума щомісячної страхової виплати встановлюється відповідно до ступеня втрати професійної працездатності та середньомісячного заробітку ( $Z_{CP}$ ), що потерпілий мав до ушкодження здоров'я.

Таким чином робітник отримує кожного місяця компенсацію у розмірі

$$K = (Z_{CP} \cdot f) / 100, \quad (3.1)$$

де  $f$  – ступінь втрати професійної працездатності у відсотках від заробітної платні.

Сума щомісячної страхової виплати не повинна перевищувати середньомісячного заробітку, який потерпілий мав до ушкодження здоров'я.

У разі коли потерпілому одночасно із щомісячною страховою виплатою призначено пенсію по інвалідності у зв'язку з одним і тим самим нещасним випадком, їх сума не повинна перевищувати середньомісячний заробіток, який потерпілий мав до ушкодження здоров'я. Визначені раніше сума щомісячної страхової виплати та пенсія по інвалідності зменшенню не підлягають.

У разі стійкої втрати професійної працездатності, встановленої МСЕК, ФССНВ проводить одноразову страхову виплату потерпілому, сума якої визначається із розрахунку середньомісячного заробітку потерпілого за кожний відсоток втрати потерпілим професійної працездатності, але не вище чотирикратного розміру граничної суми заробітної плати (доходу), з якої справляються внески до Фонду:

$$Од. = Z_{CP} \cdot f, \quad (3.2)$$

де  $f$  – у відсотках (%).

### Завдання 3.3

Сім'я працівника складається із кількох ( $M$ ) осіб: він, його дружина, яка знаходиться у відпустці по нагляду за дітьми, та діти, які не досягли повноліття. Середньомісячна заробітна платня працівника -  $S_{CP}$  грн. Розрахувати розмір одноразової допомоги членам сім'ї та страхові виплати особам, які перебували на утриманні працівника, у випадку його смерті.

Таблиця 3.3 – Вихідні дані до завдання 3.3

Вихідні дані	Номер варіанту									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
S <sub>ср</sub> , грн	3200	3680	2580	4360	2450	4320	5690	4760	3210	2780
M, осіб	5	4	6	3	5	4	7	3	5	7
Вік дітей, повних років	4,6,9	3,8	1,4,6,8	10	2,10,12	6,8	1,2,4,6,12	7	4,14,17	4,7,9,12,15

### Вказівки до вирішення завдання

У разі смерті потерпілого право на одержання щомісячних страхових виплат мають непрацездатні особи, які перебували на утриманні померлого або мали на день його смерті право на одержання від нього утримання, а також дитина померлого, яка народилася протягом не більш як десятимісячного строку після його смерті.

Такими непрацездатними особами є:

1) діти, які не досягли 16 років; діти з 16 до 18 років, які не працюють, або старші за цей вік, але через вади фізичного або розумового розвитку самі не спроможні заробляти; діти, які є учнями, студентами (курсантами, слухачами, стажистами) денної форми навчання – до закінчення навчання, але не більш як до досягнення ними 23 років;

2) жінки, які досягли 55 років, і чоловіки, які досягли 60 років, якщо вони не працюють;

3) інваліди – члени сім'ї потерпілого на час інвалідності;

4) неповнолітні діти або батьки, на утримання яких померлий виплачував або був зобов'язаний виплачувати аліменти;

5) непрацездатні особи, які не перебували на утриманні померлого, але мають на це право.

Право на одержання страхових виплат у разі смерті потерпілого мають також дружина (чоловік) або один з батьків померлого чи інший член сім'ї, якщо він не працює та доглядає дітей, братів, сестер або онуків потерпілого, які не досягли 8-річного віку.

У разі смерті потерпілого внаслідок нещасного випадку або професійного захворювання розмір одноразової допомоги його сім'ї повинен бути не меншим за п'ятирічну заробітну плату потерпілого і, крім того, не меншим за однорічний заробіток потерпілого на кожну особу, яка перебувала на його утриманні, а також на його дитину, яка народилася протягом не більш як десятимісячного строку після смерті потерпілого.

У разі смерті потерпілого суми страхових виплат особам, які мають на це право, визначаються із середньомісячного заробітку потерпілого за вирахуванням частки, яка припадала на потерпілого та працездатних осіб, що перебували на його утриманні, але не мали права на ці виплати.

Сума страхових виплат кожній особі, яка має на це право, визначається шляхом ділення частини заробітку потерпілого, що припадає на зазначених осіб, на кількість цих осіб.

Середньомісячний заробіток для обчислення суми страхових виплат потерпілому у зв'язку із втраченим ним заробітком (або відповідної його частини) визна-

чається згідно з порядком обчислення середньої заробітної плати для виплат за загальнообов'язковим державним соціальним страхуванням, що затверджується КМУ.

#### Завдання 3.4

У повітря робочої зони виділяються три токсичні речовини односпрямованої дії: А, Б и С. Маси речовин, що виділяються у повітря робочої зони та їх гранично допустимі концентрації (ГДК) наведені у таблиці 3.4. До якого класу небезпеки відноситься кожна речовина? Визначте необхідний повітрообмін та його кратність, якщо об'єм приміщення складає  $V$ , м<sup>3</sup>.

Таблиця 3.4 – Вихідні дані до завдання 3.4

Вихідні дані		Номер варіанту									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Маси речовин, г/год.	А	12;	14;	22;	0,8;	12,9;	18;	0,6;	33;	10,7;	6;
	Б	0,6;	56;	04;	0,6;	0,5;	26;	5,5;	12,5;	0,8;	0,6;
	С	45	0,3	0,8	2,6	3,7	0,45	3,4	6,8	17	13,4
ГДК речовин, мг/м <sup>3</sup>	А	0,02;	2,3;	1,6;	0,5;	3,7;	0,4;	0,04;	4,7;	1,6;	0,05;
	Б	0,08;	10,4	0,1;	0,06;	0,3;	3,5;	2,6;	8,4;	0,6;	0,06;
	С	1,5	0,05	0,04	1,5	3,4;	1,2	6,5	0,2	0,04	1,25
$V$ , м <sup>3</sup>		345	80	126	245	58	160	87	243	129	68

#### Вказівки до вирішення завдання

Для створення здорових і безпечних умов праці на робочому місці, крім підтримання встановлених санітарними нормами оптимальних або допустимих значень температури, відносної вологості, швидкості руху повітря, необхідно також забезпечити чистоту повітря робочої зони. **Робочою зоною** вважається простір висотою до 2 м над рівнем підлоги або площадки, на якій знаходяться місця постійного або тимчасового перебування працюючих.

Склад повітря робочої зони залежить від складу атмосферного повітря і чинників технологічного процесу, в результаті якого повітря робочої зони може забруднюватися шкідливими речовинами.

Отруєння шкідливими речовинами можливе тільки за їх концентрації в повітрі робочої зони, що перевищує певну межу – гранично допустиму концентрацію (ГДК). ГДК шкідливих речовин у повітрі робочої зони – це така концентрація, яка при щоденній роботі (крім вихідних) протягом восьми годин, або за іншої тривалості зміни, але не більше, ніж 40 годин на тиждень протягом усього робочого стажу, не призведе до захворювання або відхилень у стані здоров'я, яке можливо встановити сучасними методами досліджень, а також не матиме впливу на майбутнє покоління. Вимірюється ГДК у мг/м<sup>3</sup>. Перелік ГДК шкідливих речовин в повітрі робочої зони наводиться у “Санитарных нормах проектирования промышленных предприятий” СН 245-71; ГОСТ 12.1005-88 ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-технические требования, а також ДСП 201-97.

При одночасному знаходженні в повітрі робочої зони декількох шкідливих речовин односпрямованої дії, близьких за хімічним складом і характером біологічної дії на організм людини, для визначення можливості працювати в цій зоні користуються такою залежністю:

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ГДК}_i} \leq 1 \quad (3.3)$$

де  $C_i$  – концентрації шкідливих речовин у повітрі, мг/м<sup>3</sup>;

**Пам'ятайте, що концентрація речовини у повітрі – це відношення її маси, що виділяється у повітря за визначений проміжок часу (наприклад за годину) до об'єму приміщення.**

ГДК<sub>i</sub> – гранично допустимі концентрації шкідливих речовин, у мг/м<sup>3</sup>.

Визначення необхідного повітрообміну за відсутності шкідливих виділень (шкідливі речовини, волога, надлишки тепла) проводиться відповідно до СН 245-71 “Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий”.

При об'ємі приміщення на одного працюючого  $V < 20$  м<sup>3</sup>, необхідний повітрообмін повинен становити  $L = 30$  м<sup>3</sup>/год на одного працюючого; при  $V > 20$  м<sup>3</sup> –  $L = 20$  м<sup>3</sup>/год; при  $V > 40$  м<sup>3</sup> допускається природна вентиляція.

Якщо в приміщення виділяються шкідливі речовини у вигляді пари, газу, пилу, то розрахунок повітрообміну  $L$  м<sup>3</sup>/год, виконують згідно з СНиП 2.04.05.91 “Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха”. Якщо з робочої зони не відсмоктується повітря, то повітрообмін за кількістю шкідливих речовин можна розрахувати за формулою:

$$L_z = \frac{M}{C_{p.z.} - C_p} \quad (3.4)$$

де  $M$  – кількість шкідливих речовин, що надходить в приміщення, мг/год;

$C_{p.z.}$ ,  $C_p$  – відповідні концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони і в повітрі, що поступає ззовні, мг/м<sup>3</sup>.

Вміст шкідливих речовин в повітрі, яке надходить у виробниче приміщення, не повинен перевищувати 0,3 ГДК.

При одночасному виділенні у повітря робочої зони приміщення кількох шкідливих речовин неодносторонньої дії повітрообмін приймають за тією шкідливою речовиною, для якої за розрахунком, необхідний більший повітрообмін.

Якщо речовини односторонньої дії, то необхідно підсумувати значення  $L_i$ , розраховані для кожної окремої речовини і кратність повітрообміну розраховувати за сумарним значенням  $L_s$ .

За одержаними даними проводиться розрахунок кратності повітрообміну, год<sup>-1</sup>:

$$K = L_s / V_v, \quad (3.5)$$

де  $L_s$  – сумарний повітрообмін, м<sup>3</sup>/год;  $V_v$  – внутрішній вільний об'єм приміщення,  $V_v \approx 0,8V$ , де  $V$  – об'єм приміщення, м<sup>3</sup>.

Кратність повітрообміну показує, скільки разів протягом години обмінюється повітря у приміщенні. Зазвичай,  $K = 1 \dots 10$ .

### Завдання 3.5

Розрахувати кратність повітрообміну і необхідний повітрообмін для створення нормальних умов у виробничому приміщенні, якщо розміри приміщення  $a \cdot b \cdot h$ , м (довжина, ширина і висота приміщення відповідно), у приміщенні виділяється надлишкове тепло –  $Q$ , кДж/год., допустима температура повітря в приміщенні  $t_{\text{пр}}$ , °С, температура повітря зовні  $t_{\text{зов}}$ , °С. Теплоємність повітря прийняти рівною  $C = 1,01$  кДж/кг·°С. Градієнт теплоти по висоті прийняти рівним:  $\Delta t = 3^\circ\text{C}/\text{м}$ .

