

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗБІРНИК
методичних вказівок до практичних робіт
з дисципліни «Цивільний захист та Охорона праці в галузі»
для магістрів I курсу
усіх спеціальностей

Одеса 2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗБІРНИК
методичних вказівок до практичних робіт
з дисципліни «Цивільний захист та Охорона праці в галузі»
для магістрів I курсу
усіх спеціальностей

УЗГОДЖЕНО
на факультеті магістерської підготовки
Декан факультету _____ Боровська Г.О.

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні методичної комісії ГМІ
протокол № ____ від _____ р.
Голова _____ (Овчарук В.А.)

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри
Протокол № ____ від _____ р.
Завдувач кафедри фізичного виховання
та валеології _____ Харасанджіанц О.Г.

Одеса 2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗБІРНИК
методичних вказівок до практичних робіт
з дисципліни «Цивільний захист та Охорони праці в галузі»
для магістрів I курсу
усіх спеціальностей

ЗАТВЕДЖЕНО
на методичній комісії ГМІ
протокол №__ від _____р.

Одеса 2019

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	5
ПРАКТИЧНА РОБОТА №1. Оцінка обстановки на об'єкті господарювання внаслідок аварії на вибухонебезпечному об'єкті	7
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2. Оцінка хімічної обстановки.....	22
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3. Оцінка інженерної обстановки в містах.....	35
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4. Оцінка захисних споруд.....	45
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5. Розрахунок систем кондиціонування	54
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6. Розрахунок систем опалення промислових та службових приміщень.....	66
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7. Розрахунок штучного освітлення робочих місць.....	79
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8. Розрахунок страхового внеску до Фонду соціального страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності.....	89
ЛІТЕРАТУРА	104

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Дисципліна «Цивільний захист та охорона праці в галузі» є обов'язковим предметом навчання студентів вищого навчального закладу й базується на знаннях системи цивільного захисту та її функціонування, інженерної психології, фізіології людини, охорони праці, екології та безпеки життєдіяльності. Вона призначена підготувати фахівців усіх спеціальностей рівня «магістр».

Перший змістовний практичний модуль включає в себе питання, що стосуються цивільного захисту країни, що є частиною системи загальнодержавних оборонних заходів, які проводяться в мирний та воєнний час для захисту населення та народного господарства країни від зброї масового ураження та інших сучасних засобів нападиння противника, а також для проведення рятувальних та невідкладних аварійно-відновлювальних робіт в осередках ураження та в зонах катастрофічного затоплення.

Активне та добросовісне виконання завдань з цивільної оборони – обов'язок кожної людини, важливіша умова успіху в здійсненні захисту населення від сучасних засобів нападу противника.

Від успішного вирішення задачі щодо захисту населення залежать результати виконання й інших важливих задач цивільної оборони, таких, як забезпечення стійкої роботи об'єктів народного господарства у воєнний час, а також проведення рятувальних і невідкладних аварійно-відновлювальних робіт в осередках ураження та зонах катастрофічного затоплення.

Другий змістовний практичний модуль включає в себе питання, що стосуються охорони праці в галузі, яка включає в себе аналіз суспільної практичної діяльності, що складається з чисельних форм людської активності, дає змогу зробити індуктивний висновок про потенційну небезпеку трудової діяльності. Остання, супроводжувана потенційною небезпекою, може призводити до травм, захворювань, погіршення самопочуття та інших наслідків. Потенційність небезпеки полягає у прихованому, невиявленому

характері, за певних, нерідко важко передбачуваних, умов. Набуття студентами відповідної бази знань з охорони праці в конкретних виробничих умовах допоможе підвищити рівень безпеки на робочому місці та зменшити ймовірність виникнення нещасних випадків і професійних захворювань.

Метою вивчення дисципліни є підготовка спеціалістів, які володіють теоретичними знаннями та практичними навичками, необхідними для вирішення складних проблем у сфері цивільного захисту з урахуванням особливостей майбутньої професійної діяльності, досягнень науково-технічного прогресу, формування у майбутніх фахівців умінь і компетенцій для забезпечення ефективного управління охороною праці та поліпшення умов праці з урахуванням міжнародного досвіду, а також в усвідомленні нерозривної єдності успішної професійної діяльності з обов'язковим дотриманням усіх вимог безпеки праці у конкретній галузі, а також підвищення здатності вирішувати професійні завдання з урахуванням вимог охорони праці.

Мета методичних вказівок – допомогти студентам у підготовці до практичних занять.

До кожної роботи надаються основні положення та хід виконання практичної частини, посилання та літературні джерела, контрольні питання та варіанти завдань.

Оцінювання роботи проводиться у відповідності до робочої програми, а саме, 3 бали за кожну виконану роботу.

Ці методичні вказівки складаються з теоретичні розділи та рекомендацій до виконання практичних робіт.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

Оцінка обстановки на об'єкті господарювання внаслідок аварії на вибухонебезпечному об'єкті

ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Метою даної практичної роботи є ознайомлення з поняттям вибухонебезпечний об'єкт, аварія на ньому, оцінка обстановки із застосуванням відповідних вихідних даних, а також ознайомлення з необхідним теоретичним матеріалом для більш глибокого розуміння процесу негативного впливу на навколишнє середовище та людину тих процесів і наслідків, які наявні під час такої обстановки.

Після вивчення теоретичної частини, студент повинен дати відповіді на запитання у вигляді письмових нотаток, оцінити інженерну обстановку внаслідок аварії на вибухонебезпечному об'єкті за своїм варіантом з формуванням відповідних висновків.

У результаті вивчення цієї вказівки студент повинен знати:

- поняття вибухонебезпечного об'єкту, ймовірність вибуху;
- просторові та фізичні характеристики зон, які утворюються під час утворення цієї обстановки внаслідок аварії на вибухонебезпечному об'єкті;
- етапи обстановки, яка утворилася внаслідок аварії на вибухонебезпечному об'єкті .

Студент повинен уміти оцінити інженерну обстановку, яка утворилася внаслідок аварії на вибухонебезпечному об'єкті, виходячи з наявних даних, необхідних для цього.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Вибухонебезпечні об'єкти - це об'єкти, які виробляють або зберігають вибухонебезпечні та хімічні речовини в системах і агрегатах під великим тиском (до 100 атм), а також газо- і нафтопроводах.

В Україні є понад 1200 великих вибухо- та пожежонебезпечних об'єктів, на яких знаходиться понад 13,6 млн т твердих і рідких вибухо- та пожежонебезпечних речовин. Ці об'єкти розташовані в центральних, східних і південних областях країни, де сконцентровані хімічні, нафто- і газопереробні, коксохімічні, металургійні та машинобудівні підприємства, розгалужена мережа нафто-, газо-, аміакопроводів, експлуатуються нафтогазопромисли і вугільні шахти.

За певних умов, у процесі виробництва стають небезпечними і легко спалахують деревний, вугільний, борошняний, зерновий, амонієвий, торф'яний, льняний та бавовниковий пил.

Причиною загоряння, вибухів, руйнувань і пожеж може бути наявність у виробничих приміщеннях парів легкозаймистих рідин або газів і джерела запалення. Імовірність вибуху і його небезпечність визначаються такими характеристиками парів, рідин і газів, які бувають у виробничих приміщеннях агропромислового комплексу: межами вибухової концентрації в повітрі парів (у відсотках до об'єму); щільністю парів і газів відносно щільності повітря, яка приймається за одиницю; температурою самоспалахування парів і газів; температурою самозагоряння парів і газів; точкою загоряння парів рідин — нижня межа температури, при якій можливе спалахування від стороннього джерела запалювання.

При складанні планів цивільного захисту і прогнозуванні можливої обстановки необхідно звернути увагу на проведення заходів, які зменшують імовірність виникнення спалахування і вибухів легкозаймистих рідин і газів, що є на конкретному виробництві. Імовірність спалахування і вибуху зменшують: ефективна вентиляція обладнання приладів, які попереджують виділення парів і газів і збирання вибухових концентрацій, вилучення

потенційних джерел запалювання (електроприлади та ін.), ізоляція або відокремлення вибухонебезпечних приміщень, встановлення пристроїв для придушення вибуху, встановлення полум'ягасних металевих сіток, перфорованих листів металу, сотових структур із гофрованих металевих стрічок і коробів, заповнених галькою або керамічними кільцями, винесення вибухонебезпечних робіт на відкрите повітря, обладнання вихідних отворів кришками і перегородками, які легко відкидаються або руйнуються, іскроутворююче обладнання (вимикачі, рубильники та ін.) слід встановлювати з пристроями, які гасять іскри (занурювання у мастило). Температура зовнішніх поверхонь електроустаткування має бути нижчою температури спалахування вибухонебезпечних парів і газів, апаратура має бути герметичною, щоб не допускати атмосфери, що спалахнула до нагрітих деталей, а також викидання полум'я та іскр у навколишнє середовище.

Залізницею у цистернах перевозять хлор, кислоти, зріджені гази, нафту, бензин та багато інших отруйних, легкозаймистих і вибухових речовин. Під час аварій відбуваються розгерметизація місткостей, потрапляння у навколишнє середовище небезпечних речовин. Такі аварії небезпечні не тільки для працюючих на цих підприємствах і залізницях, а й для розміщених поблизу підприємств, навчальних закладів, установ, населених пунктів, сільськогосподарських полів і лісових масивів.

Дуже часто великі жертви, руйнування і пожежі спричиняються вибухами промислового пилу. Швидкому спалахуванню і великій швидкості горіння сприяє те, що пил, завислий у повітрі, має велику площу поверхні на одиницю маси. Полум'я швидко поширюється, утворюючи попереду себе хвилю тиску гарячих газів, яка руйнує на своєму шляху перепони, піднімає в повітря шари пилу, що лежить, і це призводить до більш сильних, ніж перші, повторних вибухів.

Спалахування і вибух пилу залежать від розміру і форми частинок. Зі зменшенням розміру частинок плоскої форми підвищується можливість спалахування.

Пил вибухає при концентрації в повітрі не нижче певної межі. Для більшості матеріалів межею вибуху є 20—40 г/м³, з максимальним тиском вибуху від 7,3 до 450 кПа і температурою спалахування 400—600 °С, за винятком цирконію, який спалахує при 20 °С, та сірки — при 190 °С.

Понад 1/3 усіх зареєстрованих випадків вибуху пилу сталися на деревообробних підприємствах, 1/4 випадків — це вибухи розпиленних частинок продовольства, жирів і олії; вибухи комбікормового пилу в бункерах — 20 %. Встановлено, що пилові частинки розміром не менше 0,5 мм за своїми вибуховими можливостями наближаються до вибуху парів палива. Розвиток пилового вибуху також подібний до вибуху газової суміші.

У сільському господарстві вибухонебезпечними є млини, олійниці, комбікормові цехи та ін., у лісовому господарстві — цехи переробки деревини.

На території України протяжність магістральних газопроводів становить понад 35,2 тис. км, магістральних нафтопроводів — 3,9 тис. км. Їх роботу забезпечують 31 компресорна нафтоперекачувальна і 89 компресорних станцій. Протяжність продуктопроводів становить 3,3 тис. км.

Існуюча мережа на сьогодні виробила свій ресурс і без відновлення в найближчий час може призвести до підвищення аварійності в цій галузі. 4,79 тис. км (14 %) лінійної частини магістральних газопроводів відпрацювали свій амортизаційний строк, а 15 тис. км (44 %) мають малонадійні та неякісні антикорозійні покриття з полімерних стрічкових матеріалів, що призводить до інтенсивної корозії металу труб. Необхідність оновлення лінійної частини магістральних газопроводів становить 500 км на рік. Виконання робіт капітального ремонту та реконструкції газотранспортної системи фактично у 10 разів менше від потреби.

Залежно від виду транспортного продукту розрізняють аварії на газо-, продукто- та інших трубопроводах.

Аварія на трубопроводі — це аварія на трасі трубопроводу, пов'язана з викидом (розливом) небезпечних хімічних чи пожежо-вибухонебезпечних речовин, що призвела до загибелі людей чи отримання ними тілесних ушкоджень або завдала шкоди навколишньому середовищу.

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Необхідно сформувати вихідні дані. Нижче наведено перелік тих даних, які використовуються при виконанні розрахунків. Індивідуальні характеристики вихідних даних наведені в окремій таблиці (табл. 1).

Таблиця 1 - Варіанти вихідних даних для виконання завдання

№ вар .	Від-стань до місця вибуху , <i>L,м</i>	Маса вибух речовини (пропа-ну), <i>Q,т</i>	Будівля цеху (1...2-х по-верхівка)	Вогне-тривкіст ь несучих стін, <i>год</i>	Обладнання			Катег о-рія поже жної небез-пеки вироб-ництв а	Щіль-ність Забуд о Ви об'єк -ту, <i>Щ, %</i>		
					верста -ти	рубо-прово ди	інше облад-нення				
1	1100	1000	цегляна	2,5	важкі	назем ні	наземні кабельн і електро мережі	Д	20		
2	1000	800		2				Б	30		
3	1000	600		2,5				В	20		
4	900	400	збірний залізо-бетон стіни з метале-вим карка-сом	2	на естака дах	електро мережі	Г	30			
5	700	200		2,5			Д	10			
6	800	1000		0,5				Б	20		
7	700	800		2	серед-ні	назем ні		газголь дери	В	40	
8	600	600		0,5			Г		30		
9	500	400		2			Д		20		
10	450	200		3	на естака дах	наземні металев і ємності	Б	10			
11	800	1000		0,5			В	30			
12	700	800		3			Г	20			
13	1200	600	безкар-касна	2	серед-ні	назем ні	ємності	Д	10		
14	1300	400		0,5				Б	40		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
15	1500	500	цегляна	2,5	легкі	на естака дах	наземні кабельн і електро мережі	В	20		
16	1000	700		3				Г	10		
17	600	200	збірний залізо-бетон	3	важкі	назем ні	електро мережі	Д	40		
18	500	100		2,5				Б	20		
19	1400	800		2				В	30		
20	1600	1000	легкий каркас	2,5	середн і	назем ні	газголь дери	Г	20		
21	1100	800		2				легкі	на естака дах	Д	30
22	1000	600		2,5							Б
23	1000	400	безкар касна	0,5	серед-ні	наземні	електро мережі	В	20		
24	900	200		2				Г	40		
25	700	300		0,5	легкі	наземні	наземні металев і ємності	Д	30		

Хід виконання роботи

1. Визначення ступеня руйнувань під час вибуху

Ступінь руйнувань будівель, споруд, обладнання залежить від їхньої конструктивної міцності та величини надлишкового тиску (ΔP) ударної хвилі. Величина надлишкового тиску, в свою чергу, визначається кількістю вибухової речовини Q і відстанню від досліджуваної точки до центру вибуху L .

Під час вибуху газоповітряної суміші вуглеводневих продуктів створюється осередок вибуху, який поділяють на три зони.

Зона 1 - зона детонаційної хвилі (знаходиться в межах хмари вибуху) має радіус R_1 (м)

$$R_1 = 17,5 \cdot \sqrt[3]{Q} \quad (1.1)$$

де Q - кількість вуглеводневого продукту, т,

В межах цієї зони надзвичайно великий надлишковий тиск ударної хвилі вибуху: $\Delta P = 1700$ кПа.

Зона 2 - зона дії продуктів вибуху (охоплює всю територію, де розлетілись продукти газоповітряної суміші внаслідок її детонації) має радіус R_2 (м):

$$R_2 = 1,7 \cdot R_1 \quad (1.2)$$

Надлишковий тиск вибухової хвилі в межах зони II ΔP (кПа) розраховується за формулою:

$$\Delta P = \left(\frac{R_1}{L} \right) + 50, \quad (1.3)$$

де L - відстань від центру вибуху до обраної точки в межах зони 2, м.

Зона 3 — зона дії повітряної ударної хвилі. Надлишковий тиск в цій зоні може розраховуватись за формулою:

$$\Delta P = \frac{260}{\sqrt{1 + 7,7 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{L^3}{Q}} - 1} \quad (1.4)$$

або визначатися за допомогою графіків (рис.1.1)

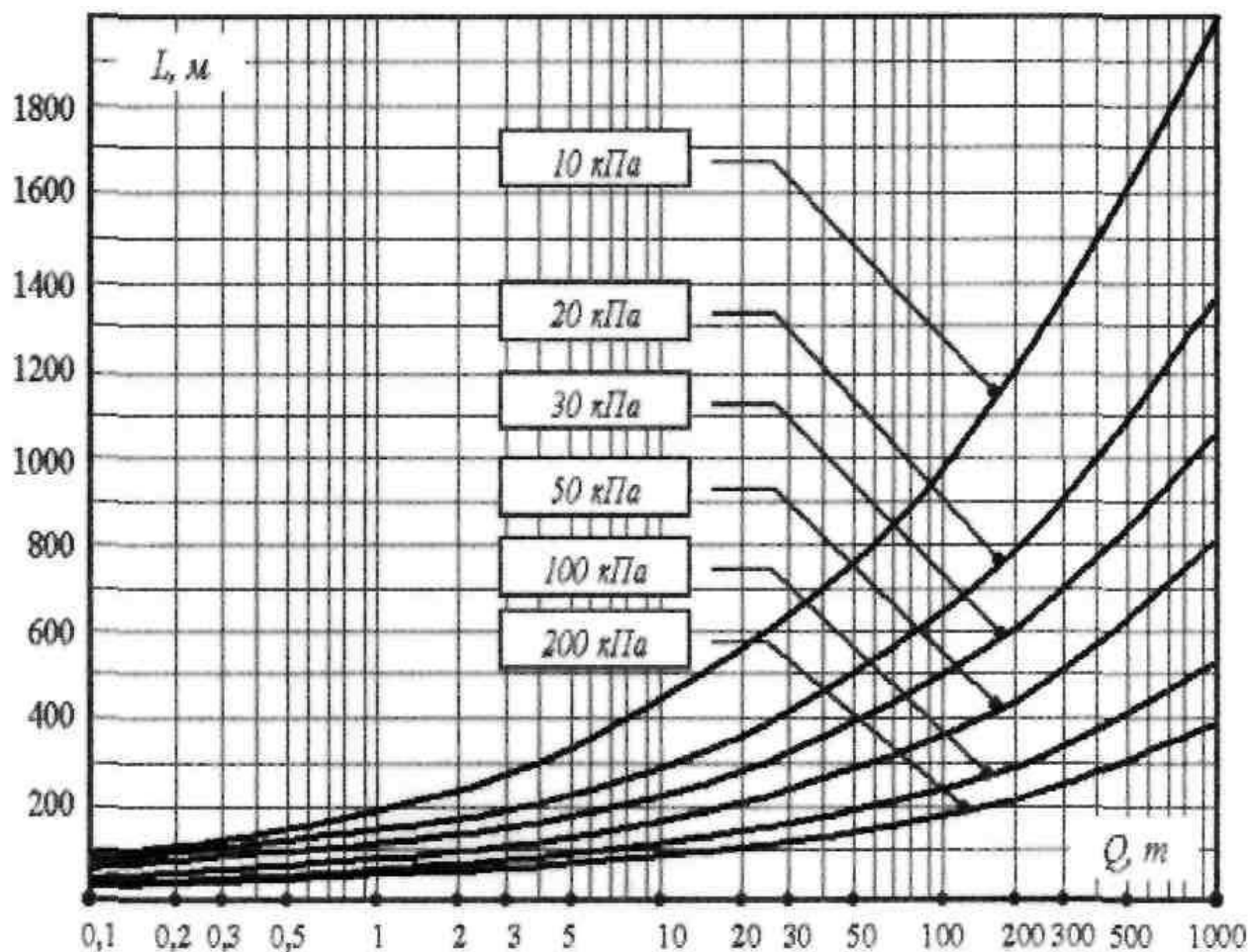


Рис 1.1 - Графіки залежності надлишкового тиску ΔP від кількості пропану Q і відстані до центру вибуху L

Знайшовши величину надлишкового тиску ударної хвилі, необхідно визначити ступінь руйнування будівлі за табл. 1.2.