Таблиця 3.5 – Вихідні дані до завдання 3.5

Вихідні дані	Номер варіанту									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a \cdot b \cdot h$ , м	12·4·6	24·10·5	6·4·4	36·12·8	20·8·5	10·7·6	15·12·4	5·3·4	12·10·3	28·12·5
$Q$ , кДж/год	280000	680000	125000	1248000	460000	357000	445000	68000	540200	984300
$t_{\text{пр}} / t_{\text{зов}}$ , °С	28/15	26/22	29/6	22/10	26/18	30/5	27/2	30/15	28/11	24/4

### Вказівки до вирішення завдання

Якщо в приміщення виділяються тепло, волога, шкідливі речовини у вигляді пари, газу, пилу то розрахунок повітрообміну  $L$  м<sup>3</sup>/год виконують згідно з СНиП 2.04.05.91 “Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха”.

Якщо  $L_{\text{рз}} = 0$ , тобто з робочої зони не відсмоктується повітря, то формули для розрахунку повітрообміну спрощуються. Наприклад, повітрообмін за надлишками явного тепла:

$$L_t = \frac{Q}{c \cdot \rho \cdot (t_{\text{yx}} - t_{\text{зов}})}, \quad (3.6)$$

де  $\rho$ - це густина повітря в кг/м<sup>3</sup>, а  $c$  – теплоємність повітря, кДж/ кг (в інтервалі температур від 0 до 100 °С приймається рівною  $1,01 \cdot 10^3$  Дж/ кг).  $t_{\text{yx}}$  – температура повітря що відходить з приміщення:

$$t_{\text{yx}} = t_{\text{норм}} + \Delta t \cdot (h - 2), \quad t_{\text{норм}} = t_{\text{рз}}; \quad (3.7)$$

де  $t_{\text{норм}}$  - нормативна температура за СН №4088-86;

$h$  – висота приміщення, м;

$\Delta t$  – температурний градієнт за висотою приміщення,  $\Delta t = 1 \dots 50$  °С/м;

$t_{\text{зов}}$  – температура повітря, що поступає ззовні.

Густина повітря залежить від температури і вологості і може бути емпірично розрахована за формулою:

$$\rho_t = 353 / (273 + t) \quad (3.8)$$

### Завдання 3.6

Розрахувати загальну площу вентиляційних прорізів для природної організованої вентиляції (аерації), якщо розміри виробничого приміщення  $a \cdot b \cdot h$ , м., у приміщенні щогодини виділяється  $Q$ , кДж/год. явного тепла, допустима температура в робочій зоні  $t_{\text{норм}}$ , °С, температура зовнішнього повітря  $t_{\text{зов}}$ , °С, відстань між центрами верхніх і нижніх вентиляційних прорізів прийняти рівною  $H_p$ , м, теплоємність повітря  $1,01$  кДж/кг·°С, коефіцієнт зменшення тиску у вентиляційних прорізах  $\psi$  прийняти рівним  $0,5$ . Температурний градієнт по висоті  $\Delta t$  взяти рівним  $2,5$  °С/м.

Таблиця 3.6 – Вихідні дані до завдання 3.6

Вихідні дані	Номер варіанту									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a \cdot b \cdot h$ , м	12·5·6	10·6·7	24·10·3	8·6·6	36·8·6	14·10·6	22·12·4	10·5·3	6·4·3	15·4·6
Q, кДж/ГОД.	240000	136000	468000	124700	684000	538000	327000	264000	120000	421000
$t_{НОРМ}/t_{ЗОВ}$ , °С	28/4	24/14	21/10	25/8	26/3	30/13	25/7	29/6	23/13	22/4
$H_p$ , м	3	4	1.5	2	3,5	4,6	3,6	2	1,5	5

### Вказівки до вирішення завдання

Організована природна вентиляція здійснюється **аерацією** і **дефлекторами**. Аерація здійснюється в холодних цехах за рахунок вітрового тиску, а в гарячих цехах за рахунок різниці температур повітря в приміщенні і зовні, а також за рахунок вітрового тиску.

Послідовність розрахунків наступна:

1. Визначається повітрообмін, що потрібен для асиміляції тепла або розбавлення концентрації брудної речовини до потрібної за формулами:

$$L_t = \frac{Q}{c \cdot \rho \cdot (t_{yx} - t_{зov})} \quad \text{або} \quad L_z = \frac{M}{C_{p.z.} - C_{п}}$$

2. Розраховується надлишковий тиск повітря  $\Delta P$ , що створюється за рахунок різниці температур зовнішнього  $t_{зov}$  і внутрішнього повітря  $t_{НОРМ}$ :

$$\Delta P = g \cdot H_p \cdot (t_{НОРМ.} - t_{зov}), \quad (3.9)$$

де  $H_p$  - відстань між центрами верхніх та нижніх прорізів для повітрообміну, м;  
 $g$  - прискорення сили тяжіння,  $9,81 \text{ м/с}^2$ .

Густину повітря для температури ( $t^0$ ) розраховують за формулою:

$$\rho = 353 / (273 + t^0); \quad (3.10)$$

3. Використовуючи залежність між надлишковим тиском та швидкістю руху повітря через прорізи  $\Delta P = (\rho \cdot v^2) / 2$ , знаходять швидкість за формулою:

$$v = 1,42 \cdot \psi \sqrt{\Delta P / \rho_{зov.}}, \quad (3.11)$$

де  $\psi$  - коефіцієнт, якій враховує опір руху повітря в прорізі або повітряному каналі (приймається рівним 0.5).

4. Знаходять сумарну площу витяжних каналів:

$$S_{зaГ} = L / 3600 \cdot v, \quad (3.12)$$

5. При необхідності визначається загальна кількість витяжних прорізів:

$$n = S_{зaГ} / S1 \quad (3.13)$$

### Завдання 3.7

Розрахувати загальну площу вікон для створення нормованої природної освітленості, якщо розміри приміщення (ширина, глибина, висота) –  $a \cdot b \cdot h$ , м, нормоване значення КЕО –  $e_n$  у таблиці, коефіцієнт запасу прийняти рівним 1.2. Коефіцієнт, що враховує світловідбиття від внутрішніх поверхонь – 3.5. Коефіцієнт, що враховує затінення вікон напроти стоячими будинками прийняти рівним 1,3.

Таблиця 3.7 – Вихідні дані до завдання 3.7

Вихідні дані	Номер варіанту									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a \cdot b \cdot h$ , м	12•5•6	10•6•7	24•10•3	8•6•6	36•8•6	14•10•6	22•12•4,5	10•5•3	6•4•3	15•4•6,5
$e_n$ , %	1,2	0,5	1,5	0,8	1,0	0,6	1,4	1,3	0,9	0,7
Скло у вікнах	Одинарне	Потрійне	Контрастне	Подвійне	Одинарне	Сонцезахисне	Потрійне	Контрастне	3 віз-рунком	Подвійне
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Віконні рами	Дерев'яні одинарні	Дерев'яні спарені	Металеві одинарні	Металеві подвійні	Дерев'яні одинарні	Дерев'яні спарені	Металеві одинарні	Металеві подвійні	Дерев'яні спарені	Металеві подвійні
Сонцезахисні пристрої	Жалюзі вертикальні	Жалюзі горизонтальні	Жалюзі вертикальні	Жалюзі горизонтальні	Горизонтальні козирки	Жалюзі вертикальні	Жалюзі горизонтальні	Горизонтальні козирки	Жалюзі вертикальні	Жалюзі горизонтальні

### Вказівки до вирішення завдання

Розрахунок природного освітлення полягає у визначенні площі світлових прорізів (вікон, ліхтарів) за формулою за допомогою коефіцієнту використання світлового потоку  $\eta_0$ :

$$S_B = (e_n \cdot K_{зд} \cdot K_3 \cdot \eta_0 \cdot S_{п}) / (\tau_0 \cdot r_1 \cdot 100) \quad (3.16)$$

де  $\tau_0$  – загальний коефіцієнт світло пропускання;

$r_1, r_2$  – коефіцієнти, що враховують підвищення КПО за рахунок відбиття при боковому і верхньому освітленні;

$S_{п}$  - площа підлоги, м<sup>2</sup>;

$K_{зд}$  - коефіцієнт, що враховує затінення вікон проти стоячими будівлями;

$K_3$  – коефіцієнт запасу;

Усі потрібні довідкові дані для розрахунків взяти в роботі [43].

### Завдання 3.8

Визначити розрахункову потужність лампи розжарювання методом питомої потужності, якщо розміри приміщення (довжина, ширина та висота) -  $a \cdot b \cdot h$ , м, нормована освітленість  $E_n$ , лк., кількість ламп у світильнику прийняти рівним  $n$ . Відношення відстані між світильниками до розрахункової висоти підвісу світильника прийняти рівним  $\lambda$ . Таблиця з питомої потужності додається.

Таблиця 3.8 – Вихідні дані до завдання 3.8

Вихідні дані	Номер варіанту									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a \cdot b \cdot h$ , м	22•12•4	10•5•3	6•4•3,2	15•4•6	12•5•4	10•6•7	24•10•3	8•6•6	36•8•5	14•10•6
$E_n$ , лк	300	250	150	400	280	200	360	150	420	330
$n$ , од.	4	2	2	3	4	2	4	3	2	4
$\lambda$	1.4	1.1	0.9	1.5	1.3	1.0	1.6	0.8	1.5	1.2

### Вказівки до вирішення завдання

Питома потужність  $P$  являє собою частку від ділення сумарної потужності ламп на площу приміщення. Вона залежить від норми освітленості, типу світильника, висоти його підвісу і відбиваючих властивостей поверхні приміщення.

Потужність кожної лампи для забезпечення нормативної освітленості визначається за формулою:

$$P_{\text{л}} = P \cdot S / N_{\text{л}}, \quad (3.17)$$

де  $P_{\text{л}}$  – потужність однієї лампи, Вт;

$P$  – питома потужність, Вт/м<sup>2</sup>;

$S$  – площа приміщення, м<sup>2</sup>;

$N_{\text{л}}$  – кількість ламп у освітлювальній мережі, дорівнює добутку кількості світильників на число ламп у світильнику:  $N_{\text{л}} = n \cdot N_{\text{с}}$ .

Розрахунок системи освітлення починається з вибору типу світильника. Тут враховується висота приміщення та технологічні особливості виробництва.

Світильники типу «Глибокоизлучатель» і світильники з ртутними лампами великої потужності типу «Дифузний» використовують в приміщеннях висотою не менш 7-10 м.

Світильники типу «Універсаль» використовують у приміщеннях висотою 3÷6 м. Світильники с люмінесцентними лампами, а також світильники типу «Люцетта» використовують для освітлення конструкторських приміщень, виробничих приміщень з світлим фарбуванням, малим виділенням пилу і висотою підвісу 4÷5 м.

Світильники «Універсаль», «Люцетта», «Глибокоизлучатель» використовуються тільки для ламп накаливання.