Таблиця 1.2 - Ступінь руйнування об'єкта в залежності від надлишкового тиску ударної хвилі вибуху

№ п/п	Елементи об'єкта	Ступінь руйнувань			
		Слабкі	Середні	Сильні	Повні
1	2	3	4	5	6
1. Виробничі, адміністративні будівлі та споруди					
1	Бетонні та залізобетонні будинки і споруди, антисейсмічні конструкції	25...35	80...120	150...200	200
2	Споруди з легким металевим каркасом і безкаркасні конструкції	10...20	20...30	30...50	50...70

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6
3	Промислові будівлі з металевим каркасом	10...20	20...30	30...40	40...50
5	Споруди зі збірного залізобетону	10...20	20...30	-	30...60
6	Складські цегляні будівлі	10...20	20...30	30...40	40...50
7	Адміністративні багатоповерхові будівлі з металевим або залізобетонним каркасом	20...30	30...40	40...50	50...60
8	Цегляні малоповерхові будівлі (один-два поверхи)	8...15	15...25	25...35	35...45
9	Цегляні багатоповерхові будівлі (три поверхи та більше)	8...12	12...20	20...30	30...40
2. Деякі види обладнання					
1	Верстати важкі	25...40	40... 60	60...70	-
2	Верстати середні	15...25	25...35	35...45	-
3	Верстати легкі	6...15	-	15...25	-
4	Підйомні крани та кранове обладнання	20...30	30...50	50...70	70
5	Електродвигуни	30...50	50...70	-	80...90
6	Транс форматори	20...30	30...50	50...60	60
7	Контрольно-вимірювальні прилади	5...10	10...20	20...30	30
3. Комунально-енергетичні мережі та споруди					
1	Газгольдери та наземні резервуари хімічних речовин	15...20	20...30	30...40	40
2	Наземні металеві резервуари та ємності	30...40	40...70	70...90	90
3	Кабельні наземні мережі	10...30	30...50	50...60	60
4	Трубопроводи наземні	20	50	130	-
5	Трубопроводи на естакадах	20...30	30...40	40...50	-

Далі із табл.1.3 знаходимо характер руйнування, очікуваний при гіпотетичній аварії.

Таблиця 1.3 - Характеристика руйнувань будівель і обладнання

	Ступінь руйнувань	Виробничі та адміністративні будівлі	Промислове обладнання (верстати, двигуни, прилади та ін.)
1	Слабкі	Руйнування заповнені, дверних і віконних прорізів, зривання покрівлі даху.	Пошкодження окремих елементів обладнання, важелів управління, вимірювальних приладів
2	Середні	Руйнування даху, легких внутрішніх перегородок, в капітальних стінах з'являються тріщини.	Пошкодження і деформація основних деталей, електропроводки, приладів автоматики, тріщини в трубопроводах.
3	Сильні	Значна деформація несучих конструкцій, руйнування більшої частини стін	Зміщення з фундаменту і деформація верстатів, тріщини в деталях, розриви в мережах

2. Визначення очікуваного характеру пожеж

Перш за все необхідно визначити категорію пожежної небезпеки виробництва, яка наведена в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Категорії пожежної небезпеки виробництв

Категорія	Приклади виробництв
А	Цехи обробки металевих натрію і калію, водневі станції, склади балонів з горючими газами, склади бензину, приміщення стаціонарних кислотних і лужних акумуляторів та ін.
Б	Цехи по виготовленню вугільного пилу, цехи обробки синтетичного каучуку, мазутні господарства електростанцій та ін.
В	Деревообробні цехи, цехи текстильної та паперової промисловості, склади паливно-мастильних матеріалів, закриті склади вугілля, гаражі та ін.
Г	Ливарні цехи, кузні, зварювальні цехи, цехи гарячої прокатки металів, цехи термічної обробки металів, головні корпуси електростанцій та ін.
Д	Механічні цехи холодної обробки металів, інструментальні цехи, цехи холодної переробки м'ясо-молочної продукції, насосні та водоприймальні пристрої електростанцій та ін.

Далі визначаємо ступінь вогнестійкості будівлі цеху (таблиця 1.5)

Таблиця 1.5 - Ступені вогнестійкості будівель

Ступінь	Елементи будівель		
	Несучі стіни	Перекрыття	Перегородки (несучі)
I	Неспалимі, 3 год	Неспалимі, 1,5 год	Неспалимі, 1 год
II	Неспалимі, 2,5 год	Неспалимі, 1 год	Неспалимі, 0,25 год
III	Неспалимі, 2 год	Важкозаймисті 0,75год	Важкозаймисті, 0,25 год
IV	Важкозаймисті, 0,5год	Важкозаймисті 0,25год	Важкозаймисті 0,25 год
V	Спалимі	Спалимі	Спалимі

ПРИМІТКА: Цифрами позначено границю вогнетривкості, що визначається часом від початку впливу вогню на конструкцію до моменту виникнення у ній крізних тріщин або досягнення температури 200°C на її протилежній поверхні.

Як відомо, внаслідок вибухів на промислових об'єктах, можуть виникати пожежі, окремі або суцільні.

Окрема пожежа виникає в окремій будівлі чи споруді.

Суцільна пожежа характеризується тим, що упродовж 1-2 годин вогонь охоплює до 90% всіх будівель і споруд об'єкта.

Характер виникнення та розповсюдження пожежі залежить від таких чинників:

- ступеня руйнувань будівель і споруд під час вибуху;
- категорії пожежної небезпеки виробництва;
- ступеня вогнестійкості будівель і споруд;
- щільності забудови об'єкта та ін.

Характер пожеж з урахуванням наведених чинників можна визначити за допомогою таблиці 6.

Таблиця 1.6 - Можлива пожежна обстановка після вибуху

№ п/ п	Характер забудови та категорія пожежної небезпеки	Ступінь вогнестійко сті будівель	ΔP , кПа	Очікувана пожежна обстановка	
				Упродовж перших 30хв	Через 1-2 години після вибуху
1	Міська забудова або виробничі приміщення, будівлі та споруди категорій пожежної небезпеки В,Г,Д	IV, V	10...20	Окремі пожежі	Суцільні пожежі при $Щ > 20\%$
			>20	Окремі пожежі	Суцільні пожежі при $Щ > 10\%$
		III	20...50	Окремі пожежі	Суцільні пожежі при $Щ > 20\%$
		I,II	20...50	Окремі пожежі	Суцільні пожежі при $Щ > 30\%$
2	Виробничі об'єкти категорій пожежної небезпеки А і Б	—	10..50	Окремі пожежі, що швидко перетворюються у суцільні і супроводжуються вибухами виробничого устаткування.	

ПРИМІТКА: Щільність забудови (Щ)- це процентне відношення загальної площі всіх забудов до площі території об'єкта.

3. Оцінка ступеня можливих уражень персоналу

Ударна хвиля уражає незахищених людей як безпосередньо, так і непрямым шляхом. Безпосередній вплив на людей відбувається через надлишковий тиск ударної хвилі. Залежно від величини надлишкового тиску люди можуть отримати травми, які поділяються на легкі, середні, важкі та надважкі (табл. 1.7)

Таблиця 1.7 - Ступінь ураження людей в залежності від надлишкового тиску

№ п/п	ΔP , кПа	Ступінь травмування	Характер уражень
1	20..40	Легкі	Легка контузія організму, часткова втрата слуху, вивихи кінцівок
2	40..60	Середні	Середні контузії, ураження органів слуху, кровотеча з носу і вух, переломи кінцівок
3	60.. 100	Важкі	Сильні контузії, ураження внутрішніх органів і мозку, важкі переломи кісток
4	>100	Надважкі	Від отриманих травм більшість людей гине

Загальні висновки і рекомендації

Підводячи підсумки проведеної оцінки, треба відповісти на такі запитання:

- В яку зону руйнувань може потрапити цех?
- Які очікуються руйнування елементів цеху?
- Яка пожежна обстановка може скластися в районі розташування цеху?
- Який характер можливого ураження виробничого персоналу?

Рекомендації, спрямовані на зменшення наслідків ймовірного вибуху для виробничого об'єкта, можуть бути такими:

1) Порушити питання перед відповідними наглядовими органами про перенесення вибухонебезпечного об'єкта на більшу відстань або зменшити запас вибухонебезпечної речовини, що зберігається.

2) Передбачити укладання необхідних договорів страхування ризиків та можливих втрат на випадок вибуху.

3) Укріпити конструкцію будівель установленням додаткових колон, ферм тощо.

4) Змінити спосіб прокладання комунікацій. Трубопроводи та кабельні лінії прокласти під землею.

5) Створити резерв контрольно-вимірювальної апаратури;

6) Установити на вікнах захисні металеві сітки, щоб розбите скло не потрапляло в приміщення об'єкту.

Література (1 с.174-200; 2 с. 108-115; 3 с.91-99; 4 с.285-298; 11 с.78-86).

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Після вивчення теоретичної частини та літератури студент повинен дати відповіді на контрольні запитання у письмовій формі у зошиті для практичних робіт.

Викладач видає кожному студенту індивідуальне завдання (методичні вказівки і номер варіанту). Для студентів заочного факультету номер варіанту визначається згідно з порядковим номером в списку академічної групи.

Завдання вважається виконаним, якщо на дані відповіді на усі запитання та виконана практична частина.

Контрольні запитання

1. Які об'єкти господарювання відносяться до вибухонебезпечних об'єктів?
2. Умови утворення осередку ураження на вибухонебезпечному об'єкті?
3. Скільки і які зони утворюються при аварії на вибухонебезпечному об'єкті?

4. Від яких факторів залежить ймовірність та небезпечність вибуху?
5. За яких обставин зменшується ймовірність спалахування і вибуху?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

Оцінка хімічної обстановки

ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Метою даної практичної роботи є ознайомлення з поняттям хімічної обстановки, її оцінки з застосуванням відповідних вихідних даних, а також ознайомлення з поняттям сильно діюча отруйна речовина (СДОР) та її фізико-хімічних характеристик для більш глибокого розуміння процесу негативного впливу на організм людини.

Після вивчення теоретичної частини, студент повинен дати відповіді на запитання у вигляді нотаток у робочому зошиті, оцінити хімічну обстановку за своїм варіантом з формуванням відповідних висновків.

В результаті вивчення теоретичної частини студент повинен знати:

- поняття СДОР та її фізико-хімічні характеристики;
- етапи хімічної обстановки.

Студент повинен вміти оцінити хімічну обстановку, виходячи з наявних даних, необхідних для цього.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

1 Сильнодіючі отруйні речовини: поняття та класифікація

Вплив СДОР на навколишнє середовище, населення та особовий склад військ можливий при руйнуванні хімічно-небезпечних об'єктів (ХНО) внаслідок аварійних ситуацій, стихійних лих, а також під час військових дій.

Сильнодіючі отруйні речовини (СДОР) – це токсичні хімічні сполуки, що утворюються у великих кількостях в процесі промислового виробництва, і спроможні у випадку руйнувань (аварій) на хімічно небезпечних об'єктах

надходити до атмосфери, спричиняючи масові ураження цивільного населення і особового складу Збройних Сил та інших силових міністерств і відомств.

Сучасний стан світової економіки характеризується неухильним зростанням обсягу хімічного виробництва.

За даними ВООЗ, на сьогодні кількість отруйних речовин перевищила 60 тисяч хімічних сполук та щорічно збільшується на 500–700 найменувань. Крім того, близько 500 відносяться до групи СДОР найбільш токсичних для людини.

Фізикохімічні властивості СДОР в більшості визначають їх можливість переходити в головний фактор ураження і створювати концентрації, що можуть уражати людей. Найбільше значення мають агрегатний стан речовини, розчинність її в воді і різного роду розчинниках, густина речовини та її газової фази, гідроліз, леткість, максимальна концентрація, питома теплота випарювання, питома теплоємність рідини, тиск насиченого пару, коефіцієнт дифузії, температура кипіння і замерзання, в'язкість, теплове розширення і стискання, корозійна активність, температура загорання та інші.

Великою проблемою для України, на сьогоднішній день, залишається низький рівень оснащеності ХНО системами автоматизованого виявлення СДОР у повітрі. Наявність таких систем складає лише 19%.

Локальними системами оповіщення обладнанні в середньому 60% підприємств, але на більшості з них вони не мають достатнього забезпечення приладами: автоматичного зв'язку з локальними системами виявлення, метеоприладами, автоматичної обробки інформації та подання сигналу про зараження, що передбачено Правилами експлуатації аміачних холодильних установок та іншими нормативними документами.

Іншими недоліками, які спостерігаються в організації оповіщення, є відсутність прямого зв'язку зі штабами цивільної оборони та з надзвичайних ситуацій відповідного рівня, органами внутрішніх справ, аварійно-рятувальними підрозділами, низька якість зв'язку та частий вихід його з ладу через технічні причини, низький рівень підготовки чергових диспетчерів щодо здійснення оповіщення. До цього слід додати, що працюючий персонал

переважної більшості підприємств недостатньо проінформований про сигнали оповіщення та про дії після їх подання.

Об'єктові спеціалізовані формування створені практично на всіх підприємствах, але, як свідчать результати перевірки їх готовності до дій за призначенням, на майже 70% підприємств вони не спроможні у повному обсязі забезпечити локалізацію та первинну ліквідацію наслідків можливої аварії, пов'язаної з викидом СДОР, у зв'язку зі скороченням штату працюючого персоналу, брак або застарілість необхідної для цього техніки та майна.

На підприємствах існує проблема утримання сховищ у готовності до використання. Основними фактами, які систематично виявляються під час перевірок, є негерметичність сховищ, невідповідність їх улаштування вимогам нормативів, відсутність засобів контролю складу повітря, кисневого або повітряного підпору, засобів первинного пожежогасіння, зв'язку, наявність ґрунтових вод у сховищах. Такі недоліки спостерігаються на кожному другому перевіреному підприємстві. На більше ніж 80% підприємств фільтровентиляційні установки сховищ через брак або застарілість регенераційних патронів не працюють у режимі регенерації повітря.

Промисловими протигазами марки КД, які забезпечують захист від аміаку, працюючий персонал підприємств в середньому забезпечений на 80-90% (з урахуванням непостійності чисельності персоналу).

Різноманітність хімічних сполук, які відносяться до СДОР, та суттєва відмінність між ними за способом дії на людину зумовлює існування декількох класифікацій токсичних речовин, що застосовуються в промисловості.

За величиною небезпеки для організму СДОР класифікують використовуючи різні показники.

У класифікації, в основу якої покладені граничнодопустимі концентрації СДОР у повітрі робочої зони, виділяють чотири класи їх токсичності (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Класи токсичності основних токсичних речовин

Клас токсичності	Основні токсичні речовини	ГДК у повітрі робочої зони, мг/м ³
речовини надзвичайно токсичні	3,4-бензпірен, ртуть, свинець, озон, фосген	0,1
високо токсичні	оксиди азоту, бензол, йод, марганець, мідь, сірководень, їдкі луги, хлор	0,1–1
помірно токсичні	ацетон, ксилол, сірчаний ангідрид, метиловий спирт	1–10
мало токсичні	аміак, бензин, скіпідар, етиловий спирт, оксид вуглецю	>10

За класифікацією, яка використовує показник LD50, виділяють 6 класів токсичності СДОР (табл. 2.2).

Необхідно враховувати, що і мало небезпечні речовини при тривалій дії при великих концентраціях спричиняють тяжкі отруєння.

За будовою і фізико-хімічними властивостями група СДОР неоднорідна. Біологічні ефекти отрут багатозначні. Таким чином, класифікувати їх можна на основі первинного синдрому, який виникає при гострій інтоксикації. А тому речовини, які можуть викликати масові отруєння при руйнуванні хімічних об'єктів, розподіляють (за синдромологічною класифікацією) на такі групи:

1. Речовини з домінуючою задушливою дією:

- а) з вираженою припікаючою дією (хлор, оксихлорид фосфору, 3-х хлористий фосфор);
- б) з слабкою припікаючою дією (хлорид фосфору, хлорид сірки, метилізоціанат).

2. Речовини з домінуючою загальноотруйною дією (динітрофенол, етиленхлоридгідрин, етиленфторидгідрин).

Таблиця 2.2 – Класи токсичності речовин за показником LD50

Клас токсичності	LD50 (мг/л)
Надзвичайно токсичні	<1
Високотоксичні	1-5
Сильнотоксичні	6-20
Помірнотоксичні	21-80
Малотоксичні	81-160
Практично нетоксичні	>160

3. Речовини, які володіють задущливою та загальноотруйною дією:

- а) із вираженою припікаючою дією (акрилонітрил, азотна кислота);
- б) із слабкою припікаючою дією (сірчистий ангідрид, сірководень, оксиди азоту, фтористий водень).

4. Речовини, що порушують генерацію, проведення та передачу нервового імпульсу (сірковуглець, фосфорорганічні сполуки (ФОС)).

5. Речовини, які володіють задущливою та нейротропною дією (аміак).

6. Цитотоксичні (метаболичні) отрути (оксид етилену, метилбромід, діхлорметилбромід, метилхлоргідрин, етан, діметилсульфат, діоксин, галогенізовані вуглеводні).

2 Етапи оцінки хімічної обстановки

Під хімічною обстановкою розуміють сукупність наслідків хімічного зараження території отруйними речовинами (ОР) чи СДЯР, які впливають на діяльність ОНГ, формування ЦО і населення.

Для визначення ступеня зараження ОР та СДЯР повітря, місцевості, транспорту, техніки, одягу, продуктів харчування, води та іншого використовують прилади хімрозвідки і газосигналізатори або відбирають проби й аналізують їх у хімлабораторії. Принцип дії хімприладів розвідки базується на зміні забарвлення індикаторів при взаємодії з хімічними речовинами.

Індикатори є різні. Концентрація та густина хімречовини визначається в результаті порівняння отриманого кольору індикатора з еталонним кольором.

До приладів хімрозвідки відносять:

- 1) військовий прилад хімрозвідки;
- 2) прилад хімічної розвідки медичної і ветеринарної служб;
- 3) напівавтоматичний прилад хімрозвідки;
- 4) медична польова хімлабораторія;
- 5) автоматичний газосигналізатор.

Перший прилад призначений виявляти за допомогою індикаторних трубок ОР на місцевості, в повітрі, на одязі та різних предметах.

Другий прилад призначений для визначення ОР у воді, фуражі та у повітрі і на різних інших предметах. Крім того, прилад призначений для забору підозрілих на зараженість бактеріальними засобами проб води, продуктів, ґрунту та іншого для дослідження їх у лабораторії.

Щоб оцінити хімообстановку, яка виникла на території, необхідно визначити: розміри зон хімураження, площі зони зараження та тип хімречовини. На основі цих даних оцінюють:

- 1) глибину поширення зараженого повітря;
- 2) стійкість хімречовин на місцевості;
- 3) час перебування людей у засобах захисту;
- 4) можливі ураження людей, сільськогосподарських тварин та рослин;
- 5) зараження споруд будинків, урожаю, кормів та іншого.

Оцінка хімообстановки проводиться як і в попередньому випадку методом прогнозу або за даними розвідки.

Література (1 с.132-149; 3 с.53-68; 15 с.37-50; 14 с. 78-96).

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ТА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Після вивчення теоретичної частини та літератури студент повинен дати відповіді на контрольні запитання та виконати розрахунки по оцінці хімічної обстановки згідно з номером варіанту.

Завдання вважається виконаним, якщо надані відповіді на усі запитання та виконана практична частина.

Для студентів заочного факультету номер варіанту визначається згідно з порядковим номером в списку академічної групи.

Перш за все необхідно сформулювати вихідні дані. Нижче наведено перелік тих вихідних даних, які використовуються при виконанні розрахунків. Індивідуальні характеристики вихідних даних наведені в окремій таблиці (табл. 3).

Таблиця 3 - Варіанти вихідних даних

№ варіанта	R, км	V, м/с	Стійкість повітряної маси	Тип СДЯР	G, т	S, м ²	Забезпеченість протигазами, %	N _{люд}	Умови розташування	L, м
1	14	1	інверсія	хлор	5	50	0	50	у будинках	540
2	5	1	ізотермія	фосген	10	150	20	70		600
3	2	3	інверсія	аміак	25	400	30	80		470
4	9	1	інверсія	сірчистий ангідрид	50	-	40	90		300
5	5	4	ізотермія	хлор	25	130	50	100		500
6	12	1	інверсія	фосген	10	180	60	150		480
7	3	1	інверсія	аміак	5	75	70	200		450
8	16	1	інверсія	сірчистий ангідрид	100	-	80	250		200
9	5	2	ізотермія	хлор	25	-	90	300		150
10	6	1	ізотермія	хлор	10	-	100	350		340
11	8	1	інверсія	аміак	50	100	0	50	на відкритій місцевості	475
12	2.5	1	ізотермія	аміак	100	-	20	60		90
13	7	4	ізотермія	хлор	50	170	30	70		550
14	2.5	1	ізотермія	аміак	100	-	40	80		290
15	5	4	ізотермія	хлор	25	100	50	90		560

Хід роботи:

Визначення розмірів та площі зони хімічного зараження (ЗХЗ):

А) Визначення глибини ЗХЗ, Γ (км), значення якої залежить від швидкості вітру за формулами (1) або (2):

$$\text{- при } V=1 \text{ м/с} \quad \Gamma=\Gamma_1 \text{ (км)}, \quad (2.1)$$

$$\text{- при } V>1 \text{ м/с} \quad \Gamma=k_{\Gamma}\Gamma_1 \text{ (км)}, \quad (2.2)$$

де Γ_1 – це глибина ЗХЗ за умови відкритої місцевості та швидкості вітру в 1 м/с (табл. 2.4); k_{Γ} – поправковий коефіцієнт на врахування впливу швидкості вітру, більшої 1 м/с (табл. 2.5).

Таблиця 2.4 – Глибина ЗХЗ на відкритій місцевості при $V=1$ м/с.

Тип СДЯР	Кількість СДЯР, G (т)					
	5	10	25	50	75	100
	Глибина ЗХЗ, Γ (км)					
	При інверсії					
1	2	3	4	5	6	7
Хлор, фосген	23	49	80	Більше 80		
Аміак	3,5	4,5	6,5	9,5	12	15
Сірчистий ангідрид	4	4,5	7	10	12,5	17,5
При ізотермії						
Хлор, фосген	4,6	7	11,5	16	19	21
1	2	3	4	5	6	7
Аміак	0,7	0,9	1,3	1,9	2,4	3
Сірчистий ангідрид	0,8	0,9	1,4	2	2,5	3,5
При конвекції						
Хлор, фосген	1	1,4	1,96	2,4	2,85	3,15
Аміак	0,21	0,27	0,39	0,5	0,62	0,66
Сірчистий ангідрид	0,24	0,27	0,42	0,52	0,65	0,77

Таблиця 2.5 – Поправковий коефіцієнт k_{Γ} для $V > 1$ м/с

V (м/с)		2	3	4
Поправковий коефіцієнт, k_{Γ}	При інверсії	0,6	0,45	0,38
	При ізотермії	0,71	0,55	0,5
	При конвекції	0,7	0,62	0,55

Б) Визначення ширини ЗХЗ, Ш (км), за формулами (2.3):

$Ш = 0,03\Gamma$ при інверсії,

$Ш = 0,15\Gamma$ при ізотермії, (2.3)

$Ш = 0,80\Gamma$ при конвекції.

В) Визначення площі ЗХЗ, S (км²), за формулою (2.4)

$$S = 0,5\Gamma Ш \quad (2.4)$$

Визначення часу підходу забрудненого повітря, $t_{\text{підх}}$ (хв), за формулою (2.5):

$$t_{\text{підх}} = \frac{R}{W}, \quad (2.5)$$

де W – швидкість руху зараженої хмари в м/с, яка визначається за таблицею 6.

Таблиця 2.6 - Середня швидкість переносу зараженої хмари, W (м/с)

Швидкість вітру, м/с	Інверсія		Ізотермія		Конвекція	
	$R \leq 10$ км	$R > 10$ км	$R \leq 10$ км	$R > 10$ км	$R \leq 10$ км	$R > 10$ км
1	2	2,2	1,5	2	1,5	1,8
2	4	4,5	3	4	3	3,5
3	6	7	4,5	6	4,5	5
4	-	-	6	8	-	-

Визначення можливих втрат людей в осередках ураження, $N_{ур}$.

Для цього користуються таблицею 2.7.

Таблиця 2.7 – Відсоток можливих втрат людей від СДЯР в осередку ураження, $N_{\%}$ (%).

Умови розташування людей	Забезпеченість людей проти газами, %									
	0	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	Відсоток можливих втрат людей, %									
На відкритій місцевості	90-100	75	65	58	50	40	35	25	18	10
У спрощених укриттях, будинках	50	40	35	30	27	22	18	14	9	4

Таким чином, кількість уражених людей буде визначатися за формулою (2.6)

$$N_{ур} = \frac{N_{люд} N_{\%}}{100} \quad (2.6)$$

Визначення часу евакуації, $t_{евак}$ (хв), за формулою (2.7)

$$t_{евак} = t_{рух} + (t_{оп} + t_{зуп}), \quad (2.7)$$

де $t_{рух}$ – час руху людей за межі ЗХЗ в хв; $t_{оп}$ – час, потрібний для оповіщення людей в хв; $t_{зуп}$ – час для аварійної зупинки виробництва в хв.

Час руху людей за межі ЗХЗ визначається за формулою (2.8)

$$t_{рух} = \frac{III}{80}, \quad (2.8)$$

де число «80» означає середню швидкість руху людей з прискореним кроком в м/хв.

Сума ($t_{оп}+t_{зуп}$) приймається рівною 5..10 хв, тому $t_{еваку}=t_{рух}+(5..10)$ хв.

Люди встигнуть евакуюватися, якщо $t_{еваку} \leq t_{нідох}$.

Якщо $t_{еваку} > t_{нідох}$, то людей укривають у сховищі, для чого розраховують час, потрібний для укриття, $t_{укр} = L_{сх}/80$.

Якщо $t_{укр} \leq t_{нідох}$, то люди встигнуть укритися у сховищі.

Контрольні запитання

1. Поняття СДОР.
2. Фізикохімічні властивості СДОР.
3. Класи токсичності СДОР за величиною ГДК.
4. Класи токсичності СДОР за показником LD50.
5. Класифікація СДОР за синдромологічною класифікацією.
6. Поняття хімічної обстановки.
7. Прилади хімічної розвідки.
8. Етапи хімічної обстановки.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 3

Оцінка інженерної обстановки у містах

ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Метою даної практичної роботи є створення у студента навичок в оцінці інженерної обстановки в містах, де трапилася надзвичайна ситуація, в результаті вибухів з подальшим утворенням повітряної хвилі надлишкового тиску. У ході роботи студент познайомиться із такими поняттями як ударна хвиля та вражаюча дія ударної хвилі, різного роду ступенями руйнування та їхніми характеристиками.

Після вивчення теоретичної частини, студент повинен дати відповіді на запитання у вигляді письмових відповідей, оцінити інженерну обстановку за своїм варіантом з формуванням відповідних висновків.

У результаті вивчення цієї вказівки студент повинен знати:

- поняття ударної хвилі та вражаючу дію ударної хвилі;
- характеристику повного ступеня руйнування населеного пункту;
- характеристику сильного ступеня руйнування населеного пункту;
- характеристику середнього ступеня руйнування населеного пункту;
- характеристику слабого ступеня руйнування населеного пункту;
- мету та етапи проведення інженерної обстановки.

Студент повинен уміти оцінити інженерну обстановку, яка утворилася внаслідок аварії з утворенням повітряної хвилі надлишкового тиску, виходячи з наявних даних, необхідних для цього.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Оцінка інженерної обстановки проводиться з метою визначення масштабів руйнування, обсягів, термінів і черговості, а також сил і засобів для проведення рятувальних та невідкладних робіт.

Обсяги і терміни проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт залежать від ступеня руйнування будинків, споруд, а також об'єктів. При визначенні ступеня руйнування враховується кілька чинників: характер руйнування, збитки, можливість подальшого використання конкретного будинку чи споруди.

Ступені руйнування поділяються на кілька видів: повні, сильні, середні і слабкі. Кожному ступеню руйнування відповідає своє значення збитків, обсяг рятувальних робіт та аварійних робіт, а також обсяги і терміни проведення відновлювальних робіт.

Повне руйнування – руйнування всіх елементів будівлі, включаючи підвальні приміщення, ураження людей, що знаходяться в них. Збитки складають більше 70% вартості основних виробничих фондів (балансової вартості будинків, споруд, комунікацій), подальше їх використання неможливе. Відновлення можливе тільки за умови нового будівництва.

Сильне руйнування – руйнування частин стін і перекриттів верхніх поверхів, виникнення тріщин в стінах, деформація перекриттів нижніх поверхів, ураження значної частини людей, що знаходилися в них. Збитки складають від 30 до 70 % вартості основних виробничих фондів (балансової вартості будинків, споруд, комунікацій), можливе обмежене використання потужностей, що збереглися. Відновлення можливе в порядку капітального ремонту.

Середнє руйнування – руйнування, головним чином, другорядних елементів будинків чи споруд (покрівлі перегородок, віконних і дверних заповнень), виникнення тріщин в стінах. Перекриття, як правило, не повалені, підвальні приміщення збереглися, ураження людей – здебільшого уламками

конструкцій. Збитки складають від 10 до 30 % вартості основних виробничих фондів (балансової вартості будинків, споруд, комунікацій). Промислове обладнання, засоби транспорту відновлюються в порядку середнього ремонту, а будинки і споруди після капітального ремонту.

Слабке руйнування – руйнування віконних і дверних заповнень та перегородок. Можливе ураження людей уламками конструкцій. Підвали і нижні поверхи повністю збереглися і придатні для тимчасового використання після поточного ремонту будинків, споруд, обладнання і комунікації. Збитки складають до 10 % вартості основних виробничих фондів (балансової вартості будинків, споруд, комунікацій). Відновлення можливе у порядку середнього або поточного ремонту.

Ударна хвиля являє собою область різкого тиску середовища, що поширюється в усі боки від місця вибуху з надзвичайною швидкістю. Передня границя стислого шару повітря називається фронтом ударної хвилі.

Вражаюча дія ударної хвилі характеризується величиною надлишкового тиску. Надлишковий тиск – це різниця між максимальним фронтом ударної хвилі й нормальним атмосферним тиском перед ним. Він вимірюється в Па (паскалях).

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Хід виконання роботи

1. Оцінка ступеня ураження міста (населених пунктів)

При оцінці матеріальних збитків і величин витрат населення в містах (населених пунктах) після виникнення надзвичайних ситуацій, що викликані вибухами і утворенням повітряної хвилі надлишкового тиску, узагальненим критерієм слугує ступінь ураження міста (населеного пункту).

Ступінь ураження міста (населеного пункту) C_y визначається за формулою:

$$C_y = \frac{S_{пл.р.}}{S_m}$$

де $S_{пл.р.}$ – площа руйнувань;

S_m – площа міста.

Загальноприйняті ступені ураження міст (населених пунктів) та об'єктів господарської діяльності залежно від величини розрахункового відношення наведені в таблиці 3.1 і 3.2.

Таблиця 3.1 – Ступені ураження міст

Ступінь ураження міста (населеного пункту C_y)	Характер руйнувань будинків і споруд об'єктів господарської діяльності, в %		
	Слабкі	Середні	Сильні і повні
Слабка <0,2	До 75	До 5	До 20
Середня 0,21-0,50	До 48	6-12	21-50
Сильна 0,51-0,8	36	13-20	51-80
Повна >0,8	0	До 20	Більше 80

Таблиця 3.2 – Ступінь руйнування об'єктів господарської діяльності залежно від ступеня ураження міста

Ступінь руйнування об'єктів, %	Ступінь ураження міста (населеного пункту)									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Повні і сильні	8	16	20	30	40	50	60	70	85	90
Середні	2	3	5	8	10	12	15	18	15	10

Рахунок втрат незахищеного населення від дії ударної повітряної хвилі (вибухової хвилі) виконується з урахуванням ступеня ураження міста (населеного пункту) за таблицею 3.3

Таблиця 3.3 –Визначення втрат населення залежно від ступеня ураження міста

№	Втрати населення в %	Ступінь ураження міста									
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1	Загальні	4	8	10	12	16	28	40	80	90	100
2	Безповоротні	1	2	2,5	3	4	7	10	20	25	30
3	Санітарні: Легкі	1,5	2,5	3	4	5	9	13,5	27	28	30
	Серед. Важкості	1	2,5	3	3,5	5	8	12	24	27	30
	Важкі	0,5	1	1,5	1,5	2	4	4,5	9	1,	10
	Потреба в першій медичній допомозі	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Само- івзаємодопомого	15	15	15	10	10	10	10	5	5	5
	Силах сандружини	85	85	85	90	90	90	90	95	95	95

Примітки:

1. Необхідність в евакуації потерпілих транспортом: сидячих – 30%, лежачих – 70%.
2. Структура санітарних втрат: травми- 50-60%, опіки – 25-30%, отруєння – 5-10%.

Сили і засоби медичної служби визначаються, виходячи з кількості санітарних втрат населення (табл.3.4)

Таблиця 3.4 – Склад медичних формувань ЦО, для надання медичної допомоги потерпілому населенню (на 100 тис. осіб)

Необхідного особового складу	Ступінь ураження міста									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Особовий склад формувань (тис.чол.)	0,5	1,0	1,2	1,5	2,0	2,0	2,3	2,4	2,4	2,5

Потрібність у санітарних дружинах $N_{др}$ визначається за формулою:

$$N_{\partial p} = \frac{\Pi}{A_{\partial p} \cdot t} \quad (3.2)$$

де Π - кількість уражених;

$A_{\partial p}$ – можливості сан.дружини за годину;

t – час роботи в годинах.

Потрібність в транспорті N_{tr} визначається формулою:

$$N_{tr} = \frac{\Pi}{E \cdot P} \quad (3.2)$$

де Π - кількість уражених;

E – кількість одиниць транспорту;

P – кількість рейсів.

Для визначення кількості сил та техніки, що потрібна для проведення аварійних та інших рятувальних робіт користуються таблицею 3.5

Таблиця 3.5 – Кількість особового складу цил ЦЗ та техніки, яка необхідна для проведення аварійно-рятувальних робіт (на 100 тис. осіб)

Необхідного особового складу, техніки	Ступінь ураження міста									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Особовий склад формувань (тис.чол.)	0,6	1,3	1,9	2,3	2,4	2,6	2,8	2,9	3,3	3,6
Інженерна техніка (одиниць)	8	16	28	33	38	46	63	66	68	75

Оцінка стану інженерних мереж і комунікацій міста (населеного пункту), в залежності від площі забудови та довжини комунікацій в метрах на квадратний кілометр площі наведена в таблиці 3.6

-

Таблиця 3.6 – Кількість аварій на інженерних мережах залежно від ступеня ураження міста

Ступінь ураження міста	Протяжність комунікацій, м на км ²	Площа міста, км ²			
		До 25	50	100	300
0,1	5000/10000	3/5	5/10	15/20	35/55
0,2		5/10	10/20	25/40	68/120
0,3		8/15	15/30	35/60	100/180
0,4		10/20	20/40	45/80	135/240
0,5		13/25	25/50	55/100	180/300
0,6		15/30	30/60	65/120	210/360
0,7		18/35	37/70	75/140	240/420
4200,8		20/40	40/80	90/160	270/480
0,9		23/45	45/90	100/180	300/540
1,0		25/50	50/100	120/200	375/600

Примітки:

1. У чисельнику при протяжності комунікацій 5000 м/км², а в знаменнику - 10000 м/км².
2. Структура аварій: водо забезпечення – 16%, каналізації – 23%, газозабезпечення – 27%, тепло забезпечення – 13%, електрозабезпечення – 21%.

Загальні висновки і рекомендації

Підводячи підсумки проведеної оцінки, треба відповісти на такі запитання:

- Яка ступінь ураження міста?
- Які втрати населення?
- Яка потрібна кількість особового складу і сан.дружин для надання медичної допомоги?
- Яка структура аварій на інженерних об'єктах ?

Рекомендації, спрямовані на зменшення наслідків ймовірного вибуху для виробничого об'єкта, можуть бути такими:

1) Порушити питання перед відповідними наглядовими органами про перенесення вибухонебезпечного об'єкта на більшу відстань або зменшити запас вибухонебезпечної речовини, що зберігається.

2) Передбачити укладання необхідних договорів страхування ризиків та можливих втрат на випадок вибуху.