Після вибору типу світильника необхідно визначити схему розміщення світильників та, виходячи зі схеми розташування, розрахувати їх кількість. Найчастіше використовують схеми квадратного і прямокутного розміщення світильників. Відстань між світильниками  $L$  (в метрах) визначають за допомогою таблиці 3.10. У неї наведені оптимальні відношення відстані між світильниками (рядами світильників) ( $\lambda = L / h_{\text{під}}$ ) до висоти підвісу світильника  $h_{\text{під}}$  над робочій поверхнею. Відстань між рядами світильників визначають:  $L = \lambda \cdot h_{\text{під}}$ . Відстань світильника від стелі:  $h_{\text{с}} = 0.2 \cdot h$ , висота робочої поверхні  $h_{\text{р}} = 0,8$  м. Висота підвісу світильників над рівнем робочої поверхні:  $h_{\text{під}} = h - h_{\text{с}} - h_{\text{р}}$ , м.

На основі прийнятої схеми розміщення світильників і відстані між рядами світильників для відомої площі виробничого приміщення визначається кількість світильників  $N_{\text{с}}$ , що потрібна:  $N_{\text{с}} = (a \cdot v) / L^2$ , (3.16)

Наприклад – розміри приміщення: довжина( $a$ ) - 30 м., ширина( $v$ ) - 18 м., висота ( $h$ ) - 6м. Нормована освітленість у приміщенні – 200 лк.

При висоті приміщення 6м., для освітлення вибираємо світильник «Універсаль». Висота приміщення від рівня робочої поверхні до світильника:  $h_{\text{під}} = h - h_{\text{с}} - h_{\text{р}} = 6 - 0.2 \cdot h - 0,8 = 4$ м. Оптимальну відносну відстань між світильниками за таблицею виберімо 1,5. Тоді відстань між рядами світильників:  $L = \lambda \cdot h_{\text{під}} = 1,5 \cdot 4 = 6$ м. Світильники розміщуємо у три ряди. Відстань між рядами світильників – 6м. Відстань від ряду світильників до стіни – 1,5м. Їх кількість:  $N_{\text{с}} = (a \cdot v) / L^2 = (30 \cdot 18) / 36 = 15$  шт., по 5 світильників у кожному ряду(рисунок 3.1).



Таблиця 3.9 - Оптимальні відносні відстані між світильниками

Тип світильника	Відносна відстань $\lambda$ між світильниками та їх рядами	
	при багаторядному розташуванні	при однорядному розташуванні
Глибоковипромінювач (Глибокоизлучатель)	0,8-1,4	0,8-1,4
Універсаль	1,2-2,0	1,0-1,8
Люцетта	1,4-1,8	1,3-1,8
Світильники з лампами ДРЛ	0,7-1,4	-

Таблиця 3.10 – Питома потужність ламп розжарювання

Висота підвісу світильника над рівнем робочої поверхні	Площа приміщення	Мінімальна освітленість у розрахунковій точці E, лк						
		75	100	150	200	300	400	500
2 - 3	10 – 15	6.5	8.7	13	17.4	26	35	43
	15 – 25	5.5	7.3	11	14.6	22	29	37
	25 - 50	4.5	6	9	12	18	24	30
	50 – 150	3.7	5	7.5	10	15	20	25
	150 – 300	3.3	4.4	6.6	8.8	13.2	17.6	22
	300 і більше	3.1	4.1	6.2	8.2	12.4	16.4	21
3 - 4	10 – 15	8.4	11.2	16.8	22.5	33	45	56
	15 – 20	7.2	9.6	14.4	19.2	29	38	48
	20 – 30	6.4	8.5	12.8	17	25.5	34	42
	30 – 50	5.5	7.3	11	14.6	22	29	36
	50 – 120	4.3	5.8	8.7	11.6	17.4	23	28
	120 – 300	3.7	4.9	7.4	9.8	14.8	19.6	25
	300 і більше	3.4	4.5	6.8	9	13.6	18	23

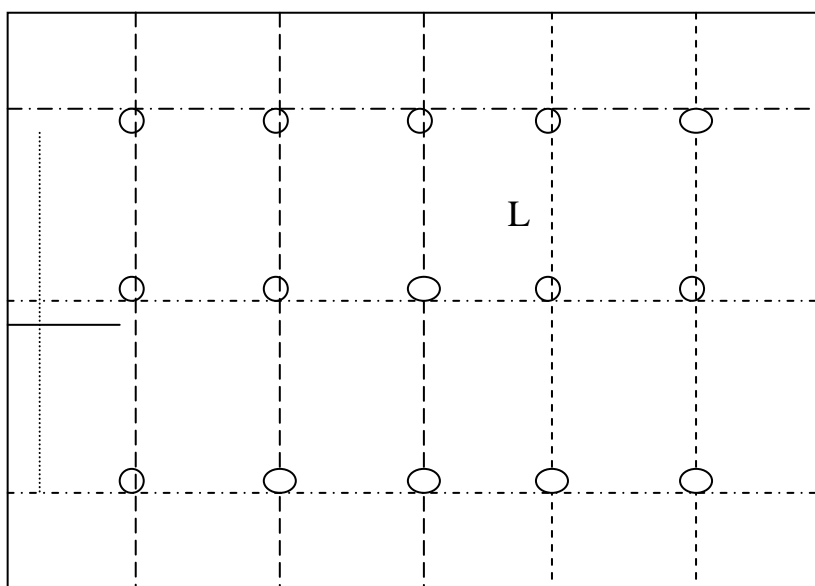


Рисунок 3.1 - Схема розміщення освітлювальних приладів в приміщенні цеху(вид зверху).

За висотою підвісу світильників над рівнем робочої поверхні(4м.), площею приміщення(360м<sup>2</sup>) та нормованою освітленістю за таблицею 3.11 вибираємо питому потужність ламп у світильнику – 9вт. Потужність ламп у світильнику буде:

$$P_{\text{л}} = P \cdot S / N_{\text{л}} = 9 \cdot 360 / 15 \cdot 4 = 54 \text{ вт.}$$

### Завдання 3.9

За допомогою просторових ізолюкс розрахувати точковим методом світловий потік ламп для досягнення нормованої освітленості. Нормована освітленість –  $E_{\text{н}}$ , лк., розміри приміщення  $a \cdot b \cdot h$ , м, коефіцієнт запасу прийняти рівним 1.3. Відношення ( $\lambda$ ) відстані між світильниками або їх рядами до висоти підвісу прийняти рівним 1,1. Коефіцієнт  $\mu$  прийняти рівним 1,2.

Таблиця 3.11 – Вихідні дані до завдання 3.9

Вихідні дані	Номер варіанту									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$E_{\text{н}}$ , лк.	400	150	300	200	100	300	350	400	150	200
$a \cdot b \cdot h$ , м	24·12·5	12·8·6	36·15·5,5	12·6·4	18·12·6	10·8·4,5	26·14·7	20·5·6	16·8·5	30·16·7

### Вказівки до вирішення завдання

За цим методом приймається, що світловий потік лампи (або сумарний світловий потік ламп) в кожному світильнику дорівнює 1000 лм. Освітленість, що створюється таким світильником називають умовною.

Величина умовної освітленості залежить від світлорозподілу світильника і геометричних розмірів та визначається за графіком просторових ізолюксів світильників.

Робиться креслення (план) приміщення(наприклад, як у завданні 3.8). Визначається кількість освітлювальних приладів (ОП), потрібних для забезпечення нормованої освітленості, їх тип і порядок розподілення їх у верхній часті приміщення.

За кресленням (планом приміщення) з позначеним розташуванням світлових приладів вибирають контрольні розрахункові точки (в місті де освітленість мінімальна) і вимірюють відстань  $d$  від проекції освітлювального приладу (ОП) на робочій поверхні до контрольних точок.

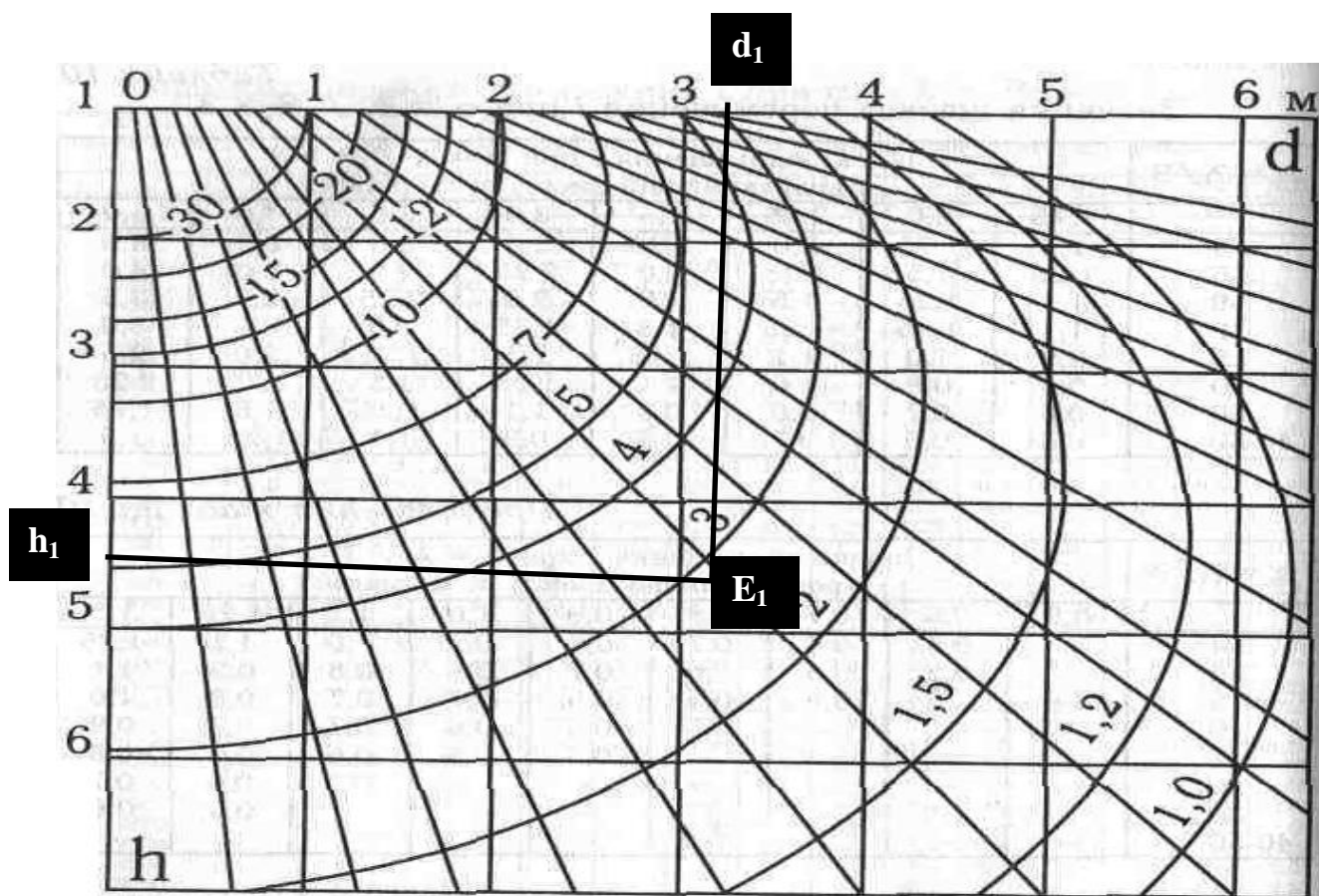


Рисунок 3.2 - Просторові ізолюкси для визначення умовної освітленості

За параметром  $h_{\text{під}}$  (відстань від ОП до рівня робочої поверхні) і значенням  $d$  за графіком просторових ізолюксів (приклад на рисунку 3.2) знаходять значення освітлення для всіх ОП, які можуть внести помітний вклад у створення загальної освітленості. Визначають для кожної розрахункової точки сумарну освітленість  $\Sigma E$ . Вона складається з освітленості, яку створює у розрахунковій точці кожний освітлювальний прилад. Тобто:  $\Sigma E = E_1 + E_2 + E_3$  і т.д.