3) Укріпити конструкцію будівель установленням додаткових колон, ферм тощо.

4) Змінити спосіб прокладання комунікацій. Трубопроводи та кабельні лінії прокласти під землею.

5) Створити резерв контрольно-вимірювальної апаратури;

6) Установити на вікнах захисні металеві сітки, щоб розбите скло не потрапляло в приміщення об'єкту.

Література (1 с.233-249; 2 с. 120-131; 3 с. 112-148; 10 с.317-348; 12 с. 189-214).

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Після вивчення теоретичної частини та літератури студент повинен дати відповіді на контрольні запитання у письмовій формі у зошиті для практичних робіт.

Викладач видає кожному студенту індивідуальне завдання (методичні вказівки і номер варіанту).

Завдання вважається виконаним, якщо на дані відповіді на усі запитання та виконана практична частина.

Контрольні запитання

1. З якою метою проводиться оцінка інженерної обстановки?
2. Що таке ударна хвиля?
3. Характеристика вражаючі дії ударної хвилі.

4. Характеристика повного ступеня руйнування населеного пункту.
5. Характеристика сильного ступеня руйнування населеного пункту.
6. Характеристика середнього ступеня руйнування населеного пункту.
7. Характеристика слабого ступеня руйнування населеного пункту.

Необхідно сформулювати вихідні дані. Нижче наведено перелік тих даних, які використовуються при виконанні розрахунків. Індивідуальні характеристики вихідних даних наведені в окремій таблиці (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 - Варіанти вихідних даних

Номер варіанта	Площа міста	Площа руйнувань	Кількість людей у місті	Кількість уражених	Можливість сандружини за годину	Час роботи сандружини	Місткість одиниць транспорту		Кількість рейсів	Протяжність комунікацій
							сидячих	лежачих		
1	25	20	5	3	30	6	30	8	10	5000
2	50	30	10	8	35	7	35	9	12	10000
3	100	40	15	10	40	8	40	10	15	15000
4	150	50	20	12	30	9	45	8	17	25000
5	200	60	25	15	35	6	30	9	20	35000
6	250	70	30	20	40	7	35	10	22	45000
7	300	80	35	25	30	8	40	8	25	50000
8	25	20	5	3	35	9	45	9	10	5000
9	50	30	10	8	40	6	30	10	12	10000
10	100	40	15	10	30	7	35	8	15	15000
11	150	50	20	12	35	8	40	9	17	25000
12	200	60	25	15	40	9	45	10	20	35000
13	250	70	30	20	30	6	30	8	22	45000
14	300	80	35	25	35	7	35	9	25	50000
15	25	20	5	3	40	8	40	10	10	5000
16	50	30	10	8	30	9	45	8	12	10000
17	100	40	15	10	35	6	30	9	15	15000
18	150	50	20	12	40	7	35	10	17	25000
19	200	60	25	15	30	8	40	8	20	35000
20	70	70	30	20	35	9	45	9	22	45000

ПРАКТИЧНА РОБОТА №4

Оцінка захисних споруд

ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Метою даної практичної роботи є оцінка надійності захисту людей в захисних спорудах під час аварій на сусідніх радіаційно-небезпечних та хімічно-небезпечних об'єктах та визначення заходів підвищення надійності захисту. У ході роботи студент повинен познайомиться із такими поняттями як захист населення, захисні споруди та їх види, властивості захисних споруд.

Після вивчення теоретичної частини, студент повинен дати відповіді на запитання у вигляді письмових відповідей, оцінити захисні споруди за своїм варіантом з формуванням відповідних висновків.

У результаті вивчення цієї вказівки студент повинен знати:

- поняття «захист населення»;
- головну мету захисних заходів;
- види захисних споруд;
- поняття «сховища»;
- класифікація сховищ;
- поняття «найпростіші укриття».

Студент повинен уміти оцінити місткість захисних споруд, системи повітропостачання захисних споруд, системи водозабезпечення захисних споруд, виходячи з наявних даних, необхідних для цього.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

1. Основні поняття та суть оцінки захисних споруд

Основним завданням цивільної оборони при виникненні надзвичайних ситуацій є захист населення.

Захист населення – це створення необхідних умов для збереження життя і здоров'я людей у надзвичайних ситуаціях. Головна мета захисних заходів – уникнути або максимально знизити ураження населення.

Укриття населення в захисних спорудах – це комплекс заходів із завчасним будівництвом захисних споруд, а також пристосування наявних приміщень для захисту населення та підтримання їх у готовності до використання. Укриття в захисних спорудах є одним з найбільш ефективним способом захисту людей від уражаючих факторів ядерної, хімічної, бактеріологічної, звичайної зброї, у разі аварій і стихійних лих.

Захисні споруди за своїм призначенням і захисними властивостями поділяються на сховища, протирадіаційні укриття (ПРУ) і найпростіші укриття – щілини.

Сховища – це інженерні споруди, які забезпечують надійний захист людей від уражаючих факторів ядерного вибуху, отруйних і СДЯР, бактеріальних засобів і уражаючих факторів звичайної зброї, обвалів і уламків зруйнованих будівель і споруд. Класифікуються вони за захисними властивостями, місткістю, місцем розміщення, забезпеченням фільтровентиляційним обладнанням і часом побудови.

Сховища складаються з основного приміщення для розміщення людей і допоміжних приміщень – входів, приміщень для фільтровентиляційного обладнання, для дизельної установки, для продуктів харчування, резервуарів для води чи артезіанських свердловин, санітарного вузла, медичної кімнати, тамбур-шлюзів, тамбурів.

Розміри приміщення, призначеного для укриття людей, розраховуються на одну особу площу – $0,5 \text{ м}^2$, об'єму – $1,5 \text{ м}^3$, мінімальної висоти – 1,9 м. У ПРУ місця для сидіння мають складати 80% від загальної кількості місць, місця для лежання – 20% від загальної кількості місць.

Протирадіаційне укриття (ПРУ) – це захисна споруда, яка забезпечує захист у ній людей від радіактивних речовин і опромінення в зонах радіактивного забруднення місцевості, отруйних і сильнодіючих ядовитих речовин, біологічних засобів у краплинно-рідинному вигляді та світлового випромінювання з ядерного вибуху, наслідків урагану.

Захисні властивості ПРУ оцінюються коефіцієнтом захисту, який показує, у скільки разів доза радіації на відкритій місцевості на висоті 1 м більша від дози радіації в укритті, тобто коефіцієнт захисту показує, у скільки разів ПРУ послаблює радіацію, а відповідно і дозу опромінення людей.

Внутрішнє обладнання ПРУ, призначеного для укриття людей, аналогічне обладнанню приміщень сховища.

Найпростішим укриттям для захисту населення є щілини і землянки, які певною мірою захищають від ударної хвилі, світлового випромінювання, радіаційного ураження. Для будівництва щілин і землянок вибирають сухі підвищені місця.

Захисні споруди, що знаходяться на об'єкті можуть забезпечити надійний захист виробничого персоналу під час аварій та катастроф за таких умов:

- загальна місткість захисних споруд дозволяє укрити всю працюючу зміну;
- системи життєзабезпечення захисних споруд дозволяють перебувати в них людям на протязі установленого часу;
- розташування захисних споруд відносно місць роботи людей дозволяє їм своєчасне укриття в цих спорудах.

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Необхідно сформулювати вихідні дані. Нижче наведено перелік тих даних, які використовуються при виконанні розрахунків. Індивідуальні характеристики вихідних даних наведені в окремій таблиці (табл. 4.1).

Таблиця 4.1- Варіанти вихідних даних

Варіант №	Кількість людей у зміні	Площа приміщень для		Висота приміщень, h , м	Кількість ФВК	Аварійний запас води, літр	Макс. трив. укр. T_{max}
		Головн. $S_{укр.}$	Допом. $S_{укр.}$				
1	310	120	10	2,5	2	1200	2
2	240	100	30	2,2	2	2100	2
3	200	120	27	3,0	2	2800	3
4	400	152	53	2,2	3	1800	2
5	380	160	35	2,5	3	2800	3
6	250	155	46	2,3	2	1600	2
7	220	122	22	3,0	3	2700	3
8	470	230	34	2,4	4	2700	2
9	550	240	57	2,7	5	4850	3
10	590	310	40	3,1	5	4850	2
11	520	227	35	2,6	6	3200	3
12	450	154	55	2,5	4	3100	2
13	205	76	44	2,3	2	2800	3
14	170	77	10	2,4	2	1800	2
15	210	132	15	2,2	2	2800	3
16	365	154	25	3,0	3	1600	2
17	290	95	33	2,6	3	2700	3
18	465	182	25	2,2	4	3700	2
19	415	160	29	3,1	4	4850	3
20	165	75	18	2,2	1	2850	2
21	540	225	54	2,5	5	4200	3
22	570	243	65	2,6	4	4100	2
23	610	220	44	3,1	4	5800	3
24	200	95	20	2,3	2	1800	2
25	300	110	28	3,1	3	2800	2

Хід виконання роботи

Оцінка місткості захисних споруд

Для захисних споруд існують норми приміщень по площі та по об'єму, тому оцінку треба робити окремо.

Кількість місць за площею (M_{Π}) визначають так:

$$M_{\Pi} = \frac{S_{укр}}{S_1}, \quad (4.1)$$

де $S_{укр}$ — площа приміщення для тих, що укриваються, м²;

S_1 — норма площі на одну особу ($S_1 = 0,5$ м², якщо висота приміщення 2,15...2,9м, $S_1 = 0,4$ м², якщо висота приміщення більша за 2,9м).

Кількість місць за об'ємом (M_0) визначають так:

$$M_0 = \frac{(S_{укр} + S_{дон}) \cdot h}{V_1}, \quad (4.2)$$

де $S_{дон}$ - сумарна площа допоміжних приміщень у зоні герметизації, м²;

h - висота приміщень, м;

V_1 - норма об'єму приміщення на одну особу ($V_1 = 1,5$ м³).

Місткість сховища визначають за меншим значенням з M_{Π} та M_0 . У висновках визначають, по скільки людей планують розміщувати в сховищі та на скількох людей з працюючої зміни не вистачає місць в сховищах.

Оцінка системи повітропостачання

У сховищах можуть бути реалізовані такі режими повітропостачання:

- Режим I - чистої вентиляції (вмикається при радіаційному забрудненні);

-Режим II - фільтровентиляції (вмикається при хімічному забрудненні місцевості);

-Режим III – повної ізоляції з регенерацією внутрішнього повітря (вмикається, коли в зовнішньому повітрі є чадний газ, аміак або інші небезпечні хімічні речовини у великій концентрації). Реалізація названих режимів відбувається з допомогою фільтровентиляційних комплектів ФВК. Продуктивність одного комплекту ФВК становить:

у режимі I – 1200 м³/год

у режимі II – 300 м³/год.

у режимі III один комплект ФВК забезпечує повітрям 150 чоловік.

Визначають кількість людей N_I (люд), яка може бути забезпечена повітрям у режимі I:

$$N_I = \frac{n \cdot V_I}{W_I}, \quad (4.3)$$

де n — кількість ФВК у сховищі;

V_I — продуктивність одного комплекту ФВК в режимі I, м³/год;

W_I — норма повітря на одну людину в режимі I, м³/год. $W=10$ м³/год.

Визначають кількість людей N_{II} (люд), яка може бути забезпеченою повітрям в режимі II :

$$N_{II} = \frac{n \cdot V_{II}}{W_{II}} \quad (4.4)$$

де V_{II} — продуктивність одного комплекту ФВК в режимі II, м/год;

W_{II} — норма повітря на одну людину в режимі II, (2 м³/год).

В режимі ІІІ повітрям може бути забезпечено людей N_{III} (люди)

$$N_{III} = 150 \cdot n \quad [\text{люди}] \quad (4.5)$$

У висновках вказують, скільки людей в сховищі не забезпечено встановленою нормою кількості повітря в режимах І, ІІ і ІІІ.

Оцінка системи водопостачання

Водопостачання сховища забезпечують від зовнішньої водопровідної мережі. Крім того, в сховищі створюють аварійний запас води з розрахунку 3 л води на добу на кожну людину.

Визначають, на скількох людей вистачить наявного аварійного запасу води N_B (люди) сховищ:

$$N_B = \frac{B}{B_1 \cdot T_{\text{макс}}}, \quad (4.6)$$

де B — аварійний запас води, л;

B_1 — норма води на добу на одну особу, л/д,

$T_{\text{макс}}$ — максимальна запланована тривалість перебування людей в сховищі, д.

У висновках показують, яка кількість людей не забезпечена аварійним запасом води.

Загальні і рекомендації висновки

Підводячи підсумки проведеної оцінки, треба відповісти на такі запитання:

-Чи забезпечують існуючі захисні споруди надійний захист виробничого персоналу?

-Які вимоги надійного захисту не виконуються?

-Рекомендації, що спрямовані на підвищення надійності захисту виробничого персоналу в захисній споруді.

Варіанти рекомендацій слідуючі:

Якщо не вистачає місць в існуючому сховищі, то можна:

а) ущільнити людей в існуючому сховищі (в межах 10% від розрахункової чисельності).

б) побудувати додаткове сховище.

Якщо не вистачає повітря, то треба передбачити встановлення додаткових комплектів ФВК.

Якщо не вистачає аварійного запасу води, то проблему вирішують облаштуванням в сховищі додаткової ємності на потрібну кількість води.

Література (1 с.161-170; 2 с. 139-150; 3 с. 167-183; 10 с.365-384; 12 с. 89-114).

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Після вивчення теоретичної частини студент повинен дати відповіді на контрольні запитання у письмовій формі у зошиті для практичних робіт.

Викладач видає кожному студенту індивідуальне завдання (методичні вказівки і номер варіанту).

Завдання вважається виконаним, якщо на дані відповіді на усі запитання та виконана практична частина.

Контрольні запитання

1. Що таке захист населення та головна мета захисних заходів?
2. Що таке укриття населення в захисних спорудах?
3. Які існують види захисних споруд?
4. Що таке сховища та їх класифікація?
5. З яких приміщень складається сховище?
6. Дати характеристику протирадіаційним укриттям?
7. За допомогою чого оцінюються захисні властивості ПРУ?
8. Які основні показники норм при будівництві ПРУ?
9. Які існують найпростіші укриття?
10. Яким умовам мають задовольняти захисні споруди на об'єктах господарства?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №5

Розрахунок систем кондиціонування повітря

ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Основною метою роботи є ознайомлення з принципом розрахунку систем кондиціонування повітря на основі рівняння теплового балансу з урахуванням усіх видів джерел надходження тепла до приміщення.

Після вивчення теоретичної частини студент повинен дати відповіді на запитання у вигляді письмових нотаток, розрахувати повітрообмін та вибрати конструктивні елементи системи кондиціонування, згідно із заданим варіантом вихідних даних.

У результаті вивчення цієї вказівки студент повинен знати:

- поняття «кондиціонування»;
- види систем кондиціонування;
- класифікацію систем кондиціонування.

Студент повинен вміти підібрати конструктивні елементи системи кондиціонування, виходячи з наявних даних, необхідних для цього.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Кожен має право на належні, безпечні і здорові умови праці. Це гарантує нам Конституція України (ч. 4 ст. 43).

Більш детальні вимоги щодо охорони праці містять Кодекс законів про працю, Закон України «Про охорону праці», а також інші підзаконні нормативно-правові акти. У відповідності до вимог ст. 153 Кодексу законів про працю України та ст. 6 Закону України «Про охорону праці» на всіх підприємствах, в установах, організаціях створюються безпечні і нешкідливі

умови праці. Забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці покладається на власника або уповноважений ним орган. Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці. Власник або уповноважений ним орган повинен впроваджувати сучасні засоби техніки безпеки, які запобігають виробничому травматизму, і забезпечувати санітарно-гігієнічні умови, що запобігають виникненню професійних захворювань працівників.

Таким чином кондиціонування повітря на робочому місці являється необхідною умовою забезпечення необхідних санітарно-гігієнічних умов.

Кондиціонування повітря – це створення і автоматичне підтримування в закритих приміщеннях і спорудах постійних або змінюючихся за певною програмою наступних якостей (кондицій) повітряного середовища: температури, вологості, тиску, чистоти, газового та іонного складу, наявності запахів та швидкості руху повітря, сприятливих для людини.

Системи кондиціонування повітря повинні забезпечувати нормовані метеорологічні параметри та чистоту повітря в приміщенні при розрахункових параметрах зовнішнього повітря для теплого і холодного періодів року згідно ДСН 3.3.6.042199 (Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень) та ГОСТ 12.1.005188 ССБТ (Воздух рабочей зоны).

Кондиціонування повітря здійснюється комплексом технічних засобів – системою кондиціонування повітря (СКП). В склад СКП входять: прилади приготування, переміщення та розподілу повітря, засоби автоматики, дистанційного керування та контролю. Технічні засоби СКП повністю або частково агрегуються в апараті – кондиціонері.

В залежності від вимог кондиціонування повітря поділяється на повне, коли забезпечується сталість температури та вологості повітря, і часткове, коли

забезпечується сталість тільки одного параметра. Взагалі у промислових та загальних спорудах необхідно підтримувати лише частку згаданих кондицій.

Комплекс технічних засобів, які здійснюють необхідну обробку повітря (фільтрацію, підігрів, охолодження, осушування та зволоження, транспортування його та розподілення в обслуговуючих приміщеннях, пристрої для заглушування шуму, викликаного роботою обладнання, джерела тепло- і холодопостачання, засоби автоматичного регулювання контролю і управління, а також допоміжне обладнання) складають систему кондиціонування повітря (СКП).

Пристрої, в яких здійснюється необхідна тепловозвожуюча обробка повітря та його очистка, називається кондиціонерами. Вони забезпечують в приміщеннях необхідний мікроклімат для створення умов комфорту і нормального протікання технологічного процесу. Кондиціонери бувають автономні і неавтономні.

Автономні кондиціонери характеризуються наявністю джерел тепла і холоду. Взагалі це електрокалорифери і холодильні машини. Зовні повинні бути підведені – електроенергія для привода компресора, вентилятора та роботи електрокалорифера, а також вода в конденсатор холодильної машини.

Неавтономні кондиціонери вимагають для роботи подання зовні: електроенергії (привод насосів і вентилятора), теплоносія (нагрів і охолодження обробляемого повітря).

Системи кондиціонування повітря, призначені для створення повітряного середовища, найбільш сприятливі для праці та відпочинку людини, носять назву комфортних. Організм людини в процесі життєдіяльності виділяє тепло, вологу, вуглекислоту, шкідливі органічні речовини. Всі ці виділення можуть бути видалені з приміщення разом з забрудненим повітрям.

Санітарно-гігієнічні вимоги до комфортного кондиціонування полягають в підтримуванні заданих температури, відносної вологості, чистоти та швидкості руху повітря, різниці між температурами повітря в приміщенні і припливного повітря, рівня шуму в приміщеннях, створюемого роботою обладнання СКП.

Технологічні системи кондиціонування забезпечують створення повітряного середовища, яке сприяє протіканню технологічного процесу. У виробничих приміщеннях, де люди працюють тривалий час, технологічне кондиціонування повітря здійснюється з урахуванням санітарно-технічних вимог.

За ознаками СКП поділяються так :

1) за призначенням – на комфортні та технологічні, а також технологічно-комфортні в приміщеннях з тривалим перебуванням обслуговуючого персоналу;

2) за режимом роботи – на цілорічні, які підтримують нормативні параметри повітря на протязі усього року, та сезонні, які здійснюють для холодного періоду нагрів та зволоження повітря, а для теплого періоду – охолодження та осушування повітря;

3) за характером зв'язку з приміщенням, яке обслуговується – на центральні та місцеві. В центральних СКП кондиціонери розміщують поза обслуговуваними об'єктами. Системи призначені для створення мікроклімату в одному великому або кількох невеликих приміщеннях. В місцевих системах кондиціонери розташовані і створюють необхідні умови повітряного середовища в невеликих приміщеннях. Можливе розміщення місцевих кондиціонерів на робочих місцях виробничих цехів, що забезпечує створення необхідного мікроклімату тільки в частині об'єму приміщення (в зонах обслуговування);

4) за схемою обробки повітря – на прямоточні, які характеризуються обробкою в кондиціонерах лише зовнішнього повітря, і рециркуляційні, які характеризуються обробкою в кондиціонерах суміші зовнішнього та рециркуляційного повітря;

5) за тиском ΔP , що досягає вентилятор – на системи низького ($\Delta P < 1,0$ КПа), середнього ($1,0 \leq \Delta P \leq 3,0$ КПа) та високого тиску ($\Delta P > 3,0$ КПа);

6) за продуктивністю – від 10 до 250 тис.м³/год. (центральні) та від 0,5 до 18 тис.м³/год. (місцеві);

7) за способом обслуговування приміщення з різними параметрами повітря і тепловологісними режимами – на однозональні та багатозональні. В багатозональних СКП подача повітря до приміщення здійснюється за однокотурною або двокотурною схемами з використанням місцевих змішувачів;

8) за ступенем забезпечення необхідних параметрів повітря в приміщенні, що обслуговується протягом усього року. Розрахункові параметри зовнішнього повітря для СКП вибираються в залежності від кліматичних умов місцевості та функціонального призначення приміщення, в якому необхідно застосовувати кондиціонування повітря.

Вибір необхідних параметрів для розрахунку систем кондиціонування

Як було зазначено вище, системи кондиціонування повітря (СКП) бувають комфортними і технологічними.

В СКП комфортного призначення повинні бути забезпечені оптимальні умови самопочуття людей, які перебувають у приміщенні, тобто необхідний тепловий обмін людини з оточуючим середовищем. Для цього вибираються відповідні параметри повітря (температура та відносна вологість), а також швидкість його руху всередині приміщення.

В системах кондиціонування повітря технологічного призначення параметри повітря всередині приміщення вибираються при умові забезпечення нормального протікання виробничих процесів або зберігання готової продукції та сировини.

Для розрахунку СКП визначаються такі чинники:

- джерела тепла в приміщенні ;
- визначення надлишків тепла, яке надходить до приміщення через різні елементи будівлі.

Всі джерела поділяються на дві групи.

До першої відносяться:

- тепло від людей;

- тепло від електричного та технологічного обладнання;
- тепло від освітлення.

До другої групи відноситься тепло, яке надходить через:

- зовнішні стіни;
- покрівлю;
- стіни, підлогу, стелю сусідніх приміщень;
- двері ;
- вікна.

Для розрахунку СКП складають рівняння теплового балансу з урахуванням усіх видів джерел надходжень тепла до приміщення. Після визначення загальної кількості надлишків тепла розраховують повітрообмін, виграти повітря та вибирають конструктивні елементи системи кондиціонування.

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Для освоєння методики розрахунку СКП кожен студент виконує індивідуальне завдання, але загальні умови однакові.

Лабораторія за характером виконуваних робіт відноситься до I категорії, поверхня скла лабораторії складає 20 м^2 ($F_0 = 20 \text{ м}^2$), скло подвійне, вікно виходе на південний захід.

Оптимальні умови повітряного середовища для нормально одягнених людей при тривалому їх перебуванні (більше 3 чоловік) у приміщенні по СН 245-71 та СНіП 11-33-75 наступні:

- в теплий період року температура повітря $22-25^\circ\text{C}$,
- відносна вологість 40-60%,
- швидкість руху повітря не більше 0,2 м/с.

Вихідні дані наведено в таблиці № 5.1

Таблиця № 5.1 – Вихідні дані

Варіант №	Кількість працюючих, чол.	Кількість світильників, шт.	Коеф. осл. $\eta_{ос}$	Потужність одного світильника, кВт	Сумарна потужність електроприладів, кВт	Робоча температура, °С
1	28	50	0,55	0,04	9,6	22
2	22	55	0,58	0,04	9,7	21
3	25	60	0,45	0,04	9,3	22
4	26	65	0,59	0,04	9,4	21
5	24	60	0,51	0,02	9,9	20
6	20	55	0,50	0,04	9,6	22
7	18	50	0,49	0,04	9,2	23
8	21	40	0,52	0,08	9,3	21
9	23	40	0,52	0,04	8,9	21
10	22	60	0,62	0,02	9,4	22
11	26	45	0,55	0,04	9,2	22
12	22	50	0,51	0,04	9,3	21
13	25	55	0,50	0,04	8,9	22
14	18	60	0,49	0,02	9,4	20
15	24	40	0,58	0,02	9,6	20
16	20	45	0,42	0,04	9,7	22
17	25	55	0,59	0,04	9,3	23
18	21	60	0,52	0,08	9,9	22
19	23	50	0,52	0,04	9,6	21
20	22	55	0,62	0,02	9,4	22

Хід виконання роботи

1. Визначення теплового балансу виробничого приміщення

При роботі у приміщенні спостерігаються наступні виділення тепла:

Виділення тепла за рахунок освітлення:

$$Q_{ос} = n_{св} \cdot P_{св} \cdot \eta_{ос}, \text{ кВт} \quad (5.1)$$

де $n_{св}$ – кількість світильників, шт.;

$P_{св}$ – потужність одного світильника, кВт;

η_{oc} – коефіцієнт ослаблення.

Виділення тепла від електричних приладів:

$$Q_{\text{пр}} = N_{\text{пр}} \cdot \eta_{\text{пр}}, \text{ кВт} \quad (5.2)$$

де $N_{\text{пр}}$ – сумарна потужність електричних приладів, $N_{\text{пр}}$;

$\eta_{\text{пр}} = 0,24$ (для електричних приладів).

Виділення тепла від людей, які перебувають у приміщенні:

$$Q_{\text{л}} = 0,2n, \text{ кВт} \quad (5.3)$$

де n – кількість людей.

Надходження тепла через зовнішнє огородження в теплий період року за рахунок сонячної радіації через вікна (формула 5.4):

$$Q_{\text{зо}} = F_0 \cdot \gamma_0 \cdot A_0 \cdot 10^{-3}, \text{ кВт} \quad (5.4)$$

де F_0 – поверхня скла, м^2 ;

γ_0 – кількість тепла від сонячної радіації в залежності від сторін світу ($\gamma_0 = 210 \text{ Вт/м}^2$);

A_0 – коефіцієнт для вікон з подвійним склом ($A_0 = 1,15$).

Розраховуємо тепловий баланс для теплого періоду року без урахування втрат:

$$\Delta Q_{\text{т}} = \sum Q = Q_{\text{ос}} + Q_{\text{пр}} + Q_{\text{л}} + Q_{\text{зо}} \quad (5.5)$$

2. Визначення об'єму повітря, необхідного для вентиляції

Визначаємо повітрообмін по боротьбі з надлишками тепла:

$$G_{HT} = \frac{\Delta Q_{HT}}{c \cdot \Delta t}, \text{ кг/с} \quad (5.6)$$

де $\Delta Q_{HT} = \Delta Q_T$

c – теплоємність повітря ($c = 1,0 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$);

Δt – змінення температури в робочій зоні ($\Delta t = 3 \text{ }^\circ\text{C}$).

Визначаємо повітрообмін по боротьбі з виділеннями вологи людей:

$$G_{в.л.} = g \cdot n, \text{ кг/с} \quad (5.7)$$

де g – кількість вологи, яка виділяється людиною ($g = 0,075 \text{ г/год.} = 0,0208 \text{ кг/с}$);

n - кількість людей.

Визначаємо повітрообмін з урахуванням вологості повітря, яке надходить до приміщення і видаляється з нього:

$$G = \frac{G_{в.л.}}{d_{в.} - d_{н.}}, \quad (5.8)$$

де $d_{в.}$, $d_{н.}$ – вологість повітря, яке надходить до приміщення і видаляється з нього $d_{в.} - d_{н.} = 0,1$.

Розрахунок кондиційованого повітря ведемо по найбільшому значенню повітрообміну, тобто порівнюємо значення розраховані за формулою 5.6 і формулою 5.8 і вибираємо більше.

Витрати повітря на вентиляцію повітря визначимо за формулою 5.9. Вони складатимуть:

$$L = \frac{G}{\rho}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (5.9)$$

де ρ – щільність повітря ($\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$).

По цим витратам повітря вибираємо повітропровід та втрати тиску в ньому ($\Delta P = 200 \text{ Па}$).

3. Підбір типу вентилятора

Для підбору електродвигуна до вентилятора розраховуємо спочатку необхідну потужність на валу вентилятора:

$$N_B = \frac{273+t}{293 \cdot 1000 \cdot \eta} \cdot \Delta P \cdot L, \text{ кВт} \quad (5.10)$$

де η – ККД . вентилятора і $\eta = 0,9$;

t – робоча температура ($t = 22 \text{ }^\circ\text{C}$).

Тепер розраховуємо необхідну потужність електродвигуна вентилятора:

$$N_H = R \frac{N_B}{\eta_B}, \text{ кВт} \quad (5.11)$$

де R – коефіцієнт запасу ($R = 1,15$);

η_B – ККД з урахуванням втрат ($\eta_B = 0,9$),

Далі підбираємо тип вентилятору, який задовольняє необхідну потужність (табл.5.2)

Таблиця 5.2 – Технічні характеристики деяких вентиляторів

Тип вентилятора	Потужність двигуна, кВт	Оберти двигуна, об/хв	Продуктивність вентилятора, тис. м ³ /год.	Повний тиск, Па
1	2	3	4	5
ВЦ 4-70-2,5	0,12	1500	0,45-0,85	170-110
	0,25	1500	0,4-0,9	177-128
	0,37	3000	0,85-1,65	490-300

1	2	3	4	5
	0,55	3000	0,85-1,75	720-450
	0,75	3000	0,85-1,7	800-540
ВЦ 4-70-3,15	0,12	1500	0,76-1,15	185-175
	0,18	1500	0,76-1,82	185-110
	0,25	1500	0,85-1,84	280-170
	0,37	1500	0,9-1,95	370-230
	1,1	3000	1,65-3,80	830-480
	1,5	3000	1,8-4,0	1200-680
	2,2	3000	1,7-4,0	1350-880
ВЦ 4-70-4	0,18	1000	1,4-2,6	175-199
	0,25	1000	1,4-2,7	210-120
	0,37	1000	1,3-2,7	270-180
	0,55	1500	2,3-4,0	480-314
	0,75	1500	2,2-4,1	500-300
ВЦ 4-70-4	1,1	1500	2,0-4,2	560-330
	4	3000	2,8-7,5	2060-1275
	5,5	3000	4,3-8,3	2200-1250
	7,5	3000	4,3-8,8	2850-1800
ВЦ 4-70-5	0,55	1000	2,75-4,1	340-315
	0,75	1000	2,75-5,6	340-215
	1,1	1000	3,0-5,7	460-315
	1,5	1500	4,5-5,3	700-680
	2,2	1500	4,3-5,6	810-500
	3	1500	4,2-8,5	810-620
ВЦ 4-70-6,3	1,1	1000	4,7-7,3	380-350
	1,5	1000	5,8-8,6	470-430
	2,2	1000	5,6-11,3	560-350
	3	1000	6,2-11,5	750-530
	4	1500	7,2-12,3	885-780
	5,5	1500	8,6-12,0	1320-1250
	7,5	1500	8,6-17,5	1320-800
	11	1500	9,5-17,8	1750-1200

Загальні висновки і рекомендації

Підводячи підсумки проведеного розрахунку треба підбрати тип вентилятора або декількох варіантів типів вентилятора.

Література (18 с.123-147; 19 с. 349-380; 26; 27; 31).

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Після вивчення теоретичної частини студент повинен дати відповіді на контрольні запитання у письмовій формі у зошиті для практичних робіт.

Викладач видає кожному студенту індивідуальне завдання (методичні вказівки і номер варіанту).

Завдання вважається виконаним, якщо на дані відповіді на усі запитання та виконана практична частина.

Контрольні запитання

1. Що таке кондиціювання повітря?
2. Які є види кондиціювання повітря?
3. Який склад систем кондиціювання повітря (СКП)?
4. Яке призначення систем кондиціювання повітря (СКП)?
5. Класифікація СКП за ознаками.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №6

Розрахунок систем опалення промислових та службових приміщень

ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Метою даної практичної роботи є ознайомлення з системами опалення, класифікації існуючих систем опалення, характеристикою теплоносіїв, котрі використовуються у системах опалення, областю застосування різних видів систем опалення.

Після вивчення теоретичної частини, студент повинен дати відповіді на запитання у вигляді письмових нотаток та підібрати опалювальний прилад за своїм варіантом.

У результаті вивчення цієї вказівки студент повинен знати:

- що являє собою система опалення;
- системи опалення, їх класифікацію;
- хід виконання роботи.

Студент повинен уміти підібрати опалювальний прилад, виходячи з наявних даних, необхідних для цього.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Опалювальні установки вирішують тільки одну із задач по створенню штучного клімату в приміщеннях. Вони служать для підтримування в холодний період року заданої температури повітря.

Система опалення представляє собою комплекс елементів, необхідних для обігріву приміщення. Основними елементами є джерело тепла, теплопроводи (трубопроводи), нагрівальні прилади. Передача тепла здійснюється за допомогою теплоносіїв – нагрітої води, пару або повітря.

При визначенні теплового навантаження систем опалення ураховуються особливості теплового режиму приміщень:

- з постійним тепловим режимом;
- з змінним тепловим режимом.

Вимоги до систем опалення:

- 1) санітарно-гігієнічні – для підтримання у приміщенні заданої рівномірної температури;
- 2) економічні – для забезпечення мінімуму приведених затрат на спорудження та експлуатацію;
- 3) будівельні – для відповідності архітектурному рішенню приміщення;
- 4) монтажні – для уніфікації вузлів системи;
- 5) експлуатаційні – для надійності, довговічності, безвідмовності, простоти регулювання та ремонту.

Класифікація систем опалення, та характеристики теплоносіїв

Існують місцеві та центральні системи опалення. До місцевих систем відносяться ті, у яких всі елементи об'єднані в одному пристрої і система призначена для обігріву одного приміщення (пічне, газове, електричне

опалення). Центральні системи обігрівують ряд приміщень з одного центру (котельні, ТЕЦ).

За способом переміщення теплоносія центральні системи опалення поділяються на системи з:

- природною циркуляцією;
- механічним спонуканням.

По виду теплоносія системи опалення поділяються на системи:

- водяного опалення;
- газового опалення;
- парового опалення;
- повітряного опалення;
- електричного опалення.

При виборі теплоносія необхідно урахувати санітарно-гігієнічні, техніко-економічні та експлуатаційні показники.

Гази утворюються при згоранні палива, мають високу температуру та ентальпію. Їх використання ускладнює систему, призводить до значних теплових втрат, погіршує стан повітряного середовища.

Вода володіє великою теплоємністю та густиною, що дозволяє:

- передавати велику кількість теплоти при малому об'ємі теплоносія;
- мати малі розміри трубопроводів;
- невеликі теплові втрати;
- легко досягається необхідна температура.

Але при цьому необхідна значна витрата енергії.

Пара при конденсації в нагрівальних приладах віддає значну кількість тепла від чого маса пари у системі зменшується у порівнянні з іншими теплоносіями, але:

- пара збільшує температуру (100 °C) приладів;
- пара – це джерело шуму;
- пара призводить до збільшення перетину трубопроводів.

Повітря – безпечне з точки зору пожежобезпеки; системи легко регулюються, але призводить до збільшення перетину трубопроводів, гідравлічного опору, витрат електрики.

Області застосування систем опалення

Тепловий режим приміщень визначається призначенням, конструкцією та умовами експлуатації будівель. Особливості теплового режиму відображаються на конструкції, параметрах і режимі дії систем опалення. Технічні та економічні показники Центральних систем опалення, а також властивості теплоносіїв визначають загальні області їх застосування.

Системи водяного опалення, надійні і гігієнічно прийнятні, тому одержали широке поширення в умовах теплофікації міст і селищ, застосовують у цивільних і виробничих будівлях.

Системи парового опалення через санітарно-гігієнічні і експлуатаційні недоліки заборонено застосовувати в цивільних будівлях. Парове опалення можна влаштовувати у виробничих будівлях, в сходових клітках, пішохідних переходах і вестибюлях, його рекомендують для непостійного або чергового (у неробочий час) опалення приміщень.

Можливість поєднання опалення та вентиляції сприяє поширенню **повітряного опалення**. Центральне повітряне опалення застосовують в першу чергу у виробничих, а також цивільних будинках з механічною припливною вентиляцією.

Системи місцевого повітряного опалення використовують для переривчастого або чергового обігрівання приміщень виробничих і громадських будівель.

У сільськогосподарських будівлях (тваринницьких, птахівницьких, культивацийних) застосовують центральне або місцеве повітряне та водяне опалення в залежності від теплового режиму, що задається, наявності та режиму дії припливної вентиляції.

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Завдання для розрахунку

Завдання 1. Визначити кількість секцій чавунного радіатора типу М140 А, встановленого відкрито під підвіконням. Висота приміщення, тепловтрати знайти, температура внутрішнього повітря згідно з варіантом. Радіатор підключено до однотрубного проточного стояка. Напрямок руху теплоносія – зверху-донизу. Витрати теплоносія $G_{ст} = 300$ кг/год. Падіння температури теплоносія до приладу не враховується.

Завдання 2. Визначити марку відкрито встановленого настінного конвектора з кожухом типу КН20 «Універсал-20». Витрати теплоносія 300 кг/год. Падіння температури теплоносія до приладу не враховується.