Розраховується світловий потік ламп у кожному світильнику за формулою:

$$\Phi = (1000 \cdot E_{\text{н}} \cdot K_3) / (\mu \cdot \Sigma E_{\text{у}}), \quad (3.17)$$

де  $E_{\text{н}}$  – нормована освітленість на робочій поверхні для даного приміщення;  $K_3$  – це коефіцієнт запасу;  $\mu = 1.1 \dots 1.5$  коефіцієнт, що враховує вклад у загальну освітленість віддалених освітлювальних приладів у сукупності з відбитою складовою освітленості.

### Завдання 3.10

Визначити необхідну відстань джерела шуму від житлових приміщень. Рівень звукової потужності джерела ( $L_{\text{р}}$ , дБ) – у таблиці 3.13. Допустимий рівень інтенсивності звуку в житловому масиві –  $L_{\text{доп}}$ , дБ. Фактор спрямованості прийняти рівним 1, тобто звук розповсюджується у всі сторони рівномірно. Розрахунок провести для всіх октавних смуг. Джерело шуму розташоване на підлозі на рівні землі.

Таблиця 3.12 – Вихідні дані до завдання 3.10

Вихідні дані	Номер варіанту									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$L_{\text{р}}$ , дБ	125	130	140	126	95	132	110	140	120	88
$L_{\text{доп}}$ , дБ	85	75	65	70	60	80	75	85	60	70

### Вказівки до вирішення завдання

Формула для визначення рівня інтенсивності звуку на відстані  $r$  (при джерелі звуку, якій знаходиться в об'ємі або сфері):

$$L_r = L_p + 10 \lg \Phi - 20 \lg r - \Delta L_{\text{роз.}} - 11 \text{дБ}, \quad (3.18)$$

де  $L_p$  – рівень звукової потужності джерела звуку, дБ;

$\Phi$  – фактор спрямованості;

$\Delta L_{\text{роз.}}$  – зниження рівня звукової потужності шуму на путі його розповсюдження (при відсутності перепон і незначної відстані  $\Delta L_{\text{роз.}}$  приймається рівною нулю).

Рівень інтенсивності звуку на відстані повинен бути не більше припустимому.

$$L_r = L_{\text{доп.}}$$

В напівпросторі (наприклад, у поверхні землі) припустимий рівень інтенсивності звуку визначають:

$$L_r = L_p + 10 \lg \Phi - 20 \lg R - \Delta L_{\text{роз.}} - 8 \text{дБ}, \quad (3.19)$$

Зниження рівня звукової потужності шуму на путі його розповсюдження при великій відстані до джерела звуку визначають по таблиці 3.13

Таблиця 3.13 – Коефіцієнт послаблення рівня звукової потужності у повітрі

Октавні смуги частот, кГц	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8
Затухання звуку у повітрі, дБ/км	0	0,7	1,5	3	6	12	24	48

Завдання вирішується наступним чином.

Вираз 3.20 перетворюємо відносно  $R$ .

$$20 \lg R = L_p - L_r + 10 \lg \Phi - \Delta L_{\text{роз.}} - 8 \text{дБ};$$

$$\lg R = (L_p - L_r + 10 \lg \Phi - \Delta L_{\text{роз.}} - 8) / 20$$

$$R = 10^{(L_p - L_r + 10 \lg \Phi - \Delta L_{\text{роз.}} - 8) / 20}$$

Подальші розрахунки провадимо шляхом підбору. Наприклад,  $L_p = 138$  дБ,  $L_{\text{доп.}} = 84$  дБ. Розрахуємо відстань від джерела до житлового масиву для октавної смуги з середньгеометричною частотою 0,5 кГц. Спочатку приймаємо, що затухання звуку на шляху розповсюдження дорівнює 0. Тоді  $R = 10^{(L_p - L_r + 10 \lg \Phi - \Delta L_{\text{роз.}} - 8) / 20} = 10^{(138 - 84 + 0 - 0 - 8) / 20} = 10^{2,3} = 133$  м.

Так як в цій октавній смугі затухання складає 3 дБ на кілометр, то затухання звуку на відстані 133 м не перевищить 0,3 дБ, що можна не враховувати.

### Завдання 3.11

Розрахувати рівень інтенсивності шуму у виробничому приміщенні на відстані  $R$ , м від джерела, якщо рівень звукової потужності джерела  $L_p$ , дБ, розміри приміщення  $a \cdot b \cdot h$ , м, внутрішня поверхня приміщення із залізобетону. Фактор спрямованості для джерела шуму прийняти рівним одиниці. Оцініть, як зміниться рівень інтенсивності, якщо внутрішню поверхню всю покрити пористим бетоном. Розрахунки провести для однієї октавної смуги із середньгеометричною частотою 1000 Гц.

Таблиця 3.14 – Вихідні дані до завдання 3.11

Вихідні дані	Номер варіанту									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a \cdot b \cdot h$ , м	10·8·4,5	26·14·7	22·12·4,5	10·5·3	6·4·3	20·5·6	16·8·5	30·16·7	22·12·4,5	10·8·3
R, м	24	43	12	36	18	40	25	28	32	15
$L_p$ , дБ	125	64	79	83	56	112	89	145	69	74

### Вказівки до вирішення завдання

У приміщеннях звукові хвилі неодноразово відбиваються від стін, підлоги, стелі, різноманітних предметів. Відбиті хвилі посилюють шум у приміщеннях на 10 – 15 дБ у порівнянні зі шумом на відкритій місцевості. Інтенсивність шуму в розрахунковій точці складається із інтенсивності прямого звуку  $I_{пр}$  і інтенсивності відбитого звуку  $I_{вд}$ .

$$I = I_{пр} + I_{вд} = P \cdot \Phi / S + 4 \cdot P / V, \quad (3.20)$$

де  $V$  – стала приміщення:  $V = A / (1 - \alpha_{ср})$ ;

$A$  – еквівалентна площа звукопоглинання:  $A = \alpha_{ср} \cdot S_{пов.}$ , м<sup>2</sup>;

$\alpha_{ср}$  – середній коефіцієнт звукопоглинання внутрішньої поверхні приміщення.

Поблизу джерела звуку його рівень визначається переважно прямим звуком, при віддаленні від джерела – відбитим.

В промислових приміщеннях  $\alpha_{ср}$  рідко перевищує 0.3÷0.4. В цих випадках стала приміщення без великих погрішностей приймається рівною еквівалентній площі звукопоглинання, таким чином:  $V = A = \alpha_{ср} \cdot S_{пов.}$

Тоді по аналогії з відкритим простором, можна отримати формулу для визначення рівня інтенсивності звуку:  $L = L_p + 10 \lg (\chi \Phi / S + 4 / V)$ ,

де  $\chi$  - коефіцієнт впливу ближнього поля, при відстані від джерела шуму

$r \geq 2 \cdot l_{max}$   $\chi$  - приймається рівним одиниці ( $l_{max}$  - максимальний розмір джерела звуку).

$S_{пов}$  – це загальна площа внутрішньої поверхні приміщення, вона дорівнює сумі площі стелі, підлоги та стін.

Таблиця 3.15 – Акустичні характеристики матеріалів

Речовина	Густина, кг/м <sup>3</sup>	Товщина, мм	Коефіцієнт звукопоглинання в октавних смугах з середньогеометричними частотами, Гц							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1.Вініпор напівжорсткий	120	50	0.06	0.23	0.46	0.93	1.0	1.0	1.0	1.0
2.Плити мінераловатні	400	20	0.02	0.11	0.3	0.85	0.9	0.78	0.73	0.59
3.Алюмінієві перфоровані панелі	20	50	0.05	0.15	0.65	1.0	0.99	1.0	1.0	1.0
4.Деревіно-волокниста плита	-	14	-	0.032	0.05	0.41	0.57	0.53	-	-
5.Ячеїстий бетон	-	85	-	0.42	0.63	0.76	0.61	0.65	0.53	-
6. Залізобетон			0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	0.04
7.Кладка кам'яна			0.15	0.15	0.19	0.21	0.28	0.38	0.46	0.46

### Завдання 3.12

Розрахувати звукоізолюючу здатність перегородки з шаром звукопоглинального матеріалу (ЗПМ). Матеріал перегородки та матеріал звукопоглинального матеріалу у таблиці 3.16

Таблиця 3.16 – Вихідні дані до завдання 3.12

Вихідні дані	Номер варіанту									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Матеріал перегородки	Шлакобетонна панель		Залізобетонна панель			Цегляна кладка			Гіпсобетонна панель	
Товщина перегородки, мм	250	140	300	200	160	270	140	410	80	80
ЗПМ	Полотно із супертонкого скловолокна		Полотно із супертонкого базальтового волокна			Полотно із супертонкого скловолокна			Полотно із супертонкого базальтового волокна	
Товщина шару ЗПМ, мм	50	90	60	80	70	60	70	80	100	60

### Вказівки до вирішення завдання

Загальна звукоізоляція перегородки з шаром звукопоглинального матеріалу  $R_C$  залежить від матеріалу та товщини перегородки і товщини та виду звукопоглинального матеріалу і визначається за формулою:

$$R_C = R + \Delta R, \quad (3.22)$$

де  $R$  – звукоізоляція перегородки (вибирається залежно матеріалу перегородки за таблицею 3.16);

$\Delta R$  – додаткова ізоляція за рахунок шару ЗПМ, дБ визначається за формулою:

$$\Delta R = 8,7 \cdot \beta \cdot \delta + 20 \cdot \lg[(m_n + m_{nc}) / m_n], \quad (3.23)$$

де  $\beta$  – коефіцієнт затухання (таблиця 3.18);

$\delta$  – товщина шару ЗПМ, м;

$m_n$  – поверхнева густина матеріалу перегородки,  $\text{кг}/\text{м}^2$ ;

$m_{nc}$  – поверхнева густина матеріалів шару ЗПМ,  $\text{кг}/\text{м}^2$ .

$$m_{nc} = \rho \cdot \delta, \quad (3.24)$$

де,  $\rho$  – об'ємна густина ЗПМ,  $\rho = 20 \text{ кг}/\text{м}^3$ ;  $\delta$  – товщина шару ЗПМ, м (таблиця 3.18).

Розрахунок проводиться у восьми октавних смугах частот.