Вихідні дані представлено в таблиці 6.1

Таблиця 6.1 – Вихідні дані

№	Тепловтрати приміщення, Вт	Висота приміщення, м	Температура внутрішнього повітря, °С	Температура теплоносія, °С	Ду, мм
1	2090	2,75	18	105	20
2	1835	2,75	19	105	25
3	1490	2,75	20	95	20
4	1565	2,75	18	105	15
5	1975	2,75	20	95	32
6	1778	2,75	19	105	20
7	2248	2,75	18	105	20
8	2038	2,75	18	105	15
9	1810	2,75	19	105	32
10	2124	2,75	17	105	20
11	1490	2,75	20	95	40
12	1985	2,75	19	105	32
13	2400	2,75	18	105	20
14	2045	2,75	18	105	15
15	1438	2,75	20	95	15

Хід виконання роботи

Підбір опалювальних приладів полягає у визначенні їх кількості та типу для компенсації теплових втрат приміщеннями житлової або громадської будівлі.

Розрахунок опалювальних приладів проводять у такій послідовності:

- викреслюють схему опалювального стояка з приладами;
- на всіх приладах вказують теплові потоки $Q_{\text{пр}}$, Вт, (теплові втрати).

У розрахункових умовах втрати теплоти на опалення приміщення $Q_{\text{пр}}$ повинні компенсуватись тепловіддачею опалювального приладу $Q_{\text{п}}$ і нагрітих труб $Q_{\text{тр}}$. Ця сумарна тепловіддача в приміщення, визначена розрахунком тепловтрат через огорожуючі конструкції, є тепловим навантаженням опалювального приладу.

Опалювальний прилад характеризується визначеною площею нагрівальної поверхні $A_{\text{п}}$, м², що розраховується відповідно до потрібної тепловіддачі приладу. Для забезпечення необхідної тепловіддачі до приладу треба подати кількість теплоносія в одиницю часу $G_{\text{п}}$, кг/год, що називається витратою теплоносія:

$$G_{\text{п}} = Q_{\text{т}} / [c(t_{\text{вх}} - t_{\text{вих}})], \quad (6.1)$$

де $Q_{\text{т}}$ – тепловий потік від теплоносія, Вт;

c – питома теплоємність води, дорівнює 4,187 Дж/(кг·°С);

$t_{\text{вх}}$, $t_{\text{вих}}$ – температура води на вході й виході з приладу, °С.

Тепловий потік від теплоносія води передається через стінку приладу в приміщення. Інтенсивність теплопередачі характеризується коефіцієнтом теплопередачі $k_{\text{п}}$, який означає щільність теплового потоку на зовнішній поверхні стінки, що передається через одиницю площі зовнішньої поверхні, віднесеного до різниці температур теплоносія і повітря, розділених стінкою.

Коефіцієнт теплопередачі $k_{\text{п}}$, Вт/(м²·°С), дорівнює величині, зворотній опору теплопередачі $R_{\text{п}}$ від теплоносія через стінку приладу в приміщення.

Значення коефіцієнта теплопередачі k_{π} змінюється залежно від конструктивних особливостей приладу.

Важливим показником, що визначає температуру приладу t_{π} в умовах експлуатації, є температурний напір $\Delta t_{\text{сер}}$, °C:

$$\Delta t_{\text{сер}} = t_{\text{Т}} - t_{\text{В}}, \quad (6.2)$$

де $t_{\text{Т}}$ – температура теплоносія в приладі;

$t_{\text{В}}$ – температура внутрішнього повітря, тобто:

$$\Delta t_{\text{сер}} = t_{\text{сер}} - t_{\text{В}}. \quad (6.3)$$

Для однотрубних систем опалення, коли прилади з'єднані послідовно, відома температура теплоносія, яка входить у прилад $t_{\text{ВХ}}$, а температура води, яка виходить із нього $t_{\text{ВИХ}}$, залежить від витрати води в приладі G_{π} .

Середню температуру теплоносія виражають через теплове навантаження приладу (формула 6.4):

$$t_{\text{сер}} = t_{\text{ВХ}} - 0,5Q_{\pi}\beta_1\beta_2/cG_{\pi}, \quad (6.4)$$

де Q_{π} – теплове навантаження приладу, Вт;

β_1 – поправочний коефіцієнт, який враховує теплопередачу через додаткову площу приладів, прийнятих до встановлення; для радіаторів і конвекторів $\beta_1 = 1,03-1,08$;

β_2 – поправочний коефіцієнт, який враховує додаткові тепловтрати внаслідок встановлення приладів у зовнішніх стін; для конвекторів типу КН $\beta_2 = 1,02$, типу КА – 1,03, панельного радіатора – 1,04.

Номінальну щільність теплового потоку $q_{\text{НОМ}}$, Вт/м², отримують для стандартних умов роботи приладу, коли середня різниця температур $\Delta t_{\text{сер}} = 70$ °C і витрата води в приладі складає 360 кг/год.

Значення номінальної щільності теплового потоку деяких типів приладів є такими:

радіатори чавунні секційні M140 АО	- 595
радіатори чавунні секційні M140 А	- 650
радіатори чавунні секційні МС-90-108	- 790
радіатори сталеві панельні РСВ	- 730
конвектори без кожуха «Акорд»	- 300
конвектори «Комфорт»	- 330
конвектори з кожухом «Універсал-20»	- 357

Якщо номінальний тепловий потік приладу з урахуванням схеми його підключення до стояку відомий, то розрахункова щільність теплового потоку q_p , Вт/м², складає:

$$q_p = q_{\text{ном}} (\Delta t_{\text{сер}}/70)^{1+n} (G_p/360)^p. \quad (6.5)$$

Теплопередача опалювального приладу Q_p , Вт, пропорційна тепловому потоку, приведеному до розрахункових умов за його дійсною площею нагріву:

$$Q_p = 70 k_{\text{ну}} A \varphi_k = Q_{\text{ну}} \varphi_k, \quad (6.6)$$

де $Q_{\text{ну}}$ – номінальний умовний потік приладу, Вт;

φ_k – комплексний коефіцієнт приведення $Q_{\text{ну}}$ до розрахункових умов,

$$\varphi_k = (\Delta t_{\text{сер}}/70)^{1+n} \cdot (G_p/360)^p \cdot b \psi c, \quad (6.7)$$

де b – коефіцієнт обліку атмосферного тиску в даній місцевості; при тиску $P = 1013$ Па, тобто 760 мм рт. ст. $b = 1$;

ψ – коефіцієнт обліку напрямку руху теплоносія в приладі, $\psi \approx 0,9$;

n , p та c – експериментальні показники (табл. 6.2).

Таблиця 6.2 – Значення показників n , p та c

Тип опалювального приладу	Напрямок руху теплоносія	Витрати теплоносія G , кг/год	n	p	c
Радіатори чавунні секційні	зверху-донизу	50-900	0,3	0	1,0
	знизу-доверху	50-900	0,15	0	1,0
Конвектор «Комфорт»	-	50-900	0,35	0,07	1
Конвектор «Акорд»	-	50-900	0,2	0,03	1
Конвектор «Універсал»	-	50-900	0,3	0,07	1

Необхідне теплове навантаження приладу в приміщенні $Q_{\text{п}}$, Вт, визначають за формулою:

$$Q_{\text{п}} = Q_{\text{пр}} - 0,9Q_{\text{тр}}, \quad (6.8)$$

де $Q_{\text{пр}}$ – тепловтрати приміщення;

$Q_{\text{тр}}$ – тепловіддача відкрито прокладених трубопроводів в межах приміщення стояка (вітки) підводок, до яких безпосередньо приєднаний прилад

$$Q_{\text{тр}} = q_{\text{в}}l_{\text{в}} + q_{\text{г}}l_{\text{г}}, \quad (6.9)$$

де $q_{\text{в}}$, $q_{\text{г}}$ – тепловіддача 1 м вертикальних і горизонтальних труб, Вт/м;

$l_{\text{в}}$, $l_{\text{г}}$ – довжина вертикальних і горизонтальних труб у межах приміщення, м.

Таблиця 6.3 – Питома тепловіддача неізолюваних труб

Різниця температур $\Delta t_{\text{сер}} = t_{\text{сер}} - t_{\text{в}}$	$Q_{\text{тр}}$, Вт/м, при $D_{\text{в}}$, мм, труб				
	сталевих водогазопровідних				
	15	20	25	32	40
Горизонтальні труби					
30	29	35	41	52	58
40	40	52	58	71	81
50	46	64	79	93	105
60	65	81	110	129	146
70	79	99	122	142	163
80	94	117	146	172	194
90	112	137	171	201	227

Вертикальні труби					
30	17	21	33	40	49
40	23	33	44	56	64
50	35	47	61	78	88
60	49	62	79	99	110
70	58	77	100	121	139
80	76	93	106	145	168
90	87	110	141	274	197

Для однотрубних систем водяного опалення потрібну площу нагрівальної поверхні приладу визначаємо за формулою 6.10:

$$A_{\text{п}} = Q_{\text{п}} / (Q_{\text{н}} \varphi_{\text{к}}), \text{ м}^2. \quad (6.10)$$

Розрахункову площу опалювальних приладів, знаходимо за формулою 6.11:

$$A_{\text{р}} = A_{\text{п}} \beta_4 / b, \quad (6.11)$$

де β_4 – коефіцієнт врахування способу встановлення приладу; при відкритому встановленні $\beta_4 = 1$.

Для чавунних секційних радіаторів мінімальна кількість секцій, дорівнює

$$n = A_{\text{р}} / (f \beta_3), \quad (6.12)$$

де f – площа нагрівальної поверхні однієї секції заданого типу, м^2 ;

β_3 – коефіцієнт врахування кількості секцій в приладі; при кількості секцій до 15 шт. $\beta_3 = 1$, від 16 до 20 $\beta_3 = 0,98$.

Кількість елементів конвекторів визначаємо за формулою:

$$n_{\text{к}} = A_{\text{р}} / (n f_1), \quad (6.13)$$

де n – кількість ярусів і рядків елементів;

f_1 – площа одного елемента конвектора прийнятої довжини, м^2 ; приймають за довідковими даними.

Номенклатура і технічна характеристика опалювальних приладів наведені у таблиці 6.4.

Таблиця 6.4. – Номенклатура і технічна характеристика опалювальних приладів

Найменування і марка опалювальних приладів	Площа поверхні нагріву F, м ²	Номінальний тепловий потік Q, кВт н.у.
1	2	3
Радіатори опалювальні чавунні		
МС-140-108	0,244	0,185
МС-140-98	0,240	0,174
М-140 АО	0,299	0,178
М-140 А	0,254	0,164
М-90	0,200	0,140
МС-90-108	0,187	0,150
Конвектори настінні з кожухом типу «Універсал» кінцеві		
КН 20-0,400К	0,952	0,400
КН 20-0,479К	1,140	0,479
КН 20-0,655К	1,830	0,655
КН 20-0,787К	2,200	0,787
КН 20-0,918К	2,570	0,918
КН 20-1,049К	2,940	1,049
КН 20-1,180К	3,300	1,180
КН 20-1,311К	3,370	1,311
КН 20-1,442К	4,039	1,442
КН 20-1,573К	4,410	1,573
КН 20-1,704К	4,773	1,704
КН 20-1,835К	5,140	1,835
КН 20-1,966К	5,508	1,966

Продовження таблиці 6.4

Найменування і марка опалювальних приладів	Площа поверхні нагріву F, м ²	Номінальний тепловий потік Q, кВт н.у.
1	2	3
Те саме типу «Комфорт-20»		
КН 20-0,372К	0,710	0,372
КН 20-0,515К	1,065	0,515
КН 20-0,655К	1,420	0,655
КН 20-0,820К	1,775	0,820
КН 20-0,985К	2,130	0,985
КН 20-1,150К	2,485	1,150
КН 20-1,315К	2,840	1,315
КН 20-1,475К	3,195	1,475
КН 20-1,640К	3,550	1,640
КН 20-1,805К	3,905	1,805
КН 20-1,970К	4,260	1,970
Конвектор настінний без кожуха типу «Акорд»		
КА 0,336К	0,98	0,336
КА 0,448К	1,30	0,448
КА 0,560К	1,63	0,560
КА 0,672К	1,96	0,672
КА 0,784К	2,28	0,784
КА 0,896К	2,61	0,896
КА 1,008К	2,94	1,008
КА 1,120К	3,26	1,120
К2А-0,621К	1,95	0,621
К2А-0,823К	2,60	0,823
К2А-1,030К	3,25	1,030
К2А-1,237К	3,90	1,237
К2А-1,445К	4,56	1,445
К2А-1,646К	5,19	1,646
К2А-1,854К	5,85	1,864
К2А-2,061К	6,50	2,061

Література (18 с.167-179; 19 с. 121-141; 27; 29; 30).

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Після вивчення теоретичної частини студент повинен дати відповіді на контрольні запитання у письмовій формі у зошиті для практичних робіт.

Викладач видає кожному студенту індивідуальне завдання (методичні вказівки і номер варіанту).

Завдання вважається виконаним, якщо на дані відповіді на усі запитання та виконана практична частина.

Контрольні запитання

1. Призначених та склад систем опалювання.
2. Вимоги до систем опалювання.
3. Класифікація систем опалювання за ознаками.
4. Типи теплоносіїв та їх характеристики.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

Розрахунок штучного освітлення робочих місць

ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Основною метою роботи є вивчення основних характеристик освітлення виробничих приміщень, принципи його нормування та розрахунку.

Після вивчення теоретичної частини, студент повинен дати відповіді на запитання у вигляді реферату та розрахувати світильну установку для забезпечення освітлення згідно з санітарними нормами.

В результаті вивчення цієї вказівки студент повинен знати:

- основні характеристики освітлення виробничих приміщень, принципи його нормування та розрахунку;
- методики розрахунку світильної установки для різних видів виробничих приміщень.

Студент повинен вміти визначати тип та потужність світильної установки, яку необхідно встановити у робочому приміщенні певного виду.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Організація раціонального освітлення виробничих приміщень і робочих місць є одним із завдань охорони праці. Раціональне освітлення покращує умови праці, підвищує безпеку роботи, сприяє підвищенню продуктивності праці і поліпшенню якості продукції. Недостатність освітлення або неправильна установка джерела світла можуть бути причиною нещасних випадків.

Виробниче освітлення характеризується світлотехнічними показниками, зокрема світловим потоком, освітленістю, коефіцієнтом відображення.

Світловий потік F визначається як потужність променистої енергії, що оцінюється по світловому відчуттю (зоровий аналізатор). За одиницю світлового потоку приймається люмен (лм).

Освітленість E – це щільність світлового потоку на освітлюваній поверхні:

$$E = \frac{F}{S}, \quad (7.1)$$

де S – площа поверхні, на яку падає світловий потік, м². За одиницю освітленості прийнято люкс (лк).

Природне освітлення виробничих приміщень характеризується **коефіцієнтом природної освітленості, %**, який визначається як відношення

$$e = \frac{E_{\text{вн}}}{E_{\text{н}}}, \quad (7.2)$$

де $E_{\text{вн}}$ – освітленість досліджуваної точці в середині приміщення, лк;

$E_{\text{н}}$ – зовнішня освітленість в горизонтальній площині, лк.

Коефіцієнт відбиття ρ характеризує здатність поверхні відбивати падаючий на неї світловий потік, тобто відношення відбитого світлового потоку $F_{\text{відб}}$ до падаючого $F_{\text{пад}}$:

$$\rho = \frac{F_{\text{відб}}}{F_{\text{пад}}}. \quad (7.3)$$

За відомим коефіцієнтом відбиття ρ можна визначити **коефіцієнт поглинання світлового потоку α** освітлюваної поверхні, так як

$$\alpha = 1 - \rho. \quad (7.4)$$

Коефіцієнти відбиття і поглинання світлового потоку залежать від кольору і фактури освітлюваної поверхні (табл. 7.1).

Розрізняють штучне, природне і суміщене освітлення приміщень.

Використовувати в якості робочих приміщення, в яких відсутнє природне освітлення, дозволяється тільки в особливих випадках, коли це диктується особливостями виробництва. В залежності від конструкції будівлі **природне освітлення** буває бокове (світло падає на робочу поверхню збоку, з одного або з двох сторін, через світлові віконні прорізи), верхнє (через аераційні і зенітні

Таблиця 7.1 - Коефіцієнти відбиття і поглинання світлового потоку
різними матеріалами

Матеріал	Коефіцієнт	
	відбиття	поглинання
Біла фарба	0,7...0,9	0,20
Жовта фарба	0,40	0,60
Чорне сукно	0,02	0,98
Молочне сукно	0,45	0,15
Віконне скло	0,08	0,02

ліхтарі, прорізи в перекриттях) та комбіноване (верхнє + бічне).

Штучне **освітлення** виробничих приміщень поділяється на робоче, аварійне і спеціальне (охоронне, чергове, бактерицидне). Аварійне освітлення може бути для продовження робіт (безперервні виробництва) і для евакуації.

Розрізняють робоче освітлення загальне, місцеве і комбіноване (загальне + місцеве). В загальному освітленні необхідна для виконання робіт освітленість створюється на всій території робочої зони, в комбінованому – загальне освітлення забезпечує тільки відсутність різких перепадів яскравості на території робочої зони, а необхідна для виконання робіт освітленість створюється за допомогою місцевих світильників безпосередньо на робочому місці. Застосування одного місцевого освітлення у виробничих приміщеннях не допускається, а в домашніх умовах не рекомендується, тому що призводить до швидкого стомлення очей.

Нормування освітлення здійснюється згідно СНіП II-4-79

«Природне і штучне освітлення. Норми проектування ». Норми на природне освітлення враховують напруженість зорової роботи, яка оцінюється за розміром мінімального об'єкта розрізнення, і систему освітлення (бічне, верхнє, комбіноване). При бічному освітленні нормується мінімальне, а в інших випадках – середнє значення **коефіцієнта природноїосвітленості**.

Коефіцієнт природної освітленості, визначається в залежності від розряду зорової роботи і від системи освітлення (табл.7.2).

Нормування **штучного освітлення** на робочих місцях здійснюють освітленістю в люксах в залежності від напруженості зорової роботи, контрасту об'єкту і фону, яскравості фону, типу джерела світла (люмінесцентні або розжарювання), системи освітлення (загальне або комбіноване).

Таблиця 7.2 – Значення коефіцієнта природної освітленості

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Коефіцієнт природної освітленості, %	
		Верхнє та комбіноване освітлення	Бокове освітлення
Найвища точність	< 0,15	10	3,5
Дуже висока точність	0,15...0,3	7	2,5
Висока точність	0,3...0,5	5	2
Середня точність	0,5...1,0	4	1,5
Мала точність	1...5	3	1
Дуже мала точність	>5	2	0,5

У зв'язку зі складністю вибору нормованої освітленості по СНіПу часто використовують відомчі рекомендації, наприклад, в табл. 7.3.

Таблиця 7.3 – Нормована освітленість при загальному рівномірному освітленні і коефіцієнт запасу.