Таблиця 3.17 – Коефіцієнти затухання  $\beta$ , 1/м

Звупоглинаючий матеріал	Середньгеометрична частота октавної смуги, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Полотно із супертонкого скловолокна	3	5	6	9	14	24	34	45
Полотно із супертонкого базальтового волокна	3	6	8	11	25	34	37	38

Таблиця 3.18 – Звукоізоляція стін і перегородок, дБ

Конструкція	Товщина, мм	Поверхнева густина, кг/м <sup>2</sup>	Середньгеометрична частота октавної смуги, Гц							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Цегляна кладка	140	220	32	39	40	42	48	54	60	60
	270	420	36	41	44	51	58	64	65	65
	410	620	41	44	48	55	61	65	62	65
Залізобетонна панель	100	250	38	38	38	44	50	58	60	60
	160	400	43	43	43	51	60	63	63	63
	200	500	40	42	44	51	59	65	65	65
	300	750	44	44	50	58	65	69	69	69
Гіпсобетонна панель	80	115	32	32	33	39	47	54	60	60
Шлакобетонна панель	140	250	39	39	39	46	53	60	60	60
	250	400	42	42	42	50	59	64	64	64

### Завдання 3.13

Розрахувати товщину екрану з алюмінію для захисту від потоку іонізуючих випромінювань, якщо відстань працівника від джерела іонізуючого випромінювання –  $R$ , м; активність джерела –  $A$ , мКи; гама – постійна джерела –  $K_\gamma$ . Об'ємна густина алюмінію  $\rho = 2.7 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>. Час роботи з джерелом –  $Ч$ , годин на добу.

Таблиця 3.19 – Вихідні дані до завдання 3.13

Вихідні дані	Номер варіанту									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Джерело випромінювання	<sup>40</sup> K	<sup>44</sup> Ti	<sup>60</sup> Co	<sup>85</sup> Kr	<sup>137</sup> Cs	<sup>133</sup> Ba	<sup>152</sup> Eu	<sup>226</sup> Ra	<sup>235</sup> U	<sup>250</sup> Cf
$R$ , м	3,6	1,4	3,5	4,1	1,8	2,3	1,5	1,0	0,8	2,6
$Ч$ , год.	6	1	4	3,5	1,6	2,4	2,8	3,1	1,4	2,2
$A$ , мКи	6	10	12	25	34	8	14	42	18	23

### Вказівки до вирішення завдання

Доза опромінення людини іонізуючим випромінюванням залежить від активності джерела, часу дії джерела та відстані людини від джерела. Доза також залежить від наявності перепон(перегородок) на шляху розповсюдження випромінювань та від їх товщини.

Товщина шару матеріалу  $d$  для послаблення в  $n$  разів розраховують за формулою:

$$d = d_{1/2} \cdot 3,32 \lg(X/X_{\text{зад}}), \quad (3.25)$$

де  $X_{\text{зад}}$  – задана доза опромінення. Доза задана  $X_{\text{зад}}$  вибирається рівною дозі допустимої. Допустима доза опромінення за шестигодинну зміну у мірний час – 6 мР/зміну.

$d_{1/2}$  – товщина шару матеріалу половинного послаблення для захисного матеріалу (таблиця 3.21); її можна визначити за його густиною:  $d_{1/2} = 13/\rho$ .

$X$  – експозиційна доза на робочому місці за час роботи. Експозиційну дозу на робочому місці можна визначити, якщо період напіврозпаду значно більше терміну опромінення ( $T_{1/2} \gg t$ ), за формулою:

$$X = (A \cdot K_{\gamma} \cdot t) / R^2, \quad (3.26)$$

де  $A$  – активність джерела, мКи;

$K_{\gamma}$  – гама-постійна ізотопу, яка визначається за таблицею 3.21.

Товщину шару половинного послаблення будь якого матеріалу можна

При вирішенні завдання спочатку визначають експозиційну дозу опромінення за формулою 3.26, а потім за формулою 3.25 визначають товщину шару алюмінію.

Таблиця 3.20 – Шар половинного послаблення матеріалів

Матеріал	Густина матеріалу $\rho$ , г/см <sup>3</sup>	Товщина шару половинного послаблення гама-випромінювання, см
Вода	1,0	13
Деревина	0,7	18,5
Грунт	1,6	8,1
Бетон	2,3	5,7
Цегляна кладка	1,5	8,75,4
Кладка кам'яна	2,4	6,3
Глина	2,06	14,0
Поліетилен	0,95	8,0
Склопластик	1,7	14,5
Льод	0,9	1,7
Сталь, залізо	7,8	1,2
Свинець	11,3	0,8

Таблиця 3.21 - Гама - постійні і керма – постійні деяких радіонуклідів

Нуклід, період напіврозпаду	Енер.фотонів, Мев.	Квантовий вихід на розпад, %	Гама-постійна, $R \cdot \text{см}^2/\text{г} \cdot \text{мКи}$	Керма -постійна, $\text{аГр} \cdot \text{м}^2/(\text{с} \cdot \text{Бк})$
<sup>40</sup> K, 1.28*10 <sup>9</sup> років	1.46	10.7	0.774	5.070
<sup>44</sup> Ti, 47.3 років	0.078	96.2	0.34	2.228
<sup>60</sup> Co, 5.27 років	1.33	99.98	6.746	44.21
<sup>85</sup> Kr, 10.7 років	0.51	0.435	1.29-2	0.084
<sup>137</sup> Cs, 30.17 року	0.66	85.1	3.192	20.92
<sup>133</sup> Ba, 10.5 року	0.35	61.6	1.237	8.1
<sup>152</sup> Eu, 13.2 року	2.76	236	6.284	41.18
<sup>226</sup> Ra, 1600 років	2.44	233	9.03	59.18
<sup>235</sup> U, 6.58*10 <sup>8</sup> років	0.18	54	0.506	3.316
<sup>249</sup> Cf, 351 рік	0.38	66.0	1.455	9.536
<sup>250</sup> Cf, 13.2 року	0.04	0.016	7.03 - 5	4.78 - 4

### Завдання 3.14

Розрахувати характеристики зони задимлення, що утворюється під час пожежі. Вихідні дані наведені в табл.3.22.



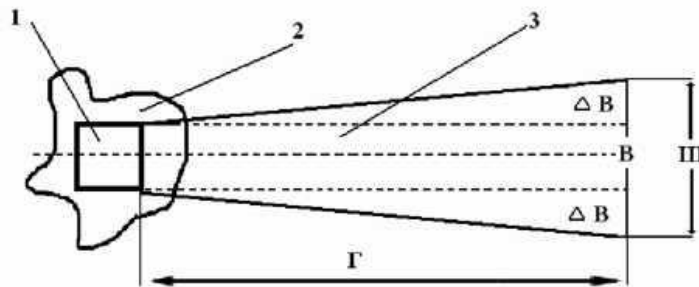
Таблиця 3.22 – Вихідні дані до завдання 3.14

Вихідні дані	Номер варіанту									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Час початку пожежі, год	12 <sup>00</sup>	3 <sup>00</sup>	14 <sup>00</sup>	4 <sup>00</sup>	10 <sup>00</sup>	22 <sup>00</sup>	18 <sup>00</sup>	8 <sup>00</sup>	16 <sup>00</sup>	13 <sup>00</sup>
Швидкість вітру, м/с	3	1	2	4	5	2	1	3	6	4
Хмарність	Суцільна	Відсутня	Середня	Суцільна	Середня	Відсутня	Середня	Суцільна	Відсутня	Середня
Матеріал	Оргскло	Пальна рідина	Каучук	Нафтопродукти	Нітрон	Оргскло	Каучук	Нафтопродукт	Нітрон	Вініпласт
Об'єкт горіння	Пром. будівля	Ємність	Сховище	Пальна речовина	Виробничий цех	Житлова будівля	Пром. будівля	Ємність	Виробничий цех	Пром. будівля
Розміри осередку горіння	24·12	Діаметр 3 м	12·6	Піддон 4·4·3	36·14	8·5	14·6	Діаметр 4 м	25·10	36·16
Маса горючої речовини, кг	240	20000	1200	30000	360	210	640	40000	2400	1200
Умови горіння	Міська забудова	Сільгосп. угіддя	Окремі дерева	Ліс	Відкрита поверхня	Міська забудова	Сільгосп. угіддя	Окремі дерева	Ліс	Відкрита поверхня

### Вказівки до вирішення завдання

Зона задимлення є небезпечною для людини, якщо вміст оксиду вуглецю складає понад 0,2 %, вуглекислого газу понад 6 %, кисню менше 17 %. При наявності в зоні горіння небезпечних хімічних речовин (НХР), пластмас, фанери можуть виділятися токсичні продукти: фенол, формальдегід, хлористий водень, ціаністий водень, оксиди азоту та інші речовини (табл. 3.23).

Зона задимлення при пожежі має форму трапеції (рис. 3.3)



1 — палаюча споруда; 2 — зона теплового впливу; 3 — зона задимлення; В — ширина зони горіння, м, Г — глибина зони задимлення, м, Ш — ширина зони задимлення, м

Рисунок 3.3 - Зони вражаючого впливу на людину під час пожежі

Ширину зони горіння на різний випадок розраховують:

- для палаючих будівель  $B = \sqrt{S} = \sqrt{l \cdot H}$  ( $l$  — довжина стіни,  $H$  — висота будівлі), м;
- для штабелів пильного лісу  $B = \sqrt{L \cdot (3/4) h_{ш}}$  ( $h_{ш}$  — висота штабеля), м;
- при горінні нафтопродуктів у резервуарах, ЛЗР:  $B = D_{рез}$ ;
- для пальної рідини  $B = 0,8 D_{рез}$ , де  $D_{рез}$  — діаметр резервуара, м;
- при розливі пальної рідини  $B = d$ , де  $d$  — діаметр розливання (вільне розтікання), м. Розраховується за формулою:  $d = \sqrt{25,5 \cdot V}$ , де  $V$  — об'єм рідини, м<sup>3</sup>;
- при виливанні в піддон  $B = L_i$  — довжина піддону, м.

Ширину зони задимлення  $\Gamma$  визначають за формулою:

$$\Gamma = B + 2 \cdot \Delta B, \quad (3.27)$$

де  $\Delta B = 0,1\Gamma$  — при стійкому вітрі (відхилення менш  $\pm 6^\circ$ );  $\Delta B = 0,4\Gamma$  — під час дії нестійкого вітру (відхилення більш  $6^\circ$ );  $a, b$  — коефіцієнти частки маси токсичних продуктів у первинній і вторинній хмарах. При пожежі коефіцієнти  $a$  і  $b$  для всіх НХР приймають значення:  $a = 1, b = 0$ ;  $\Delta B$  — для стійкого вітру.

Глибину небезпечної за токсичною дією частини зони задимлення  $\Gamma$ , м, визначають за співвідношенням

$$\Gamma = 34,2 / K_1 \cdot [M(a+b) / K_2 \cdot v_{пер} \cdot D]^{2/3} \quad (3.28)$$

де  $M$  — маса токсичних продуктів горіння, кг;

$D$  — токсична доза, мгхв/л (табл.3.23);

$v_{пер}$  - швидкість перенесення диму, м/с у табл.3.24;

$K_1$  — коефіцієнт шорсткості поверхні: відкрита поверхня — 1; степова рослинність, сільгоспугіддя — 2; чагарник, окремі дерева — 2,5; міська забудова, ліс — 3,3;

$K_2$  — коефіцієнт ступеня вертикальної стійкості атмосфери (інверсія — 1; ізотермія — 1,5; конвекція — 2).

Таблиця 3.23 - Токсичні речовини, що виділяються під час задимлення

Токсична речовина	Матеріали, що виділяють токсичні речовини під час пожежі	Смертельно небезпечні концентрації через 5...10 хв.		Небезпечні концентрації через 30 хв.	
		%	мг/л	%	мг/л
Карбону оксид	Каучук, оргскло, вініпласт	0,5	6	0,2	2,4
Хлористий водень	Вініпласт, каучук, пластикат	0,3	4,5	0,1	1,5
Фосген	Фторопласт	0,005	0,25	0,0026	0,1
Нітрогену оксид	Нітрон, органічне скло	0,05	1,0	0,01	0,2
Сірководень	Лінолеум	0,08	1,1	0,04	0,6
Сірчистий газ	Каучук, сірка	0,3	8,0	0,04	1,1

Таблиця 3.24 - Швидкість (м/с) переносу переднього фронту хмари зараженого повітря залежно від швидкості вітру

Стан атмосфери	Швидкість ( $V_{10}$ ) вітру на висоті 10 м, м/сек.					
	< 2	2	3	4	5	> 6
Конвекція	2	2	5	-	-	-
Ізотермія	-	-	5	5	5	10
Інверсія	-	5	10	10	-	-

### Завдання 3.15

Вибрати тип і кількість засобів пожежогасіння у в виробничому приміщенні, дані якого наведені в таблиці 3.25. Розробити та привести схему евакуації з приміщення. Визначити відповідність заходів щодо евакуації людей із приміщення цеху встановленим нормам пожежної безпеки та розрахувати можливий час евакуації. Методика розрахунку наведена в [49].

#### Вказівки до вирішення завдання

Будівлі, споруди, приміщення, технологічні установки повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння: вогнегасниками, ящиками з піском, бочками з водою, покривалами з негорючого теплоізоляційного матеріалу, пожежними відрами, совковими лопатами, пожежним інструментом (гаками, ломачами, сокирами тощо), які використовуються для локалізації і ліквідації пожеж у їх початковій стадії розвитку. Вогнегасники слід встановлювати у легкодоступних та помітних місцях (коридорах, біля входів або виходів з приміщень тощо), а також у пожежонебезпечних місцях, де найбільш вірогідна поява осередків пожежі. При цьому необхідно забезпечити їх захист від попадання прямих сонячних променів та безпосередньої (без загороджувальних щитків) дії опалювальних та нагрівальних приладів.

Таблиця 3.25 – Варіанти вихідних даних для задачі 3.15

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Довжина приміщення, м	60	42	96	110	52	45	36	88	24	68
Ширина приміщення, м	18	9	7	10	8	7	8	6	9	6
Ширина центрального проїзду, м.	4	3	4,2	4,5	4	3	3	4,2	3	3,5
Кількість та ширина бокових проходів, м.	4/2	2/1,5	5/3	4/2,4	3/1,5	2/2,2	2/2	4/3	-	3/2
Кількість виходів з приміщення, шт..	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Категорія приміщення за вибухо та пожежною небезпекою	А	Б	В	Г	Д	А	Б	В	Г	Д
Клас пожежі	А	В	С	Е	Е	А	С	В	Е	С
Кількість робочих місць	46	22	128	210	86	65	50	112	18	92

## **1. Розрахунок забезпечення приміщення засобами пожежогасіння**

Вибір типу та необхідна кількість вогнегасників визначається відповідно до Типових норм належності вогнегасників, затверджених наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи N 151 від 02.04.2004.

Відстань між місцями розташування вогнегасників не повинна перевищувати:

15 м - для приміщень категорій А, Б, В (горючі гази та рідини);

20 м - для приміщень категорій В, Г, а також для громадських будівель та споруд.

Пожежні щити (стенди), інвентар, інструмент, вогнегасники в місцях установлення не повинні створювати перешкоди під час евакуації.

Переносні вогнегасники повинні розміщуватися шляхом:

навішування на вертикальні конструкції на висоті не більше 1,5 м від рівня підлоги до нижнього торця вогнегасника і на відстані від дверей, достатній для її повного відчинення;

установлювання в пожежні шафи поруч з пожежними кранами, у спеціальні тумби або на пожежні щити (стенди).

Навішування вогнегасників на кронштейни, розміщення їх у тумбах або пожежних шафах повинні забезпечувати можливість прочитування маркувальних написів на корпусі.

### **ВИМОГИ щодо оснащення об'єктів первинними засобами пожежогасіння**

1. До первинних засобів пожежогасіння відносяться:

вогнегасники, пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсті, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати) та пожежний інструмент (гаки, лом, сокири тощо).

2. Для визначення видів та кількості первинних засобів пожежогасіння слід враховувати фізико-хімічні та пожежонебезпечні властивості горючих речовин, їх взаємодію з вогнегасними речовинами, а також розміри площ виробничих приміщень, відкритих майданчиків та установок.

3. Необхідну кількість первинних засобів пожежогасіння визначають окремо для кожного поверху та приміщення, а також для етажерок відкритих установок.

Якщо в одному приміщенні знаходяться декілька різних за пожежною небезпекою виробництв, не відділених одне від одного протипожежними стінами, усі ці приміщення забезпечують огнегасниками, пожежним інвентарем та іншими видами засобів пожежогасіння за нормами найбільш небезпечного виробництва.

4. Покривала (з матеріалів, вказаних у пункті цього додатка) повинні мати розмір не менш як 1 x 1 м. Вони призначені для гасіння невеликих осередків пожеж у разі займання речовин, горіння яких не може відбуватися без доступу повітря. У місцях застосування та зберігання ЛЗР та ГР розміри покривал можуть бути збільшені до величин: 2 x 1,5 м, 2 x 2 м. Покривала слід застосовувати для гасіння пожеж класів "А", "В", "D" ("Е").

5. Бочки з водою встановлюються у виробничих, складських та інших приміщеннях, спорудах у разі відсутності внутрішнього протипожежного водогону та за наявності горючих матеріалів, а також на території об'єктів, у садибах індивідуаль-

них жилих будинків, дачних будиночках тощо. Їх кількість у приміщеннях визначається з розрахунку установки однієї бочки на 250-300 кв. м захищеної площі.

6. Бочки для зберігання води з метою пожежогасіння повинні мати місткість не менше 0,2 куб. м і бути укомплектовані пожежним відром місткістю не менше 0,008 куб. м.

7. Пожежні щити (стенди) встановлюються на території об'єкта з розрахунку один щит (стенд) на площу 5000 кв. м.

До комплекту засобів пожежогасіння, які розміщаються на ньому, слід включати: вогнегасники - 3 шт., ящик з піском - 1 шт., покривало з негорючого теплоізоляційного матеріалу або повсті розміром 2 х 2 м - 1 шт., гаки - 3 шт., лопати - 2 шт., ломи - 2 шт., сокири - 2 шт.

8. Ящики для піску повинні мати місткість 0,5, 1,0 або 3,0 куб. м та бути укомплектованими совковою лопатою.

9. Склади лісу, тари та волокнистих матеріалів слід забезпечувати збільшеною кількістю пожежних щитів з набором первинних засобів пожежогасіння, виходячи з місцевих умов.

10. Будівлі та споруди, які зводяться та реконструюються, мають бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння з розрахунку:

на 200 кв. м площі підлоги - один вогнегасник (якщо площа поверху менша 200 кв. м - два вогнегасники на поверх), бочка з водою, ящик з піском;

на кожні 20 м довжини риштування (на поверхах) - один вогнегасник (але не менше двох на поверсі), а на кожні 100 м довжини риштування - бочка з водою;

на 200 кв. м площі покриття з утеплювачем та покрівлями з горючих матеріалів груп Г3, Г4 - один вогнегасник, бочка з водою, ящик з піском;

на кожен агрегат для будівництва градирень - по два вогнегасники; у місці встановлення теплогенераторів, калориферів - два вогнегасники та ящик з піском на кожний агрегат.

У вищезазначених місцях слід застосовувати вогнегасники пінні чи водяні місткістю 10 л або порошкові місткістю не менше 5 л. На території будівництва в місцях розташування тимчасових будівель, складів, майстерень встановлюються пожежні щити (стенди) та бочки з водою.

### **Вибір типу та необхідної кількості вогнегасників**

Під час вибору типу і необхідної кількості вогнегасників для оснащення об'єктів слід також керуватися галузевими правилами пожежної безпеки, нормами технологічного проектування та іншими нормативно-правовими актами, які регламентують вимоги до оснащення об'єктів вогнегасниками.

Вибір типу та необхідної кількості вогнегасників проводиться згідно з нормами належності (наказ №151 від 02.04.2004). У таблицях нормування для захисту приміщення, залежно від його площі, передбачено для одного типу вогнегасника, а саме: порошкового, водяного, водопінного або вуглекислотного. Тип вогнегасника потрібно вибирати, виходячи з особливостей конкретного об'єкта.

Вибір типу вогнегасника обумовлений розмірами можливих осередків пожеж на об'єкті.

При виборі типу вогнегасників необхідно враховувати кліматичні умови експлуатації будинків та споруд. Придатність вогнегасників до гасіння пожеж різних класів та діапазони температур їх експлуатації наведено в таблиці 3.26

Таблиця 3.26 - Придатність вогнегасників до гасіння пожеж різних класів та діапазони температур їх експлуатації

Тип вогнегасника	Придатність до гасіння пожеж класів				Діапазон температур експлуатації, не менше
	A	B	C	E	
Порошковий	+	+	+	+	від мінус 20 град. С до плюс 50 град. С, або від мінус 30 град. С до плюс 50 град. С, або від мінус 40 град. С до плюс 50 град. С, або від мінус 50 град. С до плюс 50 град. С
Водопінний	+	+	-	-*	від плюс 5 град. С до плюс 50 град. С, або від 0 град. С до плюс 50 град. С, або від мінус 10 град. С до плюс 50 град. С, або від мінус 20 град. С до плюс 50 град. С
Водяний аерозольний	+	+	-	-*	від 0 град. С до плюс 50 град. С
Водяний	+	***	-	-*	від плюс 5 град. С до плюс 50 град. С, або від 0 град. С до плюс 50 град. С, або від мінус 10 град. С до плюс 50 град. С, або від мінус 20 град. С до плюс 50 град. С
Вуглекислотний	-	+	-	+	від мінус 20 град. С до плюс 50 град. С

Примітка. Знак "+" означає придатність вогнегасника для гасіння пожежі цього класу; знак "-" означає непридатність для гасіння пожежі цього класу.  
 \* Застосування небезпечне для життя людини.  
 \*\* Для водяних вогнегасників із зарядом води з добавками, що забезпечують гасіння пожеж класу В.

Якщо на об'єкті можливі осередки пожеж різних класів, то слід вибирати вогнегасники окремо для кожного класу пожежі або віддавати перевагу більш універсальному вогнегаснику щодо області застосування. При виборі таких вогнегасників їх кількість повинна дорівнювати більшому значенню, що отримане для кожного класу пожежі окремо.