Найменування ділянки	Освітленість, лк	Коефіцієнт запасу
Кувальне відділення	150	1,5
Цех металопокриттів	200	1,4
Механічний цех	200	1,3
Малярське відділення	200	1,6
Зварювальний цех	150	1,6

Для газорозрядних ламп значення норм освітленості вище, ніж для ламп

розжарювання (через більшу світловіддачу газорозрядних ламп). Система комбінованого освітлення, як більш ефективна, має нормиосвітленості вище, ніж система загального освітлення. Для виключення частоті переадаптації зору через нерівномірну освітленість в приміщенні при системі комбінованого освітлення необхідно, щоб світильники загального освітлення створювали не менше 10% нормованоїосвітленості.

При **розрахунку** системи штучного загального рівномірного освітлення для горизонтальної робочої поверхні основним є **метод світлового потоку**. Розрахунок системи освітлення починається з вибору типу світильника, виходячи з висоти виробничого приміщення і технологічних особливостей.

Світильники «Глибокоізмучатель» і світильники з ртутними лампами великої потужності «Дифузний» застосовують в приміщеннях висотою не менше 7-10 м. Світильники «Універсаль» використовуються в приміщеннях висотою 3-6 м. Світильники з люмінесцентними лампами, а також світильники типу «Люцетта» використовуються для освітлення конструкторських приміщень, виробничих приміщень зі світлим забарвленням, малим виділенням пилу і висотою підвісу 4-5 м.

Після вибору типу світильника, необхідно визначити схему розташування світильників і виходячи зі схеми, розрахувати їх кількість. Найбільш часто використовують схеми квадратного і прямокутного розміщення світильників. Відстань між світильниками L (в метрах) можна визначити, використовуючи дані таблиці 4, де наводяться оптимальнівідношення L до висоти підвісу світильника $H_{\text{пд}}$ над робочою площиною.

Таблиця 7. 4 - Оптимальні віднішення відстані між світильниками

Тип світильника	Відносна відстань $L/H_{\text{пд}}$	
	при багаторядному розміщенні	при однорядному розміщенні
Глибокоізмучатель	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

На основі прийнятої схеми розміщення світильників і відстані між ними (рядами світильників) при відомій площі виробничого приміщення досить просто визначається необхідна кількість світильників N_3 .

Світловий потік F_L , лм, лампи (або групи ламп) розраховують за формулою:

$$F_L = \frac{100 \cdot E_H \cdot S \cdot K \cdot Z}{N_3 \cdot \eta}, \quad (7.5)$$

де E_H – нормована мінімальна освітленість (див. табл. 3); S – площа освітлюваного приміщення, m^2 ;

K – коефіцієнт запасу (див. табл. 7.3);

Z – коефіцієнт мінімальної освітленості, рівний відношенню середньої освітленості до мінімальної: для ламп розжарювання і ДРЛ – 1,15; для люмінесцентних – 1,1;

N_3 – число світильників (або груп світильників);

η – коефіцієнт використання світлового потоку ламп, який залежить від типу світильника, коефіцієнтів відбиття від підлоги ρ_n і стін ρ_c , індексу (світлопоказника) приміщення.

Індекс приміщення i знаходиться за формулою:

$$i = \frac{A \cdot B}{H_{\text{п}}(A+B)}, \quad (7.6)$$

де A , B – довжина і ширина приміщення, м.

Значення коефіцієнта η для деяких типів світильників наведено в таблиці 7.5.

За отриманого значення F_L вибирають джерело освітлення (лампу) з найближчим великим світловим потоком $F_{\text{ф}}$. Світлотехнічні характеристики деяких ламп наведені в табл. 7.6.

За фактичним світловим потоком лампи визначають фактичну освітленість:

$$E_{\text{факт}} = \frac{F_{\text{факт}}}{F_L} \cdot E_H, \quad (7.7)$$

де $F_{\text{факт}}$ – фактичний світловий потік, який створюється виробничою світильною установкою, види якої перелічені в таблиці 6.

Виходячи з потужності однієї лампи ω , Вт, і їх кількості визначають загальну потужність освітлювальної установки:

$$W = \omega \cdot N_3. \quad (7.8)$$

Таблиця 7.5 – Коефіцієнт використання світлового потоку освітлювальної установки

$\rho_{\text{п}},$ %	$\rho_{\text{с}},$ %	Коефіцієнт використання $\eta, \%$, при індексі приміщення i											
		0,5	0,6	0,8	1	1,25	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5
Світильник «Глибокоізмучатель»													
70	50	25	31	38	41	43	46	49	52	53	54	55	57
50	30	21	27	34	38	41	43	46	49	51	52	52	54
30	10	19	24	32	36	39	41	44	47	49	50	51	52
Світильник з лампами ДРЛ "Дифузний"													
70	50	30	35	44	49	54	58	63	67	69	70	71	72
50	30	24	30	38	43	49	53	59	62	64	66	68	70
30	10	21	26	34	40	45	49	55	59	61	63	65	67
Світильник «Універсаль» без затінення													
70	50	28	34	39	45	48	51	55	59	60	61	62	63
50	30	24	30	35	43	45	48	52	55	57	58	59	60
30	10	21	27	32	41	44	46	50	54	55	56	57	58
Світильник «Люцетта»													
70	50	29	33	41	44	48	51	55	58	60	63	64	65
50	30	22	27	33	37	41	44	48	52	54	57	59	61
30	10	20	25	26	31	34	37	41	45	47	52	54	56

Таблиця 7.6 – Світлотехнічні характеристики джерел освітлення

Джерело освітлення	Тип	Параметри	
		Потужність, Вт	Світловий потік, лм
Лампи розжарювання	НБ-100	100	1240
	НГ-150	150	1900
	НГ-200	200	2700
	НГ-300	300	4350
	НГ-500	500	8100
	НГ-750	750	13100
	НГ-1000	1000	19500
	НГ-1500	1500	28000

Література (18 с.222-230; 19 с. 154-178; 27; 31).

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ТА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Після вивчення теоретичної частини та літератури студент повинен дати відповіді на контрольні запитання та виконати розрахунки по оцінці хімічної обстановки згідно з номером варіанту. Номер варіанта визначається викладачем.

Завдання вважається виконаним, якщо надані відповіді на усі запитання та виконана практична частина.

Для студентів заочного факультету номер варіанту визначається згідно з порядковим номером в списку академічної групи.

Розрахунок параметрів штучного освітлення

Задача. Розрахувати систему загального рівномірного освітлення методом світлового потоку. Вихідні дані наведені в табл. 7.

Таблиця 7 – Вихідні дані

Варіант	Довжина, м	Ширина, м	Висота підвісу, м	Коефіцієнт відбиття		Тип приміщення
				$\rho_n, \%$	$\rho_c, \%$	
1	110	36	6	50	30	1
2	125	40	8	30	10	2
3	130	48	8	70	50	3
4	60	42	5	50	30	4
5	80	36	6	30	10	5
6	100	30	8	70	50	1
7	150	24	6	50	30	2
8	180	36	7	30	10	3
9	200	42	10	70	50	4
10	60	20	5	50	30	5

Примітка. Позначення типу виробничого приміщення: 1 – кувальне відділення; 2 – цех металопокріттів; 3 – механічний цех; 4 – малярське відділення; 5 – зварювальний цех.

Щоб виконати практичну роботу, необхідно:

1. Вибрати тип світильника в залежності від висоти підвісу виходячи з рекомендацій, наведених у загальних відомостях.
2. Для даного типу світильника вибрати по табл. 7.4 відносну відстань між світильниками.
3. Розрахувати відстань між світильниками L .
4. Розрахувати кількість світильників по довжині та ширині приміщення, потім їх загальну кількість.
5. Розрахувати індекс приміщення по формулі (7.6). За величинам індексу приміщення та коефіцієнтами відбиття стін і стелі для даного типу світильника визначити (див. табл. 7.5) коефіцієнт використання світлового потоку.
6. Розрахувати величину світлового потоку лампи (або групи ламп) за формулою (7.5).
7. Вибрати за даними табл. 6 лампу з найближчим великим світловим потоком. Якщо значення світлового потоку найпотужнішої лампи не підходить (мало)

для отриманого $F_{л,т}$ розрахунок повторюють з мінімальним значенням відносної відстані $L/H_{л}$ або розташовують світильники груповим методом – по кілька штук в одній точці (світловий потік при цьому в кожній точці додається).

8. Розрахувати фактичну освітленість за формулою (7.8) і загальну потужність освітлювальної установки за формулою (7.9). Отримане значення E_f не повинно перевищувати норму (E_n) більше, ніж на 20%.

Контрольні питання

1. Яке значення освітлення для забезпечення безпеки виробничої діяльності?
2. Перерахувати основні світлотехнічні характеристики.
3. Які види освітлення використовуються у виробничих умовах?
4. Як здійснюється нормування штучного і природного освітлення?
5. Охарактеризувати принцип розрахунку загального рівномірного освітлення методом світлового потоку.
6. Чому нормування природного освітлення не проводять по величині освітленості робочого місця?

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8

Розрахунок страхового внеску до Фонду соціального страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності

ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

Основною метою роботи є ознайомлення із системою державного соціального страхування від нещасного нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання та освоєння методики розрахунку страхового внеску.

Після вивчення теоретичної частини, студент повинен дати відповіді на запитання у вигляді письмових відповідей у робочому зошиті та розрахувати величину страхового внеску для відповідних підприємств (за варіантом вихідних даних).

У результаті вивчення цієї вказівки студент повинен знати:

- основні нормативно-правові документи;
- методики розрахунку страхового внеску.

Студент повинен вміти визначати клас професійного ризику та суму щомісячних відрахувань даних підприємств.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Адаптуючи національне законодавство до законодавства Європейського Союзу, відповідно до принципів державної політики в галузі охорони праці Верховна Рада у 1999 році прийняла Закон України **“Про загальнообов’язкове державне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності”**. У цьому законі враховані рекомендації Міжнародної організації праці

(рекомендація № 67), які визначають, що всі витрати на компенсації за виробничі травми та професійні захворювання повинні покривати роботодавці шляхом обов'язкового соціального страхування працівників.

Страхування від нещасного випадку є самостійним видом загальнообов'язкового державного соціального страхування, за допомогою якого здійснюється соціальний захист, охорона життя та здоров'я громадян у процесі їх трудової діяльності.

Страхування від нещасного випадку на виробництві здійснює Фонд соціального страхування від нещасних випадків — некомерційна самоврядна організація, що діє на підставі статуту.

Згідно з Законом «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності» від 23.09.1999 р. №1105-XIV, що був введений в дію 1 квітня 2001 р., всі підприємства повинні реєструватися в регіональних Управліннях виконавчої дирекції Фонду соціального страхування і отримати страхове свідоцтво.

Розмір страхових внесків залежить від встановленого для підприємства класу професійного ризику. Клас професійного ризику та страховий тариф визначає Управління виконавчої дирекції Фонду на підставі Закону України «Про страхові тарифи на загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності» та постанови КМ України від 13.09.2000 р. №1423 «Про затвердження Порядку визначення страхових тарифів для підприємств, установ та організацій на загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання».

Найбільші страхові внески, з урахуванням змін, внесених Постановою КМ України від 27.06.2003 р. № 985, становлять 13,8 % (67 клас ризику), найменші — 0,86 % (1 клас) від фактичних витрат на оплату праці найманих працівників за кожний відповідний місяць календарного року, а з урахуванням пільг внески

можуть становити лише 0,2 %. Підприємства, де сталися нещасні випадки, переводяться у вищий клас ризику рішенням відповідного керівного органу страхового Фонду і, відповідно, сплачують більші страхові внески. Пільги по страховим внескам скасовуються, якщо підприємство штрафується за порушення правил охорони праці.

Контроль за станом травматизму і за відрахуванням страхових внесків здійснюють страхові експерти Фонду. Страхові виплати потерпілим виплачує страховий Фонд. Великі страхові внески погіршують матеріальне становище підприємства і змушують власника дбати про стан безпеки й удосконалювати виробництво, щоб мати пільги і низький клас ризику.

Згідно з Законом «Про загальнообов'язкове соціальне страхування у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності та витратами, зумовленими народженням та похованням» працівники, а в окремих випадках і члени їх сімей, забезпечуються в порядку державного соціального страхування:

- 1) допомогою по тимчасовій непрацездатності, допомогою по вагітності, пологах і догляду за дитиною до досягнення нею трирічного віку;
- 2) допомогою з нагоди народження дитини, допомогою на поховання;
- 3) пенсіями по старості, по інвалідності, в разі втрати годувальника, пенсіями за вислугу років для деяких категорій працівників.

Кошти державного соціального страхування можуть витрачатися на санаторно-курортне лікування працівників, на обслуговування профілакторіями, на дієтичне харчування. При тимчасовій непрацездатності сума виплати може дорівнювати повному заробітку.

Управління Фондом здійснюють правління та виконавча дирекція Фонду. До складу правління включаються представники держави, застрахованих працівників і роботодавців — по 15 осіб від трьох представницьких сторін. Виконання статутних функцій та обов'язків Фонду щодо запобігання нещасним випадків та профзахворювань покладається на страхових експертів з охорони праці.

Метою діяльності служби страхових експертів є контроль за дотриманням законодавства про страхування від нещасного випадку; адекватності страхових виплат і соціальних послуг ступеню важливості страхової події (випадку виробничої травми, професійного захворювання, отруєння, смерті від професійного захворювання тощо), впровадження механізму економічної зацікавленості страхувальників у зниженні страхових ризиків, впровадження і контроль виконання профілактичних програм на підприємствах зі шкідливими та небезпечними умовами праці, сприяння здійсненню заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, захист економічних інтересів Фонду та застрахованих осіб при здійсненні страхових виплат.

Страхові експерти мають право:

- 1) безперешкодно і в будь-який час відвідувати підприємства з метою проведення перевірки або участі у роботі відповідних комісій;
- 2) подавати роботодавцям пропозиції про усунення порушень вимог нормативно-правових актів з питань профілактики нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;
- 3) вносити роботодавцям подання, а органам виконавчої влади та державного нагляду за охороною праці пропозиції щодо вжиття необхідних санкцій або притягнення до відповідальності посадових осіб, які допустили ці порушення, а також про заборону подальшої експлуатації робочих місць, діляниць і цехів, робота яких загрожує здоров'ю або життю працівників;
- 4) отримувати від посадових осіб і керівників підприємств страхувальників, установ та організацій пояснення щодо виявлених недоліків і заходів з їх усунення у разі, коли їх рівень призводить до підвищення витрат Фонду на відшкодування шкоди потерпілим і соціальні послуги;
- 5) брати участь у роботі комісій з питань охорони праці підприємств та у перевірці знань з охорони праці працівників підприємств.

Основними принципами страхування від нещасного випадку є:

- паритетність держави, представників застрахованих осіб та роботодавців в управлінні страхуванням від нещасного випадку;
- своєчасне та повне відшкодування шкоди страховиком;
- обов'язковість страхування від нещасного випадку осіб, які працюють на умовах трудового договору (контракту) та інших підставах, передбачених законодавством про працю, а також добровільність такого страхування для осіб, які забезпечують себе роботою самостійно, та громадян – суб'єктів підприємницької діяльності;
- надання державних гарантій реалізації застрахованими громадянами своїх прав;
- обов'язковість сплати страхувальником страхових внесків;
- формування та витрачання страхових коштів на солідарній основі;
- диференціювання страхового тарифу з урахуванням умов і стану безпеки праці, виробничого травматизму та професійної захворюваності на кожному підприємстві;
- економічна зацікавленість суб'єктів страхування в поліпшенні умов і безпеки праці;
- цільове використання коштів страхування від нещасного випадку.

Грошові надходження до фонду соціального страхування від нещасного випадку формуються шляхом сплати роботодавцями щомісячних страхових внесків CB , розмір яких визначається за формулою:

$$CB = \frac{ВОП \cdot СТ}{100}, \quad (8.1)$$

де $СТ$ – страховий тариф, який є чинним для підприємств одного класу професійного ризику виробництва у процентах;

$ВОП$ – сума фактичних витрат підприємства на оплату праці у місяці, за який сплачується страховий внесок у гривнях.

Страховий тариф визначається за класом професійного ризику виробництва, який встановлюється згідно з класифікацією галузей економіки та видів робіт за професійним ризиком виробництва (табл. 8.1).

Таблиця 8.1 – Класифікація галузей економіки та видів робіт за професійним ризиком виробництв та страхові тарифи для підприємств, установ та організацій на загальнообов'язкове страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання (Витяг з Постанови КМ України від 27.06.03 р., № 985)

Клас	Страховий тариф, %	Галузі економіки та види робіт згідно КВЕД
1	2	3
1	0,86	Нотаріальна діяльність; Патентна діяльність; Ліцензійна діяльність; Благодійна діяльність
2	0,87	Діяльність метрополітенів; Консультації з питань інформатизації; Реклама; Консультації з питань комерційної діяльності та управління
3	0,88	Дошкільна освіта; Початкова шкільна освіта; Повна загальна середня освіта; Професійно-технічна освіта; Вища освіта
4	0,89	Діяльність національної пошти; Служба , що не належить до національної пошти; Зв'язок
5	0,90	Оптова торгівля новими та уживаними автомобілями; Роздрібна торгівля овочами та фруктами; Кафе, бари; Діяльність шкільних їдалень і кухонь; Центральні банки, комерційні банки; Страхування життя та накопичення; Управління фінансовими ринками; Посередництво в кредитуванні
6	0,92	Діяльність у сфері архітектури, інженерна та технічна діяльність, пов'язана з будівництвом

1	2	3
7	0,93	Книговидавнича справа; Видання газет; Туристичні агенства та бюро подорожей; Медична практика; Стоматологічна практика
8	0,95	Прокат речей особистого користування та побутових товарів; Послуги перукарень та салонів краси; Ритуальні послуги; Послуги домашньої прислуги
9	0,96	Виробництво фільмів; Демонстрація кінофільмів; Діяльність залів для глядачів; Діяльність бібліотек, читачьких залів, лекторіїв; Азартні ігри та ігри на гроші
10	0,98	Діяльність інших видів наземного пасажирського транспорту, підпорядкованого розкладу; Діяльність трубопровідного транспорту з транспортування сирої нафти та нафтопродуктів; Діяльність трубопровідного транспорту з транспортування газу
11	1,0	Надання послуг, пов'язаних з риболовством; Надання послуг, пов'язаних з діяльністю риборозплідників і рибних ферм; Діяльність архівів; Діяльність природних заповідників
12	1,02	Готелі з ресторанами; Готелі без ресторанів; Діяльність з оброблення твердих відходів; Інша діяльність з прибирання сміття та очищення інших територій
13	1,03	Друкування газет; Палітурна та оздоблювальна справа; Інші послуги, пов'язані з поліграфічним виробництвом
14	1,05	Виробництво верхнього одягу спеціалізованими підприємствами на індивідуальні замовлення населення; Ремонт радіотелевізійної, аудіо- та відеоапаратури; Виробництво взуття спеціалізованими підприємствами на індивідуальні замовлення населення;