За необхідності застосування різних типів вогнегасників допускається здійснювати заміну одного типу на інший із забезпеченням рівності сумарної вогнегасної здатності вогнегасників за класом пожежі, характерної для цього об'єкта. Для зручності здійснення такої заміни в додатку 2 до наказу №151 від 02.04.2004 наведено коефіцієнти ефективності вогнегасників, які є відносними значеннями ефективності пожежі класів А та В. Наприклад, порошковий вогнегасник ВП-9 для пожежі класу В, який має коефіцієнт ефективності 13, можна замінити на два вогнегасники - порошковий ВП- 6 (має коефіцієнт ефективності 8) та водопінний ВВП- 6 (має коефіцієнт ефективності 5), які мають сумарний коефіцієнт ефективності 13.

## 2. Розрахунок евакуаційних заходів

*Евакуація – це переміщення людей із осередку небезпеки у безпечну зону через заздалегідь передбачені шляхи евакуації.*

Для організації евакуації людей із осередку пожежі у кожній організації розробляється план евакуації.

При розробці плану евакуації необхідно урахувати, що при виникненні пожежі, уже на першій її стадії виділяється надмірне тепло і шкідливі токсичні продукти, а також з'являється небезпека можливих обвалів конструкцій будівель, тощо. Тому, головним **показником ефективності евакуації** є найменший час, протягом якого люди можуть залишити небезпечні місця.

**Безпека евакуації** досягається тоді, коли тривалість евакуації менша **критичної тривалості пожежі**, яка становить небезпеку для життя людей.

**Критичною тривалістю пожежі** вважається час, на протязі якого досягаються небезпечні для людини фактори, а саме:

- Температура середовища вище за **60-70<sup>0</sup> С**;
- Зниження концентрації кисню до небезпечних меж (**14-11 %**);
- Небезпечна концентрація продуктів горіння (**оксид вуглецю–1,3 %**);
- Променеве випромінювання полум'я (**вище 3000 Вт/м<sup>2</sup>**);
- Значна задимленість приміщення.

Не можуть бути шляхами евакуації ліфти та сходи, які не розташовані в сходових клітках.

Евакуаційних виходів з приміщень кожного поверху повинно бути не менше двох. Мінімальна ширина шляхів евакуації має бути не менше **1 м**, а дверей – **0,8 м**. Двері на шляхах евакуації повинні відкриватися у напрямку виходу, а на кожному поверху приміщення необхідно вивісити план евакуації людей і матеріальних цінностей.

У приміщенні, яке має один евакуаційний вихід, дозволяється одночасно розміщувати (дозволяється перебування) не більше 50 осіб.

Допускається передбачати один евакуаційний вихід:

а) з будь-якого поверху виробничих будівель I і II ступеня вогнестійкості з кількістю надземних поверхів не більше чотирьох з приміщеннями категорії Д при чисельності працюючих в найчисельнішій зміні на кожному поверсі не більше п'яти і площі поверху не більше 300 кв. м;

б) із приміщення, розташованого на будь-якому поверсі (крім підвального і цокольного), якщо цей вихід веде до двох евакуаційних виходів з поверху, відстань від найвіддаленішого робочого місця до виходу із приміщення не перевищує 25 м і чисельність працюючих найчисельнішої зміні не перевищує: 5 чол. — в приміщенні категорій А,Б; 25 чол. — категорії В; 50 чол. — категорій Г,Д;

в) із приміщень категорії Д площею не більше 300 кв. метрів і при чисельності працюючих найчисельнішої зміні не більше п'яти, розташованого на будь-якому поверсі (окрім першого), на зовнішні металеві сходи у відповідності з вимогами п.2.59 СНиП 2.09.02-85. Огороджуючі конструкції сходів повинні бути негорючими. При цьому відстань від найвіддаленішого робочого місця до виходу на сходи не повинна перевищувати 25 м.

Ширина шляхів евакуації повинна бути не менше — 1 м, дверей — не менше 0,8 м. Якщо двері відчиняються з приміщень до загальних коридорів, як ширину евакуаційного шляху коридором слід приймати ширину коридору,

зменшену:

- на половину ширини полотна дверей — при однобічному розташуванні дверей;

- на ширину полотна дверей — при двобічному розташуванні дверей.

Висота проходу на шляхах евакуації повинна бути не менше 2 м.

Висота дверей на шляхах евакуації повинна бути не менше 2 м.

### Послідовність розрахунків заходів з евакуації наступна:

- Накреслити схему виробничого приміщення відповідно до вихідних даних (приклад – рисунок 3.4);

- Визначити найвіддаленіші від евакуаційних виходів робочі місця, позначити їх точками А, В, С, Д і т.д.;

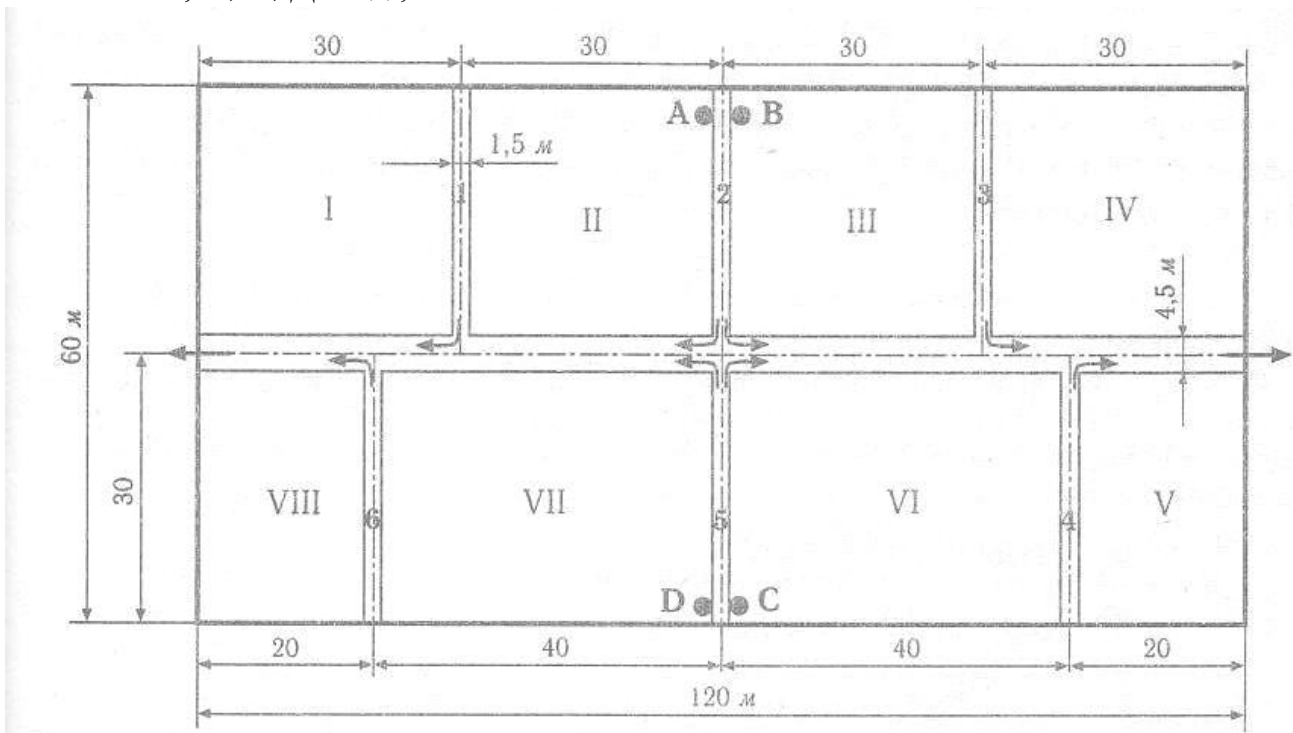


Рисунок 3.4 – План виробничого цеху з позначеними найвіддаленішими робочими місцями

- Визначити чисельність робітників на робочих ділянках. Наприклад, загальна кількість робітників в найчисельнішій зміні 800 осіб. Оскільки проходи 2 та 5 розділяють цех на дві половини з майже однаковою кількістю працівників, то приймаємо, що на один евакуаційний вихід припадає 400 працівників. Дільниці I, II, III та IV приблизно однакові за розмірами, кількість працівників на кожній приймаємо по 100 осіб. Дільниці V та VI однакові і приблизно у 1,5 рази більше дільниць V та VI. Приймаємо кількість працівників на дільницях V та VI по 150 осіб, на дільницях VII та VIII – по 50 осіб.

- Відстань від найвіддаленіших робочих місць до евакуаційних виходів (це сума довжини бокових проходів та частки основного проходу) – 90 м.;

- Перевірити, відповідають ці значення нормативним вимогам (у таблиці 3.27).

Для цього визначити щільність людського потоку у загальному проході розділивши



загальну чисельність осіб, що будуть рухатися в одному проході на його площу(довжина проходів на ширину) від найвіддаленіших робочих місць. У нашому випадку щільність людського потоку в загальному проході  $Z = 1,27$ . (чисельність людей в проході 400 осіб поділили на площу  $(60 \cdot 4,5 + 30 \cdot 1,5)$ ). (Категорія приміщення В. Ступінь вогнестійкості будівлі – 11). Далі порівняти наявну відстань з даними таблиці 3.27, при такому значенні  $Z$  та об'єму приміщення  $72000\text{ м}^3$  вона становить 110 м. Нормативна вимога виконується;

- Визначити необхідну(мінімальну) ширину евакуаційних виходів, для цього розділити загальну чисельність осіб, що буде рухатися в одному проході на нормовану чисельність людей на 1 м. ширини виходу(таблиця 3.28). У нашому випадку на кожний виход припадає 400 осіб. Нормована кількість людей на 1 м. ширини виходу становить 220 осіб( табл.3.28). Тоді ширина виходу  $Ш = 400/220 = 1,8$  м. у нас ширина виходів рівна ширині проїзду – 4,5 м.;

- Розрахувати розрахунковий час евакуації з цеху, враховуючи, що найбільшим він буде для людей, які працюють на найвіддаленіших від евакуаційних виходів робочих місцях. Для розрахунку часу евакуації визначають щільність потоку людей( $D_i$ ) на різних ділянках руху за формулою:

$$D_i = (N_i \cdot f)/(l \cdot \delta) \text{ (м}^2/\text{м}^2\text{)},$$

де  $N_i$  – число осіб на ітому відрізку;

$f$  - середня площа горизонтальної проекції людини(дорослого в літньому одязі – 0,1; дорослого в зимовому одязі – 0,125; підлітка – 0,07 $\text{ м}^2$ );

$l$  – довжина ітого відрізка;

$\delta$  – ширина ітого відрізка.

В нашому прикладі час евакуації буде найбільшим для місць Д та С. Враховуючи те, що чисельність працівників на дільницях V1 та V11 по 150 осіб, а половина з них буде виходити через виходи 4 та 6, то загальна кількість людей в проході 5 буде 150 осіб. Щільність потоку людей в проході 5:

$$D_1 = (150 \cdot 0,125)/(30 \cdot 1,5) = 0,42 \text{ (м}^2/\text{м}^2\text{)}.$$

Щільність потоку людей в проїзді цеху:  $D_2 = (400 \cdot 0,125)/(60 \cdot 4,5) = 0,185 \text{ (м}^2/\text{м}^2\text{)}$ .