1	2	3
		Технічне обслуговування та ремонт автомобілів на замовлення населення; Виконання фоторобіт
15	1,10	Процеси нафтопереробки
17	1,16	Виробництво виробів з текстилю; Розподіл електроенергії; Виробництво та розподіл тепла
18	1,23	Видобування нафти; Послуги, пов'язані з видобування нафти і газу
19	1,26	Діяльність авіаційного пасажирського транспорту, підпорядкованого розкладу; Функціонування авіаційної транспортної інфраструктури
21	1,28	Виробництво м'ясних продуктів; Виробництво фруктових та овочевих соків; Перероблення овочів та фруктів; Виробництво хліба та хлібобулочних виробів; Виробництво пива; Виробництво маргарину
22	1,29	Розведення птиці; Випуск звукозаписів; Тиражування записів на магнітних носіях; Виробництво музичних інструментів; Слідча діяльність та забезпечення безпеки
23	1,36	Посередництво в торгівлі одягом, взуттям, текстильними та шкіряними виробами; Посередництво в торгівлі харчовими продуктами, напоями та тютюновими виробами; Оптова торгівля напоями; Оптова торгівля м'ясом та м'ясними продуктами; Складування; Оптова торгівля шоколадними та кондитерськими виробами
24	1,40	Лісозаготівлі; Одержання продукції лісового господарства; Ветеринарна діяльність
25	1,43	Діяльність трамвайного транспорту Діяльність тролейбусного транспорту

1	2	3
30	1,70	Виробництво (без ремонту) канцелярського обладнання; Виробництво (без ремонту) електророзподільної та контрольної апаратури; Технічне обслуговування та ремонт офісної техніки; Виробництво медичного, хірургічного та ортопедичного устаткування
31	1,71	Виробництво синтетичного каучуку; Виробництво гумових покришок та камер; Відновлення протектора гумових покришок
33	1,76	Виробництво паперової маси; Виробництво паперу та картону; Виробництво гофрованого паперу та пакувань з паперу та картону; Функціонування автомобільного транспорту; Діяльність транспортних агентств
34	1,87	Виробництво борошна; Виробництво круп
38	2,06	Видобування мінеральної сировини для хімічної промисловості та виробництва мінеральних добрив; Виробництво лаків та фарб; Виробництво пластмасового обладнання для будівництва
42	2,13	Виробництво готових кормів для тварин , що утримуються на фермах; Виробництво готових кормів для домашніх тварин
43	2,15	Виробництво інших кольорових металів та окремих виробів з них; Лиття інших кольорових металів; Кування ,штампування, карбування ;порошкова металургія
44	2,20	Виробництво дерев'яної тари; Виробництво різних виробів з деревини; Виробництво стільців та сидінь; Виробництво матраців
45	2,21	Виробництво металевих деталей для столярних та теслярських виробів; Виробництво металевих резервуарів цистерн і контейнерів; Виробництво різноманітних металевих виробів

Продовження табл. 8.1

1	2	3
---	---	---

46	2,29	Виробництво листового скла; Формування та оброблення листового скла; Виробництво інших керамічних виробів; Оброблення скла
47	2,34	Бавовнопрядіння; Виробництво бавовняних тканин; Виробництво трикотажних та в'язаних тканин; Виробництво панчішних виробів з трикотажної тканини
49	2,38	Виробництво керамічної плитки; Виробництво цементу; Виробництво вапна, гіпсу; Оброблення залізобетонних виробів
51	2,57	Виробництво інструменту; Виробництво деревообробних верстатів; Виробництво технологічної оснастки для верстатів
52	2,62	Монтаж та установлення електророзподільної та контрольної апаратури; Загальне будівництво будівель (нові роботи, роботи з заміни, реконструкції та відновлення); Бетонні роботи; Монтаж ліфтів і ескалаторів; Збереження та реставрація історичних місць і пам'яток історії
54	2,67	Ремонт двигунів і турбін; Ремонт апаратури для записування та відтворення звуку та зображення; Ремонт апаратури для трансляції і ретрансляції передач
59	2,1	Відкритий видобуток руд чорних металів, видобутку збагачення нерудної сировини для чорної металургії
61	3,86	Видобування та агломерація торфу
63	4,29	Оброблення відходів та брухту дорогоцінних металів
66	6,82	Лісопильне та стругальне виробництво, просочування деревини Виробництво металевих конструкцій
67	13,6	Підземне видобування кам'яного вугілля

Фактичні витрати на оплату праці обчислюють шляхом сумування заробітної плати працівників з врахуванням того факту, що максимальна величина фактичних витрат на оплату праці кожного працівника, з якої справляються страхові внески 15 мінімальних заробітних плат.

Для вмотивування роботодавців покращувати умови праці застосовують знижки і надбавки, які залежать від стану травматизму на підприємстві у порівнянні з станом травматизму на підприємствах цього класу професійного ризику виробництва.

Знижки чи надбавки до страхового внеску Фонд застосовує з урахуванням результатів роботи підприємства за минулий календарний рік. Їх визначають за формулами

$$П_n = ВШ_n / СВ_n, \quad (8.2)$$

$$П_k = ВШ_k / СВ_k, \quad (8.3)$$

де $П_n$ – частка витрат Фонду на відшкодування шкоди потерпілим на підприємстві у минулому календарному році;

$ВШ_n$ – сума витрат Фонду на відшкодування шкоди потерпілим на підприємстві у минулому календарному році;

$СВ_n$ – сума страхових внесків підприємства у минулому календарному році;

$П_k$ – частка витрат Фонду на відшкодування шкоди потерпілим на виробництві у минулому календарному році на підприємствах відповідного класу професійного ризику виробництва;

$ВШ_k$ – сума витрат Фонду на відшкодування шкоди потерпілим у минулому календарному році на цих підприємствах;

$СВ_k$ – сума страхових внесків цих підприємств.

Якщо частка витрат Фонду соціального страхування на відшкодування шкоди потерпілим на підприємстві $П_n$ у минулому році є нижчою від частки витрат Фонду соціального страхування на відшкодування шкоди $П_k$ потерпілим

на підприємствах відповідного класу професійного ризику, то Фонд надає знижку і навпаки, якщо P_n перевищує P_k , то вводить надбавку. Розміри знижок і надбавок подані у таблицях 8.2 і 8.3.

Таблиця 8.2 – Знижка до страхового внеску

Показник P_n нижчий від показника P_k , %	Знижка до страхового внеску, %
20–39,9	10
40–59,9	20
60–79,9	30
80 і більше	40
Не допущено жодного нещасного випадку та профзахворювання	50

Таблиця 8.3 – Надбавка до страхового внеску

Показник P_n перевищує показник P_k , %	Надбавка до страхового внеску, %
20–39,9	10
40–59,9	20
60–79,9	30
80–100	40
Понад 100	50

Література (33 с.185-221; 34).

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ТА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Після вивчення теоретичної частини та літератури студент повинен дати відповіді на контрольні запитання та виконати розрахунки розміру страхового внеску згідно з номером варіанту. Номер варіанта визначається викладачем.

Завдання вважається виконаним, якщо надані відповіді на усі запитання та

виконана практична частина.

Для студентів заочного факультету номер варіанту визначається згідно з порядковим номером в списку академічної групи.

Розрахунок страхового внеску

Розрахувати систему загального рівномірного освітлення методом світлового потоку. Вихідні дані наведені в табл. 8.4.

Щоб виконати практичну роботу, необхідно:

1. Розрахувати щомісячний страховий внескок CB за формулою 8.1
2. За вихідними даними знайти розмір надбавки чи знижки.
3. Внести поправки до розрахованого щомісячного страхового внеску.

Контрольні питання

1. Назвіть основні принципи страхування від нещасного випадку.
2. Що таке страховий тариф?
3. Страховий агент та його функції.

Таблиця 8.4 – Індивідуальні завдання для визначення розмірів щомісячних страхових внесків двох підприємств.

№	Підприємство	Місяць	Нарахований місячний заробіток працівників							Співвідношення показників P_n і P_k
			1	2	3	4	5	6	7	
1	Будівельна фірма	квітень	1560	2950	2500	3150	2450	1950	4200	$P_n > P_k$ на 28%
	Рекламне агентство	жовтень	3000	2200	2820	3650	2400	4350		$P_n < P_k$ на 20%
2	Броварня	січень	3560	2250	2540	5650	4560	3500	1950	$P_n > P_k$ на 41%
	Підприємство з виробництва керамічної плитки	червень	5450	3250	4560	2540	1450	4000	4500	$P_n < P_k$ на 20%
3	Друкарня	грудень	3500	2400	1300	3500	4560	5500		$P_n > P_k$ на 45%
	Склозавод	лютий	5450	7250	1560	2540	1450	4000	4500	$P_n < P_k$ на 15%
4	Бібліотека	травень	1500	1850	2250	1645				$P_n > P_k$ на 21%
	Лісове господарство	серпень	3200	2500	1800	1500	1520	1630	1930	$P_n < P_k$ на 63%
5	Нафтопереробне підприємство	січень	6560	8720	6540	4500	7200	2350	4500	$P_n > P_k$ на 48%
	Комерційний банк	грудень	4300	5250	5440	3020	6350	2450		$P_n < P_k$ на 19%
6	Тролейбусне депо	липень	5400	3850	7450	8750	6580	2250	2560	$P_n > P_k$ на 34%
	Перукарня	вересень	2450	1260	1530	1850	1960			$P_n < P_k$ на 78%
7	Меблева фірма	травень	4550	3900	4450	2300	2750	4850	5100	$P_n > P_k$ на 35%
	Птахофабрика	грудень	2650	1950	2350	4600	1100	5250		$P_n < P_k$ на 15%
8	Міні-пекарня	січень	3850	2350	4450	1850	1960			$P_n > P_k$ на 51%
	Стоматологічна клініка	липень	3850	2650	4560	4745	4895	5105		$P_n < P_k$ на 21%
9	Автомагазин	лютий	4500	2350	3105	3955	4125	4255	1850	$P_n > P_k$ на 19%
	Гуртівня кондитерських виробів	листопад	3955	2650	1450	1560	1500			$P_n < P_k$ на 43%
10	Цементний завод	січень	2890	3560	1260	1410	1450	1460	6550	$P_n > P_k$ на 23%
	Кінотеатр	липень	1650	2960	1350	1370	3960	2400		$P_n < P_k$ на 34%
11	Метрополітен	грудень	1900	1450	1500	1550	1860	2360	2895	$P_n > P_k$ на 41%
	Фотоательє	квітень	4860	5150	3560	2500	4400			$P_n < P_k$ на 68%
12	Фірма по ремонту відеотехніки	січень	1650	1480	1690	1590	4200	1450	1409	$P_n > P_k$ на 55%
	Готель	липень	6355	4385	1056	3950	5060			$P_n < P_k$ на 16%
13	Лакофарбний завод	лютий	2650	3560	2150	3350	2360	4050	4110	$P_n > P_k$ на 32%
	Дитячий садок	жовтень	1950	2150	1550	1680	1850			$P_n < P_k$ на 61%

Продовження табл. 8.4

№	Підприємство	Місяць	Нарахований місячний заробіток працівників							Співвідношення показників $P_{п}$ і $P_{к}$
			1	2	3	4	5	6	7	
14	Кафетерій	березень	2650	1690	1250	1325	1460	1400	1560	$P_{п} > P_{к}$ на 9%
	Поштове відділення	грудень	1560	1980	2500	1520	1560	1955		$P_{п} < P_{к}$ на 72%
15	Авіакомпанія	квітень	3960	2560	3690	4560	2650	4160	3250	$P_{п} > P_{к}$ на 19%
	Рибне господарство	вересень	2360	1560	1920	2350	1630			$P_{п} < P_{к}$ на 48%
16	Залізничний вокзал	лютий	2860	2650	3350	2960	1850	1980	1850	$P_{п} > P_{к}$ на 46%
	Початкова школа	липень	2500	1890	1960	2540	2560			$P_{п} < P_{к}$ на 21%
17	Станція техобслуговування автомобілів	березень	1850	3460	4080	2255	2450	2680	1590	$P_{п} > P_{к}$ на 35%
	Природний заповідник	серпень	1500	1350	1860	1450	1950	1850		$P_{п} < P_{к}$ на 30%
18	Підприємство по ремонту двигунів	лютий	1950	2350	3560	3955	1925	1455	1430	$P_{п} > P_{к}$ на 34%
	Взуттєва фабрика	листопад	2635	2650	4600	3560	2960			$P_{п} < P_{к}$ на 14%
19	Підприємство з виробництва автомобільних шин	травень	2356	3540	1260	1255	1415	4360	2350	$P_{п} > P_{к}$ на 11%
	Сміттєпереробне підприємство	грудень	1560	2690	1875	1550	1950	1540		$P_{п} < P_{к}$ на 63%
20	Цех з виробництва бавовняних тканин	січень	1750	2655	2655	1390	2150	2105	2655	$P_{п} > P_{к}$ на 25%
	Поліклініка	серпень	1560	2350	2865	1960	1855			$P_{п} < P_{к}$ на 14%

ЛІТЕРАТУРА

1. Депутат О. П., Коваленко І. В., Мужик І. С. Цивільна оборона. Підручник /За ред. полковника В. С. Франчука. – Львів, Афіша, 2001. – 336 с
2. Гражданская оборона: Учебник для вузов / Под ред. Д. И. Михайлика. — М.: Высш. шк., 1986. — 207 с.
3. Губський А.І. Цивільна оборона. Для пед. Ін-тів. – Львів., „Ластівка”, 1995. – 216 с
4. Державний класифікатор НС / УДК НС – 019-2001.
5. Закон України „Про цивільну оборону” – 1993 р.
6. Закон України від 14 січня 1998 р Про захист людини від впливу іонізуючих випромінювань:.-К.,1998
7. Закон України „Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру” 2000 рік.
8. Демиденко Г. П. Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения. – К., 1987.
9. Егоров П. Т. и др. Гражданская оборона: Учебник для вузов. –3-е изд., перераб. — М.: Высш. шк., 1987. – 303 с.
10. Стеблюк М. І. Цивільна оборона: Підручник. – К.: Знання-Прес, 2003. – 455 с.
11. Шоботов В.М. Цивільна оборона: Навчальний посібник . - Київ „Центр навчальної літератури” 2004 р.
12. Шубин Е.П. Гражданская оборона . Учебное пособие – Москва, 1991.с 301.
13. Максимов М.Т., Оджагов Г.О. Радиоактивные загрязнения и их измерения: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1989. — 304 с.
14. Військова токсикологія, радіологія та медичний захист: Підручник / За ред. Ю. М. Скалецького, І. Р. Місули. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2003. – С.218.
15. Сильнодіючі отруйні речовини. - К.: ВМІ УВМА, 1996. – 62 с.

16. Военная токсикология, радиология и медицинская защита: Учебник / Под ред. Н. В. Саватеева. - Л.: ВМА им. С. М. Кирова, 1987. – С. 163-178.
17. Методика прогнозування масштабів зараження СДОР при аваріях на хімічно -небезпечних об'єктах на транспорті. – К., Штаб ЦО України, 1992.
18. В.Н.Голубков, В.И.Пятачков, Т.М.Романова. Кондиционирование воздуха, отопление и вентиляция. М.: Энергоиздат, 1982 - 231 с.
19. Производственная санитария. Справочное пособие под ред. Б.М.Злобинского. М.: Металлургия, 1989 - 588 с.
20. В.А.Ермолаев, В.А.Кравец, Г.А.Свищев. Охрана труда в легкой промышленности. М.; Легпромиздат, 1985 – 183 с.
21. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важності та напруженості виробничого процесу, ж. "Охорони праці", № 6/98.
22. І .М. Трахтенберг, М.М. Коршун, О.В. Чебанова. Гігієна праці та виробнича санітарія. К., 1997.
23. Справочник по охране труда на промышленных предприятиях. К.Н. Ткачук и др. К., Техника, 1991.
24. СНиП II-3-79*. Строительная теплотехника. – М.: Стройиздат, 1986.
25. СНиП 2-01-01-82. Строительная климатология и геофизика. – М.: Стройиздат, 1983.
26. СНиП 2-04-05-91У. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – М.: Стройиздат, 1999.
27. СНиП 2-08-01-89. Жилые здания. – М.: ЦИТП, 1990.
28. Маляренко В.А., Редько А.Ф., Чайка Ю.И., Поволочко В.Б. Техническая теплофизика ограждающих конструкций зданий и сооружений. – Харьков: Рубикон, 2001.
29. Герасимова О.М. Опалення. Навч. посібник (для студентів будівельних спеціальностей). – Харків: ХДАМГ, 2001.
30. Алексахін О.О., Герасимова О.М. Приклади й розрахунки з теплопостачання та опалення. – Харків: ХДАМГ, 2002.

31. ДБН 8.2.2-15-2005. Жилые здания. Основные положения Госком Украины по строительству и архитектуре. – Киев, 2005.
32. Охорона праці [З.М. Яремко, С.В. Тимошук, О.І. Третяк та ін.]; за ред. З.М. Яремка. – Львів: ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – 310 с.
33. Гогіташвілі Г. Г., Карчевські Є.-Т., Лапін В. М. Управління охороною праці та ризиком за міжнародними стандартами: Навч. посіб. – К.: Знання, 2007. – 367 с.
34. Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності».
35. Охорона праці в машинобудуванні / Під ред. Е.Я. Юдіна і С.В. Белова – М., 1983. – 342с.
36. Денісенко Г.Ф. Охорона праці - М., 1985. – 157с.
37. Тімофеєнко Л.П., Усок В.Ф. Зниження шуму на промислових підприємствах – К., 1980. – 113с.
38. Лагунов Л.Ф., Осіпов Г.Л. Боротьба з шумом в машинобудуванні – М., 1980. – 201с.
39. Боротьба з шумом на виробництві. Довідник/ Під ред. ЕЛ. Юдіна – М., 1985. - 324с.
40. Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І.Ф., Вендиченський В.Н., Литвиненко А.М., Іваненко О.В. Основи охорони праці.-К.: Основа, 2000. -416с.
41. Безопасность труда на производстве. Производственная санитария. Справочное пособие. /Под ред. Б.М. Злобинского.-М.: Металургия, 1968. -688с.
42. Купчин М.П., Гандзюк М.П. та інші. Охорона праці. Лабораторний практикум. Для студентів вищих закладів освіти України.- К.: Основа, 1998. - 224с.
43. Доценко І.І., Габолич Р.Д., Йонда М.Э. Умови праці з комп'ютером і їх оптимізація. - Львів: ЛДМУ, 1998. -46с.
44. КисилевС.В.,КураковВ.П.ОператорЭВМ.-М.:ИРПО:Изд.центр «Академия», 1999. - 208с.

Збірник методичних вказівок до практичних робіт з дисципліни «Цивільний захист та Охорона праці в галузі» для магістрів I курсу усіх спеціальностей / Укладачі: стар. викладач Іванова О.В., стар. викладач Ювченко Н.М., Одеса, ОДЕКУ, 2019 р., 105 с., укр мова.