Використовуючи щільність потоку визначають швидкість потоку людей у проході за таблицею 3.29. Вона складе у проході 5 – 40 м/хв., у проїзді 60 м/хв. Час евакуації одержимо діленням довжини потоку на швидкість руху потоку. В нашому випадку:  $t_1 = 0,75$  хв.,  $t_2 = 1$  хв. Загальний час евакуації не перевищити 2 хв.

Розрахунковий час евакуації порівнюємо з необхідним часом за таблицею 3.30. Робимо висновок чи задовольняє розрахунковий час потрібному. Відповідь – так, задовольняє.

Таблиця 3.27 – Максимальна допустима відстань від найвіддаленішого робочого

місяця до евакуаційного виходу з приміщення

Об'єм приміщення	Категорія приміщення	Ступінь вогнестійкості будівлі	Відстань, м, при щільності людського потоку в загальному проході, осіб на м <sup>2</sup>		
			До 1	Більш 1 до 3	Більше 3 до 5
До 15	А, Б	1, 11, 111а	40	25	15
	В	1, 11, 111, 111а, 111б, 1V, V	100	60	40
			70	40	30
50	В	1, 11, 111а, 111б, 1V, V	50	30	20
30	А, Б	1, 11, 111а	60	35	25
	В	1, 11, 111а, 111б, 1V, V	145	85	60
40	А, Б	1, 11, 111а	80	50	35
	В	1, 11, 111а, 111б, 1V, V	160	95	65
50	А, Б	1, 11, 111а	120	70	50
	В	1, 11, 111а, 111б, 1V, V	180	105	75
60 і більше	А, Б	1, 11, 111а	140	85	60
60	В	1, 11, 111, 111а	200	110	85
80 і більше	В	1, 11, 111, 111а,	240	140	100
Незалежно від об'єму	Г, Д	1, 11, 111, 111а, 111б, 1V, V	Не обмежується	Не обмежується	Не обмежується
			160	95	65
			120	70	50

Таблиця 3.28 – Кількість людей на 1 м. ширини евакуаційного виходу(дверей)

Об'єм приміщення	Категорія приміщення	Ступінь вогнестійкості будівлі	Кількість людей на 1 м. ширини евакуаційного виходу(дверей), осіб
1	2	3	4
До 15	А, Б	1, 11, 111а	45
	В	1, 11, 111а, 111б, 1V, V	110
			75
30	В	1, 11, 111а, 111б, 1V, V	55
30	А, Б	1, 11, 111а	65
	В	1, 11, 111а, 111б, 1V, V	155
40	А, Б	1, 11, 111а	110
	В	1, 11, 111а, 111б, 1V, V	85
40	А, Б	1, 11, 111а	175
	В	1, 11, 111а, 111б, 1V, V	120
1	2	3	4
50	А, Б	1, 11, 111а	Продовження таблиці 3.28
	В	1, 11, 111а, 111б, 1V, V	
			195
			135

60 і більше	А, Б	1, 11, 111а	150
60	В	1, 11, 111, 111а 111б	220 155
80 і більше	В	1, 11, 111, 111а	260
Незалежно від об'єму	Г, Д	1, 11, 111, 111а, 111б, 1V, V	260 180 130

Таблиця 3.29 – Значення швидкості та інтенсивності руху людського потоку залежно від його щільності

Щільність потоку, (м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup> )	Горизонтальний шлях		Дверний отвір	Сходи вниз		Сходи в гору	
	Швидкість, м/хв.	Інтенсивність, м/хв.	Інтенсивність, м/хв.	Швидкість, м/хв.	Інтенсивність, м/хв.	Швидкість, м/хв.	Інтенсивність, м/хв.
0,01	100	1	1	100	1	60	0,6
0,05	100	5	5	100	5	60	3
0,1	80	8	8,7	95	9,5	53	5,3
0,2	60	12	13,4	68	13,6	40	8
0,3	47	14,1	16,5	52	15,6	32	9,6
0,4	40	16	18,4	40	16	26	10,4
0,5	33	16,5	19,6	31	15,5	22	11
0,6	27	2	19	24	14,4	18	10,8
0,7	23	16,1	18,5	18	12,6	15	10,5
0,8	19	15,2	17,3	13	10;	13	10,4
0,9 і більше	15	13,5	8,5	8	7,2	11	9,9

Таблиця 3.30 – Необхідний час евакуації(хв..) з виробничих будівель 1, 11 і 111 ступенів вогнестійкості

Категорія будівлі	Об'єм приміщення, тис. м <sup>3</sup>				
	До 15	30	40	50	60 і більше
А, Б	0,5	0,75	1	1,5	1,75
В	1,25	2	2	2,5	3
Г, Д	Не обмежується				

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Законодавство України про охорону праці. Збірник норм. док. в 3-х томах (станом на 01.01.07). – К.: Основа, 2007. – 1004 с.
2. Закон України “Про пожежну безпеку” (зі змінами та доповненнями станом на 01.01.07). – К.: Основа, 2007. – 56 с.
3. Закон “Про загальнообов’язкове соціальне страхування у зв’язку з тимчасовою втратою працездатності та витратами, зумовленими похованням” № 2240-III від 18.01.2001
4. Закон України Про охорону праці (нова редакція № 229-IV від 21.11.2002)
5. Кодекс Законів про працю (КЗпП) України
6. Закон України “Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення” № 4004-XII. Постанова Верховної Ради від 24.02.1994 року.
7. Закон “Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання” (№ 15/98-ВР, 14.01.1998)
8. Закон “Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку” (№ 39/95-ВР, 08.02.1995)
9. НПАОП 0.00-7.11-12 Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників
10. НПАОП 0.00-4.09-07 Типове положення про комісію з питань охорони праці підприємства
11. НПАОП 0.00-4.11-07 Типове положення про діяльність уповноважених найманими працівниками осіб з питань охорони праці
12. НПАОП 0.00-4.12-05 Типове положення про порядок проведення навчання з питань охорони праці
13. НПАОП 0.00-4.24-03 Положення про порядок трудового і професійного навчання неповнолітніх професіям, пов’язаним з роботами із шкідливими та важкими умовами праці, а також з роботами підвищеної небезпеки
14. НПАОП 0.00-4.21-04 Типове положення про службу охорони праці
15. НПАОП 0.00-4.15-98 Положення про розробку інструкцій з охорони праці
16. НПАОП 0.00-6.03-93 Порядок опрацювання та затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві
17. НПАОП 0.00-6.23-92 Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці
18. НПАОП 0.00-4.33-99 Положення щодо розробки планів локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій
19. НПАОП 0.00-4.36-87 Про порядок безплатної видачі молока або інших рівноцінних харчових продуктів робітникам і службовцям, які зайняті на роботах з шкідливими умовами праці
20. НПАОП 0.00-7.06-94 Єдина державна система показників обліку умов та безпеки праці
21. НПАОП 0.03-3-05-77 “Санітарно-гігієнічні норми допустимої напруженості електростатичного поля
22. НПАОП 40.1-1.07-01 Правила експлуатації електрозахисних засобів
23. НПАОП 40.1-1.21-98 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів”

24. НПАОП 40.1-1.01-97 Правила безпечної експлуатації електроустановок
25. НПАОП 40.1-1.32-01 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок
26. НАПБ Б.03.002-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою
27. НАПБ Б.03.001-2004 Типових норм належності вогнегасників
28. НПАОП 0.00-1.28-10 Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин
29. НРБУ-97 – Норми радіаційної безпеки України 1997 р., затверджені наказом МОЗ України № 62 від 01.12.1997
30. НАПБ Б.06.004-2005 Перелік однотипних за призначенням об'єктів які підлягають обладнанню автоматичними установками пожежогасіння та пожежної сигналізації
31. НРБУ-97/Д-2000 – Норми радіаційної безпеки України, доповнення: радіаційний захист від джерел потенційного опромінення; 2000 р., затверджені наказом МОЗ України № 116 від 12.07.2000
32. ГОСТ 12.1.006 – 84 «ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля»
33. ГОСТ 12.1.006 – 84 «ССБТ. Электростатические поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля»
34. ДБН В.1.1-7-2002 Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва
35. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості і небезпечності факторів виробничого середовища, важкості і напруженості трудового процесу, затверджена наказом Міністерства охорони здоров'я України від 27.12.2001 р. № 528
36. Державні будівельні норм України: ДБН В.2.5-13- 98 "Інженерне обладнання будинків і споруд. Пожежна автоматика будинків і споруд"
37. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку
38. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації
39. ДСанПіН 3.3.2.007-98 Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами (ВДТ) електронно-обчислювальних машин
40. ГОСТу 12.1.045 "ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля"
41. ГОСТ 12.2.032-78 "ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования
42. ДСТУ Б В.2.5-38:2008 Інженерне обладнання будинків і споруд. Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд
43. Порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві (постанова КМУ від 30 листопада 2011 р. № 1232)
44. Державні санітарні норми: ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень

45. Державні будівельні норми України: ДБН В.2.5-28-2006 Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення уровни на робочих местах и требования к проведению контроля»
46. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України", затверджені наказом МОЗ України № 54 від 02.02.2005
47. ОСП 72/87 "Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений".
48. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України, затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 02.02.2005 N 54 зареєстровані у Міністерстві юстиції України 20.05.2005 за N 552/10832
49. Практикум із охорони праці: Навчальний посібник / В.Ц. Жидецький, В.С. Джигерей, В.М. Сторожук та ін.; За ред. В.Ц. Жидецького. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с
50. Безопасность труда в промышленности / К.Н. Ткачук, П.Я. Галушко, Р.В. Сабарно и др. – К.: Техніка, 1982. – 231 с.
51. Средства защиты в машиностроении. Расчет и проектирование: Справочник / С.В. Белов, А.Ф. Козьяков, О.Ф. Партолин и др.; Под ред. С.В. Белова. – М.: Машиностроение, 1989. – 368 с.
52. Практикум з охорони праці для студентів напрямів підготовки 0502 – Менеджмент, 0501 – Економіка і підприємництво / Укладачі: Гуменюк О.Л., Челябієва В.М., Денисова Н.М. – Чернігів: ЧДТУ, 2009. – 112 с.
53. Охорона праці. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи для студентів напрямів підготовки 6.050102 – "Комп'ютерна інженерія"; 6.050802 – "Електроніка" / Укл.: Гуменюк О.Л., Бивойно Т.П. – Чернігів: ЧДТУ, 2011. – 66 с.
54. Охорона праці. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи для студентів напряму підготовки 6050701 – "Електротехніка" / Укл.: Гуменюк О.Л., Челябієва В.М., – Чернігів: ЧДТУ, 2010. – 49 с.
55. Порядок проведення медичних оглядів працівників певних категорій (наказ МОЗ від 21.05.2007 за № 246)
56. <http://normativ.com.ua/ot/book1.php>
57. <http://www.stroyrec.com.ua/gost.php - stroyrec.com.ua>